

AMÉNAGEMENTS DE GESTION DE L'EAU SUR LA PROPRIÉTÉ PRIVÉE : ANALYSE MULTICRITÈRE POUR UNE
IMPLANTATION CITOYENNE

Par
Maude David

Essai présenté au Centre universitaire de formation en environnement et développement durable en vue
de l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env.)

Sous la direction de Monsieur Réjean De Ladurantaye

MAÎTRISE EN ENVIRONNEMENT
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Mai 2017

SOMMAIRE

Mots clés : Analyse multicritère, aménagements et pratiques de gestion de l'eau, eau de ruissellement, eau de pluie, captation, infiltration, propriété privée, surconsommation de l'eau potable, imperméabilisation du territoire

La surconsommation de la ressource par le peuple québécois combinée à l'imperméabilisation du territoire mène à de sérieux problèmes de gestion de l'eau. Des interventions politiques ont été mises en place, pour améliorer la gestion de l'eau. Sachant que 55 % des eaux collectées par les municipalités proviennent des résidences, le citoyen se positionne alors judicieusement comme agent de changement. D'ailleurs dans sa *Politique nationale de l'eau*, le Québec souhaite impliquer davantage les citoyens dans la gestion de la ressource. L'objectif de cet essai est d'évaluer différents aménagements et pratiques réalisables à l'extérieur d'une propriété privée de réduction de la consommation, de captation ainsi que de rétention et d'infiltration de l'eau pour en faire ressortir les plus intéressants et ainsi guider les gestionnaires municipaux dans leur choix des mesures à conseiller pour une application citoyenne. L'essai met en lumière les réels impacts des pratiques et aménagements de gestion de l'eau dans le secteur résidentiel.

Pour ce faire, dix-huit aménagements et pratiques de gestion de l'eau sont évalués au moyen d'une analyse multicritère de type boussole bernoise en tenant compte de quatre dimensions, soit les dimensions : environnement, économie, sociale et technique. Des recommandations sont formulées aux gestionnaires municipaux pour inviter ces derniers à promouvoir l'application d'une gestion adéquate de la ressource sachant qu'ils possèdent le cadre légal et les outils nécessaires. De plus, à partir des meilleurs aménagements déterminés, des recommandations sont effectuées en fonction de la densité du secteur résidentiel. Les principaux aménagements retenus sont : l'aménagement paysager, le jardin de pluie, la bande filtrante, le baril de pluie, le réservoir souterrain ainsi que la toiture verte extensive.

REMERCIEMENTS

Un remerciement ne peut être plus sincère que par un merci. C'est un mot bien simple qui arrive pourtant à exprimer toute la gratitude et la reconnaissance que j'ai envers tous ceux qui ont été présents pour moi, de près comme de loin.

Je voulais tout de même débiter par le remerciement de mon directeur d'essai, Monsieur Réjean De Ladurantaye. Merci. Merci pour votre indulgence, votre ouverture d'esprit, votre expérience et tout particulièrement l'assurance avec laquelle vous m'avez orientée vers le chemin de la réussite.

Un gros merci à ma famille, à mes amis ainsi qu'à ma douce moitié pour m'avoir encouragée et soutenue dans cette gymnastique intellectuelle et émotionnelle qu'est la rédaction d'un essai. Un merci tout spécial à Paule et Andréanne pour vos commentaires tant appréciés. Votre appui dans toutes les sphères de ma vie a été déterminant dans cette réussite. Vous méritez, à votre façon, une part de cet essai (malheureusement pour vous, seulement mon nom peut y être inscrit).

Enfin, un gros merci à mes amis de la cohorte automne 2015 avec qui j'ai pu partager mes victoires, mes déceptions, mes états d'âmes ainsi que de nombreux cafés. Vous faites, vous aussi, partie de cette réussite et vous méritez une part de cet essai (heureusement pour vous, votre nom sera inscrit sur votre propre essai).

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
1. PORTRAIT ET ENJEUX DE LA GESTION DE L'EAU AU QUÉBEC	5
1.1 Le cycle de l'eau.....	5
1.2 L'urbanisation sur le cycle de l'eau	6
1.3 Portrait de la consommation d'eau au municipal	7
1.4 Conséquences de la gestion de l'eau actuelle.....	7
2. RÈGLEMENTATION, ACTEURS ET RESPONSABILITÉS PARTAGÉES DE LA GESTION DE L'EAU	14
2.1 Fédéral.....	14
2.2 Provincial	14
2.3 Municipal.....	15
3. LA GESTION DE L'EAU SUR SA PROPRIÉTÉ : QUI, QUOI, POURQUOI?.....	19
3.1 Une gestion adaptée à son milieu	19
3.2 Qu'est-ce que la réduction de l'utilisation, la captation ainsi que la rétention et l'infiltration de l'eau?	21
3.3 Les avantages d'une saine gestion de l'eau	22
3.3.1 Les bénéfices environnementaux	22
3.3.2 Les bienfaits chez l'homme	24
3.3.3 Des économies monétaires pour les citoyens.....	27
4. LES DIFFÉRENTS AMÉNAGEMENTS, PRATIQUES ET MESURES APPLICABLES À LA GESTION DE L'EAU POUR UN CITOYEN.....	30
4.1 Réduction de l'utilisation.....	30
4.1.1 Aménagement paysager	31
4.1.2 Arrosage programmé par asperseur	33
4.1.3 Arrosage par diffusion lente.....	35
4.1.4 Élimination et réduction de l'utilisation de fertilisants et d'engrais sur la pelouse.....	36

4.1.5	Lavage manuel des automobiles	38
4.1.6	Gestion écoresponsable des piscines.....	38
4.2	Captation de l'eau	40
4.2.1	Baril d'eau de pluie.....	42
4.2.2	Réservoir souterrain.....	43
4.2.3	Mesures pratiquées à l'international	44
4.3	Rétention et infiltration de l'eau	45
4.3.1	Toiture verte.....	45
4.3.2	Jardin de pluie	48
4.3.3	Tranchée d'infiltration.....	49
4.3.4	Bande filtrante.....	50
4.3.5	Revêtement poreux.....	51
4.3.6	Fossé d'infiltration.....	52
4.3.7	Noue sèche.....	53
5.	ANALYSE MULTICRITÈRE.....	56
5.1	Présentation de la méthodologie	56
5.2	Choix des catégories de critères et les critères d'évaluation.....	57
5.3	Interprétation et discussion des résultats de l'analyse multicritère.....	59
5.3.1	Réduction de la consommation.....	60
5.3.2	Captation de l'eau de pluie	64
5.3.3	Rétention et infiltration de l'eau de pluie.....	64
6.	RECOMMANDATIONS.....	67
6.1	Recommandations pour les municipalités	67
6.2	Choix d'aménagements, pratiques ou mesure pour les citoyens.	68
6.2.1	Aménagement paysager	69
6.2.2	Jardin de pluie	69

6.2.3 La bande filtrante	69
6.2.4 Baril d'eau de pluie.....	70
6.2.5 Réservoir souterrain.....	70
6.2.6 Toiture verte extensive	70
CONCLUSION	72
RÉFÉRENCES	74
BIBLIOGRAPHIE.....	87
ANNEXE 1 – RÉSULTAT DE L'ANALYSE MULTICRITÈRE	88

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 1.1	Le cycle hydrologique	5
Figure 1.2	Écoulement de l'eau de ruissellement vers son milieu récepteur	8
Figure 3.1	Zones résidentielles de faible densité	20
Figure 3.2	Zones résidentielles de haute densité.....	20
Figure 3.2	Avant et après un aménagement favorisant la rétention de l'eau sur la propriété et le maintien de la biodiversité.....	23
Figure 3.3	Aménagement d'une entrée de stationnement avec utilisation de végétaux.....	24
Figure 3.4	Aménagement d'une cour arrière qui permet l'interception de l'eau par des végétaux	25
Figure 3.5	Aménagement d'une entrée de propriété avec verdure	25
Figure 4.1	Tranchée d'infiltration de surface	50
Figure 4.2	Fossé à pentes abruptes typiquement retrouvé sur les terrains des Lorrains confectionné par la municipalité.....	53
Figure 4.3	Noue engazonnée dont le fond a été tapissé de pas japonais servant de sentier par temps sec.....	54
Tableau 1.1	Modification du cycle de l'eau en fonction du niveau d'imperméabilisation du milieu	6
Tableau 1.2	Impacts de l'augmentation de l'imperméabilité des surfaces urbaines sur les milieux aquatiques (débits, habitats, intégrité, érosion, qualité de l'eau)	9
Tableau 1.3	Qualité des eaux de débordement des réseaux unitaires, des conduites pluviales et des effluents des stations d'épuration.....	10
Tableau 1.4	Aperçu des principaux polluants des eaux pluviales, de leurs sources, de leurs effets et de leurs répercussions connexes	11
Tableau 4.1	Temps de pénétration de l'eau en fonction du type de sol	34
Tableau 4.2	Taux de récupération potentiel en fonction du type de toiture	41
Tableau 5.1	Résumé des résultats de l'analyse multicritère des différents aménagements en fonction de la densité de la propriété	59

LISTES DES ACCRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES

\$	Dollar
\$/m ³	Dollars par mètre cube
€	Euro
%	Pour cent
ACPQ	Association des commerçants de piscines du Québec
APPEL	Association pour la protection de l'environnement du lac Saint-Charles et des Marais du Nord
BAC	Bureau d'assurance du Canada
BPC	Biphényles polychlorés
°C	Degré Celcius
CERIU	Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines
CEUC	Consortium sur les eaux urbaines au Canada
CIQ	Chambre immobilière de Québec
cm	Centimètre
CNRC	Conseil national de recherche du Canada
CREAQ	Centre régional d'éco-énergétique d'Aquitaine
CREM	Conseil régional de l'environnement de Montréal
CVC	Credit Valley Conservation
DBO ₅	Demande biochimique en oxygène
DOE	United States Department of Energy
FCM	Fédération canadienne des municipalités
FIHOQ	Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
ha	Hectare
HAP	Hydrocarbure aromatique polycyclique,
IBGE	Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement

ICE	Institut canadien des évaluateurs
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec
km ²	Kilomètre carré
l	Litre
LAU	<i>Loi sur l'aménagement et l'urbanisme</i>
LCM	<i>Loi sur les compétences municipales</i>
Log/ ha	Logements par hectare
m ²	Mètre carré
MAMOT	Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire
MAMROT	Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation de territoire
MDDEFP	Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs
MDDELCC	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MDDEP	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
MELS	Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport
MES	Matières en suspension
mg/l	Milligramme par litre
mg/l O ₂	Milligramme par litre de dioxygène
Mg/l P	Milligramme par litre de phosphore
ml	Millilitre
mm	Millimètre
MRC	Municipalité régionales de comtés
OBV	Organismes de bassins versants
PAE	Plans d'aménagement d'ensemble
PDE	Plan directeur de l'eau
PIIA	Plans d'implantation et d'intégration architecturale

SCHL	Société canadienne d'hypothèques et de logement
SÉM	Société écocitoyenne de Montréal
Sépaq	Société des établissements de plein air du Québec
TRCA	Toronto and Region Conservation Authority
UFC	Unité formant une colonie
ZEC	Zones d'exploitation Contrôlées

INTRODUCTION

La *Politique nationale de l'eau*, adoptée en 2002 par le gouvernement du Québec, propose de nombreux engagements pour une gestion durable de l'eau sur son territoire. Par l'entremise de cette Politique, le gouvernement souhaite favoriser la participation citoyenne à la gestion de l'eau et de ses usages. Ainsi, dans un contexte municipal résidentiel, où près de 55 % de la consommation totale québécoise de l'eau s'effectue, le citoyen est au premier plan pour contribuer activement à la gestion de cette ressource (Environnement Canada, 2010).

Pour parvenir à une réduction des quantités d'eau utilisée, des actions ont été mises en place : il en ressort deux principalement intéressantes qui permettent d'impliquer le citoyen dans cette gestion. La première, la *Stratégie québécoise d'économie d'eau potable* parut en 2011 par le ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire (MAMOT), vise à diminuer de 20 % la quantité d'eau distribuée par personne par rapport à 2001 (Gouvernement du Québec, 2011) et la seconde, le *Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable — La gestion durable des eaux de pluie*, mis en place en 2010 par le ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT), vise à participer à la protection de la qualité de l'eau ainsi que des écosystèmes aquatiques et à améliorer la gestion des services d'eau (Boucher, 2010). Depuis 2002, les efforts déployés ont permis de diminuer les volumes d'eau consommés, mais le Québec est toujours un grand utilisateur de cet or bleu. En moyenne, la consommation d'eau est de 589 litres par jour par habitant en 2014 ce qui dépasse largement la moyenne canadienne de 327 litres par jour par habitant en 2006 (ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire (MAMOT), 2016; Environnement Canada, 2010).

Ainsi, les Québécois sont au palmarès des plus grands consommateurs d'eau. Avec une population grandissante et une demande pour la ressource qui ne cesse d'augmenter, les installations en place pour la collecte et le traitement de l'eau arrivent à leur pleine capacité. Selon la Politique, « il apparaît nécessaire d'éviter que les municipalités augmentent inutilement la capacité de leurs ouvrages ou qu'elles en construisent de nouveau, lorsque cela peut être évité ». Cette pression sur les infrastructures est attribuable en outre à deux facteurs soit, la surconsommation de l'eau qui passe par une utilisation excessive de la ressource et l'imperméabilisation du territoire provenant de l'urbanisation.

L'urbanisation a créé de nombreux avantages pour l'humain, mais d'importants inconvénients en matière de gestion de l'eau. Par l'imperméabilisation du territoire, l'eau n'est plus en mesure d'infiltrer

le sol. En milieu naturel, le taux de ruissellement est d'environ 1 à 10 % alors que celui-ci peut atteindre 20 à 30 % dans un quartier de faible à moyenne densité et jusqu'à 55 % dans un quartier de haute densité (Puget Sound Action Team et Washington State University Pierce County Extension, 2012; Federal Interagency Stream Restoration Working Group, 2001). Des réductions de la recharge de la nappe phréatique proportionnelles au degré d'imperméabilisation des bassins versants ont également été démontrées. Ce phénomène s'explique par l'augmentation de 2 à 16 fois du volume annuel des eaux de ruissellement provenant des eaux pluviales par rapport au taux post développement (Schueler, 1995).

Lors de précipitations ou de la fonte des neiges, l'eau qui ne s'est pas infiltrée dans le sol est récupérée par les réseaux collecteurs combinés. Bien des réseaux collecteurs n'ont pas la capacité de recevoir l'ensemble de ces eaux. Pour veiller au bon fonctionnement des installations et éviter des bris dus au trop grand apport en eau, une partie est rejetée par les ouvrages de surverse directement dans les cours d'eau sans traitement. Couplés à la surconsommation de la ressource, ses déversements sont inévitables. À titre d'exemple, en 2013, le MAMOT a répertorié sur l'ensemble du territoire québécois, 45 512 épisodes de débordements, dont 80 % de ceux-ci sont associés aux précipitations ou à la fonte des neiges. De plus, 609 débordements ont été observés par temps secs, dont 296 qui ont été causés par de la sous-capacité hydraulique de l'ouvrage (MAMOT, 2014).

En plus de respecter la réglementation en vigueur au Québec, une gestion adéquate de la ressource permet des gains financiers, environnementaux et sociaux, non seulement pour les municipalités, mais également pour l'ensemble des individus. Devant le défi que pose la gestion de l'eau dans le contexte québécois, cet essai présente aux municipalités des solutions qui leur permettront de s'engager dans la volonté du gouvernement québécois et d'encourager le développement durable de la ressource par la mise en place de mesures de gestion de l'eau sur les propriétés privées. Bien entendu, afin de réduire ces surplus d'eau acheminés dans les réseaux collecteurs, certaines mesures peuvent être appliquées par les citoyens autant à l'intérieur qu'à l'extérieur de leur propriété. Cet essai propose uniquement des aménagements à mettre en œuvre à l'extérieur de la propriété. Il a pour objectif d'évaluer différents aménagements et mesures réalisables de réduction de l'utilisation, de captation et de rétention de l'eau dans le secteur résidentiel pour en faire ressortir les plus intéressants, en fonction de la densité d'un milieu, au moyen d'une analyse multicritère. L'analyse multicritère a été développée spécifiquement pour permettre la comparaison des dix-huit aménagements présentés. Elle se base sur l'information colligée concernant ces différents aménagements de gestion de l'eau pour évaluer la pertinence de ces derniers en fonction de quatre dimensions soit les dimensions : environnement, économie, sociale et

technique. Enfin, une première recommandation est émise aux gestionnaires municipaux pour rappeler le rôle des municipalités dans la gestion adéquate de la ressource. Cette recommandation propose des pistes de solutions pour faciliter l'implantation d'aménagements et de mesures de gestion de l'eau. D'autres recommandations permettront aux gestionnaires municipaux de conseiller les propriétaires dans le choix des pratiques et aménagements à entreprendre.

Cet essai traite d'une problématique reconnue depuis bien des années au sein de la communauté scientifique (Schueler, 1995), mais apporte une orientation peu exploitée au Québec soit celle de la participation citoyenne. Les informations récoltées aux fins de cette recherche sont principalement des données secondaires et quelques données primaires obtenues lors d'interview. En ce qui concerne les informations techniques des différents aménagements, la recherche a été concentrée sur les rapports ou les articles scientifiques proposés par les gouvernements, les compagnies privées et les équipes de recherches scientifiques dans le domaine. Les thèses, les mémoires et les autres documents relatant des aménagements pour une meilleure gestion de l'eau ont également été consultés. De plus, des sites de compagnies qui effectuent différents types de travaux ont été consultés dans le but d'obtenir de l'information sur l'aspect et la tarification des aménagements. Finalement, pour ce qui est de l'aspect réglementaire, les informations pertinentes ont été dénichées dans les publications officielles des gouvernements ainsi que sur les sites internet des municipalités.

L'essai est séparé en six chapitres. Pour commencer, dans le premier chapitre, le lecteur est informé du portrait et des enjeux de la gestion actuelle de l'eau au Québec et des raisons pour lesquelles il est primordial de gérer adéquatement les eaux rejetées. Ensuite, les responsabilités législatives partagées entre les différents paliers gouvernementaux pour la gestion de la ressource sont exposées au second chapitre. Ce dernier permet aussi de déterminer les responsabilités des instances publiques sur les propriétés privées.

Le troisième chapitre identifie le type densité de la zone résidentielle. Ainsi, le gestionnaire municipal sera en mesure de déterminer, lors de l'analyse, les aménagements et mesures qui seront les plus appropriés pour chaque propriété. Ce chapitre permet également de définir la réduction de l'utilisation, la captation et la rétention et l'infiltration de l'eau en plus d'exposer les bénéfices environnementaux, financiers et pour l'humain d'une bonne gestion de la ressource.

Le quatrième chapitre rassemble les informations nécessaires sur les aménagements et mesures de gestion de l'eau pour permettre l'évaluation multicritère de ceux-ci présentée au cinquième chapitre.

Pour chaque aménagement, des données sur les volumes d'eau économisés, captés ou infiltrés, l'investissement à l'achat et à la maintenance, etc. sont présentées dans un contexte québécois. Ce chapitre propose des aménagements connus au Québec, mais également d'autres moins répandus.

Ensuite, le chapitre cinq présente l'analyse multicritère qui détermine les aménagements les mieux adaptés au type de propriétés en fonction du secteur résidentiel de faible et de haute densité. Le chapitre cinq met aussi en lumière les aménagements et mesures à déconseiller pour un citoyen. Enfin, les recommandations sont présentées au sixième chapitre.

1. PORTRAIT ET ENJEUX DE LA GESTION DE L'EAU AU QUÉBEC

Le portrait de la gestion de l'eau de ruissellement résidentielle au Québec a été réalisé à maintes reprises par une multitude d'ouvrages (Boucher, 2010; Union St-Laurent Grands Lacs, 2010; Fédération canadienne des municipalités [FCM] et le Conseil national de recherche du Canada [CNRC], 2003). Afin d'éviter la redondance, le présent chapitre collige les informations jugées les plus pertinentes pour en faire ressortir les causes et conséquences de la gestion de l'eau sur les propriétés privées. Des exemples de projets résidentiels ayant mis de l'avant la gestion des eaux au cours des dernières années seront également exposés.

1.1 Le cycle de l'eau

Il est essentiel de rappeler le cycle hydrologique ou communément appelé le cycle de l'eau. Celui-ci se décrit en quelques étapes continuellement en boucle comme en témoigne la figure 1.1. Sous l'effet des rayons du soleil, l'eau s'évapore et se condense pour former des nuages. Selon la température, l'eau condensée va se précipiter sous forme liquide (bruine, pluie), solide (neige, grêle et grésil) ou de précipitations déposées ou occultes (rosée, gelée blanche, givre). En milieu naturel, l'eau qui atteint le sol y pénètre par infiltration et percole jusqu'à la nappe phréatique, cette zone dans le sol qui est saturée en eau. Dans une moindre mesure, lorsque le sol est imperméable ou que la capacité d'infiltration du sol est dépassée, l'eau précipitée ruisselle et atteint un plan d'eau. Lors du ruissellement ou de l'infiltration, l'eau est interceptée par la végétation qui l'absorbe et sera par la suite libérée par évapotranspiration. Toute l'eau d'un bassin versant converge vers un même endroit. Le cycle hydrologique peut alors recommencer.

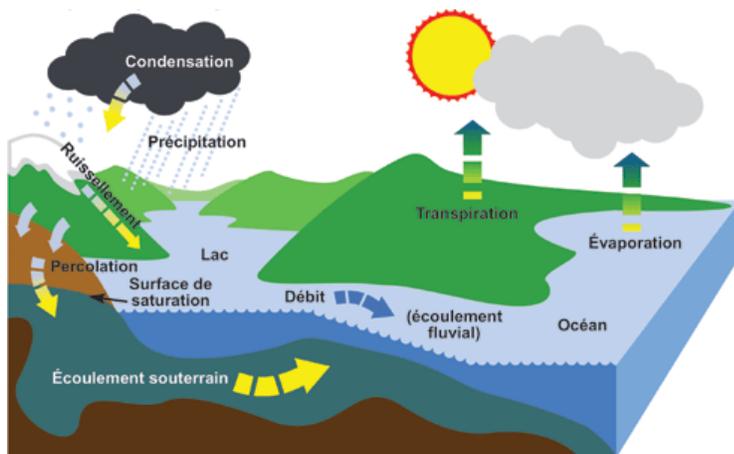


Figure 1.1 Le cycle hydrologique (tiré de : Environnement et Changement climatique Canada, 2013a)

1.2 L'urbanisation sur le cycle de l'eau

Avec l'accroissement de la population, les Québécois s'approprient de plus en plus le territoire tout en l'adaptant à leurs besoins. L'urbanisation a créé de nombreux avantages pour l'humain certes, mais d'innombrables inconvénients en matière de gestion de l'eau. L'homme est venu remplacer les milieux humides, les zones inondables, les ruisseaux et les forêts par des routes, des aires de stationnement et des édifices de tout genre imperméabilisant ainsi le territoire québécois. Subséquemment, l'urbanisation est venue modifier l'équilibre naturel de ce cycle hydrologique si précieux. Afin de constater la perturbation du cycle de l'eau causée par l'urbanisation, le tableau 1.1 présente les proportions d'eau dérivée en fonction du niveau d'imperméabilisation du milieu.

Tableau 1.1 Modification du cycle de l'eau en fonction du niveau d'imperméabilisation du milieu
(compilation d'après : Puget Sound Action Team et Washington State University Pierce County Extension, 2012, p. 3-4 et Federal Interagency Stream Restoration Working Group, 2001, p. 3-23)

Type de milieu	Ruissellement	Infiltration peu profonde	Infiltration profonde	Évaporation
Milieu naturel	1 à 10 %	20 à 30 %	10 à 40 %	40 à 50 %
Zone résidentielle faible à moyenne densité (35 à 50 % d'imperméabilisation)	20 à 30 %	0 à 30 %	10 à 20 %	20 à 30 %
Zone résidentielle haute densité (50 % à 100 % d'imperméabilisation)	55 %	15 %	15 %	30 %

Alors qu'en milieu naturel le taux de ruissellement est d'environ 1 à 10 %, celui-ci peut atteindre 20 à 30 % dans une zone résidentielle de faible à moyenne densité et jusqu'à 55 % dans une zone résidentielle de haute densité (Puget Sound Action Team et Washington State University Pierce County Extension, 2012; Federal Interagency Stream Restoration Working Group, 2001). Ce ruissellement excessif diminue les volumes d'eau infiltrés dans le sol. Une étude de Schueler (1995) a démontré que selon le degré d'imperméabilisation des bassins versants, le volume annuel des eaux de ruissellement provenant des eaux pluviales peut augmenter de 2 à 16 fois par rapport au taux avant le développement urbain engendrant des réductions proportionnelles de la recharge de la nappe phréatique. Pour des

raisons de sécurité et de santé publique, en milieu urbanisé résidentiel, cette eau non infiltrée est dirigée directement dans les réseaux collecteurs. Cela occasionne des augmentations importantes du niveau d'eau dans les réseaux collecteurs. Pour la station d'épuration des eaux usées de la Ville de Montréal, les quantités d'eau acheminées peuvent tripler lors de précipitations (Ville de Montréal, s. d.a).

1.3 Portrait de la consommation d'eau au municipal

Un autre problème vient s'ajouter à celui de l'imperméabilisation du territoire : c'est celui de la surconsommation de la ressource. Les Québécois sont au palmarès des plus grands consommateurs d'eau. En effet, au Québec, la consommation d'eau résidentielle est de 386 litres par jour par habitant en 2009 ce qui dépasse largement la moyenne canadienne de 274 litres par jour par habitant en 2009 (Environnement Canada, 2011). Cette moyenne est d'autant plus désolante lorsqu'elle est comparée avec celle de la France qui est estimée à 151 litres d'eau par jour par habitant en 2008. Cette consommation d'eau est moins de la moitié de celle d'un Québécois (Commissariat général au Développement durable, 2010).

La surconsommation peut être en partie expliquée par une mauvaise gestion et une utilisation maladroite de la ressource à l'extérieur des propriétés. Selon Écohabitation (s. d.), près de 50 % de la consommation d'eau dans un ménage se fait à l'extérieur de la propriété au printemps et à l'été. L'arrosage de l'asphalte pour son nettoyage, l'arrosage de la neige pour la faire fondre, l'évacuation des eaux de piscine dans la rue, le nettoyage des voitures au tuyau d'arrosage, l'utilisation excessive d'eau pour l'arrosage des plantes sont tous des exemples de comportements qui mènent au rejet des eaux hors de la propriété qui seront par la suite interceptées dans les systèmes d'égouts.

1.4 Conséquences de la gestion de l'eau actuelle

La trajectoire naturelle de l'eau a été modifiée par l'urbanisation et l'imperméabilisation du sol. Lors de précipitations, l'augmentation du ruissellement de surface augmente le débit de pointe ce qui cause l'écoulement de plus grands volumes d'eau, et ce, à une plus grande vitesse comme le montre la figure 1.2.

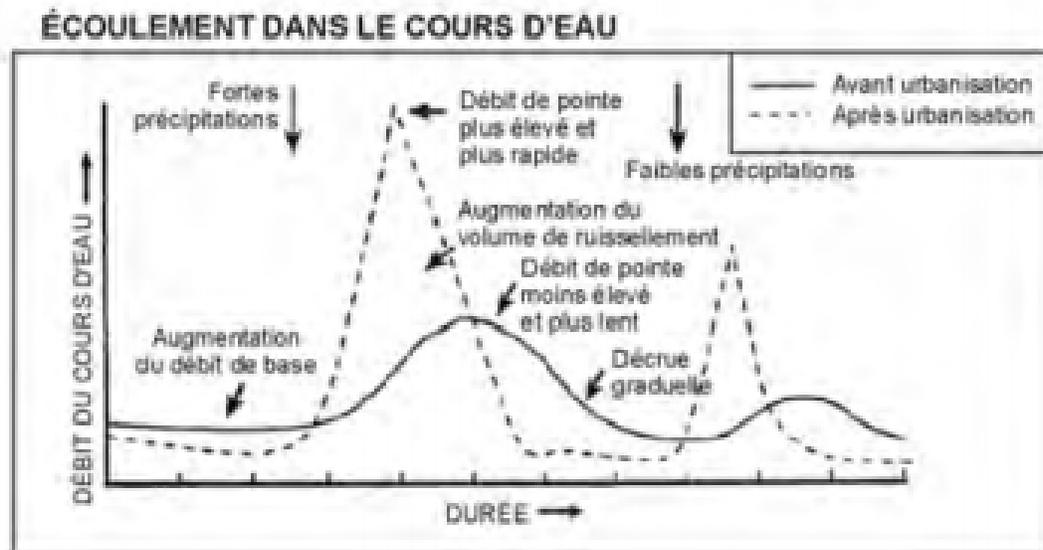


Figure 1.2 Écoulement de l'eau de ruissellement vers son milieu récepteur (tirée de : FCM et CNRC, 2003, p. 9)

Cet excès d'eau peut mener à de graves conséquences pour l'homme comme des dommages au réseau routier, une sollicitation accrue des infrastructures publiques au-dessus de leur capacité, l'endommagement des maisons par des inondations, des refoulements d'égouts et des infiltrations d'eau, l'augmentation des primes d'assurance, la pollution des cours d'eau par le lessivage des nutriments et des polluants ainsi que par l'augmentation des surverses d'égouts (Ville de Montréal, 2015a). Par ailleurs, l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des épisodes de pluies abondantes projetée pour le sud du Québec en lien avec les changements climatiques ne feront qu'accroître et amplifier les conséquences liées à la gestion de l'eau actuelle (Ville de Montréal, 2015a). D'ici quelques années, l'ensemble du territoire québécois sera touché par une hausse des précipitations hivernales et automnales (Ouranos, 2015). Ces hausses nécessiteront davantage de gestion non seulement de la part des autorités, mais également de la part des citoyens. De plus, le ruissellement excessif cause d'importantes conséquences pour la faune et la flore par la modification des écosystèmes aquatiques comme le présente le tableau 1.2.

