

APPLICATION DU PRINCIPE DE RUISSELLEMENT PRÉ-DÉVELOPPEMENT DANS UN  
NOUVEAU DÉVELOPPEMENT DE LA VILLE DE GRANBY

par  
Alexandre Skeates

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

Sous la direction de Monsieur Robert Lapalme

MAÎTRISE EN ENVIRONNEMENT  
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Octobre 2013

## SOMMAIRE

Mots-Clés : Ruissellement, municipalité, développement, Granby, gestion de l'eau, règlement, ruissellement pré-développement, *low-impact-développement*.

En modifiant significativement le site sur lequel il est fait, la construction d'un nouveau développement urbain augmente le ruissellement de l'eau de pluie de façon considérable. Cette quantité de ruissellement supplémentaire a des conséquences considérables. L'objectif de cet essai est de proposer une solution, pour appliquer le principe de ruissellement pré-développement dans un projet de développements résidentiels sur le territoire de la Ville de Granby. Ceci se fera en déterminant quels seraient les meilleurs moyens du point de vue économique, social, environnemental et technique pour traiter à la source les eaux de pluie des terrains résidentiels d'un nouveau développement de la Ville de Granby. Pour ce faire, une grille d'analyse a été construite pour pouvoir comparer les techniques de contrôle du ruissellement à la source. Suite à l'analyse de l'information retrouvée dans la littérature, une combinaison de techniques serait nécessaire pour conserver le même taux de ruissellement après la construction du développement, qu'avant. Premièrement, le plus possible de forêt devrait être conservé sur chacun des terrains, soit environ 40 % de la surface de chacun d'entre eux. Deuxièmement, l'installation d'une citerne de récupération d'eau de pluie à partir des gouttières de la maison serait très avantageuse. Ce faisant toute l'eau du toit qui allait normalement dans le réseau pluvial, sera plutôt réutilisée soit dans la maison ou sur le terrain des citoyens. Ensuite, lorsque la citerne de récupération d'eau de pluie est pleine, l'eau supplémentaire des gouttières devrait être envoyée au même endroit que l'eau de fondation, soit sur une surface perméable. Pour les espaces de terrain restant, libre de bâtiment et de forêt, une combinaison du nivellement contrôlé du sol et d'aménagement absorbant pourrait être appliquée. Les terrains pourraient être nivelés à 0,5 % au lieu du 2 % conventionnel et par la suite scarifiés et du compost pourrait y être ajouté. De cette façon, le sol serait droit, et malgré la faible pente, l'eau s'infiltra rapidement dans le sol à cause de la faible compaction du sol et à sa teneur en matière organique. Pour finir, il est important de rappeler que l'intégration du principe de ruissellement pré-développement, *low impact development* en anglais, aux nouveaux développements est en soit, assez simple, mais demande un certain changement dans les méthodes de travail des promoteurs. Pour ce faire, les villes doivent trouver des moyens pour les inciter à mettre en œuvre ce principe au travers soit de la réglementation ou à travers d'incitatifs financiers.

## **REMERCIEMENTS**

Je tiens à remercier M. Robert Lapalme, qui a accepté d'être mon directeur d'essai et qui a su être patient même si certaines échéances au courant de cet essai ont été reportées à maintes reprises. J'aimerais aussi remercier M. Serge Drolet, coordonnateur en environnement à la Ville de Granby, de m'avoir permis de faire mon essai sur un de leur nouveau développement et de m'avoir fourni l'information nécessaire.

## TABLE DES MATIÈRES

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCTION.....   | 1  |
| 1    INFORMATIONS SUR LE TERRITOIRE À DÉVELOPPER ET SUR LA VILLE DE GRANBY .....              | 4  |
| 1.1    Caractéristiques physiques du milieu à développer .....                                | 4  |
| 1.2    Exigences règlementaires de la Ville de Granby pour ce développement.....              | 7  |
| 1.3    Sensibilité environnementale des citoyens sur la question de la gestion de l'eau ..... | 9  |
| 1.4    Sensibilité de la Ville de Granby sur la question de la gestion de l'eau .....         | 9  |
| 1.5    Coût de la gestion des eaux de pluie.....  | 11 |
| 2    SYSTÈMES ET TECHNIQUES DE RÉDUCTION DU RUISSELLEMENT .....                               | 12 |
| 2.1    Débranchement des gouttières .....   | 12 |
| 2.2    Débranchement du drain de fondation.....   | 13 |
| 2.3    Pavage perméable .....   | 14 |
| 2.4    Jardin de pluie.....   | 17 |
| 2.5    Forêt.....   | 20 |
| 2.6    Citerne d'eau ou baril de pluie.....   | 21 |
| 2.7    Toiture végétale .....   | 22 |
| 2.8    Puits absorbant ou d'infiltration .....  | 25 |
| 2.9    Bande de végétation filtrante .....  | 27 |
| 2.10    Nivellement contrôlé des terrains .....   | 28 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 2.11  | Aménagement absorbant et modification du sol.....  | 29 |
| 2.12  | Fossé engazonné.....   | 30 |
| 2.13  | Noue engazonnée.....   | 32 |
| 2.14  | Boîte à arbre filtrante.....   | 35 |
| 3     | MÉTHODOLOGIE.....  | 37 |
| 3.1   | Méthode d'analyse.....   | 37 |
| 3.1.1 | Les grilles.....   | 37 |
| 3.1.2 | Le calcul des cotes.....   | 39 |
| 3.2   | Critère d'évaluation.....  | 41 |
| 3.2.1 | Sphère sociale.....  | 42 |
| 3.2.2 | Sphère économique.....   | 43 |
| 3.2.3 | Sphère environnement.....  | 45 |
| 3.2.4 | Sphère technique.....  | 46 |
| 4     | RUISSELLEMENT SUPPLÉMENTAIRE SUR LE SITE DU DÉVELOPPEMENT DES<br>CIMES.....                        | 47 |
| 4.1   | Formule pour le calcul de la quantité d'eau ruisselant sur le site.....                            | 47 |
| 4.2   | Calcul de la quantité d'eau ruisselant sur le site avant le développement.....                     | 50 |
| 4.3   | Calcul de la quantité d'eau ruisselant prévu sur le site après développement.....                  | 53 |
| 4.4   | Calcul de la quantité d'eau supplémentaire de ruissellement suite au développement<br>du site..... | 56 |
| 5     | RÉSULTATS.....   | 60 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 5.1   | Explication des résultats .....  | 61 |
| 6     | RECOMMANDATIONS .....  | 63 |
| 6.1   | 1 <sup>re</sup> recommandation : la conservation de forêt .....  | 63 |
| 6.2   | 2 <sup>e</sup> recommandation : Le débranchement des gouttières vers une citerne de pluie.....   | 66 |
| 6.3   | Autres techniques recommandées.....  | 66 |
| 6.3.1 | 3 <sup>e</sup> recommandation : Le débranchement des gouttières et des drains fondations<br>vers une surface perméable .....                 | 68 |
| 6.3.2 | 4 <sup>e</sup> recommandation : le nivellement contrôlé des terrains et l'aménagement<br>absorbant et la modification du sol .....           | 68 |
|       | CONCLUSION .....   | 69 |
|       | RÉFÉRENCES.....  | 71 |
|       | BIBLIOGRAPHIE .....  | 74 |
|       | ANNEXE 1 PLAN DU PROJET DE DÉVELOPPEMENT DE LA RUE DES CIMES .....   | 75 |
|       | ANNEXE 2 DONNÉES IDF DE LA RÉGION DE GRANBY .....  | 76 |
|       | ANNEXE 3 TYPES ET COÛTS DES CITERNES D'EAU DE PLUIE.....   | 80 |
|       | ANNEXE 4 GRILLE DE TRAVAIL .....   | 82 |
|       | ANNEXE 5 GRILLE D'ANALYSE .....  | 88 |
|       | ANNEXE 6 INVENTAIRE DES RÈGLEMENTS ET DES INCITATIFS POUR FAVORISER<br>L'APPLICATION DU PRINCIPE DE RUICELLEMENT PRÉ-<br>DÉVELOPPEMENT ..... | 92 |

## LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

|  |    |
|--|----|
| Figure 1.1 Emplacement du développement de Cimes en 2006 .....                                       | 5  |
| Figure 2.1 : Système de biorétention.e .....   | 17 |
| Figure 2.2 : Schéma d'un puits absorbant. ....   | 25 |
| Figure 2.3 : Vue en coupe d'une noue engazonnée.....   | 33 |
| Figure 2.4 : Schéma d'une noue engazonné.....  | 33 |
| Figure 2.5 : Boite à arbre filtrante. ....   | 35 |
| Tableau 1.1 : Période de retour, quantité de pluie (mm) calculer sur une période de 21 ans.....      | 5  |
| Tableau 1.2 : Intensité de la pluie par période de retour (mm/h) .....                               | 6  |
| Tableau 1.3 : Moyenne des précipitations maximales entre 1970 et 1990 (mm).....                      | 6  |
| Tableau 1.4 : Normes du règlement de zonage applicable à la zone IJ22R .....                         | 8  |
| Tableau 1.5 : Dimension minimale des cases de stationnement et des allées de circulation .....       | 9  |
| Tableau 2.1 : Prix des pavages perméables et non perméables.....                                     | 16 |
| Tableau 2.2 : Coût d'un puits absorbant.....   | 27 |
| Tableau 2.3 : Coût d'un fossé engazonné.....   | 32 |
| Tableau 2.4 : Coût d'une noue engazonnée.....  | 35 |
| Tableau 3. 1 : Échantillon de la grille de travail .....   | 38 |
| Tableau 3. 2 : Échantillon de la grille d'analyse .....  | 38 |
| Tableau 3. 3 : Méthode d'attribution d'une cote entre 1 et 5 pour les indicateurs quantitatifs ..... | 39 |

|  |    |
|--|----|
| Tableau 3.4 : Étape de la méthodologie .....   | 41 |
| Tableau 4.1 : Contient les valeurs des coefficients A et B pour chacune des périodes de retour de pluie.....                               | 48 |
| Tableau 4.3 : Caractéristique des sols présents et classe hydrologique associée .....  | 49 |
| Tableau 4.4 : Coefficient d’ajustement du C pour des évènements rares .....  | 49 |
| Tableau 4.5 : Coefficients de ruissellement typique en fonction du pourcentage imperméable et de la période de retour.....                 | 50 |
| Tableau 4.6 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement pré-développement sur le site complet.....                            | 51 |
| Tableau 4.7 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement pré-développement sur chacun des terrains à l’est de la rue.....      | 52 |
| Tableau 4.8 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement pré-développement sur chacun des terrains à l’ouest de la rue.....    | 52 |
| Tableau 4.9 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement pré-développement sur l’emplacement où sera construite la rue.....    | 53 |
| Tableau 4.10 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement post-développement sur le site complet. ....                         | 54 |
| Tableau 4.11 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement post-développement sur chacun des terrains à l’est de la rue.....    | 54 |
| Tableau 4.12 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement post-développement sur chacun des terrains à l’ouest de la rue ..... | 55 |
| Tableau 4. 13 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement post-développement sur la rue.....                                  | 55 |

|  |    |
|--|----|
| Tableau 4.14 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement post-développement sur le toit.....  | 56 |
| Tableau 4.15 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement supplémentaire post-développement sur le site complet.....   | 57 |
| Tableau 4.16 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement supplémentaire post-développement sur chacun des terrains à l’est de la rue .....  | 57 |
| Tableau 4.17 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement supplémentaire post-développement sur chacun des terrains à l’ouest de la rue .....  | 58 |
| Tableau 4.18 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement supplémentaire post-développement sur la rue .....   | 58 |
| Tableau 4.19 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement post-développement sur les toits .....   | 59 |
| Tableau 5.1 : Classement des techniques en fonction de leur rang. ....   | 60 |
| Tableau 6.1 : Résultats pour le calcul du ruissellement supplémentaire post-développement sur chacun des terrains à l’ouest de la rue sans conservation de forêt.....                                      | 64 |
| Tableau 6.2 : Résultats pour le calcul du ruissellement supplémentaire post-développement sur chacun des terrains à l’est de la rue sans conservation de forêt.....  | 65 |
| Tableau 6.3 : Résultats pour le calcul du ruissellement supplémentaire post-développement sur chacun des terrains à l’ouest de la rue avec conservation de forêt .....                                     | 65 |
| Tableau 6.4 : Résultats pour le calcul du ruissellement supplémentaire post-développement sur chacun des terrains à l’est de la rue avec conservation de forêt .....                                       | 66 |
| Tableau 6.5 : Résultats pour le calcul du ruissellement supplémentaire post-développement sur chacun des terrains à l’ouest de la rue avec conservation de forêt et citerne de récupération de pluie ..... | 67 |