Lors de pluie ou de la fonte des neiges, l'eau qui ne s'est pas infiltrée dans le sol atteint les réseaux collecteurs combinés. Ces réseaux n'ont pas la capacité de recevoir l'ensemble de ces eaux : c'est alors qu'une partie est rejetée par les ouvrages de surverse directement dans les cours d'eau sans traitement. Couplés à la surconsommation de la ressource, ces déversements sont inévitables. À titre d'exemple, en

2013, sur l'ensemble du territoire québécois, 45 512 épisodes de débordements ont été répertoriés par le ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire (MAMOT), dont 80 % des débordements étaient associés aux précipitations ou à la fonte des neiges. De plus, le MAMOT a observé que par temps sec, des 609 débordements, 296 ont été causés par de la sous-capacité hydraulique de l'ouvrage (MAMOT, 2014).

Tableau 1.2 Impacts de l'augmentation de l'imperméabilité des surfaces urbaines sur les milieux aquatiques (débits, habitats, intégrité, érosion, qualité de l'eau) (tiré de : Union St-Laurent Grands Lacs, 2010, p. 4)

Augmentation de l'imperméabilité	Impacts					
	Inondation et perturbation des débits	Perte d'habitats	Érosion et sédimentation	Élargissement du chenal	Altération du lit du cours d'eau	Qualité de l'eau
<i>Augmentation du débit</i>	√	√	√	√	√	√
<i>Augmentation du débit de pointe</i>	√	√	√	√	√	√
<i>Augmentation de la durée du débit de pointe</i>	√	√	√	√	√	√
<i>Augmentation de la t° de l'eau</i>		√				√
<i>Diminution du débit de base</i>	√	√				√
<i>Modification de la charge en sédiments</i>	√	√	√	√	√	√

Depuis 1965, le Québec oblige les municipalités à se doter de réseaux séparatifs dans lesquels les eaux de pluie et les eaux sanitaires sont séparées (Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines [CERIU], 2011). Les eaux de pluie sont alors captées et rejetées directement dans les cours d'eau malgré leur charge en polluants. Pour leur part, les eaux sanitaires sont acheminées jusqu'à une station d'épuration où elles seront traitées. Cette pratique permet de diminuer les charges de polluants déversés dans les milieux récepteurs en comparaison avec les charges de polluants présents lors d'épisodes de surverses qui proviennent des réseaux combinés. Par contre, comme le démontre le tableau 1.3 qui expose la qualité des eaux de différents effluents, les eaux pluviales contiennent des quantités importantes de polluants. En effet, les eaux de ruissellement provenant des propriétés privées contiennent une panoplie de substances nocives pour le milieu récepteur en plus de celles présentées au tableau 1.3. Ces substances sont des fertilisants et engrais, des pesticides, des contaminants biologiques provenant des excréments d'animaux, des sels, des huiles et graisses, des métaux et produits en tout genre provenant des automobiles, etc. (Hébert et Lagaré, 2000) : un aperçu des composantes pouvant s'y retrouver est présenté au tableau 1.4.

Tableau 1.3 Qualité des eaux de débordement des réseaux unitaires, des conduites pluviales et des effluents des stations d'épuration (tiré de : Hébert et Lagaré, 2000, p. 8)

Paramètres		Surverses de réseaux unitaires	Eaux pluviales	Eaux usées traitées
Coliformes fécaux	(UFC/100 ml)	200 000 - 1 000 000	1 000 - 21 000	≥ 500
Matières en suspension	(mg/l)	270 – 550	67 - 101	15 - 30
DBO ₅	(mg/l O ₂)	60 – 220	8 - 10	15 - 30
Phosphore total	(mg/l P)	1,20 - 2,80	0,67 - 1,66	0,40 - 1,00
Cuivre	(mg/l)	0,102	0,027 - 0,033	0,032
Plomb	(mg/l)	0,140 - 0,600	0,030 - 0,144	0,046
Zinc	(mg/l)	0,348	0,135 - 0,226	0,410

De plus, l'eau de ruissellement des municipalités peut contenir des quantités considérables de gravier et de sable. Pour illustrer, la Station d'épuration J.-R. Marcotte situé à Montréal, qui gère près de 60 % des eaux usées de la province, a recueilli 7728 tonnes de sables en 2010, soit environ 21,17 tonnes de sable par jour (Pilotes, 2011). Bien que retrouvés principalement sur les rues et les routes, le gravier et le sable se retrouvent en plus faible quantité dans les entrées des propriétés. Ces éléments, si dirigés vers un cours d'eau, peuvent modifier sérieusement la granulométrie du substrat et la qualité des eaux du milieu récepteur en plus d'obstruer les canalisations, causant des inondations (Rivard, s. d. et Union St-Laurent Grands Lacs, 2010).

L'eau de ruissellement qui pénètre dans les réseaux unitaires sera, la majorité du temps, acheminée à une station d'épuration pour son traitement. Le citoyen, par l'entremise de ses taxes foncières, paye pour le traitement des eaux usées. À titre d'exemple, pour la ville de Montréal, le coût pour le traitement des eaux usées en 2014 s'élève à plus de 58 921 000 \$ (Ville de Montréal, s. d.a) alors que celui de la Ville de Québec s'élève à 13 119 923 \$ pour l'année 2013 (Ville de Québec, 2014). Ainsi, pour l'ensemble de la province, en 2012, en moyenne, le coût unitaire pour la collecte des eaux usées s'élève à 0,58 \$/m³ et à 0,39 \$/m³ pour leurs traitements (ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation de territoire [MAMROT], 2015).

Tableau 1.4 Aperçu des principaux polluants des eaux pluviales, de leurs sources, de leurs effets et de leurs répercussions connexes (tiré de : Rivard, s. d., p. 2-13)

Polluants des eaux pluviales	Sources	Effets	Répercussions connexes
Nutriments (azote/phosphore)	Eaux de ruissellement urbaines (engrais, détergents, débris d'origine végétale, sédiments, poussières, essence, pneus), eaux de ruissellement agricoles (engrais, déchets d'origine animale), installations septiques défectueuses.	Le phosphore est le premier élément nutritif qui pose problème dans la plupart des systèmes d'eau douce. Dans les systèmes d'eau salée, c'est l'azote qui pose problème, mais sa présence est également préoccupante dans les cours d'eau.	Prolifération d'algues, moins de lumière et d'oxygène dissous, émission d'autres polluants. Les éléments nutritifs peuvent limiter les activités de loisirs et de sports (natation, navigation de plaisance, pêche ou autres), réduire l'habitat animal et contaminer les réserves d'eau.
Matières en suspension (MES)	Chantiers de construction, autres terres remaniées et dépourvue de végétation, berges érodées, sablage des chaussées, ruissellement urbain.	Augmentation de la turbidité et dépôt de sédiments.	Augmentation de la turbidité, moins de lumière et d'oxygène dissous, dépôt de sédiments, étouffement de l'habitat aquatique.
Agents pathogènes (bactéries/virus)	Déchets d'origine animale, ruissellement urbain, installations septiques défectueuses.	Présence en grand nombre de bactéries et de souches virales, y compris les streptocoques et les coliformes fécaux. Les taux de bactéries sont généralement plus élevés en été; les températures élevées en favorisant la reproduction.	Les réserves d'eau potable, les zones de croissance des mollusques et les plages contaminées présentent des risques pour la santé.
Métaux (plomb, cuivre, cadmium, zinc, mercure, chrome, aluminium, etc.)	Procédés industriels, usure normale des câbles de freins et des pneus des véhicules, gaz d'échappement, fuite de fluides de véhicules, toitures métalliques.	Augmentation de la toxicité des eaux de ruissellement et accumulation (bioamplification) dans la chaîne alimentaire.	Toxicité de la colonne d'eau et des sédiments; bioaccumulation dans les espèces aquatiques et dans toute la chaîne alimentaire.

Tableau 1.4 Aperçu des principaux polluants des eaux pluviales, de leurs sources, de leurs effets et de leurs répercussions connexes (suite) (tiré de Rivard, s. d., p. 2-13)

Polluants des eaux pluviales	Sources	Effets	Répercussions connexes
Hydrocarbures (pétrole et graisse, Hydrocarbure aromatique polycyclique [HAP])	Procédés industriels, usure des véhicules, gaz d'échappement, fuites de fluides de véhicules, huiles usées.	Aspect dégradé de la surface des eaux, interactions entre l'eau et l'air limitées (moins d'oxygène dissous). Les hydrocarbures ont une forte affinité pour les sédiments.	Toxicité de la colonne d'eau et des sédiments; bioaccumulation dans les espèces aquatiques et dans toute la chaîne alimentaire.
Composés organiques (pesticides, biphényles polychlorés [BPC], produits chimiques synthétiques)	Pesticides (herbicides, insecticides fongicides, etc.); procédés industriels.	Augmentation de la toxicité chez les espèces animales et les ressources halieutiques sensibles et accumulation (bioamplification) dans la chaîne alimentaire.	Toxicité de la colonne d'eau et des sédiments; bioaccumulation dans les espèces aquatiques et dans toute la chaîne alimentaire.
Sel (sodium, chlorures)	Épandage de sel sur les routes et stockage de sel à découvert.	Toxicité chez les organismes; diminution des ressources halieutiques; augmentation des taux de sodium et de chlorure dans les eaux souterraines et de surface. Pourrait perturber le processus respiratoire des espèces végétales à cause de ses effets sur la structure des sols. Peut également provoquer la perte d'autres composés nécessaires à la viabilité des végétaux, entraîner leur mort ou réduire leur croissance ou leur diversité en endommageant les racines et les feuilles.	Toxicité de la colonne d'eau et des sédiments. Le sel peut entraîner la disparition d'espèces animales, végétales et de ressources halieutiques sensibles. Il peut contaminer les eaux souterraines ou de surface.

Par contre, à la suite des recherches effectuées pour les fins de ce travail, la proportion exacte que prennent les eaux de ruissellement recueillies par les stations d'épuration demeure probablement inexistante. Considérant les frais reliés aux traitements, le citoyen a tout intérêt à diminuer ces quantités d'eau consommées.

En plus de déboursier un montant pour le traitement des eaux, les citoyens payent un fort prix en rejetant leurs eaux dans l'environnement, car le milieu récepteur devient contaminé et peu propice à une utilisation. Comme mentionnées dans le tableau 1.3, les répercussions connexes de rejets de polluants dans un cours d'eau peuvent limiter les usages comme la pêche, la baignade, la plongée, le ski nautique, etc. L'appréciation générale d'un plan d'eau déprécie par son changement de couleur et d'odeur (Rivard, s. d.).

2. RÈGLEMENTATION, ACTEURS ET RESPONSABILITÉS PARTAGÉES DE LA GESTION DE L'EAU

Au Canada, plusieurs paliers gouvernementaux règlementent la gestion de l'eau. En vertu de la *Loi constitutionnelle* de 1867, les provinces sont propriétaires de la ressource alors que le fédéral règlemente principalement la navigation et la pêche en plus de la gestion à l'échelle nationale. De cette façon, la juridiction des eaux de pluie et celle de la consommation citoyenne relèvent du gouvernement provincial.

Au Québec, la gestion de l'eau sur le territoire se partage parmi plusieurs instances. Le fédéral, les différents ministères provinciaux ainsi que les municipalités et les municipalités régionales de comtés (MRC) établissent des lois et règlements qui permettent de gérer autant l'usage que la qualité de la ressource. Les MRC, les municipalités et les organismes de bassins versants (OBV) veillent à la gestion de l'eau sur le territoire en faisant appliquer cette réglementation. Mais qu'en est-il de la responsabilité de ces instances sur les propriétés privées? Quelles sont leurs limites et influences? Quel rôle détient le citoyen dans la gestion de l'eau sur sa propriété? Voici quelques questions qui trouveront réponse au cours du présent chapitre.

2.1 Fédéral

Le fédéral s'occupe de la gestion de la ressource par la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* qui s'intéresse aux substances ayant un pouvoir toxique dans le but de prévenir la pollution et de protéger l'environnement et la santé humaine (Environnement et Changement climatique Canada, 2013b). De plus, la *Loi sur les pêches* veille à la protection de l'habitat du poisson et à la prévention de la pollution et des dépôts de substances nocives (Environnement et Changement climatique Canada, 2017).

Par conséquent, les rejets d'eaux usées ou de ruissellement dans un cours d'eau peuvent modifier sa composition à un point tel qu'ils constitueraient une source de pollution soumise aux lois fédérales. La gestion de l'eau sur les propriétés des citoyens est donc une affaire que tous doivent considérer afin de respecter les lois fédérales.

2.2 Provincial

La *Politique nationale de l'eau*, adoptée en 2002 par le gouvernement du Québec, propose de nombreux engagements pour une gestion durable de l'eau sur son territoire. Par l'entremise de cette Politique, le gouvernement souhaite reconnaître l'eau comme un patrimoine collectif, assurer la protection de la

santé publique et des écosystèmes aquatiques et gérer l'eau de façon intégrée dans une perspective de développement durable. La participation citoyenne à la gestion de l'eau et de ses usages est également encouragée dans cette Politique (ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs [MDDELP], 2002).

Cette approche de gestion intégrée par bassin versant a mené à la création de 40 comités de gestion de l'eau par bassin versant en 2009, soit les OBV. Ceux-ci ont comme mandat de favoriser la concertation des acteurs de l'eau, d'informer, de mobiliser, de consulter et de sensibiliser la population et d'élaborer un document de planification, le *plan directeur de l'eau* (PDE) (ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs [MDDEFP], 2012). Les principaux acteurs de l'eau dont il est question sont les MRC, les municipalités, les communautés métropolitaines, les entreprises, les propriétaires des terrains riverains, les organismes communautaires, les communautés autochtones, le gouvernement du Québec, etc. qui seront tous impliqués dans la réalisation du PDE. Chaque OBV doit créer son PDE qui contient des objectifs généraux et spécifiques à atteindre à court et long terme en matière de protection, de restauration et de mise en valeur de la ressource en fonction des enjeux de la région (MDDEFP, 2012). C'est ainsi que les OBV influencent les municipalités à adopter de la réglementation qui épousent les objectifs du PDE.

De plus, au Québec, l'environnement (ce qui inclut la ressource de l'eau) est légiféré par la *Loi sur la qualité de l'environnement*. L'article 19.1 stipule que toute personne a droit à la qualité de l'environnement, à sa protection et à la sauvegarde des espèces vivantes qui y habitent, dans la mesure prévue par les lois et règlements. Nul ne doit émettre, déposer, dégager ou rejeter ni permettre l'émission, le dépôt, le dégagement ou le rejet dans l'environnement d'un contaminant au-delà de la quantité ou de la concentration prévue par règlement du gouvernement. C'est pourquoi il est d'autant plus primordial pour les municipalités de bien gérer les eaux utilisées sur son territoire. Que ce soit les eaux de ruissellement issues des pluies ou les eaux de la consommation citoyenne à l'extérieur des propriétés, les municipalités ont intérêt à prendre en charge adéquatement les eaux usées afin d'éviter les débordements et les épisodes de surverses dans un plan d'eau qui pourraient devenir une source de pollution.

2.3 Municipal

Au municipal, les gestionnaires peuvent utiliser plusieurs règlements pour gérer les eaux sur leur territoire comme la *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme* (LAU) et de la *Loi sur les compétences*

municipales (LCM). Sans pour autant avoir un seul règlement consacré exclusivement à la gestion de l'eau, différents règlements y parviennent en influençant gestionnaires, promoteurs et citoyens aux bonnes pratiques de gestion de l'eau.

Tout d'abord, en vertu de la LAU, le règlement de zonage permet de définir pour chaque zone des normes applicables comme la dimension, l'emplacement, l'apparence des bâtiments ainsi que les usages sur le territoire, tels que résidentiel, commercial, industriel ou agricole.

C'est aussi à l'aide de ce règlement que les municipalités sont en mesure de :

- « spécifier, par zone, l'espace qui doit être laissé libre entre les constructions et prévoir l'utilisation et l'aménagement de cet espace libre, par exemple en jardin de pluie;
- définir le niveau d'un terrain par rapport aux voies de circulation de façon à ce que les eaux de pluie soient conservées et gérées en site propre;
- régir l'excavation du sol, le déplacement d'humus et les travaux de déblai ou de remblai de façon à limiter la production d'eau de ruissellement et la contamination des eaux de pluie;
- obliger tout propriétaire à planter du gazon, des arbustes ou des arbres sur son terrain en vue notamment de diminuer la vitesse d'écoulement des eaux de ruissellement et d'accroître l'infiltration. » (Boucher, 2010)

Ensuite, le règlement de lotissement permet de fractionner le territoire en parcelles de terrain selon différents objectifs comme l'orientation par rapport aux rues, l'intégration du développement dans le milieu, la manière dont les rues doivent être tracées, etc. (Boucher, 2010). Ce règlement qui s'adresse aux municipalités est essentiel pour assurer une découpe du territoire adéquate en fonction en outre de la topographie et des usages des lieux. Il peut prendre en compte la gestion de l'eau de ruissellement en exigeant des superficies et dimensions minimales de lots en fonction de la capacité d'absorption naturelle du site et la proximité des ouvrages des eaux de ruissellement (Boucher, 2010). Ainsi, ce règlement contraint les citoyens à des lots qui cadreraient avec les objectifs de gestion de l'eau prédéterminés par la municipalité sans que le citoyen lui-même ne fournisse aucune action ou mesure pour améliorer la gestion de l'eau sur sa propriété.

Le règlement sur les plans d'implantation et d'intégration architecturale (PIIA) permet d'évaluer un projet au cas par cas lors d'une demande de permis à partir de critères plutôt qu'à partir de normes. Cette approche favorise la communication et les échanges entre les municipalités et les promoteurs, ce qui entraîne une amélioration de l'implantation et de l'intégration architecturale d'un projet. À l'aide de ce règlement, une municipalité peut établir des critères relatifs à l'aménagement du site comme l'écoulement des eaux, la protection des caractéristiques naturelles du site et de la végétation,

l'utilisation des sols en fonction du type de revêtement ainsi que des critères liés à l'aménagement paysager comme l'organisation des propriétés incluant des jardins de pluie (Boucher, 2010). Ce règlement est donc un bon outil pour établir des mesures de réduction à la source des eaux de ruissellement.

Le règlement sur les plans d'aménagement d'ensemble (PAE) s'applique « à des zones précises du territoire [...] pour lesquelles [une municipalité] définit des objectifs et des critères encadrant la nature et les caractéristiques souhaitées du développement » (Boucher, 2010). En travaillant de pair, les promoteurs, les citoyens et le conseil municipal élaborent des objectifs et des critères qui correspondent à l'orientation désirée pour le développement du territoire. De cette façon, les objectifs et critères liés à la gestion de l'eau sur les propriétés peuvent prendre en considération les préoccupations liées à l'aménagement des terrains comme les infrastructures, la modification de la topographie des sites, le drainage, la taille et le revêtement des aires de stationnement, la superficie des bâtiments, l'aménagement paysager et des espaces libres, etc. (Boucher, 2010) Ces objectifs et critères peuvent être d'ordre quantitatif, lorsque chaque nouvelle construction doit se doter d'un jardin d'eau qui capte au moins 25 mm d'eau de pluie en 24 heures ou d'ordre qualitatif, comme « les eaux pluviales générées sur un site devraient être traitées sur ce site » (Boucher, 2010).

De plus, en vertu de la LCM (art. 4, 21 à 28), une municipalité est en mesure de légiférer sur différents mécanismes de gestion des eaux de ruissellement par l'entremise de son pouvoir en matière d'alimentation en eau, égout et assainissement des eaux (Boucher, 2010). « Elle peut, par exemple, interdire le rejet des eaux de gouttières dans son réseau d'égout pluvial ou limiter le débit maximal des eaux de ruissellement rejetées » (Boucher, 2010). Ainsi, les règlements issus des pouvoirs conférés à la LCM ont un impact direct sur l'aménagement des propriétés des citoyens.

Ayant le pouvoir de bonifier leur réglementation qui encadre la gestion de l'eau, les municipalités contraignent les citoyens à se confondre à certaines mesures, pratiques ou aménagements. C'est le cas de la Ville de Sherbrooke qui, depuis 2007, met à sanction ses citoyens non conformes en vertu l'article 6.1.70 du règlement n°1 qui stipule que l'eau provenant d'un toit en pente ou plat d'un bâtiment doit être déversée à la surface du terrain ou dans un puits percolant, loin de la zone d'infiltration captée par le tuyau de drainage des fondations du bâtiment (Ville de Sherbrooke, 2008). D'autres dispositions d'un règlement municipal peuvent encadrer l'utilisation de la ressource. À titre d'exemple, certaines interdisent : l'utilisation d'eau potable pour nettoyer les stationnements, le lavage extérieur

d'automobiles sans utiliser une lance à fermeture automatique, le ruissellement d'eau sur toute autre surface drainée directement dans les égouts publics, etc. (Ville de Saint-Jérôme, s. d.)

Toujours selon la LCM, en vertu de l'article 104, une MRC a le pouvoir de régler toute matière relative à l'écoulement des eaux d'un cours d'eau. Or, tout projet qui modifie les eaux de ruissellement aura nécessairement un impact sur l'écoulement d'un cours d'eau. Selon le MDDEFP (2013), « certaines MRC ont établi, par exemple, une valeur limite quant aux débits qui peuvent être rejetés dans un cours d'eau ».

3. LA GESTION DE L'EAU SUR SA PROPRIÉTÉ : QUI, QUOI, POURQUOI?

À la suite d'un développement résidentiel, l'imperméabilisation des sols cause de multiples problèmes.

En effet, la

« modification majeure de la surface originale du terrain, [l']évacuation des eaux de toitures directement aux fossés, [la] surface excessive des entrées imperméables, [le] non-reboisement des terrains et [le] remplacement de boisés naturels par de grandes surfaces gazonnées »,

sont tous des exemples de facteurs qui ont un impact sur le cycle hydrologique de l'eau (Association pour la protection de l'environnement du lac Saint-Charles et des Marais du Nord [APEL], 2007). Afin de minimiser, voire d'annuler ces impacts, une gestion de l'eau sur les propriétés privées doit être effectuée par les propriétaires de terrains. Le présent chapitre permet de cerner les densités de zone résidentielle, de définir la réduction de l'utilisation, la captation et la rétention de l'eau sur une propriété ainsi que d'exposer les avantages d'une saine gestion de l'eau à travers les propriétés résidentielles.

3.1 Une gestion adaptée à son milieu

Cette section permet de définir la densité de la zone résidentielle d'une propriété. Ainsi, le gestionnaire municipal sera en mesure de déterminer lors de son analyse, les aménagements et les mesures qui sont les plus appropriés à suggérer aux citoyens en fonction du type de densité des zones résidentielles.

Règle générale, le travail des urbanistes dans une municipalité permet d'homogénéiser certains secteurs ou quartiers sur un territoire donné. Ce faisant, des zones sur un territoire auront relativement les mêmes superficies de lots, ce qui permet de déterminer une densité spécifique pour chaque zone résidentielle. La densité brute d'un territoire correspond au nombre de logements dans une zone par hectare. Sur un territoire, malgré la volonté d'homogénéiser les zones, il se peut que sur deux lots adjacents de même taille qu'il y aille une maison de type unie familiale qui côtoie un triplex. Ces propriétés ont des écarts en ce qui concerne le nombre de logis disponibles : la première propriété n'offre qu'un seul logement alors que la seconde en offre trois. La densité est donc variable en fonction du type de propriété, et ce, pour deux lots possédant la même superficie.

Dans le but de simplifier la conceptualisation des zones résidentielles, l'essai ne tiendra pas compte du type de propriété, mais plutôt de la densité territoriale sur laquelle le bâtiment est construit. En vertu de la LAU, une MRC est tenue de maintenir en vigueur un schéma d'aménagement et de développement dans lequel les municipalités participantes doivent se doter d'un plan d'urbanisme. Celui-ci détermine les

densités des différentes zones d'aires résidentielles. Par exemple, à la Ville de Gatineau, plusieurs niveaux de densité sont considérés soit : très faible, moins de 10 log./ha, faible de 10 à 20 log./ha; moyen de 20-40 log./ha; élevé de 40-60 log./ha et très élevé de 60 log./ha et plus (Ville de Gatineau, s. d.). Une publication de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) rapporte d'autres valeurs de densité. Pour cette dernière, une densité très faible compte moins de 17 log./ha, une densité faible entre 17 et 25 log./ha, une densité modérée de 25 à 49 et une densité élevée à très élevée en compte 49 logements ou plus par hectare (Robitaille, 2012). Étant donnée la discordance entre les publications trouvées et dans le but de simplifier l'évaluation, les gestionnaires municipaux considéreront deux types de densité. La première est la densité faible qui inclue toutes les propriétés comprises dans une zone de 1 et 30 log./ha et la seconde est la densité élevée qui englobe les zones de 31 log./ha et plus. Les figures 3.1 et 3.2 présentent les exemples des zones de faible et de haute densité.



Figure 3.1 Zones résidentielles de faible densité (inspiré de : Ville de Gatineau, s. d., p. 4, 7 et 11)



Figure 3.2 Zones résidentielles de haute densité (inspiré de : Ville de Gatineau, s. d., p. 15, 17 et 27)

Pour illustrer, un quadruplex qui possède un terrain d'une dimension comparable à celle d'une maison unifamiliale de banlieue sera considéré comme une propriété de faible densité, et ce, même si le bâtiment lui-même habite beaucoup de logements. Selon un inventaire effectué par la Chambre immobilière de Québec (CIQ) sur 13 propriétés de type unifamiliale à vendre dans les banlieues de Québec, la dimension moyenne des lots est de 738 m² et l'emprise moyenne des maisons est de 107,7 m², ce qui libère en moyenne 630,3 m² de terrain (Angers, 2011, 4 juin). Cette superficie de terrain sera considérée comme étant une propriété de faible densité. Subséquemment, ce même quadruplex situé dans un centre urbain où il possède moins de superficie de terrain, sera cette fois-ci considéré comme de haute densité. Le gestionnaire municipal évaluera les aménagements et les pratiques à proposer en fonction de la densité dans laquelle l'immeuble est situé et non pas de la densité de l'immeuble.

3.2 Qu'est-ce que la réduction de l'utilisation, la captation ainsi que la rétention et l'infiltration de l'eau?

Pour commencer, la réduction de l'utilisation consiste à réduire directement à la source sa consommation d'eau, qu'elle soit potable ou non. Ce principe s'accompagne souvent d'une modification des habitudes des gens. Il est sans contredit le plus difficile à modifier, mais assurément celui dont il y a le plus de répercussions positives, car il élimine l'utilisation de la ressource (Sullivan, 1998). Par exemple, nettoyer son entrée asphaltée à l'aide d'un balai plutôt qu'avec un jet d'eau. Ce geste demande plus d'efforts, mais parvient à éliminer totalement l'utilisation d'eau pour effectuer la tâche. La question à laquelle le citoyen doit répondre avant d'utiliser la ressource est : en ai-je réellement besoin?

La réduction de l'utilisation de l'eau peut passer par d'autres méthodes que celle de la modification des habitudes. L'ajout, la modification ou l'utilisation d'un bien ou d'un végétal peut mener à réduire la demande en eau d'une propriété. À titre d'exemple, la mise en terre de plantes indigènes mieux adaptées aux climats du Québec qui sont bien adaptées et qui ont une faible demande en eau permet de réduire l'utilisation de la ressource (Michaud, 2011; J.-M. Bédard, conversation téléphonique, 22 mars 2017).

La réduction de l'utilisation de l'eau permet aussi de diminuer la consommation de la ressource en provenance d'un stockage. Ainsi, le fait de ne pas utiliser l'eau en laisse davantage pour les utilisations ultérieures en plus de limiter l'emploi d'eau potable traitée par les municipalités ou puisée d'un puits artésien.

Ensuite, le terme captation de l'eau réfère à l'interception de la ressource avant qu'elle ne parvienne à ruisseler ou à infiltrer le sol dans le but de la contenir et de l'utiliser ultérieurement. Ainsi, lors d'averses, les précipitations atteignent l'aire de captage qui correspond à la toiture du bâtiment. Celles-ci ruissellent sur la toiture et sont acheminées vers le réseau d'adduction qui est généralement composé de gouttières et de descentes pluviales (La Société canadienne d'hypothèques et de logement [SCHL], 2013a). L'eau est alors stockée. Diverses grosseurs de récupérateur d'eau sont disponibles pour répondre aux multiples usages, que ce soit par un baril d'une centaine de litres utilisé pour l'irrigation du jardin durant l'été ou par une citerne ou un réservoir de quelques milliers de litres pour l'usage à des fins domestiques. Peu importe la grosseur du récupérateur, le principe de captation reste le même (SCHL, 2013a). Du moment où le récupérateur se remplit, l'eau emmagasinée peut être acheminée par le réseau d'alimentation à l'endroit où elle sera utilisée. Ce réseau peut se constituer d'un simple boyau d'arrosage, d'un arrosoir ou d'un système de plomberie plus complexe qui dirige l'eau à l'intérieur de la résidence (SCHL, 2013a). Le récupérateur doit également être muni d'un trop plein qui dirigera les eaux adéquatement.