Tableau 6.6 : Résultats pour le calcul du ruissellement supplémentaire post-développement sur  
chacun des terrains à l'est de la rue avec conservation de forêt et citerne de  
récupération de pluie ..... 67

## **LISTE DES ACRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES**

|        |  |
|--------|--|
| C      | Coefficient de ruissellement   |
| ESD    | <i>Environmental Services Division</i>   |
| Ha     | Hectare  |
| IDF    | Intensité, durée et fréquence des chutes de pluie                                |
| L      | Litre  |
| LID    | <i>Low impact development</i>  |
| MAMROT | Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire |
| MDDEFP | Ministère du Développement durable de l'Environnement, de la Faune et des Parcs  |
| MEO    | <i>Minsitry of the Environment of Ontario</i>                                    |
| MES    | Matière en suspension  |
| MPCA   | <i>Minnesota Pollution Control Agency</i>  |
| MRN    | Ministère des Ressources naturelles  |
| MTQ    | Ministère des Transports du Québec   |
| TC     | Temps de concentration   |
| UNHSC  | <i>University of new Hampshire Stormwater Center</i>                             |
| USEPA  | <i>United States Environmental Protection Agency</i>                             |

## LEXIQUE

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Ruissellement post-développement | Quantité de ruissellement sortant du site où le développement a été construit (définition de l'auteur)   |
| Ruissellement pré-développement  | Quantité de ruissellement sortant du site où le développement se fera avant que des modifications anthropiques ait lieu (définition de l'auteur) |
| Temps de concentration           | Temps que prendra une goutte d'eau pour passer d'une extrémité de la surface jusqu'au point d'intérêt (MDDEFP, 2012)                             |

## INTRODUCTION

Le développement urbain modifie grandement le cycle hydrologique du milieu sur lequel il est développé. Dans un site non urbanisé, en moyenne seulement 10 % de l'eau de pluie ruisselle, et environ 50 % s'infiltrent dans le sol. En milieu fortement urbanisé, c'est jusqu'à 55 % de l'eau qui s'évacue en ruisselant, soit cinq fois plus, et seulement 15 % qui s'infiltrent dans le sol. Ceci est dû à toutes les surfaces imperméables qui se retrouvent sur les terrains, tels que l'asphalte et les toits des maisons, ainsi qu'à la pauvre présence de végétation sur les terrains, ce qui diminue l'évapotranspiration de l'eau (*Federal interagency stream restoration working group, 2001*).

Ce ruissellement supplémentaire a plusieurs conséquences sur son milieu récepteur. L'eau de ruissellement transporte plusieurs polluants avec elle, favorise l'érosion des sols et peut réduire fortement la qualité du milieu récepteur, tels les lacs et les cours d'eau. (Harbor, 1994; Roy et autres 2008; Ahiablame et autres, 2012). De plus, la diminution marquée de l'infiltration profonde de l'eau dans le sol peut diminuer de façon significative la quantité d'eau dans les nappes phréatiques et amener des contraintes importantes d'utilisation pour les citoyens s'y alimentant (Harbor, 1994).

Il existe plusieurs types de solution pour régler le surplus d'eau de ruissellement en zone urbanisée. De façon traditionnelle, les méthodes qui ont été utilisées visent à retirer l'eau le plus rapidement possible des zones urbaines à l'aide de différents moyens tels des canalisations. Ces méthodes sont généralement conçues pour gérer des quantités d'eaux et non la qualité de celles-ci (*Federal interagency stream restoration working group, 2001*). La gestion de ces eaux et les frais reliés sont à la charge de la municipalité (Harbor, 1994) et lors de grande pluie elle doit composer avec d'important surplus d'eau qu'elle ne peut pas toujours traiter.