Enfin, la rétention et l'infiltration de l'eau sur une propriété est un moyen de conserver l'eau de pluie à l'endroit où celle-ci est tombée. Cette approche limite le ruissellement de la ressource vers les systèmes de captation municipale. L'eau est alors dirigée dans le sol pour être infiltrée. Des bassins de rétention creusés à même le terrain ou bien des entrées de garage en pavés poreux sont des exemples d'aménagements pouvant servir à la rétention et d'infiltration de l'eau sur une propriété.

3.3 Les avantages d'une saine gestion de l'eau

La gestion de l'eau sur une propriété privée dans un secteur résidentiel apporte de nombreux avantages. En effet, il est possible d'en dégager des bénéfices environnementaux, des bienfaits pour l'être humain et des économies monétaires substantielles de grande échelle pour les communautés. Dans la prochaine section, l'influence d'une bonne gestion de l'eau sur les propriétés privées sera abordée à travers le prisme du citoyen.

3.3.1 Les bénéfices environnementaux

Une gestion adéquate de l'eau sur un territoire favorise le maintien d'écosystèmes sains et diversifiés. La protection de l'environnement par l'implantation de pratiques de gestion de l'eau sur les propriétés privées permet de :

- recharger la nappe phréatique;
- améliorer la qualité des eaux;
- protéger les zones naturelles existantes;
- préserver la biodiversité par la création d'habitats pour la faune aviaire, les insectes, les amphibiens, etc., et ce, même dans des espaces restreints comme le démontre la figure 3.2 (Boucher, 2010).



Figure 3.2 Avant et après un aménagement favorisant la rétention de l'eau sur la propriété et le maintien de la biodiversité (inspiré de : Plan It Earth Design, s. d.)

Un développement territorial non adapté à la gestion de l'eau à l'intérieur d'un bassin versant a comme conséquences d'abaisser les niveaux d'eau des nappes phréatiques et de diminuer le débit de base des cours d'eau. La diminution de la quantité d'eau dans les cours d'eau a de graves conséquences sur la vie aquatique, en outre par l'accélération du réchauffement des cours ou par la concentration des contaminants (Boucher, 2010). Une étude, réalisée sur une période de cinq ans, dans 20 régions métropolitaines qui se sont le plus développées aux États-Unis dans les années 90, a permis de démontrer qu'entre 1 136 et 2 612 milliards de litres d'eau ne parviennent pas à atteindre la nappe phréatique due à l'imperméabilisation et la modification du territoire (American Rivers et Smart Growth America, 2002). Cette quantité d'eau détournée du réseau hydrologique équivaut au volume que l'on retrouve dans 454 400 000 piscines olympiques.

Une gestion appropriée de l'eau permet de protéger les habitats aquatiques et terrestres de la dégradation. Elle y parvient en réduisant le potentiel d'érosion et d'élargissement du lit des cours d'eau ainsi qu'en réduisant les sources de contaminants par une filtration de l'eau par le sol. Les

aménagements de gestion de l'eau permettent de minimiser l'impact de l'homme sur un territoire en reproduisant le plus fidèlement le comportement hydrologique d'un bassin versant avant son arrivée.

3.3.2 Les bienfaits chez l'homme

La gestion de l'eau sur une propriété privée dans un secteur résidentiel apporte son lot de bienfaits à l'être humain. Par la plantation de végétaux qui permettent la filtration et l'infiltration de l'eau dans le sol, il en résulte un verdissement du paysage. Il est erroné de sous-estimer les bienfaits que peut avoir sur l'humain l'aménagement d'espaces verts en milieu urbanisé. Une revue de la littérature à ce sujet a été réalisée pour l'INSPQ en 2011 (Vida, 2011). De nombreuses études (De Vries et al., 2003; Sugiyama et al., 2008; Bowler et al., 2010; Fuller et al., 2007) concluent que de façon générale, les espaces verts en milieu urbain sont favorables pour une meilleure santé mentale. En effet, il y aurait moins de symptômes psychologiques, moins d'anxiété, de dépression et de stress ainsi qu'un niveau de cohérence sociale plus développé dans les milieux où il y a plus d'espaces verts (Vida, 2011).

De plus, d'autres effets bénéfiques sur la santé se font ressentir par l'aménagement d'espaces verts, comme la diminution des îlots de chaleur urbain causée par la minéralisation du territoire. La température en milieu urbain peut atteindre 5 °C à 10 °C de plus lors d'épisodes d'îlots de chaleur que l'environnement naturel le plus près. Cela est causé, en outre, par la forte concentration de rues pavées, les toitures et les aires de stationnement qui réfléchissent la chaleur plutôt que de l'absorber (Conseil régional de l'environnement de Montréal [CREM], 2008). Les aménagements pour la gestion de l'eau qui proposent la plantation de végétaux permettent aussi de revitaliser des quartiers et d'offrir des aspects visuels intéressants comme le montrent les figures 3.3 et 3.4.



Figure 3.3 Aménagement d'une entrée de stationnement avec utilisation de végétaux (tiré de : APPEL, 2007, p. 32)



Figure 3.4 Aménagement d'une cour arrière qui permet l'interception de l'eau par des végétaux (tiré de : American Society of Landscape Architects, 2014)

Toutefois, les entrées de pavé aménagées avec des végétaux s'opposent aux standards de beauté et d'uniformité des propriétés de banlieue. Dans la majorité, ces propriétés possèdent un terrain épuré ainsi qu'un aménagement paysager dont la fonction est purement esthétique. La figure 3.5 démontre que les aménagements qui prennent en compte la gestion de l'eau peuvent être synonymes de luxe.



Figure 3.5 Aménagement d'une entrée de propriété avec verdure (tiré de : Berkshire Hathaway, Home Services, The Property Place, s. d.)

Au Québec, les plans d'eau sont largement utilisés et estimés. Des activités comme le kayak, le paddle board, la plongée, la pêche, etc. y sont pratiquées. La qualité et l'esthétisme du plan d'eau ont une répercussion sur le plaisir rencontré lors des sorties. Selon Philippe Périard, kayakiste des rapides de Lachine à Montréal, il est déconseillé, au lendemain d'une pluie, d'y pratiquer son sport, car les eaux y sont troubles et lourdement contaminées de matières de toutes sortes. Il est possible d'y retrouver des mégots de cigarette, des produits d'hygiène personnelle et même des préservatifs. En conséquence, la présence de ces contaminants gêne le kayakiste dans son sport (P. Périard. conservation téléphonique, 15 novembre 2016). Le portrait de la qualité des plans d'eau à Montréal, en 2015, soulève que 51 des

101 stations échantillonnées sur l'ensemble du territoire métropolitain ont été non propices aux usages de contact direct. La cause étant le critère de coliformes fécaux qui dépassait les normes admissibles (Ville de Montréal, 2015b). Ce bilan laisse présager que les informations fournies par Monsieur Périard sont véridiques, considérant que ces eaux qui excèdent les concentrations de coliformes fécaux sont les mêmes que celles qui transportent les plus gros contaminants. Monsieur Périard précise qu'en temps sec, il est également possible de retrouver les mêmes types de déchets dans l'eau. Cette dernière affirmation confirme l'importance de gérer les eaux adéquatement à même les terrains privés, et ce, en tout temps.

Il est vrai que les Québécois consacrent beaucoup de temps à des loisirs extérieurs à profiter de la faune et la flore qui les entourent. Que ce soit pour des activités comme l'ornithologie, la photographie de plantes et d'animaux sauvages, la promenade sur l'eau, la randonnée, la chasse ou la pêche, plusieurs y trouvent leur compte. La Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq), avec ses 23 parcs nationaux sur 6 990 Km² de territoire, a dénombré, dans son rapport annuel 2015-2016, qu'environ 6,8 millions de visiteurs journaliers ont pu profiter des espaces naturels qu'offre le Québec (Sépaq, 2016). Quant à elles, les Zones d'exploitation Contrôlées (ZEC) comptent plus d'un million de visites journalières par année sur 48 000 km² de territoire (Réseau ZEC, s. d.). Cette dernière se spécialise pour les séjours de chasse et de pêche, de camping et de plein-air (Réseau ZEC, s. d.). Combiné, le nombre de visites journalières dans ces établissements passe à près de 8 millions. Bien que ce chiffre inclut les touristes de passage au Québec, le nombre de « visiteurs de la nature » est assurément supérieur, car il ne tient pas compte des pourvoiries, des réserves fauniques, des terrains privés et publiques. Par exemple, plusieurs Québécois profitent de la nature lors de sorties à leur chalet ou dans d'autres types de parcs, comme les parcs municipaux. L'application de mesures de gestion de l'eau sur la propriété privée réduit les quantités d'eau de ruissellement polluée qui causeront la dégradation de l'habitat de la faune et de la flore. En plus de préserver la santé des écosystèmes, le maintien d'une eau saine permet à l'homme de jouir pleinement de son environnement tout en appréciant l'esthétisme des divers plans d'eau (Marsalek et al., 2001).

Qui plus est, de nombreux Québécois utilisent comme source d'approvisionnement en eau potable l'eau souterraine. Dans les faits, 21 % de la population répartie sur 90 % du territoire habité consomme de l'eau souterraine (ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques [MDDELCC], s. d.). Il est donc essentiel pour les citoyens de veiller au maintien de la qualité et de la quantité de la ressource. La surconsommation de la ressource et la manière actuelle

de gérer les eaux de pluie empêchent la recharge de la nappe phréatique. En effet, des quantités aussi faibles que 15 % de l'eau précipitée parviennent à percoler en profondeur pour atteindre la nappe phréatique en zone résidentielle de haute densité (hautement imperméabilisée) contrairement à 40 % en milieu naturel (Boucher, 2010). Des répercussions graves d'approvisionnement peuvent se faire sentir pour de nombreux résidents en période de sécheresse. Ainsi, par une gestion appropriée sur les terrains extérieurs de chaque propriétaire, l'eau sera consommée en moins grande quantité et gérée plus efficacement pour en assurer la qualité de la ressource.

3.3.3 Des économies monétaires pour les citoyens

L'aménagement d'une propriété dans une optique de gestion de l'eau permet de diminuer les risques de refoulement et d'inondation dans les bâtiments. Selon le Gouvernement du Canada (2016), les inondations peuvent subvenir à n'importe quel moment de l'année, mais principalement « lorsque le volume d'eau d'une rivière ou d'un cours d'eau dépasse la capacité de son lit ». Les pluies torrentielles printanières, alors que le sol est encore gelé ou qu'il est déjà saturé en eau, la fonte rapide des neiges, les embâcles et même les vents forts sont tous des phénomènes qui peuvent être à l'origine d'inondations (INSPQ, s. d.; Gouvernement du Canada, 2016). Au Québec, 27 inondations catastrophiques ont touché le territoire québécois depuis 1990 sans compter les événements de 2017. Au moment de soumettre cet essai des inondations catastrophiques dues aux crues printanières sont en cours. C'est plus de 166 villes et municipalités sinistrées, dont 21 ont déclaré l'état d'urgence, 557 routes touchées, 3 882 résidences inondées et 2 721 personnes évacués de leur résidence (Urgence Québec, 2017).

Les dommages causés par l'eau sont la première cause de réclamation en assurance habitation au Québec. En 2014, le coût moyen d'indemnité par réclamation pour les dégâts d'eau était un peu moins de 15 000 \$ (Consortium sur les eaux urbaines au Canada [CEUC], 2015). Par contre, cette donnée englobe les réclamations faites pour les dégâts d'eau provenant de l'intérieur comme de l'extérieur de la propriété. Toutefois, avec l'intensification des changements climatiques, les épisodes de fortes pluies seront plus récurrents (Ouranos, 2015), ce qui pourra occasionner davantage de dommages aux propriétés.

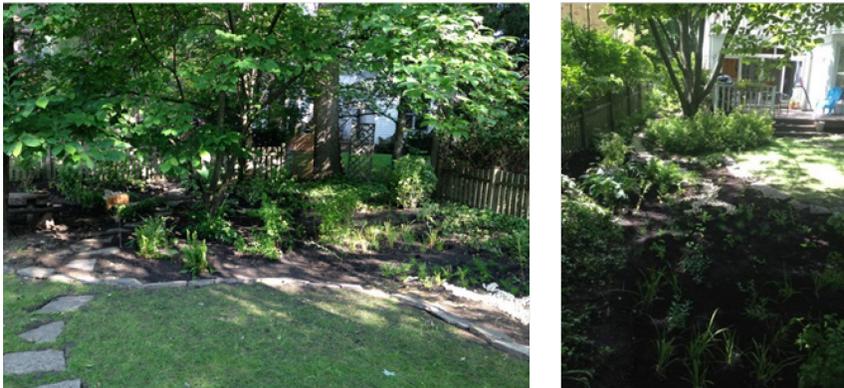
En tant que propriétaire, il est possible de s'assurer pour les dégâts d'eau en provenance de l'extérieur d'un bâtiment comme pour le refoulement d'égouts, de fosses septiques et de gouttières ainsi que pour l'infiltration d'eau, moyennant l'ajout d'une protection supplémentaire, soit un avenant : Dommage

d'eau, au contrat qui modifie la garantie et la protection de base des assureurs (Bureau d'assurance du Canada [BAC], s. d.). Malheureusement, les inondations causées par les crues des eaux ne sont pas couvertes par les assurances, car elles sont classées comme des catastrophes naturelles. De cette façon, ni les municipalités, ni les propriétaires de résidences ne peuvent être couverts pour de telles situations. Le fardeau financier est attribué aux propriétaires et au gouvernement. Toutefois, ce sont les municipalités qui sont garantes d'atténuer les risques d'inondation par la mise en œuvre des stratégies pour une gestion des infrastructures et des plaines inondables (BAC, s. d.).

Afin d'éviter ou de minimiser les risques associés aux dégâts d'eau, les propriétés, situées en zone inondable ou possédant un terrain problématique, auraient avantage à recourir à des aménagements de gestion de l'eau sur leur propriété. La figure 3.6 démontre bien l'ampleur que peut prendre un aménagement de propriété dans une optique de gestion de l'eau sur la diminution des risques d'inondation. L'eau peut donc s'infiltrer dans le sol, sans stagner à la surface.



Cours arrière inondée avant l'aménagement paysager



Cours arrière après l'aménagement paysager

Figure 3.6 Aménagement paysager pour contrer un problème d'inondation découlant de l'écoulement des toits de la propriété et du ruissellement de trois terrains voisins (inspiré de : *The Spirited Gardener*, s. d.)

L'affaiblissement des fondations d'un bâtiment peut survenir lorsqu'une propriété est construite sur un sol argileux. En effet, le volume de l'argile est influencé par la teneur en eau du sol, car l'eau fait partie

intégrante de son équilibre physique. L'été, l'assèchement du sol cause une diminution du volume de l'argile, ce qui risque de provoquer l'affaissement des fondations d'un immeuble construit sur un tel sol (Régie du bâtiment du Québec [RBQ], 2006). L'implantation de méthodes de rétention d'eau sur une propriété permet de diminuer la sécheresse du sol, ce qui permet également d'éviter de lourdes dépenses en plus des dommages permanents aux propriétés. Ainsi, selon Jean-Guy Slevan, technologue professionnel au service de la firme de génie civil GS Consultants, le pieutage d'un immeuble résidentiel est la solution ultime aux problèmes d'affaissement de fondation, mais son coût oscille entre 30 000 \$ et 50 000 \$ (Dumont, 2015, 3 août).

Au Québec, les sols argileux se retrouvent principalement dans la vallée du Saint-Laurent, la vallée de l'Outaouais et la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean (RBQ, 2006). À titre d'exemple, de nombreuses propriétés sur l'île de Montréal sont aux prises avec des problèmes de fondations. La Ville a même lancé en mai 2015 un programme d'aide financière pour soutenir les propriétaires affectés par cette situation (Ville de Montréal, 2015c).

La mise en œuvre de moyens et d'aménagements de gestion de l'eau sur les propriétés des citoyens permet de réaliser une économie de grande échelle. En effet, par l'implantation d'actions concrètes, comme par la conservation ou la bonification des espaces verts et des milieux humides ou par l'installation d'équipement de captation d'eau, il est possible de diminuer les quantités d'eau dirigées vers les canalisations qui devront être traitées. À la suite de l'implantation de ces aménagements, les installations municipales seront utilisées sans être surchargées, ce qui permettra un usage pérenne. Ainsi, ce sont plutôt les différents écosystèmes qui traiteront cette eau. C'est un service écologique nettement avantageux pour l'homme (Boucher, 2010). Les économies réalisées grâce à l'absence d'investissements majeurs, comme par la construction d'une nouvelle station d'épuration des eaux ou par la réfection ou la modification des canalisations, pourront être perçues par les citoyens à moyens et longs termes.

D'autres avantages financiers sont possibles pour les propriétaires. Par la plantation d'arbres à proximité d'une propriété qui bloquent les rayons directs du soleil pendant la période estivale ou par l'installation d'une toiture verte, les performances d'utilisation de la climatisation et du chauffage sont améliorées. Cela entraîne une baisse de la consommation d'énergie (Jacquet, 2011 et Bélanger Michaud, 2013). Les économies réalisées annuellement varieraient entre 30 et 180 \$ en zone urbaine et entre 60 et 400 \$ en zone rurale (Akbar et Taha, 1992). Ces économies d'énergie se font ressentir directement dans les poches des propriétaires.

4. LES DIFFÉRENTS AMÉNAGEMENTS, PRATIQUES ET MESURES APPLICABLES À LA GESTION DE L'EAU POUR UN CITOYEN

L'eau au Québec est considérée comme un bien commun. Lors de son cycle hydrologique, l'eau est empruntée et utilisée pour de multiples usages. Plusieurs utilisateurs en bénéficient, que ce soit la faune, la flore ou l'humain. Bien entendu, l'eau est essentielle à la vie sur Terre. Afin de veiller à la pérennité de la ressource, les utilisateurs ont le devoir de la protéger.

Une gestion durable de la ressource doit transiger par une protection à la source. Les citoyens propriétaires de terrain sont au premier plan pour veiller à cette protection. Il est vrai que leur consommation de la ressource et leur méthode de gestion de l'eau de pluie ont un impact direct. Cela est attribué principalement à leur grand nombre sur le territoire. Pour parvenir à des bienfaits significatifs pour l'environnement et pour l'homme, différents aménagements, mesures ou pratiques de gestion de l'eau doivent être accomplis par les citoyens sur leur propriété privée.

Les prochains aménagements et mesures s'adressent donc aux gestionnaires municipaux ou aux entrepreneurs qui auront comme mandat de proposer des aménagements au propriétaire, jardinier ou non, qui souhaite protéger la ressource et appuyer les objectifs de la Politique nationale de l'eau de 2002. Pour chaque aménagement plusieurs critères tels que l'évaluation des volumes d'eau économisés, captés ou infiltrés, la capacité filtrante des certains aménagements, les bienfaits pour l'environnement, le coût de la mise en place, l'implication citoyenne seront déterminés dans un contexte québécois. Ce chapitre propose des aménagements connus au Québec et certains rencontrés internationalement. Il sert principalement à mettre la table pour l'évaluation de la pertinence des mesures de gestion de l'eau en fonction du type de propriété qui sera présentée au chapitre 5.

4.1 Réduction de l'utilisation

Les pratiques et mesures proposées dans cette section visent, de manière générale, les habitudes et mœurs des utilisateurs plutôt que l'installation d'équipement permettant d'améliorer la gestion de l'eau. Il s'avère que ces pratiques sont plus difficiles à appliquer et à conserver dans le temps, car elles s'appuient sur le vouloir des gens. Pour modifier un comportement, un citoyen doit investir du temps, des efforts et de l'énergie (Sullivan, 1998). Les pratiques de réduction à la source sont toutefois des piliers pour la réussite de la diminution de la surconsommation de la ressource et de l'impact de l'imperméabilisation du territoire.

4.1.1 Aménagement paysager

Lorsqu'il est question de la gestion de l'eau sur la propriété privée, il est inévitable de discuter des aménagements paysagers. L'arrosage des pelouses, des jardins et des aménagements paysagers sont les principales causes de l'augmentation de l'utilisation de l'eau pendant l'été (SCHL, 2015). D'ailleurs, la consommation d'eau dans les municipalités du Québec se voit doublée au courant de la période estivale (SCHL, 2015). Sachant qu'une grande partie de la consommation d'eau est due aux aménagements extérieurs, il est essentiel d'en créer des peu gourmands en eau.

Sur le territoire québécois, la majorité des propriétés possèdent comme recouvrement de terrain une pelouse. Il est donc inévitable de présenter les besoins en eau de ce type de graminée. Cette dernière varie d'une espèce à l'autre de graminées, mais il est acceptable d'affirmer qu'en moyenne une pelouse requière environ 2,5 cm d'eau par semaine (Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec [FIHOQ], 2008). De multiples facteurs influencent les besoins en eau dont la longueur, le type de graminée et l'exposition au soleil (SCHL, 2015).

Afin de diminuer l'utilisation d'eau, les espaces gazonnés doivent préférablement être remplacés par des aménagements paysagers (Michaud, 2011). En effet, les végétaux âgés d'au moins deux ans ne nécessitent aucune irrigation supplémentaire sur une base régulière, car leur système racinaire a la capacité de puiser l'eau du sol. Combinées, l'eau tirée du sol et celle en provenance des précipitations sont suffisantes pour subvenir aux besoins en eau des espèces en plate-bande, à l'exception des périodes de sécheresse prolongée (FIHOQ, 2008).

Sachant que le choix de l'aménagement paysager influence directement la quantité d'eau consommée pendant la saison estivale, l'assortiment des végétaux doit se faire en fonction de plusieurs critères. Ces derniers sont le climat, le type de sol, l'utilisation du terrain, les conditions d'ensoleillement, la topographie, le niveau d'humidité, la présence de fleurs, de plantes vivaces, d'arbustes et d'arbres, l'exposition au vent, ainsi que la présence d'insectes nuisibles (SCHL, 2015). Ses informations devront être connues du propriétaire s'il souhaite mettre en place lui-même son aménagement paysager. Cela requière donc l'acquisitions de connaissances dans en horticulture. De plus, il est possible de maintenir la consommation d'eau au minium en créant aménagement paysager peu gourmand en eau, communément appelé xéropaysagisme.

Par l'aménagement de plates-bandes ou d'aires de végétation, la biodiversité sur les parcelles des propriétés privées est maintenue, l'effet des îlots de chaleur est réduit et la santé physique et mentale

des citoyens est améliorée. Les aménagements paysagers s'adaptent à tous les types de terrains, peu importe leur superficie. Il est toutefois plus facile de créer des aménagements en milieu faiblement densifié (Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement [IBGE], 2010a). Les aménagements paysagers permettent de capter, d'infiltrer et de favoriser l'évaporation de l'eau de pluie. À ces fonctions hydrologiques s'ajoute l'évapotranspiration naturelle créée par les plantes (IBGE, 2010a). C'est d'ailleurs grâce à ces rejets de vapeur d'eau qu'il est possible de ressentir, durant les chaudes journées d'été, une fraîcheur en présence de végétaux. Les quantités d'eau infiltrer et capter varient considérablement d'un aménagement à l'autre. Elles dépendent « du développement des racines, des galeries des vers de terre, de la structure et la texture du sol et surtout de la présence de matière organique stable » (Agr'eau, 2016). Pour illustrer, un sol riche en matière organique a un pouvoir de rétention supérieur à un sol qui n'en possède pas. En effet, cette dernière a la capacité de retenir jusqu'à 20 fois son poids en eau (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture [FAO], 2015).

Pour le citoyen, un des avantages d'un aménagement paysager bien conçu est qu'entre 25 et 50 % des sommes investies se transfère en valeur ajoutée à la propriété. Pour un aménagement de 10 000 \$, il est possible d'en retirer entre 2 500 et 5 000 \$ lors de la vente de la propriété (Institut canadien des évaluateurs [ICE], s. d.).

Afin de faciliter la création d'un xéropaysagisme, un propriétaire peut se faire aider dans ses travaux horticoles par un horticulteur-paysagiste ou par un paysagiste. Ces derniers possèdent les compétences et les qualifications requises pour confectionner un environnement adapté aux propriétés. Des frais sont engendrés pour l'assistance de ces professionnels à des montants variables, selon le terrain à aménager et des besoins du citoyen. La planification des travaux par un architecte paysagiste se situe entre 70 et 150 \$ l'heure (Harel-Bourdon, 2011). Selon Monsieur Jean-Michel Bédard, architecte paysagiste et fondateur de l'entreprise québécoise Opaysage qui œuvre dans le domaine de l'architecture des paysages et de la gestion du paysage, il est difficile d'évaluer les frais encourus pour l'aménagement paysager d'un terrain résidentiel. Monsieur Bédard estime les coûts de ses services entre 15 000 \$ et 25 000 \$ (J.-M. Bédard, conversation téléphonique, 22 mars 2017). Pour ses réalisations, l'entreprise préconise l'utilisation de plantes indigènes bien adaptées au climat et au type de sol de chaque propriété. Bien entendu, ces montants représentent la somme que les propriétaires sont prêts à investir pour faire appel à un tel service, mais ne représente pas le coût moyen des travaux ou l'investissement financier que la moyenne des gens consente à investir.

Le citoyen peut concevoir lui-même un xéropaysage pour épargner. Comme mentionné précédemment, élaborer un aménagement paysager nécessite des connaissances en horticulture. Le propriétaire qui souhaite réaliser lui-même son aménagement paysager doit se méfier des pertes de temps et d'argent. Il peut arriver, pour de multiples raisons (mort des plantations, insatisfaction du résultat, etc.), que l'aménagement paysager doit être à recommencer (Galus, 2008).

Dans tous les cas, dans le but de conserver la pérennité de l'aménagement, le propriétaire doit consacrer suffisamment de temps à la maintenance. Afin de diminuer ce temps de travail, il est possible d'introduire au xéropaysage des espèces qui demandent peu de soins comme des arbres, des conifères, des vivaces ou des graminées. Ces derniers nécessiteront comme maintenance qu'une taille annuelle (Michaud, 2011). De cette façon, au courant de l'été, ce type d'aménagement paysager requiert considérablement moins d'heures d'entretien et d'eau qu'une pelouse traditionnelle ou même qu'un aménagement paysager conçu avec des espèces annuelles (SCHL, 2004).

Malgré tous les efforts mis en place pour diminuer la consommation d'eau, il se peut que les plantes aient besoin d'eau au cours de période de sécheresse. Les quantités manquantes pour assouvir la demande peuvent être comblées par un arrosage, sans toutefois utiliser de l'eau en provenance d'une source d'eau potable. La section 4,2 présente les aménagements qui parviennent à capter l'eau de pluie.

4.1.2 Arrosage programmé par asperseur

Comme mentionnés dans la section précédente aménagements paysagers, les arbres, les arbustes et les vivaces mis en terre depuis deux ans ne nécessitent pas d'arrosage, mis à part lors de périodes de sécheresse. L'irrigation sur une base hebdomadaire est donc superflue. Par contre, la pelouse a des besoins en eau de 2,5 cm par semaine. Idéalement, la distribution de l'eau doit s'effectuer en un seul épisode pour assurer une irrigation en profondeur plutôt que par des irrigations quotidiennes peu profondes et tenir compte des précipitations ultérieures (Throssel et Reicher, 2007). Cette façon de procéder permet de développer le système racinaire des végétaux et de diminuer l'évaporation. Pour atteindre cette quantité d'eau, dans les conditions optimales où il y a absence d'évaporation et de ruissellement, la durée de l'irrigation doit se faire en fonction du type de sol, comme le présent tableau 4.1.

Tableau 4.1 Temps de pénétration de l'eau en fonction du type de sol (tiré de : FIHOQ, 2008, p. 92)

Type de sol	Infiltration mm / heure	Durée / 2,5 cm Temps de pénétration / heure
Sable	50,00	0,50
Loam sableux	25,00	1,00
Loam	12,70	2,00
Loam limoneux*	10,00	2,25
Loam argileux	7,60	3,30
Argile	5,00	5,00

*Type de sol recommandé pour la pelouse

Ainsi, une irrigation d'une durée de deux heures quinze minutes est nécessaire pour un sol loam limoneux, car un centimètre d'eau est infiltré par heure. Par exemple, pour un terrain de 100 m², irrigué avec un système qui débite 1 000 litres d'eau par heure la quantité d'eau pour atteindre les 2,5 cm hebdomadairement est donc de 2 500 litres (FIHOQ, 2008). Pour fournir autant d'eau, le système d'arrosage doit être connecté au système d'alimentation en eau du bâtiment, qu'elle soit en provenance d'une usine de filtration ou d'un puits artésien.

L'arrosage par asperseur programmé ou arrosage automatique peut alors s'avérer une technique d'irrigation intéressante. L'arrosage se fait de manière automatisée par des gicleurs rétractables qui imitent la pluie. Cette technique utilise moins d'eau que l'irrigation manuelle lorsque celle-ci est faite dans les conditions idéales, soit en absence de soleil et en quantité suffisante (FIHOQ, 2008). Il a été documenté qu'en moyenne, par une journée d'été, les pertes associées à l'irrigation par l'évaporation et le ruissellement peuvent atteindre jusqu'à 60 % (FIHOQ, 2015a; Ville de Montréal, s. d.b). Alors, lorsque délivrées de façon inadéquate, les quantités d'eau nécessaires pour irriguer 100 m² de pelouse peuvent passer de 2 500 à 4 000 litres.

Afin de s'assurer que les quantités d'eau pour l'irrigation sont justes, il est préférable que le système d'irrigation automatisé soit couplé à un détecteur de pluie ou d'humidité. Ces appareils permettent de moduler les quantités d'eau déployées en fonction des besoins de la pelouse ou des plates-bandes. Selon la FIHOQ (2008), le détecteur de pluie est à privilégier, car il tient compte des irrigations ultérieures, ce qui permet de réaliser des économies d'eau de 15 à 20 % supérieures à l'utilisation d'un système d'irrigation seul. Un détecteur de pluie coûte entre 30 \$ et 42 \$ selon le type (L'entrepôt Rona, 2017;

Réno Dépôt, 2017) et environ 105 \$ pour la version électronique (Home Depot Canada, 2017a). Pour sa part, le détecteur d'humidité, ou humidimètre, coûte entre 40 et 115 \$ dépendamment du type (Home Depot Canada, 2017b; Home Depot Canada, 2017c).

Des instances municipales exigent que l'arrosage programmé se fasse selon certaines conditions, tel est le cas de la Ville de Montréal qui stipule dans son règlement que tout système d'arrosage automatisé doit être muni d'une sonde d'humidité pour éviter l'arrosage excessif (Ville de Montréal, s. d.c). D'autres villes comme celle de Shawinigan recommandent « d'utiliser un détecteur de pluie pour supprimer l'arrosage automatique lors des journées de pluie et de se munir d'un interrupteur automatique lorsque le taux d'humidité est suffisant » (Ville de Shawinigan, s. d.).

L'aide d'un professionnel membre de l'Association Irrigation Québec pour l'installation, la programmation de l'arrosage et l'entretien des systèmes d'irrigation automatique est suggérée, car ces professionnels sont en mesure d'installer et de calibrer adéquatement les appareils (FIHOQ, 2015b). Les coûts associés à l'installation s'élèvent en moyenne à près de 2 500 et 3 000 \$ (Irrigation tout Terrain, conversation téléphonique, 3 mai 2017). À cette somme ponctuelle s'ajoute un coût annuel pour la purge automnale du système de 75 \$.

En plus d'économiser l'eau, l'installation d'un équipement d'arrosage automatisé diminue le temps consacré à l'irrigation des aménagements paysagers et de respecter la réglementation en vigueur dans les municipalités lorsque la programmation des heures d'arrosage est conforme. Un autre avantage de cet aménagement est qu'il est peu apparent étant donné que les têtes des gicleurs amovibles entrent dans le sol lorsqu'ils ne sont pas utilisés.

L'arrosage programmé par asperseur participe au sentiment de contribution au maintien de la qualité de l'environnement. En effet, un citoyen peut juger que l'irrigation des plantes permet de les maintenir en vie et qu'il est mieux de mettre en place un tel aménagement pour diminuer les quantités d'eau perdues par évaporation ou par ruissellement. Par contre, un citoyen sensibilisé à la gestion de l'eau comprend que l'eau douce utilisée par cette technique a subi préalablement des traitements chimiques pour la rendre potable, ce qui diminue le sentiment de contribution au maintien de l'environnement.

4.1.3 Arrosage par diffusion lente

L'arrosage par diffusion lente ou « goutte à goutte » permet d'irriguer les plates-bandes et les jardins. L'eau y est distribuée par des tuyaux poreux, des tuyaux suintants ou par de vieux tuyaux d'arrosage

récupérés dans lesquels on a percé de minuscules trous (Michaud, 2011; FIHOQ, 2015 b). Cette technique permet de diminuer l'évaporation de la ressource lors de l'irrigation, car l'eau est distribuée directement au sol et non propulsée dans les airs pour retomber plus loin au sol (FIHOQ, 2015b). Les plantes ont alors à leur disposition près de 90 % des volumes en eau distribués. Cet aménagement convient autant à une utilisation en milieu hautement que faiblement densifié. Conjointement à l'arrosage par diffusion lente, l'ajout de paillis organiques sur les tuyaux dans les plates-bandes contribue à diminuer l'évaporation en plus d'apporter un caractère esthétique à l'aménagement. En absence de paillis, la tuyauterie est alors apparente, ce rend cet aménagement moins en harmonie avec le paysage.

Cet aménagement peut être réalisé par le citoyen à faible coût. Il suffit de s'assurer que les quantités d'eau déversées hebdomadairement sont suffisantes. Comme pour l'irrigation automatisée par asperseur, afin d'éviter le gaspillage de la ressource, le système d'irrigation goutte à goutte doit être couplé à un détecteur de pluie ou d'humidité. Il coûte entre 30 \$ et 42 \$ pour un détecteur de pluie (L'entrepôt Rona, 2017; Réno Dépôt, 2017) ou une centaine de dollars pour la version électronique (Home Depot Canada, 2017a). Pour sa part, l'humidimètre coûte entre 40 et 115 \$ dépendamment du type (Home Depot Canada, 2017b; Home Depot Canada, 2017c). Le système d'arrosage demande d'être purgé une fois par année à l'automne pour éviter le gel. Les tuyaux doivent être régulièrement vérifiés durant l'été pour s'assurer qu'ils suintent toujours et que l'entrée d'eau ne fuit pas.

Toutefois, cette technique d'irrigation est recommandée seulement pour les plantes dont le système racinaire est bien développé, soit pour des végétaux mis en terre depuis au moins deux étés, car cette méthode d'approvisionnement en eau ne favorise pas le développement d'un système racinaire en profondeur (Michaud, 2011). Alors, lorsque les municipalités ordonnent l'arrêt d'irrigation lors de périodes d'étiage causées par les sécheresses des mois de juillet et d'août (SCHL, 2014), les plantes avec un système racinaire faible peuvent être affectées. De plus, cet aménagement ne permet pas d'améliorer la qualité des eaux, ne parvint pas à réduire les îlots de chaleur et n'est d'aucune utilité pour les espaces naturels et la biodiversité. Tout comme l'arrosage programmé par asperseur, cet aménagement peut renforcer ou non le sentiment de contribution au maintien de la qualité de l'environnement dépendamment des points de vue.

4.1.4 Élimination et réduction de l'utilisation de fertilisants et d'engrais sur la pelouse

Les quantités d'eau nécessaires pour la pelouse varient en fonction de la taille et de l'espèce du végétal (FIHOQ, 2008). Elles varient également selon une multitude de facteurs, dont l'humidité, l'ensoleillement

et la température extérieure. L'utilisation d'engrais et de fertilisants pour stimuler le développement des plantes peut augmenter les besoins en eau de ces derniers. À titre d'exemple, l'utilisation d'engrais azotée sur la pelouse a pour effet de stimuler la croissance de la partie foliaire du gazon plutôt que sa partie racinaire (FIHOQ, 2008). Ce développement demande un apport en eau plus élevée pour permettre l'élongation du feuillage en plus de nécessiter une coupe plus fréquente pour parvenir à maintenir la pelouse à une taille appropriée. Alors, plus la pelouse est fertilisée, plus elle croîtra et plus elle nécessitera d'être irriguée et coupée.

Selon Maître Vert, une entreprise québécoise qui œuvre dans l'entretien de la pelouse, les frais pour l'aération, la fertilisation et l'élimination des mauvaises herbes se situent entre 400 et 500 \$ pour un terrain de 2 000 pi² (haute densité) du mois de mai à septembre (D. Murphy, conversation téléphonique, 22 mars 2017). Lorsque la fertilisation se fait par le citoyen il faut prévoir des coûts d'environ 100 \$ par an pour un terrain de faible densité, soit de 5 000 pieds carrés (Riel St-Pierre, 2013). À cela s'ajoute la coupe hebdomadaire, voire bihebdomadaire, qui demande un investissement de temps et d'argent pour un citoyen. Si la coupe de la pelouse est octroyée à une entreprise, les frais sont d'environ 40 \$ par coupe pour un terrain de 2 500 pieds carrés (D. Murphy, conversation téléphonique, 22 mars 2017). On compte 28 semaines de tonte de pelouse dans l'année, ce qui représente un montant d'environ 1 120 \$ uniquement pour la tonte.

De plus, l'utilisation de certains engrais et fertilisants nécessite une irrigation immédiatement à la suite de leur application. Cela augmente la consommation de la ressource, mais idéalement, cette irrigation est comptabilisée dans la demande hebdomadaire de la plante. L'application de fertilisants et d'engrais lors de forte pluie est déconseillée, car les abondantes précipitations mènent à la lixiviation de ces composés. Cette lixiviation aura comme conséquences de contaminer les eaux de ruissellement et ainsi diminuer leur qualité (Union St-Laurent Grands Lacs, 2010). De plus, lorsque la pelouse présente des signes de carence, pour ne pas augmenter inutilement la demande en eau des végétaux, il est fondamental d'adapter les engrais et fertilisants à la période de l'année (FIHOQ, 2008).

Ainsi, sur l'ensemble des dimensions des propriétés, la réduction ou l'élimination de l'utilisation de fertilisants et d'engrais peut : réduire la consommation d'eau, réduire l'implication citoyenne, réduire l'investissement d'argent, améliorer la qualité des eaux et bonifier le sentiment de contribution au maintien de la qualité de l'environnement. Toutefois, cette méthode ne permet pas d'augmenter les quantités d'eau infiltrées ou celles évaporées, de réduire les quantités ruisselées, de réduire les îlots de chaleur, de recharger la nappe phréatique ou d'augmenter le couvert végétal.

4.1.5 Lavage manuel des automobiles

Le lavage d'une voiture avec l'utilisation d'un boyau d'arrosage peut atteindre près de 400 litres. De nombreuses mesures peuvent être appliquées pour permettre de réduire la quantité d'eau nécessaire pour nettoyer un véhicule. Tout d'abord, l'emploi d'un pistolet d'arrêt qui permet de réduire le débit d'écoulement et d'interrompt le jet entre les épisodes de rinçage est une mesure simple qui a des résultats significatifs. Ensuite, afin de réaliser des économies d'eau de près de 75 % lors du nettoyage d'un véhicule, il est recommandé d'utiliser un sceau et une éponge. Ces méthodes combinées diminuent la consommation d'eau de 75 %, permettant d'utiliser 100 litres d'eau par véhicule (Environnement Canada, 1990). En procédant de cette façon, il est possible de réduire les quantités utilisées d'eau potable ou en provenance d'un système de captation d'eau de pluie et de réduire le ruissellement de la ressource jusqu'au réseau collecteur. Cette économie d'eau est perceptible par le citoyen et permet ainsi de bonifier son sentiment de contribution au maintien de la qualité de l'environnement.

4.1.6 Gestion écoresponsable des piscines

Le Québec est un territoire parsemé de piscines. Le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS) (2011) estime le nombre de piscines au Québec à près de 285 000, alors qu'une dernière enquête réalisée en 2015 par monsieur Champagne du quotidien de La Presse+ estime plutôt à 500 000 le nombre de piscines, ce qui équivaut à une proportion d'une piscine pour 16 personnes sur le territoire québécois, soit le nombre de piscines par habitant le plus élevé en Amérique du Nord (Champagne, 2015, 30 juillet).

Les piscines sont sans contredit une source importante de la consommation d'eau potable durant la saison estivale. En effet, pour emplir une piscine hors terre, entre 20 000 litres et 65 000 litres sont nécessaires, dépendamment de la dimension. Une piscine creusée peut quant à elle contenir jusqu'à 120 000 litres d'eau. Au courant de l'été, près de la moitié de l'eau devra être renouvelée. Cela est attribuable à l'évaporation et aux pertes d'eau associées aux éclaboussures (Association des commerçants de piscines du Québec [ACPQ], s. d.). Pour une piscine hors terre, environ 6,7 mm d'eau par jour s'évaporent lorsque la température ambiante moyenne journalière est de 24 °C et que le taux d'humidité relative est de 50 % (ThermExcel, s. d.). Cela représente un débit d'évaporation de 6,72 litres par jour par m². Pour une piscine de 15 pieds, c'est près de 750 litres qui sont évaporés par semaine et 1 515 litres pour une piscine de 21 pieds. Bien entendu, les conditions prédéterminées sont fixes et exclut les variations de température et de taux d'humidité. Ainsi, les quantités d'eau évaporées varieront

dans le temps. Il n'en demeure pas moins que CAA-Québec stipule que durant la saison estivale, le taux d'évaporation peut largement augmenter et provoquer l'évaporation de 1 000 litres d'eau par semaine (CAA-Québec, s. d.a).

Pour éviter l'évaporation, l'installation d'une toile solaire de polyéthylène est prescrite. Cette mesure diminue de 30 à 50 % l'évaporation de l'eau de surface en plus de réduire de 70 % les pertes de chaleur (United States Department of Energy [DOE], 2011). Ainsi, pour une piscine de 15 pieds, entre 225 et 375 litres sont préservés de l'évaporation chaque semaine alors que ce chiffre monte de 455 à 758 litres pour une piscine de 21 pieds. Pour arriver à de telles économies, il suffit de tout simplement dérouler la toile solaire sur l'eau lorsque la piscine est inutilisée. De plus, cette technique permet aussi de diminuer l'ajout de produits chimiques nécessaire pour maintenir la qualité de l'eau de près de 35 à 60 % (DOE, 2011). Une toile solaire coûte environ 250 \$ ce qui inclut la toile, le tube enrouleur et l'enrouleur (Piscines Trevi, 2017). La toile à elle seule coûte 120 \$ (Piscines Trevi, 2017).

Une autre mesure pour éviter d'ajouter régulièrement de l'eau est de laisser le niveau de l'eau à 20 cm de bord de la piscine, tout en s'assurant qu'il y en a suffisamment pour le bon fonctionnement du système de filtration. De cette façon, les risques de débordement causés pour les éclaboussures sont réduits (CAA-Québec, s. d.b).

Dans son ouvrage destiné au public, *Le guide des piscines*, Luc Pinard affirme qu'il est souhaitable de fermer la piscine le plus tard possible dans la saison tout en prolongeant l'entretien et la stérilisation de l'eau même si la piscine n'est plus utilisée (Pinard, 2002). À des températures avoisinant les 10 °C, la prolifération des bactéries et des algues diminue. Cela permet de conserver la limpidité de l'eau jusqu'à l'ouverture de la piscine au printemps prochain et de réduire la quantité d'eau qu'il sera nécessaire d'ajouter (Pinard, 2002; ACPQ, s. d.).

Afin d'éviter le gaspillage, l'étanchéité de l'entrée d'eau et du système de filtration doit être régulièrement vérifiée. L'écoulement constant d'un filet d'eau peut mener à la consommation de milliers de litres au courant d'un été (CAA-Québec, s. d.b).

La maintenance et l'entretien d'une piscine doivent passer par des rétrolavages, communément appelés « backwash ». Cette technique de nettoyage efficace et essentielle demande l'évacuation d'une grande quantité d'eau. L'eau vidangée est chargée de produits chimiques tels que le chlore, les algicides et les régulateurs de pH. Cette dernière est considérée comme une eau usée, néfaste pour l'environnement (Centre régional d'éco-énergétique d'Aquitaine [CREAQ], 2008). L'eau usée doit être rejetée vers une

station d'épuration afin d'être traitée (CREAQ, 2008). Il est conseillé d'attendre que le chlore soit majoritairement éliminé avant d'effectuer un rétrolavage, qui idéalement devrait ne pas dépasser une à deux minutes (CAA-Québec, s. d.b). Dans le but de réduire la consommation d'eau, cette dernière peut être récupérée et réutilisée pour des usages externes, comme le lavage du mobilier de jardin (CREAQ, 2008). De plus, la gestion écoresponsable des piscines permet ni de lutter contre les changements climatiques ni de conserver les espaces naturels et la biodiversité.

4.2 Captation de l'eau

L'eau de pluie doit être perçue et prise en charge comme une ressource et non pas comme une nuisance. De cette façon, les précipitations captées peuvent être revalorisées. L'arrosage des plantes, le lavage des voitures et des ameublements de jardin, le remplissage de la piscine sont quelques exemples d'utilisations extérieures possibles. Ainsi, les aménagements de captation permettent aux citoyens d'approfondir leur sentiment de contribution au maintien de l'environnement. Lorsque les systèmes de captation d'eau de pluie sont installés adéquatement, le surplus d'eau est redirigé sur le terrain permettant son infiltration dans le sol. De ce fait, les quantités d'eau qui ruissellent jusqu'aux réseaux collecteurs sont réduites.

Un inventaire effectué sur 13 propriétés à vendre par la CIQ a révélé qu'en moyenne, un lot pour une maison unifamiliale type dans la grande région de Québec est de 738 m² et que l'emprise de la maison couvre 107,7 m² (Angers, 2011, 4 juin). Ceci dit, pour les demeures unifamiliales, l'aire de captation est d'une superficie d'environ 110 m². Pour ce qui est des multilogements des grandes métropoles, la superficie des toitures est sensiblement la même que pour les résidences unifamiliales selon Madame Nicole Falardeau, courtière immobilière de la région de Montréal (Falardeau, N., conversation téléphonique, 26 mars 2017).

Au courant de l'été 2013, les villes de Montréal, de Québec, de l'Assomption et de Gaspé ont reçu respectivement 308, 329, 366 et 306 mm de précipitation entre les mois de juin et août (Climat-Québec, 2013). Ainsi, dépendamment de ces régions, pour une aire de captage de 110 m², il est possible de récupérer pendant la saison estivale entre 33 660 et 40 260 litres d'eau. Il est intéressant de souligner que le potentiel de récupération d'eau de pluie dépend du taux d'évaporation ainsi que de l'absorption de la surface de récupération (Écôneau, s. d.). Selon Écôneau, leader québécois dans le domaine de l'installation d'équipement de captation des eaux de pluie, la composition des matériaux de toiture

influence le succès de récupération de l'eau. Le tableau 4.2 présente différents taux de récupération d'eau en fonction des types de toiture.

Tableau 4.2 Taux de récupération potentiel en fonction du type de toiture (inspiré de : Écôneau, s. d., p. 33)

Surface de récupération	Taux de récupération
Toit standard (plat avec membrane)	95 %
Toit standard (plat avec asphalte et graviers)	50 %
Toit résidentiel en pente (bardeau d'asphalte)	75 %
Toit résidentiel en pente (acier peint)	95 %

À titre d'exemple, la toiture standard résidentielle de résidence unifamiliale étant constituée de bardeaux d'asphalte en pente, un taux de récupération d'eau de 75 % s'applique. Alors, pour une maison située à l'Assomption où près de 33 660 litres tombent durant l'été sur la toiture de 110 m², environ 25 245 litres pourront être recueillis. Un immeuble à revenus de Montréal dont le toit plat est constitué d'asphalte et de graviers pourra quant à lui recueillir 16 940 litres d'eau par été.

Les différentes méthodes de captation d'eau de pluie présentées sont : le baril récupérateur d'eau de pluie, la citerne souterraine, la citerne extérieure ou le réservoir extérieur flexible. Ces dernières regorgent d'avantages pour le citoyen. Chacun de ces aménagements bonifie la gestion de l'eau à des intensités différentes. Les avantages globaux sont exposés ci-après.

Tout d'abord, ils diminuent les quantités d'eau potable et usée qui devront être traitées par les municipalités ce qui réduit par le fait même l'usage prématuré des infrastructures municipales. La réduction de la consommation d'eau potable aura un impact positif à long terme sur la facture des contribuables (SCHL, 2013a). De plus, elle permet de réduire le compte de taxe des propriétaires chez qui la consommation d'eau est facturée en fonction de la quantité utilisée.

Ensuite, lorsque l'eau captée est infiltrée à même le terrain, la quantité d'eau ruisselée vers les réseaux d'égouts diminue drastiquement, voire s'annule, ce qui diminue le risque d'épisodes de surverses, en plus de recharger la nappe phréatique (SCHL, 2013a). Un autre avantage que procure la captation est la disponibilité de la ressource en période de sécheresse estivale pour l'irrigation de plantes, et ce, malgré une demande de cessation complète de l'utilisation de l'eau en provenance de l'aqueduc ou de puits artésien (SCHL, 2013b).

Enfin, pour les propriétaires qui s'alimentent à l'aide d'un puits artésien, l'utilisation des eaux pluviales diminue les quantités débitées du puits, ce qui permet d'une part de prolonger la durée de vie de l'installation et d'autre part, d'être à l'abri des fluctuations de la nappe phréatique. L'utilisation de l'eau de pluie évite de déboursier de l'argent pour le forage d'un puits à sec. Il coûte entre 4 000 \$ et 12 000 \$ pour forer un puits standard incluant un tarif de forage d'environ 22,50 \$ le pied linéaire (Association des Entrepreneurs en Forage du Québec, 2013; Puits Bernier, s. d.). Bien que les quantités de précipitations varient dans le temps, il est possible de conserver toutes les précipitations dans un réservoir pour les utiliser plus tard. À l'opposé, le puits artésien pompe directement l'eau du sol, sans faire de réserve. L'adoption d'un aménagement de captation de grande capacité fournit des quantités d'eau suffisantes pour une utilisation à l'extérieur comme à l'intérieur (toilettes et machine à laver) et participe également à la conservation et à la protection des eaux souterraines. De plus, l'utilisation de l'eau de pluie réduit la consommation d'énergie nécessaire pour assurer le fonctionnement de la pompe qui achemine l'eau de la nappe jusqu'à la surface (SCHL, 2013a).

4.2.1 Baril d'eau de pluie

Cette technique pour recueillir les eaux de pluie est la plus simple. Elle nécessite peu d'effort à l'installation, est facile à utiliser et demande peu d'entretien. L'installation du baril se fait sur une surface surélevée et plane. L'entrée du baril doit être munie d'un grillage ou d'une moustiquaire pour filtrer les débris et éviter la ponte d'œufs de moustiques dans l'eau stagnante. Afin d'entretenir convenablement les barils, le tamis doit être vidé sur une base régulière pour éviter l'accumulation de feuilles. À l'automne, avant les premiers gels, le baril doit être vidé et séché pour prévenir les bris.

Le baril de récupération d'eau est peu dispendieux. Il coûte entre 70 \$ et 200 \$ pour un baril à usage domestique, dépendamment de la composition des matériaux (Michaud, 2011). Lorsque du financement est disponible, les barils peuvent être acquis pour seulement 30 \$ (Société écocitoyenne de Montréal [SÉM], 2016). Certaines municipalités du Québec offrent des subventions ou des prix forfaitaires qui encouragent les citoyens à se procurer des barils. C'est le cas de la ville de Terrebonne et de Lorraine. À la Ville de Terrebonne, un citoyen peut se procurer un baril d'eau de pluie pour 31,50 \$ si ce dernier assiste à une séance d'information ou au prix raisonnable de 42 \$ sans assister à la séance, alors que Lorraine offre plutôt une subvention de 50 \$ à l'achat d'un récupérateur d'eau par propriété (Ville de Terrebonne, 2016 et Ville de Lorraine, 2016). Il est toujours possible de regarder sur des sites de vente d'objets usagés comme Kijiji ou Lespacs pour dénicher des barils pour seulement 20 \$ (Kijiji, 2017).

De plus, les barils sont faciles à se procurer. Ils sont accessibles dans la majorité des quincailleries, des centres de jardinage, des magasins de grande surface et même auprès des municipalités, des écoquartiers et des organismes sans but lucratif (Écoquartier de Saint-Léonard, 2011 et Michaud, 2011). Par ailleurs, certains barils peuvent représenter un élément design sur la propriété. En effet, les récupérateurs sont conçus de plus en plus en fonction des désirs des consommateurs.

En ce qui concerne l'utilisation du baril récupérateur d'eau, il suffit d'ouvrir la valve du bas et de laisser écouler l'eau dans un arrosoir ou à travers un boyau. Par contre, la pression fournie pour l'irrigation est souvent insuffisante passé trois mètres. Pour pallier cette problématique, une pompe peut être installée sur le baril. Cette dernière peut être achetée pour 48 \$ chez certains détaillants (Walmart, 2017). De plus, pour 140 \$ chez Bureau en Gros Ltée, il est possible de se procurer une pompe solaire ou pour 160 \$ une pompe submersible, chez Canadian Tire (Bureau en Gros Ltée, 2017; Canadian Tire, 2017).

La grosseur la plus répandue du baril de pluie peut recueillir environ 200 litres alors que sont en vente sur le marché des barils d'une grosseur allant jusqu'à 500 litres. Sur une demeure, dont la toiture est inclinée et constituée de bardeaux d'asphalte, il suffit d'une averse de plus de 3 mm pour remplir un baril de format standard et mener à un débordement par le trop-plein. C'est pourquoi lorsque le terrain et les moyens financiers des propriétaires le permettent, il est intéressant d'opter pour un réservoir à plus grande capacité comme le proposent les prochaines sections.

4.2.2 Réservoir souterrain

Les réservoirs souterrains fonctionnent selon le même principe que les barils récupérateurs d'eau de pluie à la différence que l'eau s'écoule jusque dans le réservoir installé sous terre. Ils ont pour avantages de fonctionner à l'année, car l'eau ne gèle pas lorsque le réservoir est installé sous le niveau de gel du sol, et de pouvoir accueillir une plus grande capacité d'eau. Les cuves enterrées pour usage résidentiel sont disponibles en plusieurs grosseurs se situant entre 1 200 et 9 000 litres (Écôneau, s. d.). Elles sont discrètes, car seule la partie supérieure du réservoir, nommé regard d'accès qui est la partie qui donne accès à l'intérieur de la cuve, est visible. Elles sont en vente sur le marché par quelques fournisseurs au Québec pour des montants entre 1 000 et 6 000 \$, selon le modèle et la grosseur. Ce prix inclut le réservoir, les filtres, le regard d'accès, la pompe et les raccordements (Skeates, 2013).

Bien entendu, l'installation de tels réservoirs nécessite l'excavation du terrain. Si le citoyen souhaite réaliser lui-même les travaux, les coûts pour la location de la machinerie se situent entre 225 \$ et 245 \$ pour une journée (Lou-Tec, 2017) ou 95 \$ par heure, incluant la machinerie et l'opérateur (Galus, 2008).

Pour ceux qui souhaitent remettre ces travaux plutôt complexes entre les mains d'un entrepreneur, il faudra prévoir entre 4 000 \$ à 6 000 \$ pour l'installation d'une cuve de 3 000 litres incluant le raccordement (J.-M. Bédard, conversation téléphonique, 22 mars 2017). De manière générale, l'installation d'un système de récupération oscille entre 3 000 \$ et 10 000 \$ selon la dimension et la configuration (Écôneau, s. d.).

Lorsque vide, un réservoir de 3 000 litres relié à un toit en pente constitué de bardeaux d'asphalte peut recueillir jusqu'à 37 mm des précipitations lors d'une averse. Cela permet de réduire de façon significative le ruissellement excessif occasionné par de fortes pluies.

4.2.3 Mesures pratiquées à l'international

Plusieurs méthodes observées à l'international permettent de capter l'eau sous toutes ses formes. Parmi celles-ci, deux aménagements, soit le réservoir externe et le réservoir souple, ont été retenus pour leur transférabilité en sol québécois.

Réservoir externe

Cette mesure, vue en outre en Nouvelle-Zélande, en Belgique et en France, est un calque des barils d'eau de pluie, à la différence que le volume du réservoir est plus grand. Les réservoirs externes peuvent contenir de 750 litres à 15 000 litres d'eau (Société BOLLAERT, s. d.a). Les prix varient entre 570 et 4 500 \$ (Société BOLLAERT, s. d.b; Société BOLLAERT, s. d.c). La compaction et la mise à niveau du terrain sont indispensables lors de l'installation, afin d'assurer que le sol possède la capacité de supporter le poids du réservoir une fois rempli d'eau. Le plus gros rempli peut atteindre un poids de 33 069 livres et causer des affaissements de terrain. Ces cuves sont apparentes et demandent comme entretien la vidange et le nettoyage complet du réservoir avant les premiers gels.

Réservoir souple

Les réservoirs souples ou citernes souples fonctionnent selon le même principe que les réservoirs hors terre, mais ils possèdent des atouts forts intéressants. Le premier est qu'ils ne requièrent pas d'être vidés à l'arrivée de l'hiver, car ils résistent à des températures allant jusqu'à -40 °C. Le second est qu'ils se déposent tout simplement sur le sol, à l'intérieur dans une cave ou à l'extérieur sous un patio, sans nécessiter d'excavation (H2oeco, s. d.a). Ils ont également une durée de vide supérieure à trente ans, ce qui permet de rentabiliser l'installation de l'aménagement (H2oeco, s. d.b). Ces réservoirs sont offerts en différentes grandeurs soit de 250 litres à 60 000 litres à des coûts oscillants entre 400 et 9 500 \$

(Bochart, S., échange de courriel, 3 avril 2017). Ils peuvent donc convenir à des espaces plus restreints et se camoufler un peu partout.

4.3 Rétention et infiltration de l'eau

La rétention de l'eau sur une propriété permet de maintenir l'eau de pluie à l'endroit où celle-ci est tombée. Les aménagements permettant la rétention de l'eau limitent le ruissellement de la ressource vers les systèmes de captation municipale. L'eau retenue est alors infiltrée dans le sol. Lors de l'infiltration, l'eau peut être filtrée de ses polluants. Ces derniers sont adsorbés aux substrats ou bien absorbés par les plantes (Cagelais, 2014). Les prochains aménagements présentés sont : la toiture verte extensive et intensive, le jardin de pluie, la tranchée d'infiltration, la bande filtrante, le revêtement poreux, le fossé d'infiltration et la noue sèche.

4.3.1 Toiture verte

La toiture verte ou toiture végétale sert à emmagasiner temporairement l'eau de pluie dans un substrat végétal, à ralentir le débit ainsi que le ruissellement, à améliorer la qualité de l'eau et à augmenter l'évaporation (Jacquet, 2011). Le Toronto and Region Conservation Authority [TRCA] en 2006 a compilé plusieurs recherches sur les toits verts et a révélé que le taux de rétention de cet aménagement se situe entre 39 % et 72 % avec une moyenne de 60 %. La pente du toit n'aurait pas d'influence sur la capacité de rétention. En effet, deux études qui ont porté sur des toits en pente abrupte ont eu des taux de rétention élevés, soit de 72 et 63 % (TRCA, 2006). Il est également observé dans ce rapport que plus le substrat est épais, plus il y a un impact positif sur la rétention de l'eau de pluie. La toiture extensive diminue par le fait même le temps de réponse hydrologique de 20 à 40 minutes en plus de réduire de 25 % à 60 % les débits de pointe pendant la saison estivale (Liu et Minor, 2005). L'automne, lorsque les plantes se préparent à passer l'hiver, les débits de pointe sont réduits de 10 % à 30 % en comparaison avec une toiture traditionnelle (Liu et Minor, 2005). De plus, les eaux de ruissellement sont réduites en moyenne de 45 à 55 % pour les toitures dont l'épaisseur du substrat oscille entre 5,5 et 14 cm (TRCA et Credit Valley Conservation [CVC], 2010).

En plus de s'avérer un élément de gestion de l'eau approprié principalement en milieu de haute densité, selon Sébastien Jacquet (2011) d'après les recherches de Maude Landreville (2005), la toiture verte a la capacité :

« de contrer l'effet d'îlot de chaleur urbain et les épisodes de smog (climatisation naturelle), [...] de prolonger la durée de vie des membranes de toiture, d'accroître l'efficacité énergétique du bâtiment, de filtrer les polluants atmosphériques, d'insonoriser et réduire les nuisances phoniques, de favoriser la biodiversité et de créer de la beauté ».

Deux catégories de toit vert sont principalement vues au Québec : la toiture extensive et la toiture intensive (Rivard, s. d.). Elles se différencient en fonction du substrat et du type de végétation qui peut y être installée. La toiture extensive est adaptée pour la majorité des toits plats et ceux dont la pente ne dépasse pas 45 degrés. La faible épaisseur du substrat, qui varie entre 6 et 15 cm, et l'absence de système d'irrigation diminuent le poids de cet aménagement (IBGE, 2010b; Jacquet, 2011). Ainsi, l'installation ne requiert généralement pas l'expertise technique d'un expert en bâtiment (Jacquet, 2011). Ce type de toiture demande peu d'entretien et est accessible uniquement pour cette raison. On y retrouve des végétaux adaptés aux périodes de sécheresse, car l'apport en eau provient exclusivement des précipitations (IBGE, 2010b; Jacquet, 2011).

Afin de mettre en place une telle toiture, il est nécessaire d'enlever l'ancienne installation. Un document, publié par la SCHL et l'Ontario Association of Architects, révèle que les coûts pour l'enlèvement de la toiture existante et l'ajout d'une membrane repoussant les racines couleraient entre 10 et 15 \$ le pied carré (Peck et Kuhn, 2002). S'ajoutent à cela, les coûts pour la mise en place de la toiture extensive, incluant la main-d'œuvre et les plantes qui se situent entre 9 et 21 \$ le pied carré (Peck et Kuhn, 2002). L'entreprise québécoise Opaysage affirme que l'installation par un architecte paysagiste peut se faire pour environ 14 à 18 \$ le pied carré (J.-M. Bédard, conversation téléphonique, 22 mars 2017). Les deux premières années suivant sa construction, la toiture doit subir une maintenance annuelle. Les frais associés sont estimés à environ 1,25 à 2 \$ le pied carré (Peck et Kuhn, 2002). Dû à la plus faible quantité de substrat, cet aménagement bon marché est moins efficace pour retenir les eaux de pluie que la toiture intensive (IBGE, 2010b).

Pour sa part, la toiture intensive possède un substrat riche, d'une épaisseur minimale de 15 cm pouvant atteindre jusqu'à 125 cm, permettant la plantation de plusieurs types de végétaux y compris arbustes et arbres (TRCA, 2006). Cela soutient la création d'habitats pour les insectes et les oiseaux et favorise la diversité dans les endroits fortement développés. Il est possible d'y circuler librement et d'aménager des jardins et des espaces de détente.

La toiture intensive est plus onéreuse pour bien des raisons. En premier lieu, elle requiert la participation d'un professionnel du bâtiment afin d'assurer que la structure du bâtiment peut supporter le poids de

cet aménagement. En second lieu, à l'inverse de la toiture extensive, la toiture intensive requiert l'installation d'un système d'irrigation et de drainage. Cette installation coûte entre 2 et 4 \$ le pied carré (Peck et Kuhn, 2002). En troisième lieu, le système de toit vert comporte plus de matériaux, ce qui le rend plus dispendieux. Le coût de sa mise en place est de 28 à 248 \$ le pied carré (Peck et Kuhn, 2002). Ce qui cause une aussi grande différence dans le coût de la mise en place est principalement le choix des plantes qui peut varier entre 5 \$ et 200 \$ le pied carré. En quatrième lieu, si le toit vert est utilisé à des fins récréatives ou de détente, afin d'assurer la sécurité des utilisateurs, la pose de clôtures est suggérée. Les coûts sont d'environ 20 à 40 \$ le pied linéaire (Peck et Kuhn, 2002).

Au total, une toiture intensive coûte entre 50 et 342 \$ par pied carré (Peck et Kuhn, 2002). La tarification pour l'enlèvement de l'ancienne toiture est la même que pour la toiture extensive. De plus, un toit intensif demande un entretien régulier du propriétaire. En plus de l'investissement de temps régulier, la maintenance est estimée annuellement à près de 1,25 à 2 \$ du pied carré (Peck et Kuhn, 2002). Malgré que les tarifs présentés datent de plus de 15 ans, ils demeurent encore à jour. En effet, selon les recherches plus récentes effectuées par Myriam Hardy (2014) sur les toits verts au Québec, les coûts pour une toiture extensive oscillent entre 8 et 17 \$ par pied carré, tandis que la toiture intensive s'élève à plus de 10 \$ par pied carré.

Les coûts initiaux pour l'installation d'une toiture végétale plate sont nettement supérieurs au toit traditionnel plat. Selon SoumissionRenovation.ca qui a demandé auprès d'entrepreneurs qualifiés, le coût de l'installation d'une toiture plate de 2300 pieds carrés se situe entre 15 000 et 20 000 \$. Pour une même superficie, une toiture extensive coûte entre 32 200 et 41 400 \$ alors qu'une toiture intensive entre 115 000 et 786 600 \$. Ces montants déterminés pour les toitures végétales corroborent les données recueillies par l'Université de Singapour et le National Parks Board. Cette dernière estime que la tarification pour une toiture extensive est supérieure de 50 % par rapport à la toiture régulière et que la toiture intensive représente une augmentation de 82 % (Wong, Tay, Wong, Ong, et Sia, 2003).

Plusieurs études ont établi qu'à long terme, malgré les coûts initiaux importants, le toit vert permet un retour sur investissement dû à la durée de vie des membranes et à la réduction des dépenses énergétiques (Wong et al., 2003; Jacquet, 2011). Lorsqu'utilisé sur une période de 50 ans, le coût d'une toiture verte est inférieur de 8,5 % par rapport à l'utilisation d'une toiture standard (Wong et al., 2003). En effet, la membrane élastomère, installée sous les végétaux, est à l'abri des intempéries et des rayons U.V. et peut durer entre 40 et 50 ans alors que la membrane d'une toiture traditionnelle requiert un remplacement après 25 ans d'utilisation (TRCA, 2006).

4.3.2 Jardin de pluie

Le jardin de pluie est un exemple de pratique de gestion de l'eau qui fait appel à la biorétention, soit l'utilisation des sols et des végétaux pour contrôler la quantité et la qualité des eaux tout comme la bande filtrante, le fossé d'infiltration et la noue. Le jardin de pluie est un aménagement qui est facilement réalisable et à la portée de tous tout en offrant un fort caractère esthétique (SCHL, 2011). Un jardin de pluie est tout simplement une dépression dans le sol de faible profondeur qui permet de retenir l'eau à même le terrain pour éviter qu'elle ne ruisselle. L'eau interceptée par le jardin est filtrée de ses polluants par les végétaux ainsi que le substrat et pénètre le sol pour recharger la nappe phréatique (SCHL, 2011).

Ce type d'aménagement doit atteindre une superficie d'environ 5 à 10 % de la surface de drainage. Ainsi, la mise en place d'un tel aménagement sur les résidences possédant peu de terrain, soit les résidences de hautes densités, peut être problématique. De plus, afin de favoriser l'infiltration et l'évaporation, le jardin de pluie doit idéalement être situé dans un endroit bien drainé et où l'ensoleillement est complet à mi ombragé (Bédard, Larivière et Godmaire, 2010).

Dans un jardin de pluie, diverses espèces de végétaux peuvent être plantées. Ces végétaux doivent résister autant aux sécheresses qu'aux périodes d'inondation de moins de deux jours, ce qui correspond au temps d'infiltration optimale des jardins. Les précipitations interceptées des petites averses sont captées à 100 % par l'aménagement. Lors de plus grosses averses, 90 % des accumulations d'eau seront captées par l'aménagement et cette capacité d'absorption peut descendre jusqu'à 30 % lorsque l'aménagement est déjà imbibé (Charles River Watershed Association, 2008). En moyenne, c'est 40 à 80 % des eaux de ruissellement qui sont captées (Hirschman, Collins et Schueler, 2008). De plus, selon Dunnett et Clayden (2007), cet aménagement permet d'absorber 30 % plus d'eau qu'une pelouse standard seule. De plus, une étude, effectuée dans la Ville de Burnsville au Minnesota, concernant l'efficacité des jardins de pluie à l'échelle d'un quartier a permis de mettre en relief l'efficacité de cet aménagement. En effet, une diminution de près de 90 % des volumes des eaux de ruissellement a été observée par rapport au quartier exempt de jardin de pluie (Richards, 2009). Cet aménagement permet donc de réduire les risques d'épisodes de surverses et d'inondation pour ainsi améliorer la qualité des eaux (SCHL, 2011).

Les coûts de la mise en place d'un jardin de pluie par un expert sont d'environ de 12 à 14 \$ le pied carré (J.-M. Bédard, conversation téléphonique, 22 mars 2017). Les propriétaires peuvent effectuer eux-

mêmes les travaux pour presque aucun investissement financier, si ceux-ci récupèrent des végétaux gratuitement. De plus, l'entretien est minimal et ne requiert pas d'investissement financier pour le maintien de cet aménagement, mis à part l'ajout de nouveaux paillis après quelques années (SCHL, 2011). Par la plantation de végétaux, les propriétaires réduisent les effets d'îlots de chaleur, augmentent le couvert végétal et maintiennent la biodiversité. Cet aménagement permet aussi d'améliorer la santé des citoyens, d'améliorer la qualité des paysages et de bonifier le sentiment de contribution au maintien de la qualité de l'environnement.

4.3.3 Tranchée d'infiltration

Les tranchées d'infiltration situées en surface du sol servent à réduire les débits de pointe et les quantités d'eau de ruissellement, ainsi qu'à contrer l'érosion, à recharger la nappe souterraine et à améliorer la qualité des eaux (Bédard et al., 2010). Près de 50 à 90 % du volume des eaux de ruissellement est intercepté par cet aménagement, ce qui permet également de contrôler les débits de pointes (Hirschman et al., 2008; Bédard et al., 2010).

La définition de Bédard et al. (2010) décrit clairement cet aménagement :

« Les tranchées d'infiltration sont des excavations de forme rectangulaire ou allongée qui permettent l'infiltration de l'eau dans le sol. Les parois de l'infrastructure sont recouvertes d'un géotextile et l'excavation est remplie de gravier ou de tout autre matériel poreux ».

Ainsi, lors de précipitations, l'eau de ruissellement en provenance des toitures et des aires de stationnement est acheminée dans un vide de volume de pierres propres ou à l'intérieur d'une chambre comme le présente la figure 4.1. Malgré que la tranchée d'infiltration peut être utilisée seule, il est suggéré de combiner cette technique à un autre aménagement de filtration, comme la bande filtrante, afin d'éviter le colmatage, surtout lorsque l'eau qui ruisselle contient une forte charge de sédiments (Rivard, s. d.). La forme ainsi que la position sous terre de cet aménagement lui permettent d'être installé dans un endroit étroit et densifié, comme entre deux terrains (Bédard et al., 2010). Les coûts de la mise en place par un expert sont d'environ de 12 à 14 \$ le pied linéaire (J.-M. Bédard, conversation téléphonique, 22 mars 2017).

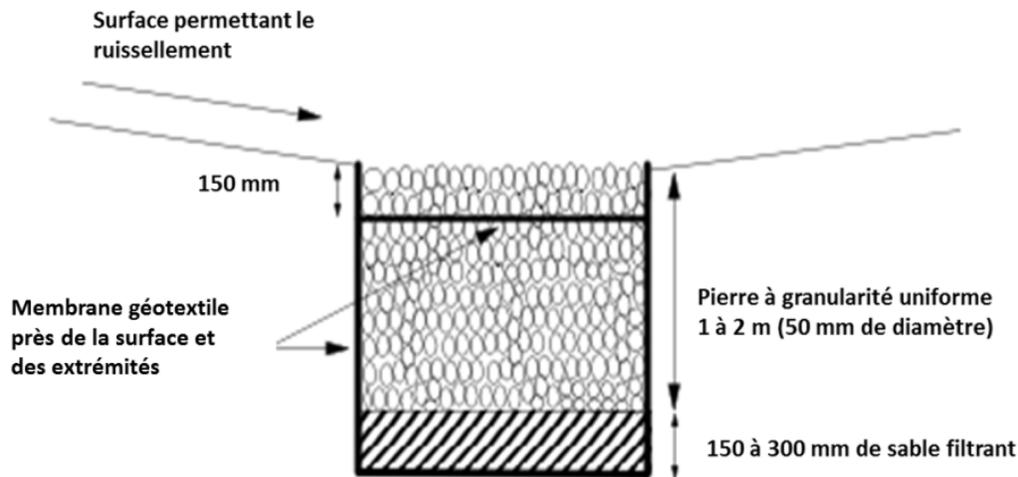


Figure 4.1 Tranchée d'infiltration de surface (traduction libre de : ministère de l'Environnement de l'Ontario, 2003, p. 4-26)

4.3.4 Bande filtrante

Sur les terrains de forte pente, l'eau y glisse sans être absorbée comme si elle s'écoulait sur une surface imperméable. La bande filtrante est utilisée sur des terrains de pente douce et même de pente forte pour minimiser la vitesse d'écoulement et le ruissellement, retenir les matières en suspension et recharger la nappe phréatique. Plus de 40 % des eaux de ruissellement réussissent à y être captées (City of Chicago, 2003). Disposé perpendiculairement au sens d'écoulement de l'eau, cet aménagement fait aussi office de prétraitement des eaux (Doyon, s. d.). Elle intercepte principalement l'eau en provenance des toitures et des aires de stationnement. La bande filtrante est constituée de deux types de bande. La première bande est constituée de graviers et de roches dont la fonction est d'assurer l'écoulement uniforme de l'eau. La seconde bande disposée en amont de la première est composée de végétaux denses qui infiltrent l'eau (Doyon, s. d.). De plus, la mise en place d'une bande filtrante sur des terrains de forte pente permet d'adoucir cette dernière. Cet aménagement prévient les infiltrations d'eau.

Les végétaux installés doivent s'adapter à la fois à un sol sec et humide. La plantation d'arbres et d'arbustes diminue les effets d'îlots de chaleur alors que l'ensemble des végétaux permet de maintenir une certaine biodiversité. La mise en place de cet aménagement est facile et demande peu d'entretien. Un nettoyage annuel est nécessaire pour enlever les matières pouvant gêner l'infiltration de l'eau. La bande filtrante est peu onéreuse. Les coûts de sa réalisation par un expert sont d'environ de 10 à 12 \$ le pied linéaire (J.-M. Bédard, conversation téléphonique, 22 mars 2017).

4.3.5 Revêtement poreux

Le revêtement poreux, ou pavage perméable est utilisé pour diminuer le ruissellement et emmagasiner les précipitations dans le sol (Bédard et al., 2010). Entre 45 et 100 % des eaux de ruissellement sont captées par cet ouvrage (Hirschman et al., 2008, Roseen, Ballestero, Houle et Houle, 2012). Ce type d'aménagement convient parfaitement à une utilisation résidentielle (Rivard, s. d.). Le pavage perméable peut être utilisé à des fins de stationnement, de patio ou de sentier pédestre. Avant l'installation d'un revêtement perméable, une analyse des utilisations de l'aire aménagée doit être faite. En effet, l'intégrité structurale du sol où se trouve l'aménagement pourrait être affectée par la circulation fréquente de lourdes charges et par les épisodes de gel-dégel, car l'eau a la capacité d'atteindre les couches de fondation (Rivard, s. d.).

L'eau, qui pénètre graduellement le sol, parvient à alimenter la nappe phréatique. La qualité de celle-ci est améliorée par la filtration naturelle du sol (FCM et CNRC, 2003). Le risque que la nappe phréatique soit contaminée par des hydrocarbures ou d'autres matières est peu probable dû à la conceptualisation de l'aménagement (Roseen et al., 2012). Le pavage perméable parvient aussi à stabiliser les pentes et à contrôler l'érosion (Scholz et Grabowiecki, 2007). De manière générale, le coût d'entretien est plus élevé que pour un revêtement conventionnel (Skeates, 2013). La mise en place d'un tel aménagement promeut chez le citoyen le sentiment de contribution au maintien de la qualité de l'environnement.

Il existe sur le marché trois principales catégories de pavage perméable. Tout d'abord, il y a le béton poreux et l'asphalte poreux. Ces revêtements sont obtenus par la diminution de la quantité de matières fines dans le mélange comme le sable et par l'ajout de substances spécifiques pour atteindre un matériau plus perméable (Rivard, s. d.). Ils ont tendance à se colmater après seulement trois ans et ainsi perdre de leur porosité (Scholz et Grabowiecki, 2007). Pour remédier à cette problématique, ce revêtement nécessite d'être balayé au moins deux fois par année (Roseen et al., 2012). Le coût de ce revêtement est plus élevé que les matériaux traditionnels de près de 1,25 à 1,5 fois plus (Rivard, s. d.; Skeates, 2013), mais les dernières avancées technologiques ont permis de prolonger sa durée de vie, dépassant ainsi les 15 années d'un asphalte standard (Roseen et al., 2012). De plus, les recherches de Garant en 2009 sont arrivées à la même conclusion. Le coût pour l'aménagement d'une entrée de stationnement résidentielle en asphalte poreux est identique ou 1,25 fois supérieur que pour un asphalte traditionnel. En effet, pour une même superficie, une entrée en asphalte traditionnel sera facturée 2 000 \$ alors qu'une entrée en asphalte poreux coutera entre 2 000 et 2 500 \$.

Ensuite, il y a sur le marché les blocs de pavage perméable, ou pavés unis perméables, qui sont bien adaptés pour le climat froid québécois. Une étude a démontré que le pouvoir d'infiltration des pavés, à la suite d'une utilisation courante comme aire de stationnement sur une période de six ans, n'a pas été affecté (Scholz et Grabowiecki, 2007). Par contre, ce type de revêtement a une durée de vie plus courte que les revêtements imperméables, ce qui s'explique par la détérioration accélérée due à l'infiltration d'eau et d'air qui cause un décapage, une oxydation et un durcissement des agents liants (Scholz et Grabowiecki, 2007). Les coûts de ce revêtement sont les mêmes que pour les revêtements imperméables. C'est plutôt la manière d'installer le pavé qui est modifiée. Le coût pour l'achat et la mise en place d'un revêtement perméable par un professionnel est d'environ de 14 à 16 \$ le pied carré (J.-M. Bédard, conversation téléphonique, 22 mars 2017). Idéalement, ce pavé doit être balayé et nettoyé annuellement à l'aide d'un vacuum afin d'éviter que les interstices ne se colmatent par le dépôt de poussières et de débris de végétation (Bédard et al., 2010).

Enfin, la dernière catégorie de revêtement perméable, les alvéoles en béton gazonné ou systèmes de plastique sont des structures vides qui requièrent d'être remplies soit par un ensemencement de pelouse ou par du gravier (Rivard, s. d.). Les alvéoles engazonnés peuvent intégrer une variété de couvre-sol, tout comme les pelouses écologiques, ce qui offre un caractère esthétique intéressant. Les alvéoles nécessitent une tonte tout comme la pelouse traditionnelle. Une particularité de cet aménagement est qu'il a besoin d'une exposition au sol pour permettre à la végétation de croître. Ce revêtement nécessite un entretien régulier pour veiller à ce que les alvéoles ne soient pas colmatés. Le coût pour l'achat et la mise en place par un professionnel est évalué entre 14 à 16 \$ le pied carré (J.-M. Bédard, conversation téléphonique, 22 mars 2017).

4.3.6 Fossé d'infiltration

Le fossé d'infiltration est un système de biorétention qui emmagasine passagèrement l'eau de pluie. Cet aménagement engazonné permet de retenir, d'infiltrer et d'évaporer l'eau de pluie, ce qui a pour effet de réduire le ruissellement ainsi que le débit d'écoulement. Les fossés sont des tranchées linéaires creusées en biseau dans le sol au bord des rues. Ils sont principalement utilisés sur les propriétés de faible densité pour diriger et confiner l'eau lors des précipitations. Ils permettent de réduire le ruissellement des eaux de 10 à 20 % (Hirschman et al., 2008). Tout comme les tranchées d'infiltration, les fossés d'infiltration assurent la direction des précipitations vers un second aménagement. Ce dernier assure la filtration des matières en suspension, la rétention et l'infiltration de l'eau (IBGE, 2010c). Il est

possible d'y installer des plantes semi-aquatiques telles que le roseau ou l'iris, pour filtrer davantage les eaux en provenance des stationnements qui pourraient contenir des polluants (IBGE, 2010c).

Les fossés comportent quelques désavantages d'usage. Comme le montre la figure 4.2, les fossés sont difficiles à accéder et à entretenir en raison de l'inclinaison de leurs pentes, en plus de représenter un risque de blessure ou même de noyade (IBGE, 2010c). D'après le chef du service de l'environnement de la Ville de Lorraine, Monsieur Louis Tremblay, certains citoyens considèrent le fossé comme une installation mal propre qui enlaidit l'aménagement paysager de la propriété (L. Tremblay, conversation, 15 juin 2016). Cette opinion est basée sur le fait que l'eau peut devenir stagnante si le fossé est mal entretenu ou mal drainé.

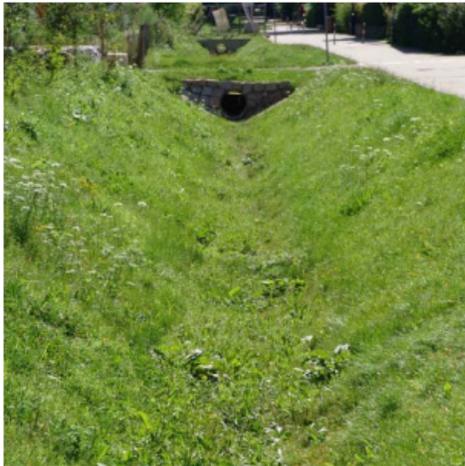


Figure 4.2 Fossé à pentes abruptes typiquement retrouvé sur les terrains des Lorrains confectionné par la municipalité (tiré de : IBGE, 2010c, p. 6)

L'utilisation des fossés d'infiltration comme approche de gestion de l'eau a de nets avantages : ils nécessitent peu d'espace, demandent un entretien similaire aux espaces verts (ramassage des feuilles et des déchets, aération du sol annuellement, etc.) et sont peu dispendieux lors de son installation (IBGE, 2010c). Selon l'entreprise Claude Chagnon en 2013, l'excavation d'un fossé coûtait 39 \$ le pied carré et 18 \$ le pied carré pour l'ajout de terre végétale et l'ensemencement de gazon (Skeates, 2013).

4.3.7 Noue sèche

La noue sèche, aussi appelée noue engazonnée, est un aménagement généralement plus utilisé sur de grands espaces étant donné sa faible pente et la possibilité d'utiliser l'aire de rétention comme un espace de jeux ou comme une voie piétonnière (IBGE, 2010d). Elles sont bien adaptées aux espaces verts

publics, aux institutions, aux commerces ainsi qu'aux industries, mais peuvent tout de même être aménagées sur les propriétés résidentielles (IBGE, 2010d). Elles sont d'ailleurs mieux adaptées aux propriétés issues d'un secteur de faible densité que de haute densité (Rivard, s. d.).

Il est possible de confondre les noues aux fossés, car ces aménagements sont semblables à première vue. Cependant, de manière générale, les fossés possèdent une pente beaucoup plus abrupte (pente de plus de 45 degrés), ils sont moins larges et plus profonds que les noues. Les noues ont quant à elles des pentes douces et des formes allongées ou curvilignes qui définissent leurs contours (IBGE, 2010c; IBGE, 2010d).

La noue est destinée à collecter les eaux en provenance des toitures et des stationnements, à les stocker de façon temporaire en cas de forte pluie et à les infiltrer (IBGE, 2010d). Généralement, la noue sèche est engazonnée. Elle peut aussi être renforcée à l'aide de dalles ou de pas japonais dans la partie la plus basse pour éviter l'accumulation d'eau telle que présentée à la figure 4.3. En moyenne, près de 40 à 60 % des eaux de ruissellement sont captées par cet aménagement (Hirschman et al., 2008). Le lit des noues est la plupart du temps conçu avec un drain perforé qui favorise le drainage et diminue les débits de pointe (Rivard, s. d.). Quelques plantes semi-aquatiques telles que le roseau ou l'iris peuvent y être plantées, ce qui augmente le pouvoir de filtration de cet aménagement tout en bonifiant la biodiversité du milieu (IBGE, 2010d). Sans l'ajout de végétaux, la noue peut retirer jusqu'à : 85 % des matières en suspension, 50 % des nutriments, 85 % des métaux lourds et 80 % des hydrocarbures (Steakes, 2013).



Figure 4.3 Noue engazonnée dont le fond a été tapissé de pas japonais servant de sentier par temps sec (tiré de : BIGE, 2010d, p. 7)

Par ces caractéristiques, la noue est donc facile d'entretien, car l'aménagement est le prolongement de la pelouse. Elle représente pour le citoyen une charge identique à l'entretien d'une pelouse. Les coûts de

son installation sont bas. Ils sont les mêmes que pour le fossé soit de 39 \$ le pied carré pour l'excavation et de 18 \$ le pied carré pour l'ajout de terre végétale et l'ensemencement (Skeates, 2013). Par contre, si l'on ajoute un drain perforé, les coûts peuvent monter à près de 39 \$ par mètre pour un drain de 200 mm, à 4 \$ le pied carré pour la membrane géotextile et à près de 118 \$ le pied cube pour l'ajout de pierres (Skeates, 2013).

5. ANALYSE MULTICRITÈRE

La présentation des différents aménagements, mesures et pratiques a été réalisée au chapitre précédent. Une analyse multicritère conçue à partir de quatre dimensions révèle les aménagements les mieux adaptés pour une utilisation par les citoyens. Ainsi, des recommandations quant aux choix des aménagements et pratiques de gestion de l'eau à mettre en place sur les propriétés privées s'appuieront sur les résultats de cette analyse.

5.1 Présentation de la méthodologie

À la suite de la présentation des différents aménagements et pratiques, une analyse multicritère de type boussole bernoise est utilisée afin de déterminer lequel de ceux-ci est le plus approprié dans son ensemble pour la gestion de l'eau sur une propriété privée. La boussole bernoise présentée, grandement inspirée par la boussole bernoise du développement durable (Direction des travaux publics, des transports et de l'énergie, s. d.), a été utilisée principalement pour sa facilité d'emploi et pour sa capacité à estimer, de manière comparative et globale, les avantages et les inconvénients de chaque méthode de gestion de l'eau. Elle permet d'effectuer une appréciation semi-quantitative des aménagements et mesures proposées. Pour faciliter la lecture du présent chapitre, le terme aménagement sera utilisé pour représenter tous les différents aménagements et pratiques.

L'analyse est sous-divisée en quatre dimensions soit : l'environnement, l'économie, l'aspect social et la faisabilité technique. Chacune de celles-ci possède des catégories de critères et des critères d'évaluation qui permettent d'évaluer les aménagements. Par exemple, la dimension économie a comme catégorie de critères « investissement dans les aménagements » et comme critères d'évaluation « investissement à l'achat et à l'installation ». Le choix des dimensions a été fait en fonction des éléments qui impactent directement les citoyens. Elles reportent également aux trois sphères du développement durable. Pour parvenir à une évaluation semi-quantitative, une valeur est octroyée pour chaque critère d'évaluation. Cette valeur est, certes, basée sur la littérature, mais elle demeure tout de même teintée d'une subjectivité. Les gestionnaires qui ont cet outil en main ont la possibilité de modifier à leur guise la valeur des aménagements si leur expérience auprès de citoyen en suggère autrement. Cette méthode d'analyse ne permet pas d'exposer les extrêmes sur l'échelle de valeurs prédéfinie. En effet, les valeurs accordées pour annoter les aménagements sont de -2 à 2, où la valeur de -2 est un élément de l'aménagement qui est majoritairement défavorable pour le citoyen alors que 2 est un élément hautement favorable. La valeur de 0 représente une absence d'influence de cet aménagement.

5.2 Choix des catégories de critères et les critères d'évaluation

Pour commencer, la dimension environnementale comporte quatre catégories d'indicateurs : les fonctions hydrologiques, la qualité de l'eau, la lutte aux changements climatiques et les espaces naturels et la biodiversité.

La première catégorie de critères, soit les fonctions hydrologiques, est composée des critères suivants : économie de la ressource, économie d'eau potable, réduction des quantités d'eau ruisselées, augmentation des quantités d'eau infiltrées et augmentation de l'évaporation. Les critères d'évaluation économie de la ressource et économie d'eau potable se définissent comme étant des critères qui permettent soit de réaliser des réserves d'eau ou de diminuer la consommation de la ressource.

Pour les aménagements de captation ainsi que de rétention et d'infiltration, plus l'aménagement évalué tend à rétablir le cycle hydrologique post développement, plus il sera apprécié. L'analyse des aménagements issus de la réduction de la consommation de l'eau est différente. Elle est plutôt confrontée à l'absence de bonne pratique. Ainsi, seront comparés : l'élaboration d'un aménagement paysager à la présence de pelouse; l'arrosage programmé par asperseur et l'arrosage par diffusion lente seront à l'arrosage standard par asperseur, l'élimination des fertilisants et engrais à l'utilisation de ceux-ci; le lavage manuel des automobiles au lavage par boyau standard et la gestion écoresponsable des piscines à l'omission de celle-ci. Il est à noter que cette façon d'analyser est appliquée à la dimension économique ainsi qu'à la dimension sociale.

L'augmentation de la qualité de l'eau et de la lutte aux changements climatiques sont des critères uniques dans leur catégorie de critères. L'amélioration de la qualité de l'eau est possible grâce à des aménagements qui favorisent la filtration de l'eau. La réduction des îlots de chaleur se fait par la plantation de végétaux variés comme les arbres, les arbustes ou bien les herbacés. Plus un aménagement possède de végétaux de forte taille, comme un arbre, plus il sera en mesure de diminuer les effets d'îlots de chaleur.

La catégorie de critères espaces naturels et biodiversité préconise la recharge de la nappe phréatique, l'augmentation du couvert végétal et la protection et le maintien de la biodiversité. Ce sont des critères qui apportent de nombreux bénéfices pour l'environnement. Ils fournissent des habitats pour la faune; minimisent l'empreinte écologique de l'aménagement et tendent à ramener le territoire à ce qu'il était avant l'imperméabilisation du sol.

Ensuite, la dimension économique se regroupe en deux catégories de critères, dont l'investissement dans les aménagements, ainsi que les bénéfices et retombées financiers. La catégorie de critères investissement dans les aménagements indique au citoyen un ordre de grandeur de l'investissement à l'achat et à l'installation, en plus des fonds qui doivent être injectés pour la maintenance. Plus la valeur du critère est faible, plus le citoyen aura tendance à éviter cet aménagement. Un sondage effectué par la Ville de Toronto dans le cadre d'une conférence sur les toits verts a dévoilé que pour 79 % des répondants, l'investissement initial était la principale cause du frein à la mise en place de toits verts (City of Toronto, 2005). Étant donné que le sondage a été réalisé dans un cadre de promotion de la toiture verte, il est possible de présumer que les répondants étaient pour le moins sensibilisés à l'importance de la toiture verte en ville. Ainsi, pour un citoyen, l'investissement initial est un critère considérable lors de la prise de décision et s'applique à l'ensemble des aménagements de gestion de l'eau.

La seconde catégorie de critères, soit les bénéfices et retombées financiers, amène le citoyen à considérer à moyen et à long terme qu'il est possible d'ajouter de la valeur à sa propriété, de réaliser des économies (par la diminution de l'achat de matériaux ou par la diminution des dépenses énergétiques) ou de prévenir des coûts supplémentaires associés à l'infiltration d'eau ou aux inondations. Alors, plus la valeur de ces critères est élevée, plus l'aménagement est avantageux pour le citoyen.

La dimension sociale se sépare en deux catégories de critères. La première est l'implication citoyenne alors que la seconde est les bienfaits ressentis chez le citoyen. La première catégorie vise à évaluer trois critères qui demandent une implication citoyenne, autant avant, pendant et après la mise en place de l'aménagement. Ainsi, plus le temps consacré à la formation pour apprendre à utiliser l'aménagement, à la participation lors de l'achat et de l'installation et à la maintenance est élevé, plus les risques que le propriétaire participe sont faibles.

Par contre, plus l'aménagement dégage des bienfaits qui améliorent la santé physique ou mentale, comme mentionné au chapitre 3, plus il sera favorable à être implanté par un citoyen. Les aménagements qui améliorent la qualité des paysages en valorisant les espaces verts ou par l'ajout d'espaces de détente montent sur l'échelle de valeurs. Il en est de même pour ceux qui soutiennent le sentiment de contribution au maintien de la qualité de l'environnement. Le critère d'évaluation, maintien de la qualité de l'environnement, fait en sorte que le citoyen est conscient des retombées positives de l'aménagement sur l'environnement et qu'il se sent valorisé par celui-ci.

La dernière dimension, la dimension technique, est divisée en deux. Elle permet d'établir la prédisposition d'un aménagement de gestion de l'eau à être implanté dans un milieu de haute et de faible densité. Un aménagement adapté à un milieu est favorablement évalué sur l'échelle des critères. L'espace disponible ainsi que la pertinence de l'aménagement dans ce milieu sont pris en compte dans ce critère.

5.3 Interprétation et discussion des résultats de l'analyse multicritère

La présente section expose les principaux résultats obtenus à la suite de l'analyse multicritère. Les valeurs accordées aux différents critères pour chaque aménagement proposé sont justifiées tout au long du chapitre 4. Ainsi, le gestionnaire qui souhaite comprendre pourquoi un critère d'évaluation a obtenu une telle valeur dans l'analyse multicritère devra se référer à la section du chapitre 4 qui correspond au dit aménagement. Un résumé des résultats obtenus par dimension se retrouve au tableau 5.1. L'ensemble de la grille d'évaluation qui présente les valeurs attribuées à chaque critère d'évaluation se retrouve à l'annexe 1. Pour chaque catégorie d'aménagements soit la réduction de la consommation, la captation ainsi que l'infiltration et la rétention, les aménagements qui se démarquent autant positivement que négativement seront soulevés.

Tableau 5.1 Résumé des résultats de l'analyse multicritère des différents aménagements en fonction de la densité de la propriété

	Dimension	Environnement	Économie	Social	Faible densité	Haute densité	Moyenne globale aménagement Faible densité	Moyenne globale aménagement Haute densité
Réduction de la consommation	Aménagement paysager	1,60	0,50	0,17	2,00	2,00	1,07	1,07
	Arrosage programmé par asperseur	0,60	-0,50	-0,17	2,00	2,00	0,48	0,48
	Arrosage par diffusion lente	0,60	0,00	-0,17	2,00	2,00	0,61	0,61
	Élimination des fertilisants et engrais*	0,60	0,50	0,83	2,00	2,00	0,98	0,98
	Lavage manuel des automobiles	0,60	-0,25	0,33	2,00	2,00	0,67	0,67
	Gestion écoresponsable des piscines	0,50	0,25	-0,17	2,00	2,00	0,65	0,65
Captation	Baril d'eau de pluie	0,60	0,25	0,00	2,00	2,00	0,71	0,71
	Réservoir souterrain	0,80	0,25	-0,17	2,00	2,00	0,72	0,72
	Réservoir externe	0,80	0,25	-0,50	2,00	-1,00	0,64	-0,11
	Réservoir souple	0,80	0,25	-0,17	2,00	2,00	0,72	0,72
Rétention et infiltration	Toiture verte extensive	1,00	0,00	0,33	1,00	2,00	0,58	0,83
	Toiture verte intensive	1,00	0,00	0,17	1,00	2,00	0,54	0,79
	Jardin de pluie	1,60	0,50	0,50	2,00	1,00	1,15	0,90
	Tranchée d'infiltration	0,70	0,50	0,00	2,00	2,00	0,80	0,80
	Bande filtrante	1,50	0,00	0,50	2,00	2,00	1,00	1,00
	Revêtement poreux	0,70	0,00	0,33	2,00	2,00	0,76	0,76
	Fossé d'infiltration	0,80	0,00	-0,17	2,00	-1,00	0,66	-0,09
	Noue sèche	1,20	0,25	0,33	2,00	-1,00	0,95	0,20

* Élimination et réduction des fertilisants et engrais sur la pelouse

Les aménagements qui ont obtenu un pointage final supérieur à 0,60 sont considérés comme des aménagements favorables à un usage domestique pour le citoyen. D'ailleurs, de tous les aménagements évalués, ce sont ceux qui comprennent l'aménagement de végétaux qui ont le mieux performé dans l'analyse. Ces aménagements, qui ont obtenu un pointage final supérieur à 1,00, sont mis en évidence dans le tableau 5.1 par la couleur vert foncé. L'aménagement paysager, le jardin de pluie installé en milieu de faible densité et la bande filtrante sont ressortis comme les meilleurs aménagements de gestion de l'eau sur les propriétés privées. Ceux-ci se démarquent des autres aménagements par leurs critères d'évaluation hautement positifs de la dimension environnement où la moyenne des critères d'évaluation se situe entre 1,40 et 1,60. L'absence de valeur négative et le peu de valeur nulle octroyé aux critères d'évaluation expliquent cette si forte moyenne. Ces aménagements se distinguent aussi par la dimension économie. En effet, la moyenne des critères d'évaluation pour cette dimension est positive, car les bénéfices et retombées financiers de ces aménagements sont supérieurs aux investissements.

De manière générale, la mise en place d'aménagements qui demandent la modification du terrain comme le jardin de pluie, le fossé ou la noue se réalise plus facilement dans un milieu de faible densité. L'espace disponible pour réaliser les aménagements facilite leur implantation. Il est cependant primordial de redoubler d'effort et de créativité pour optimiser la gestion de l'eau en milieu hautement densifié. Ce sont majoritairement dans les milieux urbains, où le taux d'imperméabilisation des sols est le plus élevé, que l'impact de la mise en place des aménagements et mesures sera significatif.

5.3.1 Réduction de la consommation

L'analyse démontre que les aménagements qui réduisent la consommation de l'eau sont réalisables autant dans un milieu de haute comme de faible densité. En effet, les résultats obtenus au tableau 5,1 sont identiques, peu importe le milieu dans lequel l'aménagement est implanté. Cela s'explique par le fait que ces aménagements sont principalement issus de la modification du comportement des citoyens. Ils sont donc réalisables, peu importe la superficie de terrain qu'un propriétaire dispose et de la densité du milieu, pourvu que les mesures soient exécutées régulièrement.

L'ensemble de ces aménagements a obtenu un pointage positif. Cela dit, certains ont mieux performé que d'autres. C'est en outre le cas de l'aménagement paysager. Ce dernier a obtenu un pointage de 1,07 pour les deux types de densité, le hissant au second rang de l'aménagement le mieux adapté pour la gestion de l'eau sur la propriété privée. Tous les critères d'évaluation de la dimension environnement ont obtenu une valeur positive, car l'aménagement paysager est en mesure de rétablir les fonctions

hydrologiques post développement ou d'améliorer les performances d'une simple pelouse. Il peut aussi nettement améliorer la qualité de l'eau, lutter contre les changements climatiques et bonifier les espaces naturels et la biodiversité (annexe 1).

Bien que cette mesure puisse être coûteuse lors de la mise en place et de l'entretien, dépendamment de la superficie de terrain à aménager et du nombre et des espèces de plantes introduites, elle ajoute une valeur à la propriété pouvant atteindre de 15 à 20 % sur la valeur de revente de la propriété (ICE, s.d.) en plus de diminuer les risques d'infiltration et d'inondation. Le citoyen devra entretenir l'aménagement annuellement et veiller à l'irrigation des plantes les deux premières années. De plus, si l'aménagement paysager est réalisé sans l'aide d'un professionnel, le citoyen doit s'assurer qu'il possède les connaissances requises en horticulture pour mener à terme le projet. Par contre, les bienfaits d'un tel aménagement sont notables pour le citoyen. C'est pourquoi les critères d'évaluation de cette catégorie de critères ont obtenu une note parfaite.

Les techniques d'arrosage, soit l'arrosage programmé ou l'arrosage par diffusion lente, ont obtenu des pointages peu satisfaisants. Bien qu'elles permettent de réduire considérablement les pertes en eau causées par l'évaporation ou par le ruissellement par rapport à un arrosage par asperseur traditionnel, cet aménagement apporte peu de bienfaits : à l'amélioration de la qualité des eaux, à la lutte aux changements climatiques, à la bonification des espaces naturels et au maintien de la biodiversité. Ainsi, ses techniques d'irrigation obtiennent une moyenne de 0,60. L'arrosage programmé par asperseur nécessite de lourds investissements financiers pour le citoyen. Par contre, elle permet de diminuer la charge d'implication à la maintenance, tout comme l'arrosage par diffusion lente, par rapport à un arrosage par asperseur sans programmation qui lui nécessite d'être bougé pendant l'irrigation pour assurer un arrosage uniforme.

Monsieur J.-M. Bédard, architecte paysagiste de la compagnie québécoise Opaysage, ne recommande pas d'installer un système d'irrigation pour la pelouse ou les plates-bandes. Selon l'expert, en plus d'être dispendieux, il est déconseillé, du point de vue environnemental, d'insérer dans le sol des matériaux en plastique qui auront tendance à s'effriter avec le temps (J.-M. Bédard, conservation téléphonique, 22 mars 2017).

D'ailleurs, pour plusieurs régions du Québec, l'irrigation reste évitable pendant la période estivale. En effet, près de 65 % à 100 % des besoins en eau d'une pelouse sont comblés par les averses (FIHOQ, 2008)

alors que les plantes vivaces, les arbustes et les arbres peuvent subvenir eux-mêmes à leur besoin en allant chercher l'eau en profondeur dans le sol.

À titre d'exemple, pour l'été 2013, les villes de Montréal, de Québec, de l'Assomption et de Gaspé ont reçu respectivement 308, 329, 366 et 306 mm de pluie entre les mois de juin et août alors que la demande théorique de la pelouse est 300 mm d'eau (Climat-Québec, 2013). Par contre, les villes de Sherbrooke et de Roberval ont reçu pour leur part, suffisamment de précipitations pour combler respectivement 96 % et 78 % des besoins en eau théoriques des pelouses avec des totaux de 287 et 235 mm de précipitations (Climat-Québec, 2013). Pour assurer la survie de la pelouse, les habitants de ces villes ont dû procéder à l'irrigation. Il va sans dire que les précipitations ne sont pas uniformes au courant de l'été et qu'il survient même des périodes de sécheresse.

Il est à noter que lors d'une période de sécheresse prolongée étalée sur plusieurs semaines, il est normal de voir jaunir la pelouse. Cette dernière entre en dormance (FIHOQ, 2008). Lorsque cette période dépasse 4 à 6 semaines, pour conserver cette protection naturelle, certains types de graminées ont besoin d'être légèrement arrosés. C'est le cas du pâturin du Kentucky qui nécessite 5 mm d'eau. D'autres types de graminées ne nécessitent aucun arrosage comme la féтуque élevée. Le citoyen n'a pas à s'inquiéter, car la pelouse reprendra son aspect normal lors de la prochaine précipitation (FIHOQ, 2008). Il est donc inutile, voire néfaste pour la pelouse d'être abondamment arrosé lors des périodes de sécheresse.

De plus, certains gestes que posent les citoyens en croyant bien faire peuvent causer du tort aux plantes. C'est le cas de l'arrosage printanier qui rend « paresseux » le système racinaire et prévient la pénétration des racines en profondeur dans le sol. Ainsi, en évitant d'irriguer trop tôt dans la saison, les plantes seront munies d'un système racinaire performant qui sera en mesure d'atteindre de plus grandes réserves d'eau dans le sol (Environnement Canada, 1990).

Un second aménagement qui a bien performé est l'élimination et la réduction des fertilisants et engrais sur la pelouse. En effet, cet aménagement a obtenu un pointage élevé de 0,98. Il diminue le temps consacrer à la fertilisation et par le fait même, réalise des économies monétaires. Il demande toutefois l'acquisition de certaines connaissances entourant les besoins d'une pelouse. L'élimination de l'utilisation d'engrais et de fertilisation permet aussi d'améliorer la qualité des cours d'eau, ce qui aura un impact sur la santé des citoyens et des écosystèmes.

Pour réussir à éliminer l'utilisation d'engrais et de fertilisants et à diminuer la consommation de l'eau, quelques gestes lors de l'entretien de la pelouse doivent être mis en place. Lors de la coupe, la lame de la tondeuse doit être ajustée à au moins 7,5 cm pour garder le gazon assez long pour retenir l'humidité au sol. Les rognures de gazon lorsque laissées au sol, créent une barrière temporaire contre l'évaporation et parviennent à combler de 20 à 35 % des besoins en azote d'une pelouse (FIHOQ, 2008). Par cette pratique nommée herbicyclage, les brindilles de pelouses déposées se transformeront avec le temps en humus. Un sol riche composé d'humus permet une meilleure rétention de l'eau dans le sol (FIHOQ, 2008). Ainsi, ces petits gestes permettent de diminuer la quantité d'eau nécessaire pour maintenir en santé la pelouse.

De plus, il est intéressant de souligner que la pelouse est une monoculture. Dans cet écosystème, les graminées ne parviennent pas à atteindre un équilibre et un apport suffisant en éléments nutritifs comme en azote ou en phosphore (FIHOQ, 2008). Le citoyen a donc avantage à diversifier les espèces qui composent sa pelouse et laisser tomber l'idée préconçue que chaque espèce étrangère devient une mauvaise herbe contre laquelle il doit lutter. Par exemple, l'ajout de légumineuses, comme le trèfle blanc, permet d'apporter des éléments essentiels qu'à eux seuls, les graminées ne parviennent pas à faire. Cette légumineuse fixe l'azote de l'air pour l'acheminer vers le sol, ce qui rend disponible cet élément nutritif essentiel aux autres plantes. L'azote est responsable, en outre, de l'aspect vert foncé tant prisé chez les propriétaires de pelouse (Ministre de l'Agriculture de l'Alimentation et des Affaires rurales [OMAFRA], 2010). De plus, une pelouse diversifiée sera plus résistante à l'attaque des ravageurs, comme les insectes ou les mammifères. Cela évitera au propriétaire de faire traiter sa pelouse ou bien de semer à nouveau, et donc, d'irriguer davantage.

La gestion écoresponsable de la ressource doit être un automatisme chez le citoyen. Plusieurs comportements, tels que le lavage d'une entrée de stationnement ou la fonte des bancs de neige au boyau d'arrosage, qui préconisent le gaspillage d'eau doivent être enrayés. Ces actions qui n'ont pas été traitées par l'analyse multicritère aussi ont un impact majeur sur la ressource. À titre d'exemple, de tels comportements sur une durée de 15 à 25 minutes représentent une utilisation d'environ 250 à 416 litres d'eau en provenance d'un boyau d'arrosage standard dont le débit est de 1 000 litres par heure (Programme d'économie d'eau potable [PEEP], 2016). Ces quantités d'eau utilisées sont comparables à la moyenne journalière d'eau consommée par les Québécois (Environnement Canada, 2011). Des solutions comme le nettoyage de l'aire de stationnement par un balai ou l'épandage de la neige sur un terrain perméable sont exhortés. De plus, d'autres méthodes de gestion comme la vérification des boyaux

d'arrosage et des sorties d'eau peuvent sauver d'énorme quantité d'eau. En effet, le gaspillage de milliers de litres peut être évité par la simple vérification de ces systèmes. Pour y parvenir, il suffit de remplacer les équipements troués ou fuyants par des nouveaux.

5.3.2 Captation de l'eau de pluie

Globalement, les aménagements qui permettent la captation de l'eau sont ceux qui ont le moins bien performés parmi les trois catégories de méthode de gestion de l'eau. Ils ont obtenu les pointages les plus bas. Les bénéfices environnementaux directement liés à l'aménagement, les coûts à l'investissement ainsi que l'implication citoyenne ne parviennent pas à mettre de l'avant ces aménagements. Outre le baril d'eau de pluie, les réservoirs ont obtenu les mêmes pointages pour les dimensions environnement (0,80) et économie (0,25). Le réservoir externe s'est mal démarqué pour la dimension sociale, avec un pointage de -0,50, principalement parce que l'aménagement est apparent et gâche la qualité des paysages (annexe 1). L'analyse a révélé que le réservoir externe est considéré comme un aménagement à éviter pour les propriétés de faible densité. L'espace qu'occupent ces réservoirs de captation sur une petite parcelle de terrain est proportionnellement plus grand que celle d'une grande parcelle. Ainsi, l'aménagement empiète davantage sur l'aire disponible pour le citoyen en plus d'affecter l'aspect visuel. En ce qui concerne ce dernier point, certains citoyens trouveront des manières ingénieuses de l'intégrer au paysage ou de camoufler.

En plus de diminuer drastiquement les demandes en eaux des propriétés et de concourir grandement au sentiment du maintien de la qualité de l'environnement, les aménagements de captation d'eau de pluie regorgent d'avantages pour un citoyen comme mentionnés au chapitre 4. Cela explique pourquoi ces aménagements ont tout de même obtenu des valeurs positives lors de l'analyse.

5.3.3 Rétention et infiltration de l'eau de pluie

Dans l'ensemble, les aménagements de rétention et d'infiltration de l'eau de pluie ont le mieux performés. Le jardin d'eau de pluie en milieu de faible densité est d'ailleurs l'aménagement qui a obtenu le plus grand pointage de tous les aménagements analysés avec un total de 1,15 (tableau 5.1).

Le jardin de pluie a obtenu pour la dimension environnement un score élevé de 1,60. De grands volumes d'eau sont captés et infiltrés, ce qui permet de diminuer les quantités d'eau ruisselées. Il permet également de lutter contre les changements climatiques, d'améliorer la qualité de l'eau tout en maintenant les espaces naturels et la biodiversité.

Certains critères d'évaluation pour cet aménagement ont tout de même perdu des points. C'est le cas de l'investissement financier à l'achat et à la maintenance ainsi que pour l'ensemble de la catégorie de critères « implication citoyenne ». Le jardin de pluie nécessite à l'installation l'achat de plantes et de terreau. Sa maintenance consiste à ajouter du paillis lorsque la quantité aura diminué après quelques années à cause de la décomposition normale de la matière organique (SCHL, 2011).

D'autres critères d'évaluation ont obtenu une valeur nulle sur l'échelle de valeurs. C'est le cas pour l'économie d'eau (potable et non potable), car le jardin de pluie n'est tout simplement pas un aménagement qui permet d'accumuler des réserves d'eau ou qui permet de diminuer la consommation de la ressource. Pour cet aménagement, c'est la dimension sociale qui a obtenu la moyenne la plus faible de toutes les dimensions avec une valeur de 0,50, car le citoyen doit posséder des connaissances minimales en horticulture et s'impliquer légèrement pour veiller à son entretien (annexe 1). L'analyse a démontré que le jardin d'eau de pluie est moins adapté aux propriétés de haute que de faible densité, car il a reçu un pointage de 0,90, mais demeure tout de même suggéré pour tous les types de propriété.

La bande filtrante s'est également démarquée avec un pointage de 1,00 autant pour les propriétés de haute que de faible densité. Ce score est attribuable à la dimension environnement et sociale. La bande filtrante apporte des bénéfices à l'ensemble des catégories de critères de la dimension environnement et requière de la part du citoyen qu'une mince implication tout en lui procurant de nombreux bienfaits.

L'aménagement qui a le moins bien performé des aménagements de rétention et d'infiltration d'eau est le fossé en milieu de haute densité avec un pointage de -0,09. Cet aménagement a obtenu une note négative pour la dimension sociale et une évaluation nulle pour la dimension économique en plus de n'être pas adapté à un milieu de haute densité par sa nécessité d'être combiné à un autre aménagement de gestion de l'eau. De plus, certains citoyens qui possèdent déjà un fossé sur leur terrain ont exprimé leur mécontentement quant à cet aménagement. En effet, des résidents de la Ville de Lorraine ont rapporté au cours de l'été 2016 que les fossés augmentaient le nombre de moustiques dû à la présence d'eau stagnante en plus d'apporter un caractère d'impropriété à leur terrain. Après discussion, les citoyens avaient avoué négliger l'entretien de leur fossé, outre la tonte régulière de la pelouse (L. Tremblay, conversation, 15 juin 2016).

La toiture verte extensive n'a pas reçu une évaluation qui permet de se démarquer nettement des autres aménagements. Elle a soutiré un score final à l'analyse multicritère de 0,83 pour les propriétés dans un secteur de haute densité et 0,58 pour celles de faible densité. La toiture verte extensive apporte

d'énormes avantages pour les citoyens et à l'environnement et même à la société. Son désavantage majeur est qu'elle est dispendieuse à l'achat, mais devient rentable dans le temps, car elle résiste deux fois plus longtemps qu'une toiture standard. Pour ces raisons, la dimension économique a obtenu une moyenne de 0,00. Cette valeur est attribuable par le fait que l'analyse multicritère ne permet pas d'évaluer l'investissement financier dans le temps. Ainsi, cet aménagement aurait obtenu un meilleur pointage au critère d'évaluation de l'investissement à l'achat.

À la suite de la présentation et de la discussion des résultats de l'analyse, le chapitre met en évidence certains aménagements aux gestionnaires municipaux afin qu'ils puissent conseiller les citoyens sur les aménagements, mesures et pratiques à privilégier.

6. RECOMMANDATIONS

Les chapitres précédents expliquent pourquoi il est primordial de considérer l'eau comme une ressource à protéger et à conserver pour le bien de tous. Les facteurs tels que l'augmentation de la population qui se traduit par l'augmentation de la consommation de l'eau, l'augmentation de l'imperméabilisation du territoire, le vieillissement des installations de traitement des eaux ainsi que les changements climatiques introduisent la nécessité de mettre en place des méthodes de gestion de l'eau. Ce chapitre rappelle le rôle des municipalités dans la gestion de l'eau sur les propriétés privées et recommande aux gestionnaires municipaux une démarche pour faciliter l'implantation de mesures de gestion de l'eau. Il présente également des aménagements propices pour une utilisation civique dans un milieu de haute densité ou de faible densité.

6.1 Recommandations pour les municipalités

Représentant près de 55 % des volumes totaux d'eau consommés sur le territoire québécois, les municipalités ont un rôle clef dans la gestion de l'eau sur les propriétés privées (Environnement Canada, 2011). De plus, comme décrit dans le chapitre 2, il est de leur champ d'application de promouvoir l'implantation d'aménagements qui auront des impacts à l'échelle de la province. Cette recommandation agit plutôt comme un rappel. Elle souligne l'importance de l'implication des municipalités dans la démarche d'implantation des aménagements de gestion de l'eau.

En effet, les municipalités disposent d'un cadre légal et d'outils qui leur permettront de mettre à terme de tels projets. Elles ont intérêt à réviser et à bonifier la réglementation en vigueur pour permettre en outre l'utilisation de l'eau de pluie, et ce, même en période d'interdiction d'arrosage. Elles devront soutenir davantage et financer l'acquisition et la mise en place d'aménagements de gestion de l'eau. Pour illustrer, bien des municipalités offrent des subventions pour l'acquisition de barils de pluie, mais aucune pour les citernes ou les réservoirs souples. Elles devront aussi maximiser l'implication citoyenne dans les démarches de gestion de l'eau.

L'implication des citoyens dans les mesures de gestion de l'eau représente un défi pour les municipalités. Elles devront accepter qu'elles ne contrôlent pas l'exécution des mesures de contrôle à la source de l'eau. Par conséquent, elles ne pourront pas assurer l'efficacité des aménagements (Boucher, 2010). Il y a donc dans cette démarche une confiance octroyée envers les citoyens. Toutefois, il n'est pas question ici d'une confiance aveugle découlant de la pensée magique. Les municipalités doivent s'assurer de la réussite des aménagements de réduction de la consommation de l'eau. Cela s'accomplit majoritairement

par l'information, la sensibilisation et l'éducation des citoyens et des promoteurs, par le suivi des mesures appliquées et, lorsque nécessaire, par la sanction.

Pour une initiative plus encadrante, il est possible de mesurer la consommation d'eau citoyenne à l'aide de compteur d'eau. Dans les municipalités du Québec où la tarification de l'eau en fonction du volume d'eau utilisé est en vigueur, il est possible d'observer une diminution de la consommation de 74 % par rapport aux villes qui ne mesure pas les quantités d'eau consommées. La consommation d'eau moyenne dans les municipalités est passée de 473 à 272 litres par jours par résidence (Choquette et Létourneau, 2008). Avant d'instaurer une telle mesure, il est conseillé de promouvoir l'éducation et le dialogue avec les citoyens.

Comme le veut la *Politique nationale de l'eau*, les citoyens doivent s'approprier davantage la gestion de l'eau. Ils doivent aussi s'approprier le sentiment qu'ils forment des agents de changement dans la collectivité, peu importe la classe sociale à laquelle ils appartiennent. Pour y parvenir, les municipalités détiennent un atout que bien d'autres acteurs ne possèdent pas. Il s'agit du lien de proximité avec leurs citoyens. En effet, les municipalités ont la possibilité de communiquer directement avec leur population par d'innombrables moyens. Cela peut se faire par des communiqués dans le journal local ou sur les réseaux sociaux, par la distribution de prospectus, par de la sensibilisation au porte-à-porte, etc. Dans le but de maximiser l'implication et le sentiment d'appartenance, les municipalités peuvent aussi mettre à disposition des plateformes d'échange de ressources entre citoyens. Ces derniers pourront s'échanger des biens comme des végétaux, du compost, des barils d'eau de pluie, etc. qui amélioreront la gestion de l'eau sur les propriétés privées.

6.2 Choix d'aménagements, pratiques ou mesure pour les citoyens.

Une fois que les gestionnaires municipaux auront informé, sensibilisé et éduqué les citoyens d'une part, des impacts négatifs de la gestion actuelle de l'eau, non seulement sur la ressource, mais également sur les écosystèmes et d'autre part, des solutions pour parvenir à amoindrir ces répercussions, la mise en place des aménagements de gestion de l'eau va pouvoir se faire aisément. De cette façon, l'adoption de bonnes pratiques et l'implantation d'aménagements de gestion de l'eau seront incorporées aux propriétés privées sans trop d'embûches, car les acteurs, soit les gestionnaires municipaux et les citoyens, auront une vision commune des enjeux et des solutions.

De manière générale, il est recommandé de combiner le plus grand nombre d'aménagements et de catégories d'aménagements de gestion de l'eau. Par exemple, un citoyen peut mettre en place un

aménagement paysager pour réduire les consommations d'eau de sa propriété, gérer de façon écoresponsable sa piscine, installer un stationnement perméable, capter l'eau de pluie par un baril et diriger les trop-pleins dans un jardin de pluie. Les prochains aménagements suggérés sont ceux qui sont ressortis par leur pointage lors de l'analyse multicritère.

6.2.1 Aménagement paysager

Le premier aménagement suggéré est l'aménagement paysager. Il a été choisi pour sa simplicité et pour sa capacité d'agréments tous les types de demeures, que ce soit un multilogement dans une zone de faible densité ou bungalow en milieu hautement densifié. Il permet de renforcer l'appropriation du citoyen à son milieu de vie ainsi qu'à la gestion de l'eau sur sa propriété. L'aménagement paysager permet d'améliorer de manière générale la qualité de l'environnement. De plus, l'aménagement peut être réalisé à faible coût si les espèces végétales plantées ont été données. Il permet aussi de rentabiliser les coûts d'investissement par une augmentation de la valeur de revente de la propriété et par une diminution des risques d'infiltration d'eau et d'inondation (ICE, s.d.).

6.2.2 Jardin de pluie

Le second aménagement suggéré est le jardin de pluie, malgré qu'il se soit hissé au sommet de l'analyse multicritère. Il a été devancé par l'aménagement paysager, car le jardin de pluie convient particulièrement aux propriétés de faible densité, mais moins à celles de haute densité. Le jardin de pluie offre de nombreux avantages environnementaux, dont la rétention et l'infiltration de l'entièreté des précipitations lors de faibles pluies et près de 90 % des fortes pluies (Richards, 2009). Il participe également à la bonification du sentiment de maintien de la qualité de l'environnement et de l'appropriation du milieu de vie. Le jardin de pluie est relativement peu dispendieux, surtout lorsqu'il est réalisé par le citoyen lui-même.

6.2.3 La bande filtrante

La mise en place d'une bande filtrante sur tous les types de propriétés est conseillée. Elle permet de réduire considérablement les quantités d'eau ruisselées et d'augmenter celles infiltrées (City of Chicago, 2003). Elle agrémente l'esthétique des propriétés et apporte de multiples avantages pour l'environnement.

6.2.4 Baril d'eau de pluie

Le baril d'eau de pluie est l'aménagement de captation d'entrée en la matière. Il est accessible, abordable et s'utilise sur tous les types de densité de propriété. En un épisode de précipitation, le baril de format standard de 200 litres recueille trois millimètres de précipitations sur une propriété dont la toiture de 110 m² est inclinée et constituée de bardeaux d'asphalte. Il convient ainsi pour la plupart des besoins en eau des aménagements paysagers.

Un des avantages que procure la captation est l'utilisation de l'eau en cas de sécheresse estivale pour l'irrigation de plantes, et ce, malgré une demande de cessation complète de l'utilisation de l'eau en provenance de l'aqueduc ou de puits artésien. Toutefois, avant de permettre aux citoyens d'utiliser cette eau dans ce contexte, les gestionnaires municipaux doivent s'assurer que la réglementation en place le permette. Dans le passé, un cas problématique est survenu à la ville de Terrebonne, secteur La Plaine, lorsqu'un citoyen a arrosé son terrain à partir d'eau de pluie hors des heures permises. La Ville lui a infligé une amende au propriétaire, malgré que cette dernière fasse la promotion du système comme étant un outil permettant d'arroser hors des périodes d'interdiction (Fontaine, 2015, 3 novembre). L'affaire a été en cours, et le citoyen a perdu. Heureusement, la réglementation en place a été modifiée et permet maintenant l'utilisation en tout temps (Ville de Terrebonne, 2016). Ainsi, à l'échelle de la province, la réglementation qui encadre l'utilisation de l'eau provenant de baril d'eau de pluie doit être révisée et clarifiée pour promouvoir et assurer un usage adéquat.

6.2.5 Réservoir souterrain

Le réservoir souterrain offre une capacité de captation beaucoup plus grande qu'un baril d'eau. Il est possible de recueillir une averse de près de 37 mm de pluie pour une toiture de 110 m². Il est intéressant autant en milieu de haute densité que de faible densité, car il est mis en place sous la terre. Il demande peu d'entretien et il n'est pas nécessaire de le vider l'automne venu s'il est installé sous la ligne de gel.

6.2.6 Toiture verte extensive

La toiture verte extensive est fortement suggérée en milieu hautement densifié. Bien que cet aménagement n'ait pas reçu une évaluation qui permet de nettement se démarquer, cette dernière apporte d'énormes avantages pour le citoyen, mais aussi pour les sociétés hautement urbanisées. En plus d'avoir un impact positif sur la gestion de l'eau, elle permet d'augmenter l'efficacité énergétique du bâtiment, de réduire les îlots de chaleur, de filtrer l'air des polluants, de réduire les nuisances phoniques,

de favoriser la biodiversité, etc. (Landreville, 2005) De telles retombées sont d'autant plus significatives en milieu densifié où le territoire est grandement minéralisé.

CONCLUSION

La surconsommation de l'eau potable au Québec est majeure. La belle province se retrouve parmi les provinces les plus consommatrices d'eau au Canada. Pour remédier à cette situation, depuis quelques années, des outils ont été mis en place pour améliorer le sort de la ressource comme de la *Politique nationale de l'eau*. Une diminution de la consommation d'eau s'en est suivie, mais ces tentatives n'ont pas été suffisantes pour l'abaisser à la moyenne canadienne. À cette surconsommation de la ressource s'ajoute l'imperméabilisation du territoire ainsi que la gestion inadéquate de la collecte des eaux de ruissellement. Combinés, ces enjeux créent une problématique de gestion de l'eau d'envergure pour les municipalités. Ainsi, il arrive encore aujourd'hui par temps sec d'assister à des épisodes de surverses. Malgré les efforts consacrés à la gestion de l'eau, le Québec ne parvient pas à une gestion durable de la ressource. Sachant que près de 55 % des eaux récoltées proviennent des résidences, la gestion de l'eau sur les propriétés privées représente un intérêt éminent pour les municipalités et villes.

Cet essai intervient dans la quête de l'amélioration de la gestion de l'eau sur les propriétés privées. Il a pour objectif de proposer des aménagements et pratiques réalisables par les citoyens, dans le but de diminuer les impacts de la gestion de l'eau actuelle. Cet outil, destiné aux gestionnaires municipaux, permet de mieux conseiller les citoyens.

Pour y parvenir, une analyse multicritères a examiné différents aménagements et pratiques de diminution de la surconsommation de la ressource, de la captation des eaux de pluie et de rétention et d'infiltration des eaux de ruissellement. Les aménagements ont été évalués à partir de critères sur la base de quatre dimensions dont les trois sphères du développement durable, soit de l'environnement, du social et de l'économie, en plus d'une dimension technique.

L'analyse recommande des aménagements des gestions de l'eau, qui devront être mis en place sur les propriétés privées par les citoyens, mais qui auront un impact à l'échelle des municipalités. Il s'agit de l'aménagement paysager, du jardin de pluie, de la bande filtrante, le baril d'eau de pluie, le réservoir souterrain et la toiture extensive. Les aménagements proposés sont ludiques et réalistes en fonction du milieu dans lequel ce dernier sera implanté, pour une mise en place immédiate sur le territoire québécois.

À la suite de l'étude des rôles et responsabilité des acteurs dans la gestion de l'eau au Québec, quelques recommandations sont formulées directement aux gestionnaires municipaux pour faciliter l'implantation de pratiques et d'aménagements de gestion de l'eau par le citoyen. Tout doit commencer par

l'information, la sensibilisation et l'éducation des citoyens aux objectifs d'amélioration de la gestion de la ressource. En effet, les citoyens doivent être conscients de la problématique et connaître des solutions qui s'offrent à eux. Ensuite, les gestionnaires municipaux doivent se munir d'une réglementation appropriée et fournir des incitatifs financiers.

En somme, la mise en place de tels aménagements pour une municipalité regorge d'avantages. Cela permettra en outre de désengorger les réseaux collecteurs, de diminuer les épisodes de surverses lors de précipitations, d'améliorer la qualité des eaux, d'éliminer les investissements majeurs pour réfection des installations de traitement de l'eau. Les changements climatiques prévus pour le sud du Québec augmenteront la fréquence et l'intensité des épisodes de pluies abondantes. D'ici quelques années, l'ensemble du territoire québécois sera touché par une hausse des précipitations hivernales et automnales (Ouranos, 2015). Ces dernières amplifieront les conséquences liées à la gestion de l'eau actuelle (Ville de Montréal, 2015a). Les inondations printanières de 2017 ne sont qu'un exemple du portrait peu attrayant que réserve l'avenir de la gestion de l'eau si la manière de gérer la ressource est inchangée.

RÉFÉRENCES

- Agr'eau (2016). *Infiltration de l'eau dans les sols*. Repéré sur le site Agroforesterie, section Agr'eau – Documents : <http://www.agroforesterie.fr/AGREAU/documents/Fiche-infiltration-eau-2016-Agreau.pdf>
- Akbar, H. et Taha, H. (1992). The impact of trees and white surfaces on residential heating and cooling energy use in four canadian cities. *Energy*, 17(2), 141-149. Repéré à http://www.aivc.org/sites/default/files/airbase_6828.pdf
- American Rivers et Smart Growth America (2002). *Paving Our Way to Water Shortages: How Sprawl Aggravates the Effects of Drought*. Repéré sur le site de Smart Growth America, section Resources : <https://smartgrowthamerica.org/app/uploads/2016/08/DroughtSprawlReport09.pdf>
- American Society of Landscape Architects (ASLA) (2014). Woodland Rain Gardens, Award of Excellence. Repéré sur le site de ASLA, section 2014 ALSA Professional Awards : <https://www.asla.org/2014awards/602.html>
- Angers, G. (2011, 4 juin). Portrait-robot de la maison unifamiliale de la région de Québec. Le Soleil. Repéré à <http://www.lapresse.ca/le-soleil/maison/habitation/201106/03/01-4405900-portrait-robot-de-la-maison-unifamiliale-de-la-region-de-quebec.php>
- Association des commerçants de piscines du Québec [ACPQ], (s.d.). Comment limiter la consommation d'eau de sa piscine ou de son spa? Repéré sur le site ACPQ, section Consommateur – Conseils - Consommation d'eau : <https://www.acpq.com/consommation-eau/>
- Association des Entrepreneurs en Forage du Québec (AEFQ) (2013). *Prix suggérés : Prix de vente du forage aux pieds — 2013*. Repéré sur le site AEFQ, section Prix suggérés : http://www.apmlq.com/wp-content/uploads/2013/05/prix_suggeres.pdf
- Association pour la protection de l'environnement du lac Saint-Charles (APEL) (2007). *Guide des bonnes pratiques dans la lutte à l'érosion et à l'imperméabilité des sols*. Repéré sur le site d'APPEL, section Environnement – Lutte contre l'érosion – Renseignements d'autres organismes : http://www.municipalite.austin.qc.ca/uploaddir/files/Guide_des_bonnes_pratiques_dan.pdf
- Bédard, N., Larivière, C. et Godmaire, H. (2010). *Villes vertes Eau bleue : Guide d'introduction à la gestion écologique des eaux de pluie*. Repéré sur le site : MDDELCC, section Eau - Eaux usées et eaux pluviales – Eaux pluviales – Publications et références utiles : <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/pluviales/publications-references.htm>
- Bélanger Michaud, H. (2013). *Comparaison coûts-bénéfices de la forestation urbaine comme stratégie d'atténuation des îlots de chaleur*. (Essai de maîtrise). Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, Canada. Repéré à https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais_2013/Belanger-Michaud_H__2013-02-20_.pdf
- Bowler, D., Buyung-Ali, L. M., Knight T. M. et Pullin A. S. (2010). A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments. *BMC Public Health*, vol. 10, no 1, p. 456.

- Bureau d'assurance du Canada (BAC) (s. d.). *Des sinistres bien réglés – Guide de survie pour être prêt en tout temps*. Repéré sur le site de PMT Roy Assurance et services financiers, section Assurance Habitation – Documents utiles : <http://www.pmtroy.com/assurances/habitation/index.fr.html>
- Bureau en Gros Ltée. (2017). Rain Perfect - Baril de récupération d'eau de pluie à pompe solaire. Repéré sur le site de Staples, section Jardin et patio - Équipement pour pelouses et jardins - Barils de récupération d'eau de pluie : http://www.staples.ca/fr/Rain-Perfect-Baril-de-recuperation-deau-de-pluie-a-pompe-solaire/product_1075748_1-CA_2_20001
- CAA-Québec (s.d.a). Conseils écolos pour piscine. Repéré sur le site CAA-Québec, section Storage – Trucs et conseils : <https://www.caaquebec.com/fr/storage/trucs-et-conseils/conseils-ecolos-pour-piscine/>
- CAA-Québec (s.d.b). Utilisation de l'eau en été – Maison Écol'Eau. Repéré sur le site CAA-Québec, section À la maison - Capsules-conseils : <https://www.caaquebec.com/fr/a-la-maison/conseils/capsules-conseils/conseil/show/sujet/utilisation-de-leau-en-ete-maison-ecoleau/>
- Cagelais, C. (2014). *Améliorer les performances des zones de biorétention par le choix des végétaux*. (Essai de maîtrise). Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec. Repéré à https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essai_2014/Cagelais_C__2014-06-03_.pdf
- Campbell, N. A. et Reece, J. B. (2007). *Biologie* (3e éd.). Montréal, Québec : Éditions du Renouveau Pédagogique Inc.
- Canadian Tire (2017). Pompe submersible Mastercraft pour baril de pluie. Repéré sur le site Canadian Tire, section Matercraft – Plomberie : <http://www.canadiantire.ca/fr/pdp/1-3-hp-submersible-rain-barrel-pump-0623599p.html> Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines (CERIU) (2011). *Guide à l'intention des élus concernant les infrastructures municipales*. Repéré sur le site du MAMROT, section Infrastructures – Documentations et liens : http://www.mamrot.gouv.qc.ca/pub/infrastructures/documentation/guide_infra_elus.pdf
- Champagne, É-P. (2015, 30 juillet). Le Québec paradis des piscines. La Presse+. Repéré à http://plus.lapresse.ca/screens/1b743d9f-961e-4e36-a04c-0daae538f39e%7C_0.html
- Charles River Watershed Association (2008). *Rain Garden*. Repéré sur le site CRWA, section Our Work – Blue Cities Initiative – Ressources – Stormwater BMPs : http://www.crwa.org/hs-fs/hub/311892/file-634297919-pdf/Our_Work_/Blue_Cities_Initiative/Resources/Stormwater_BMPs/CRWA_Rain_Garden.pdf
- Choquette, C. et Létourneau, A. (2008). *Vers une gouvernance de l'eau au Québec*. Québec, Québec : Éditions MultiMondes
- City of Chicago (2003). *A Guide to Stormwater Best Management Practices*. Repéré sur le site City of Chicago, section Natural Resources And Water Conservation : https://www.cityofchicago.org/dam/city/depts/doe/general/NaturalResourcesAndWaterConservation_PDFs/Water/guideToStormwaterBMP.pdf
- City of Toronto (2005). *Making Green Roofs Happen: A Discussion Paper Presented to Toronto's Roundtable on the Environment*. Toronto, Ontario : Toronto City Planning Division.

- Climat-Québec (2013). Été/Summer 2013 (01/06 – 31/08). Repéré sur le site de Climat-Québec, section Suivi du climat - Bilans mensuels et saisonniers : [http://www.climat-quebec.qc.ca/home.php?id=monthly_seasonal_summary&mpn=climate_mon&slt_year=12&slt_periode=1&slt_season=2&sub=AfficherCommissariat général au développement durable \(9 décembre 2010\). Service d'eau et d'assainissement : une inflexion des tendances ? *Le point sur*](http://www.climat-quebec.qc.ca/home.php?id=monthly_seasonal_summary&mpn=climate_mon&slt_year=12&slt_periode=1&slt_season=2&sub=AfficherCommissariat_général_au_développement_durable_(9_décembre_2010).Service_d'eau_et_d'assainissement:_une_inflexion_des_tendances_?_Le_point_sur). Repéré à <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/LPS67b.pdf>
- Conseil régional de l'environnement de Montréal (CREM) (2008). Mettre Montréal en alerte verte. Repéré sur le site de CREM, section Publications – Entrevues : <http://www.cremtl.qc.ca/publication/entrevues/2008/mettre-montreal-en-alerte-verte>
- Consortium sur les eaux urbaines au Canada (CEUC) (2015). *Rapport 2015 sur les priorités en gestion des eaux urbaines au Canada : Vers une gestion durable et résiliente des ressources en eau*. Repéré sur le site de Réseau canadien de l'eau, section Rapports : <http://www.cwn-rce.ca/assets/resources/pdf/2015-Municipal-Priorities-Report/2015-Rapport-Consortium-sur-les-eaux-urbaines-du-Canada-web.pdf>
- De Vries, S., Verheij, R., Groenewegen, P. P. et Spreeuwenberg, P. (2003). Natural environments-healthy environments? An exploratory analysis of the relationship between greenspace and health. *Environment and Planning A*, vol. 35, no 10, p. 1717-1731.
- Direction des travaux publics, des transports et de l'énergie (s.d.). La Boussole bernoise du développement durable. Repéré sur le site Canton de Berne, section — La Direction — Portrait de la Direction — Dossiers — Développement durable — Évaluation de la durabilité — La Boussole bernoise du développement durable : http://www.bve.be.ch/bve/fr/index/direktion/ueber-die-direktion/dossiers/nachhaltige_entwicklungne/nachhaltigkeitsbeurteilung/ne_berner_kompass.html
- Doyon, N. (s.d.). *L'eau de pluie et de ruissellement*. Repéré sur le site : Regroupement des organismes de bassins versants du Québec (ROBVQ), section Bibliothèque : <https://robvq.qc.ca/public/documents/documentation/mCh4nhh2.pdf>
- Dumont, A. (2015, 3 août). Éviter de s'enfoncer dans les sols argileux. *La Presse.ca*. Repéré à <http://www.lapresse.ca/maison/immobilier/conseils/201507/31/01-4889538-eviter-de-senfoncer-dans-les-sols-argileux.php>
- Dunnett, N. et Clayden, A. (2007). *Les jardins et la pluie: gestion durable de l'eau de pluie dans les jardins et les espaces verts*. Arles, France : Rouergue.ÉcoHabitation (s. d.) Réduction de la consommation d'eau, Pour éviter la saturation des réseaux d'égouts et de l'usine d'épuration. Repéré sur le site de ÉcoHabitation, section Service - Municipalités Écohabitation - Trousse de références - Gestion optimale de l'eau : <http://www.ecohabitation.com/municipalites/reduction-consommation-eau>
- Écôneau (s. d.). Gestion des eaux pluviales les avantages de la récupération de l'eau de pluie. Repéré sur le site AESEQ, section Documentation : <http://www.aeseq.com/doc/Gestion-des-eaux-pluviales-les-avantages-de-la-recuperation-de-l-eau-de-pluie.pdf>

- Écoquartier de Saint-Léonard (2011). Matériel disponible à l'écoquartier. Repéré sur le site d'Écoquartier de Saint-Léonard, section Services – Matériel disponible : <http://www.ecoquartiersaintleonard.org/materiel-disponible/>
- Environnement Canada (1990). L'Eau : pas de temps à perdre : la conservation de l'eau : guide du consommateur. Ottawa, Canada : Environnement Canada.
- Environnement Canada (2011). Rapport de 2011 sur l'utilisation de l'eau par les municipalités – Utilisation de l'eau par les municipalités, statistiques de 2009. Repéré sur le site d'Environnement et Changement climatique Canada, section Publications – Eau : <http://www.ec.gc.ca/doc/publications/eau-water/COM1454/bibliography-fra.htm>
- Environnement et Changement climatique Canada (2013a). Le cycle hydrologique. Repéré sur le site d'Environnement Canada, section Notions élémentaires sur l'eau – Cycle hydrologique : <https://www.ec.gc.ca/eau-water/default.asp?lang=Fr&n=23CEC266-1>
- Environnement et Changement climatique Canada (2013b). Guide explicatif de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999). Repéré sur le site d'Environnement Canada, section Lois et règlements - Registre environnemental de la LCPE - La loi - Guide explicatif de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999) : <https://www.ec.gc.ca/lcpe-cepa/default.asp?lang=Fr&n=E00B5BD8-1&offset=1&toc=show>
- Environnement et Changement climatique Canada (2017). Loi sur les pêches. Repéré sur le site d'Environnement Canada, section Pollution et déchets - Lois, règlements et accords - La loi sur les pêches : <https://www.ec.gc.ca/pollution/default.asp?lang=Fr&n=072416B9-1>
- Espace pour la vie montréal (s. d.). Réduire notre consommation d'eau. Repéré sur le site d'espace pour la vie montréal, section Se documenter- Conseils environnementaux- Diminuer le gaspillage et la pollution de l'eau : <http://espacepurlavie.ca/reduire-notre-consommation-deau>
- Fédération canadienne des municipalités (FCM) et le Conseil national de recherches du Canada (CNRC)(2003). *Contrôles à la source et sur le terrain des réseaux de drainage municipaux*. Repéré sur le site du MDDELCC, section Eau, Eaux usées et eaux pluviales – Gestion des eaux pluviales - Publications et références utiles : http://www.fcm.ca/Documents/reports/Infraguide/Source_and_On_Site_Controls_for_Municipal_Drainage_Systems_FR.pdf
- Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec (FIHOQ) (2008). Guide implantation et entretien d'une pelouse durable. Repéré sur le site de la FIHOQ, section Nos publications : <http://www.fihoq.qc.ca/medias/D1.1.11.pdf>
- Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec (FIHOQ) (2015a). Stratégie pour économiser l'eau d'arrosage dans les municipalités. Repéré sur le site de la FIHOQ, section Nos publications : http://www.fihoq.qc.ca/medias/InfoFIHOQ%20Eau%20special%202015_web.pdf
- Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec (FIHOQ) (2015 b). Économiser l'eau d'arrosage - Stratégie pour économiser l'eau potable, Les bonnes pratiques environnementales. Repéré sur le site de la FIHOQ, section Nos publications : http://www.fihoq.qc.ca/medias/DepEauArrosage_LR_pages.pdf

- Fontaine, G. (3 novembre 2015). Un constat d'infraction injustifié? *Journal La Revue*. Repéré à http://www.larevue.qc.ca/municipal_un-constat-infraction-injustifie-n34096.php
- Fuller, R. A., Irvine, K. N., Devine-Wright, P., Warren, P. H. et Gaston, K. J. (2007). Psychological benefits of greenspace increase with biodiversity. *Biology Letters*, vol. 3, no 4, p. 390-394.
- Galus, S. (2008). Planifier son aménagement paysager. Repéré sur le site de Coup de Pouce, section Maison – Jardinage. www.coupdepouce.com/maison/jardinage/article/planifier-son-amenagement-paysager
- Gouvernement du Canada (2016). Qu'est qu'une inondation. Repéré sur le site du Gouvernement du Canada, section Prévention inondation : <https://www.canada.ca/fr/campagne/prevention-inondation/inondation.html>
- Hardy, M. (2014). *Les toits verts au Québec : Pour une urbanisation équilibrée*. (Essai de maîtrise). Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec. Repéré à https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais_2014/Hardy_M__2014-06-12_.pdf
- Harel-Bourdon, C. (2011). Aménagements paysager. Repéré sur le site Légitime dépense, section habitation : construction, rénovation et entretien : legitimedeponse.telequebec.tv/occurrence.aspx?id=244
- Hébert, S. et Légaré, S. (2000). *Suivi de la qualité des rivières et petits cours d'eau, Direction du suivi de l'état de l'environnement*, ministère de l'Environnement, Repéré sur le site : ministère du développement durable, Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, section Eau : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/rivieres/parties1-2.htm#1
- Hirschman, D., Collins, K. et Schueler, T. (2008). *Technical memorandum: The runoff reduction method*. Repéré sur le site University of Connecticut, section Search : http://clear.uconn.edu/projects/tmdl/library/papers/RRTechMemo_2008.pdf
- Home Depot Canada (2017a). Détecteur de pluie électronique. Repéré sur le site Home Depot Canada, section Extérieur – Pelouse et jardin - Arrosage et irrigation - Systèmes d'irrigation - Programmeurs de système d'irrigation - 1000707876 : <https://www.homedepot.ca/fr/home/p.decteur-de-pluie-lectronique.1000707876.html>
- Home Depot Canada (2017b). Humidimètre de sol. Repéré sur le site Home Depot Canada, section Extérieur – Pelouse et jardin - Arrosage et irrigation - Systèmes d'irrigation - Programmeurs de système d'irrigation - 1000798355 : <https://www.homedepot.ca/fr/home/p.humidimetre-de-sol.1000798355.html?autoSuggest=pip>
- Home Depot Canada (2017c). Humidimètre de sol. Repéré sur le site Home Depot Canada, section Extérieur – Pelouse et jardin - Arrosage et irrigation - Systèmes d'irrigation - Programmeurs de système d'irrigation - 1000707877 : <https://www.homedepot.ca/fr/home/p.humidimetre-de-sol.1000707877.html?autoSuggest=pip>
- Hopkings, W. G. (2003). *Physiologie végétale*. Bruxelles, Belgique : Édition De Boeck Université. Institut canadien des évaluateurs (ICE) (s.d.). *Comment retirer toute la valeur de vos rénovations?* Repéré sur le site ICEcanada, section Ressource à la clientèle — Guide à l'intention du consommateur : <http://www.aicanada.ca/wp-content/uploads/ICE-la-valeur-de-vos-renovations-WEB.pdf>

- H2oeco (s. d.a) Cuves souples / Bâches. Repéré sur le site H2Oeco, section Stockages et rétention : <http://www.h2oeco.fr/baches-temperatures-extremes.html>
- H2oeco (s. d.b). *Citernes souples 1 à 500 m³*. Repéré sur le site H2oeco.fr, section Stockage et rétention – Cuves souples / Bâches : <http://www.h2oeco.fr/A2%20-%20souple%20&%20Habitat%202015%20-%20h2o.pdf>
- Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement (IBGE) (2010a). *Gérer les eaux pluviales sur la parcelle – Recommandation pratique EAU01*. Repéré sur le site : bruxelles environnement. brussels, section Eau – Gestion durable – Outil de gestion de l'eau de pluie - Au niveau de la parcelle, l'outil OGEP : http://www.environnement.brussels/thematiques/eau/gestion-durable/outils-de-gestion-de-leau-de-pluie?view_pro=1
- Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement (IBGE) (2010b). *Les toitures stockantes : Comparaison de mesures alternatives pour la gestion des eaux de pluie à l'échelle de la parcelle – Fiche information outil de gestion eau de pluie OGE07*. Repéré sur le site : bruxelles environnement. brussels, section Eau – Gestion durable – Outil de gestion de l'eau de pluie - Au niveau de la parcelle, l'outil OGEP : http://www.environnement.brussels/thematiques/eau/gestion-durable/outils-de-gestion-de-leau-de-pluie?view_pro=1
- Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement (IBGE) (2010c). *Le fossé : Comparaison de mesures alternatives pour la gestion des eaux de pluie à l'échelle de la parcelle – Fiche information outil de gestion eau de pluie OGE01*. Repéré sur le site : bruxelles environnement. brussels, section Eau – Gestion durable – Outil de gestion de l'eau de pluie - Au niveau de la parcelle, l'outil OGEP : http://www.environnement.brussels/thematiques/eau/gestion-durable/outils-de-gestion-de-leau-de-pluie?view_pro=1
- Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement (IBGE) (2010d). *La noue : Comparaison de mesures alternatives pour la gestion des eaux de pluie à l'échelle de la parcelle – Fiche information outil de gestion eau de pluie OGE04*. Repéré sur le site : bruxelles environnement. brussels, section Eau – Gestion durable – Outil de gestion de l'eau de pluie - Au niveau de la parcelle, l'outil OGEP : http://www.environnement.brussels/thematiques/eau/gestion-durable/outils-de-gestion-de-leau-de-pluie?view_pro=1
- Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) (s. d.) Les inondations. Repéré sur le site de l'INSPQ, section Ma Santé - Événements extrêmes – Inondations : <http://www.monclimatmasante.qc.ca/public/inondations.aspx>
- Jacquet, S. (2011). *Performance énergétique d'une toiture végétale extensive installée au centre-ville de Montréal*. (Mémoire de maîtrise). École de technologie supérieure, Montréal, Québec, Canada. Repéré à <http://espace.etsmtl.ca/647/>
- Kijiji (2017). Baril pluie. Repéré sur le site Kijiji, section Québec – Acheter et vendre : <http://www.kijiji.ca/b-achat-et-vente/quebec/baril-pluie/k0c10I9001>
- L'entrepôt Rona (2017). Détecteur de pluie pour système d'arrosage. Repéré sur le site L'entrepôt Rona, section Produits – Extérieur et jardin – Arrosage et irrigation – Système d'irrigation : <https://www.rona.ca/fr/detecteur-de-pluie-pour-systeme-darrosage-38095286>

- Liu, K. et Minor, J. (2005). *Performance evaluation of an extensive green roof*. Repéré sur le site Conseil national de recherches Canada, section Archives des publications du CNRC : http://www.sustainabletechnologies.ca/wp/wp-content/uploads/2013/03/NRC_EastviewGRrept.pdf
- Loi sur la qualité de l'environnement*, L.R.Q., c. Q-2.
- Loi constitutionnelle de 1867*, L.R.C. 1985, App. II, n°5.
- Loi sur l'aménagement et l'urbanisme*, L.R.Q., c. A-19.1.
- Loi sur les compétences municipales*, L.R.Q., c. C-47.1.
- Loi sur les pêches*, L.R.C. (1985), c. F-14.
- Lou-Tec (2017). Excavation. Repéré sur le site Lou-Tec, section Location : <https://www.loutec.com/location-equipements/excavation/>
- Maas, J., Verheij, R. A., De Vries, S. Spreeuwenberg, P. Schellevis, F. G. et Groenewegen, P. P. (2009). Morbidity is related to a green living environment. *J Epidemiol Community Health*, vol. 63, p. 967-973.
- Marsalek, J., Watt, W.E., Zeman, E., Sieker, H. (2001). *Advances in Urban Stormwater and Agricultural Runoff Source Controls*, Nato Science Series: IV:, Vol. 6. 319 p.
- Michaud, L. (2011). *Guide de l'eau au jardin*. Sainte-Foy, Québec : Éditions MultiMondes.
- Ministre de l'Agriculture de l'Alimentation et des Affaires rurales (OMAFRA) (2010). L'entretien d'une pelouse. Repéré sur le site OMAFRA, section Cultures : <http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/facts/08-018.htm>
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS) (2011). *Les piscines résidentielles – Assurez votre sécurité*. Repéré sur le site du ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, section Références – Publications : http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/SLS/promotion_securite/SecuriteIntegrite_PiscinesResidentielles_f.pdf
- Ministère de l'environnement de l'Ontario (2003). *Stormwater management planning and design manual*. Repéré sur le site ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changements climatiques, section Document : <https://dr6j45jk9xcmk.cloudfront.net/documents/1757/195-stormwater-planning-and-design-en.pdf>
- Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation de territoire (MAMROT) (2011). *Stratégie québécoise d'économie d'eau potable, L'Économie d'eau potable et les municipalités*. Repéré sur le site du MAMROT, section Grand dossiers – Stratégie québécoise d'économie d'eau potable : http://www.mamrot.gouv.qc.ca/pub/grands_dossiers/strategie_eau/eau_potable_municipalites.pdf

- Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire (MAMOT) (2015). *Stratégie québécoise d'économie d'eau potable, Rapport sur le coût et les sources de revenu des services d'eau*. Repéré sur le site du MAMROT, section Grand dossier – Stratégie québécoise d'économie d'eau potable : http://www.mamrot.gouv.qc.ca/pub/grands_dossiers/strategie_eau/rapport_cout_et%20_sources_revenus_services_eau.pdf
- Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire (MAMOT) (2014). Ouvrages de surverse et stations d'épuration - Évaluation de performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux pour l'année 2013. Repéré sur le site du MAMROT, section Infrastructures - Suivi des ouvrages d'assainissement : http://www.mamrot.gouv.qc.ca/pub/infrastructures/suivi_ouvrages_assainissement_eaux/eval_perform_rapport_2013.pdf
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) (2012). *Gestion intégrée des ressources en eau : cadre de référence*. Repéré sur le site du MDDELCC, section Eau – Bassins versants – Gestion intégrée des ressources en eau : <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/GIRE-cadre-reference.pdf>
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) (2013). *Fiche d'information – Gestion des eaux pluviales, Pouvoirs des MRC et des municipalités en matière de gestion des eaux pluviales*. Repéré sur le site du MDDELCC, section Eau - Eaux pluviales - Gestion des eaux pluviales – Exigences et cadre légal : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/pluviales/fiches/Section02_legal_03_MRC%20et%20municipalites.pdf
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) (s. d.) Programme d'acquisition de connaissance sur les eaux souterraines. Repéré sur le site du MDDELCC, section Eau – Eaux souterraines : <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/souterraines/programmes/acquisition-connaissance.htm>
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDELP) (2002). *Politique nationale de l'eau*. Repéré sur le site du MDDELCC, section Eau – Politique nationale de l'eau : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/politique/politique-integral.pdf>
- Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) (2015). Les sols stockent l'eau et la filtrent – Renforcer la sécurité alimentaire et notre capacité de résistance aux inondations et à la sécheresse. Repéré sur le site de FAO, section Accueil – Ressources – Infographie : <http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/fr/c/357947/>
- Ouranos (2015). *Vers l'adaptation. Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec. Partie 1 : Évolution climatique au Québec. Édition 2015*. Repéré sur le site d'Ouranos, section Synthèse 2015 : <https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/SynthesePartie1.pdf>
- Peck, S.W. et Kuhn, M.E. (2002). *Design Guidelines for Green Roofs*. Repéré sur le site Association des architectes du Nouveau-Brunswick, section Documentation : <http://aanb.org/wp-content/uploads/2016/08/Design-Guidelines-for-Green-Roofs-1.pdf>

- Pilotes, I. (2011). *Rapport annuel 2010, Analyse de la qualité des eaux brutes et de l'eau traitée à la Station d'épuration et évaluation du rendement des installations*. Repéré sur le site de la Ville de Montréal, section Portail - Documents : http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/EAU_FR/MEDIA/DOCUMENTS/RAPPORT_ANNUEL_2010.PDF
- Pinard, L. (2002). *Le guide des piscines : Achat et installation, Entretien et réparation, Plaisir et sécurité*. Montréal, Québec : Édition du Trécarré.
- Piscines Trevi (2017). Toiles-Rouleaux HT. Repéré sur le site Trevi, section Accessoires de piscines : <http://www.trevi.com/s-187-toiles-rouleaux-ht.aspx>
- Plan It Earth Design (s. d.). *Before and After*. Repéré sur le site de Plan it earth design, section My Portfolio – Full Portfolio : <http://plan-it-earthdesign.com/before-and-after>
- Programme d'économie d'eau potable (PEEP) (2016). Trucs et astuces pour économiser l'eau au quotidien. Repéré sur le site de PEEP section Économiser l'eau - Faits saillants : <http://peep.reseau-environnement.com/fr/economisez-leau/faits-saillants>
- Puits Bernier (s.d.). Le prix d'un puits artésien. Repéré sur le site Puits Bernier, section Puits et pompes : <http://www.puitsbernier.ca/puits-artesiens/prix/>
- Régie du bâtiment du Québec (RBQ) (2006). Sol argileux. Repéré sur le site de RBQ, section Renseignements techniques : <https://www.rbq.gouv.qc.ca/batiment/les-renseignements-techniques/sol-argileux.html>
- Réno Dépôt (2017). Détecteur de pluie automatique. Repéré sur le site Réno Dépôt, section Saisonnier – Arrosage et irrigation – Systèmes d'irrigation : <https://www.renopot.com/fr/detecteur-de-pluie-automatique-3809013?catalogId=10551&langId=-2&storeId=10701&ddkey=https%3ARenoChangeSelectedStoreCmd>
- Réseau ZEC (s. d.) Un réseau de particularités. Repéré sur le site de Réseau ZEC, section Le réseau, Réseau : <https://www.reseazec.com/le-reseau/reseau>
- Richards, L., Rozum, J., et Dickson, D. (2009). *Managing Stormwater Runoff: A Green Infrastructure Approach*. Repéré sur le site Planners Web, section Search Results for runoff : <http://plannersweb.com/wp-content/uploads/2012/07/284.pdf>
- Riel St-Pierre, F. (2013). Les traitements de pelouse. Repéré sur le site Légitime dépense, section Tous les sujets - Habitation : construction, rénovation et entretien : <http://legitimedepense.telequebec.tv/occurrence.aspx?id=427>
- Rivard, G. (s. d.). *Guide de gestion des eaux pluviales*. Repéré sur le site du MDDELCC, section Eau - Eaux usées et eaux pluviales – Gestion des eaux pluviales – Guide de gestion des eaux pluviales : <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/pluviales/guide-gestion-eaux-pluviales.pdf>
- Robitaille, E. (2012). *Portrait de l'environnement bâti et de l'environnement des services : un outil d'analyse pour améliorer les habitudes de vie*. Repéré sur le site de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), section Nos productions – Publications : https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1451_PortEnvBatiEnvServicesOutilAnalAmeHV.pdf

- Roseen, R.M. Ballestero, T.P, Houle, J.J. et Houle, K.M. (2012). Water Quality and Hydrologic Performance of a Porous Asphalt Pavement as a Storm-Water Treatment Strategy in a Cold Climate. *Journal of environmental engineering*, 138, 81-89. doi : 10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0000459
- Scholz, M. et Grabowiecki, P. (2007). Review of permeable pavement systems. *Building and Environment*, 42, 3830-3836. doi: 10.1016/j.buildenv.2006.11.016
- Skeates, A. (2013). L'application du principe de ruissellement pré-développement dans un nouveau développement de la ville de Granby. (Essai de maîtrise). Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec. Repéré à https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais_2013/Skeates_A__2013-10-30_.pdf
- Société BOLLAERT (s. d.a). Citerne eau de pluie – Citerne eau Aérienne. Repéré sur le site Cuve à Eau Bollaert, section Citerne Aérienne : <http://www.cuve-eau.fr/citerne-eau-de-pluie-aerienne>
- Société BOLLAERT (s. d.b). *Cuve eau rectangulaire en PE aérienne (jumelables)*. Repéré sur le site Cuve à Eau Bollaert, section Citerne Aérienne – Fiche + PRIX! --- Cuve d'eau de pluie rectangulaire 750 – 1 500 L : [http://www.cuve-eau.fr/images/pdf/Cuve_BG_Rectangulaire_\(750-1500L\).pdf](http://www.cuve-eau.fr/images/pdf/Cuve_BG_Rectangulaire_(750-1500L).pdf)
- Société BOLLAERT (s. d.c). *Cuve ronde en PE aérienne + trou d'homme*. Repéré sur le site Cuve à Eau Bollaert, section Citerne Aérienne – Fiche cuve eau de pluie ronde 10 000 – 15 000 L : [http://www.cuve-eau.fr/images/pdf/Cuve_BG_Ronde_\(10000-15000L\)_avec_trou_d_homme.pdf](http://www.cuve-eau.fr/images/pdf/Cuve_BG_Ronde_(10000-15000L)_avec_trou_d_homme.pdf)
- Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) (2004). *L'aménagement paysager chez soi – Guide canadien*. Repéré sur le site Gouvernement du Canada, section Publications – Our Catalogue – Publication Information : http://publications.gc.ca/collections/collection_2017/schl-cmhc/NH15-422-2007-fra.pdf
- Société canadienne d'hypothèques et de logements (SCHL) (2011). *Votre maison : Un jardin pluvial pour mieux gérer les eaux de ruissellement dans votre cour*. Repéré sur le site SCHL, section Logements verts – Feuilles d'information sur Votre maison – Aménagement paysager : <https://www.cmhc-schl.gc.ca/odpub/pdf/63491.pdf?fr=1481594462685>
- Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) (2013a). La collecte de l'utilisation de l'eau de pluie à la maison. Repéré sur le site SCHL, section Logements verts : https://www.cmhc-schl.gc.ca/fr/co/love/love_016.cfm
- Société canadienne d'hypothèques et de logements (SCHL) (2013b). *La collecte et l'utilisation de l'eau de pluie à la maison : Guide à l'intention des propriétaires*. Repéré sur le site SCHL, section Logements verts : <https://www.cmhc-schl.gc.ca/odpub/pdf/67926.pdf>
- Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) (2014). Économiser l'eau chez soi. Repéré sur le site de la SCHL, section Bibliothèque - Publications et rapports – Logements verts et durabilité : <https://www.cmhc-schl.gc.ca/odpub/pdf/61970.pdf>

- Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) (2015). *Votre maison : Comment entretenir vos pelouses et jardins en économisant l'eau*. Repéré sur le site de la SCHL, section Bibliothèques – Publications et rapports – Feuilles d'informations sur Votre maison – Aménagement paysager : <https://www.cmhc-schl.gc.ca/odpub/pdf/62090.pdf?fr=1445968067782>
- Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq) (2016). *Rapport annuel 2015-2016*. Repéré sur le site du Réseau de la Sépaq, section Documentation corporative : <https://www.sepaq.com/dotAsset/cc94151b-06b2-4e15-b95c-77f35a01bf39.pdf>
- Société écocitoyenne de Montréal (SÉM) (2016). Barils de récupération d'eau de pluie. Repéré sur le site de la SÉM, section les nouvelles de la SÉM : <http://www.sem-montreal.org/2016/03/08/barils-de-recuperation-deau-de-pluie/>
- SoumissionRenovation.ca (s.d.). Coût d'une rénovation de toiture. Repéré sur le site de SoumissionRenovation.ca, section Articles – Toitures : <https://soumissionrenovation.ca/cout-dune-renovation-de-toiture>
- Sugiyama, T., Leslie, E., Giles-Corti, B. et Owen, N. (2008). Associations of neighbourhood greenness with physical and mental health: do walking, social coherence and local social interaction explain the relationships? *Journal of Epidemiology and Community Health*, vol. 62, no 5, p. 9.
- Sullivan, K.T. (1998). *Promoting health behavior change*. Repéré sur le site Eric Digests, section Collection – Change behavior : <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED429053.pdf>
- ThermExcel (s.d.). Point de rosée, évaporation d'un plan d'eau. Repéré sur le site ThermExcel, section Programme PsychroSI – Calcul piscine : <http://www.thermexcel.com/french/program/piscine.htm>
- The Spirited Gardener (s. d.) Featured Gardens Portfolio – Chicago (Edgebrook). Repéré sur le site de The Spirited Gardener, section Featured Gardens : <http://www.spiritedgardener.com/featured-gardens/>
- Throssel, C. et Reicher, Z. (2007). *Irrigation Practices for Homelawns*. Repéré sur le site de Purdue University, section Publications – Homeowners - Maintaining a Home Lawn : <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/ay/ay-7-w.pdf>
- Toronto and Region Conservation Authority (TRCA)(2006). *Evaluation of an Extensive Greenroof – York University, Toronto, Ontario*. Repéré sur le site : Sustainable Technologies, section Publications – Green Roofs : http://www.sustainabletechnologies.ca/wp/wp-content/uploads/2013/03/GR_york_fullreport.pdf
- Toronto and Region Conservation Authority (TRCA) et Credit Valley Conservation (CVC) (2010). *Low Impact Development Stormwater Management Planning and Design Guide*. Repéré sur le site Credit Valley Conservation, section/ Low Impact Development - LID Resources - Low Impact Development Guidance Documents - Low Impact Development Stormwater Management Planning and Design Guide : http://www.creditvalleyca.ca/wp-content/uploads/2014/04/LID-SWM-Guide-v1.0_2010_1_no-appendices.pdf
- United States Department of Energy (DOE) (2011). Swimming Pool Covers. Repéré sur le site Energy.GOV, section Energy Saver - Water Heating : <https://energy.gov/energysaver/swimming-pool-covers>

- Urgence Québec (2017). Information sur la situation. Repéré sur le site Urgence Québec, section Inondations printanière 2017 :
http://www.urgencequebec.gouv.qc.ca/fr/inondation_printanieres_2017/Pages/information-situation.aspx
- Vida, S. (2011). *Espaces verts urbains et santé*. Repéré sur le site de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), section Nos productions – Publications :
https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/1274_espacesvertsurbainssante.pdf
- Ville de Gatineau (s. d.). *La densité en images*. Repéré sur le site de la Ville de Gatineau, section Références – Des documents de référence – Documents de l'étape 2 :
http://www.gatineau.ca/docs/guichet_municipal/urbanisme_habitation/revision_schema_amenagement_developpement/documents_references/densite.pdf
- Ville de Lorraine (2016). *Récupérer l'eau de pluie, une pratique écoresponsable!*. Repéré sur le site de la Ville de Lorraine, section Accueil - Services aux citoyens - Taxes et évaluation foncière - Subventions :
http://www.ville.lorraine.qc.ca/client_file/upload/document/developpement-durable/Depliant/DepliantRecuperateurEau.pdf
- Ville de Montréal (s. d.a). Coût du traitement par mètre cube d'eaux usées (excluant amortissement) Repéré sur le site de la Ville de Montréal, section Vue sur les indicateurs de performance – Gestion de l'eau : <http://ville.montreal.qc.ca/vuesurlesindicateurs/index.php?kpi=1257>
- Ville de Montréal (s. d.b). Économie d'eau, trucs et astuces au quotidien. Repéré sur le site de la Ville de Montréal, section Services aux citoyens - L'eau de Montréal - Gestion de l'eau - Gestion durable de l'eau - Économie d'eau au quotidien :
http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=6497,97819583&_dad=portal&_schema=PORTAL
- Ville de Montréal (s. d.c). Règlement sur l'usage de l'eau. Repéré sur le site de la Ville de Montréal, section Services aux citoyens - L'eau de Montréal - Gestion de l'eau - Gestion durable de l'eau – Réglementation usages de l'eau :
http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=6497,112957712&_dad=portal&_schema=PORTAL#Arrosage
- Ville de Montréal (2015a). *Plan d'adaptation aux changements climatiques de l'agglomération de Montréal 2015-2020, Les constats*. Repéré sur le site de : Ville de Montréal, section Environnement - Changements climatique :
http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/enviro_fr/media/documents/paccam_2015-2020_lesconstats.pdf
- Ville de Montréal (2015b). *Bilan environnemental 2015 : Portrait de la qualité des plans d'eau à Montréal*. Repéré sur le site Ville de Montréal, section Environnement – Eau – Suivi du milieu aquatique – Publications :
http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/ENVIRO_FR/MEDIA/DOCUMENTS/RSMA_BILAN2015_FR_VF.PDF
- Ville de Montréal (2015c). *Stabilisation des fondations de bâtiments résidentiels*. Repéré sur le site Ville de Montréal, section Habitation et taxation – Programmes d'aide financière – Stabilisation des fondations :

http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/habitation_fr/media/documents/habiter_montreal_Feuillet_fondation.pdf

Ville de Québec (2014). *Indicateur de gestion 2013*. Repéré sur le site de la Ville de Québec, section à propos – Profil financier :
https://www.ville.quebec.qc.ca/apropos/profil_financier/docs/indicateurs_gestion_2013.pdf

Ville de Saint-Jérôme (s. d.). Arrosage et utilisation de l'eau potable. Repéré sur le site de la Ville de Saint-Jérôme, section Résidents - Réglementation et permis - Règlements usuels et renseignements pratiques : <http://www.vsj.ca/fr/arrosage-et-utilisation-de-leau-potable.aspx>

Ville de Shawinigan (s.d.). Arrosage. Repéré sur le site de la Ville de Shawinigan, section Citoyen – Eau :
http://www.shawinigan.ca/Citoyens/arrosage_48.html

Ville de Sherbrooke (2008). Vos gouttières sont-elles conformes à la réglementation en vigueur? Repéré sur le site de la Ville de Sherbrooke, section Environnement – Gouttières et eau de pluie – Gouttières :
https://www.ville.sherbrooke.qc.ca/fileadmin/fichiers/environnementsherbrooke.ca/Gouttieres/gouttieres_01.pdf

Ville de Terrebonne (2016). *Règlement 654 décrétant des mesures spéciales concernant l'utilisation de l'eau provenance de l'aqueduc municipal et fixant des périodes d'arrosage et remplaçant le règlement 309 et ses amendements*. Repéré sur le site Ville de Terrebonne, section Service en ligne – Publications :
http://www.ville.terrebonne.qc.ca/uploads/html_content/terrebonne_docs/0654_utilisation_eau-adopte-1.pdf

Ville de Terrebonne (2016). *Le guide vert 2015-2016 : La référence terrebonnienne en environnement!*. Repéré sur le site de la Ville de Terrebonne
http://www.ville.terrebonne.qc.ca/uploads/html_content/Guide_Vert_Janv_2016_1.pdf

Walmart (2017). Trousse de pompe Algreen pour citerne pluviale de 500 gal/h. Repéré sur le site Walmart, section Articles d'extérieur – Articles de jardinage – Barils collecteur d'eau de pluie :
<https://www.walmart.ca/fr/ip/trousse-de-pompe-algreen-pour-citerne-pluviale-de-500-galh/6000088768011>

Wong, N. H., Tay, S.F., Wong, R., Ong, C.L., et Sia, A. (2003). Life cycle cost analysis of rooftop gardens in Singapore. *Building and Environment*, 38(3), 499-509 :
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210784316300870>

BIBLIOGRAPHIE

Centre régional d'éco-énergétique d'Aquitaine (CREAQ). 2008. Guide méthodologique : Analyse et réduction des consommations d'eau dans les établissements tertiaires. Repéré sur le site Jeconomiseleau.org, section Documentation et liens – Guides méthodologiques : http://www.jeconomiseleau.org/images/stories/content/guide_tertiaire_445.pdf

Landreville, M. (2005). *Toitures vertes à la montréalaise : Rapport de recherche sur l'implantation de toits verts à Montréal*. Montréal, Québec : Centre d'écologie urbaine de Montréal.

Services Environnement et Urbanisme de la Commune d'Uccle (s. d.). *Info-fiche : Gestion de l'eau sur la parcelle - Dispositifs d'infiltration des eaux pluviales*. Repéré sur le site : UCCLE, section Administration – Environnement – Énergie – Économiser – Dispositif d'infiltration : <http://www.uccle.be/administration/environnement/energie/economiser-eau/dispositifs-d-infiltration-final.pdf>

ANNEXE 1 – RÉSULTAT DE L'ANALYSE MULTICRITÈRE

Dimension	ENVIRONNEMENTALE											ÉCONOMIQUE					
	Fonctions hydrologiques					Qualité de l'eau	Lutte aux changements climatiques	Espaces naturels et biodiversité			Moyenne	Investissement dans les aménagements		Bénéfices et retombées financiers		Moyenne	
	Économie de la ressource	Économie d'eau potable	Réduit les quantités d'eau ruisselées	Augmente les quantités d'eau infiltrées	Augmente l'évaporation	Améliore la qualité de l'eau	Réduit des îlots de chaleur	Recharge de la nappe phréatique	Augmente le couvert végétal	Protège et maintient la biodiversité		Investissement à l'achat et à l'installation	Investissement pour la maintenance	Valeur ajoutée à la propriété et économie monétaire	Prévention des infiltrations d'eau et des inondations		
Réduction de la consommation	Aménagement paysager	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1,60	-2	0	2	2	0,50
	Arrosage programmé par asperseur	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0,60	-2	-1	1	0	-0,50
	Arrosage par diffusion lente	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0,60	-1	0	1	0	0,00
	Élimination et réduction des fertilisants et engrais sur la pelouse	1	1	0	0	0	2	0	0	0	2	0,60	1	0	1	0	0,50
	Lavage manuel des automobiles	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0,60	-1	0	0	0	-0,25
	Gestion écoresponsable des piscines	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0,50	-1	1	1	0	0,25
	Baril d'eau de pluie	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0,60	-1	0	1	1	0,25
Captation	Réservoir souterrain	2	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0,80	-2	0	2	1	0,25
	Réservoir externe	2	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0,80	-2	0	2	1	0,25
	Réservoir souple	2	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0,80	-2	0	2	1	0,25
	Toiture verte extensive	0	0	2	0	1	1	2	0	2	2	1,00	-2	-2	2	2	0,00
Rétention et infiltration	Toiture verte intensive	0	0	2	0	1	1	2	0	2	2	1,00	-2	-2	2	2	0,00
	Jardin de pluie	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	1,60	-1	-1	2	2	0,50
	Tranchée d'infiltration	0	0	2	2	0	1	0	2	-1	1	0,70	-1	0	1	2	0,50
	Bande filtrante	0	0	2	2	1	2	2	2	2	2	1,50	-2	-1	1	2	0,00
	Revêtement poreux	0	0	2	2	0	2	0	2	0	-1	0,70	-1	-1	1	1	0,00
	Fossé d'infiltration	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0,80	-2	0	1	1	0,00
	Noue sèche	0	0	2	2	2	2	1	2	1	0	1,20	-2	-1	2	2	0,25

Dimension		SOCIALE							TECHNIQUE - Faible		TECHNIQUE - Haute			
Catégorie de critères		Implication citoyenne			Bienfaits pour le citoyen				Implantation d'un aménagement de gestion de l'eau		Implantation d'un aménagement de gestion de l'eau			
Critères d'évaluation		Demande une formation	Implication à l'achat et à l'installation	Implication à la maintenance	Amélioration de la santé physique et mentale	Amélioration de la qualité des paysages (espace de détente, valorisation des espaces verts, etc.)	Sentiment de contribution au maintien de la qualité de l'environnement	Moyenne	Adapté à un terrain de faible densité	Moyenne	Adapté à un terrain de haute densité	Moyenne	Moyenne globale aménagement - Faible densité	Moyenne globale aménagement - Haute densité
Réduction de la consommation	Aménagement paysager	-1	-2	-1	2	2	2	0,33	2	2,00	2	2,00	1,07	1,07
	Arrosage programmé par asperseur	-1	-1	-1	0	-1	-1	-0,83	2	2,00	2	2,00	0,48	0,48
	Arrosage par diffusion lente	0	-1	0	0	-1	0	-0,33	2	2,00	2	2,00	0,61	0,61
	Élimination des fertilisants et engrais	-1	0	0	1	1	2	0,50	2	2,00	2	2,00	0,98	0,98
	Lavage manuel des automobiles	0	0	0	0	0	1	0,17	2	2,00	2	2,00	0,67	0,67
	Gestion écoresponsable des piscines	-1	0	-2	2	0	0	-0,17	2	2,00	2	2,00	0,65	0,65
Captation	Baril d'eau de pluie	0	-1	-1	0	0	2	0,00	2	2,00	2	2,00	0,71	0,71
	Réservoir souterrain	-1	-1	-1	0	0	2	-0,17	2	2,00	2	2,00	0,72	0,72
	Réservoir externe	-1	-1	-1	0	-1	2	-0,33	2	2,00	-1	-1,00	0,64	-0,11
	Réservoir souple	-1	-1	-1	0	-1	2	-0,33	2	2,00	1	2,00	0,72	0,72
Rétention et infiltration	Toiture verte extensive	-2	-2	-1	2	2	2	0,17	1	1,00	2	2,00	0,58	0,83
	Toiture verte intensive	-2	-2	-2	2	2	2	0,00	1	1,00	2	2,00	0,54	0,79
	Jardin de pluie	-1	-1	-1	2	2	2	0,50	2	2,00	1	1,00	1,15	0,90
	Tranchée d'infiltration	0	0	-1	0	-1	2	0,00	2	2,00	2	2,00	0,80	0,80
	Bande filtrante	0	0	-1	1	2	2	0,67	2	2,00	2	2,00	1,00	1,00
	Revêtement poreux	0	0	-1	0	1	2	0,33	2	2,00	2	2,00	0,76	0,76
	Fossé d'infiltration	0	0	-1	1	-1	1	0,00	2	2,00	-1	-1,00	0,66	-0,09
	Noue sèche	0	0	-1	0	1	1	0,17	2	2,00	-1	-1,00	0,95	0,20