Une solution à ces problèmes de gestion des eaux de pluie est le principe de ruissellement pré-développement, *low-impact-development* en anglais. Cette méthode a pour but de répliquer le mieux possible le cycle hydrologique présent avant qu'il y ait un développement sur le territoire (*Department of environmental resources, 1999*). Pour ce faire, des techniques sont utilisées à petite échelle, à même le terrain des citoyens, pour capter et traiter les eaux, et aider à son infiltration dans le sol ou étendre son ruissellement dans le temps (*Department of environmental resources, 1999*). Pour cela, plusieurs techniques existent, soit l'installation de pavage perméable pour les stationnements, l'installation de jardin de pluie, des plantations d'arbres, le débranchement de gouttières, etc. (*Department of environmental resources, 1999; Harbor, 1994; Federal interagency stream restoration working group, 2001*)

La Ville de Granby étant en plein développement urbain, comme plusieurs autres municipalités, elle subit certains désagréments suite à l'augmentation de l'eau de ruissellement sur son territoire. C'est pour cette raison qu'il est important pour elle de bien prévoir la gestion de ses eaux de ruissellement. En appliquant le principe de ruissellement pré-développement, elle pourrait s'éviter bien des complications et réduire les coûts de construction et de maintenance d'infrastructure de gestion des eaux de pluie. (*Department of environmental resources, 1999*)

L'objectif de cet essai est de proposer une solution, pour appliquer le principe de ruissellement pré-développement dans les futurs projets de développements résidentiels sur le territoire de la Ville de Granby. Ceci se fera en déterminant quels seraient les meilleurs moyens du point de vue économique, social, environnemental et technique pour traiter à la source les eaux de pluie des terrains résidentiels d'un nouveau développement de la Ville de Granby, qui permettraient de recharger les nappes phréatiques en eau de bonne qualité et de réduire le ruissellement.

Les problématiques hydriques découlant de l'urbanisation sont connues et étudiées depuis longtemps. Certains articles scientifiques traitant des perturbations du régime hydrique par l'urbanisation remontent jusqu'en 1962 (Savini and Kammerer, 1961). Et depuis, plusieurs auteurs ont choisi d'étudier ce phénomène et donc, la littérature sur ce sujet est très abondante. Bien qu'il soit un sujet plus récent et que d'autres recherches sont nécessaires pour mieux les utiliser (Ahiablame et autres, 2012), les techniques à mettre en œuvre pour appliquer le principe de ruissellement pré-développement sont étudiées depuis plusieurs années déjà. Par conséquent, il y a aussi beaucoup de documentation qui existe à ce sujet. Pour cette raison, une grande attention a été apportée à la qualité des sources consultées. Seuls les articles scientifiques ayant subi une révision par les pairs ont été considérés et leur méthodologie a été analysée pour s'assurer que leur conclusion était valide. Une attention particulière a été portée aux documents gouvernementaux, aux livres, aux essais et aux ressources Internet utilisés pour s'assurer de la validité des informations s'y trouvant. Dans la mesure du possible, les informations provenant de communications avec des intervenants, des entrepreneurs par exemple, ont été vérifiées à l'aide d'autres sources pour éviter que l'opinion de certains vienne influencer les conclusions de cet essai. Les informations actualisées ont été priorisées par rapport aux plus anciennes.

Le premier chapitre de cet essai porte sur les caractéristiques du territoire à développer et du développement à venir. Les informations concernant la situation environnementale, économique et

sociale de Granby permettant de déterminer quelles techniques et méthodes seront utilisées pour appliquer le principe de ruissellement pré-développement seront présentées.

Dans le deuxième chapitre, une description des techniques et méthodes applicables sera présentée. Dans le chapitre trois, la méthodologie utilisée pour déterminer quelles techniques et méthodes seraient les meilleures et les plus adéquates pour être appliquées dans le nouveau développement sera expliquée. Le chapitre quatre contient les calculs des quantités de ruissellement supplémentaire qu'occasionnera le nouveau développement. Le chapitre cinq concerne l'analyse et la comparaison des techniques et des méthodes de réduction des eaux de ruissellement. Le sixième et dernier chapitre présente les recommandations des techniques et méthodes à utiliser dans le nouveau développement.

# **1 INFORMATIONS SUR LE TERRITOIRE À DÉVELOPPER ET SUR LA VILLE DE GRANBY**

Dans cette section, les caractéristiques physiques du territoire à développer, les exigences règlementaires de la Ville de Granby pour ce développement, la sensibilité environnementale des citoyens sur la question de la gestion de l'eau, la sensibilité de la Ville de Granby sur la question de la gestion de l'eau et le coût de la gestion des eaux de pluie.

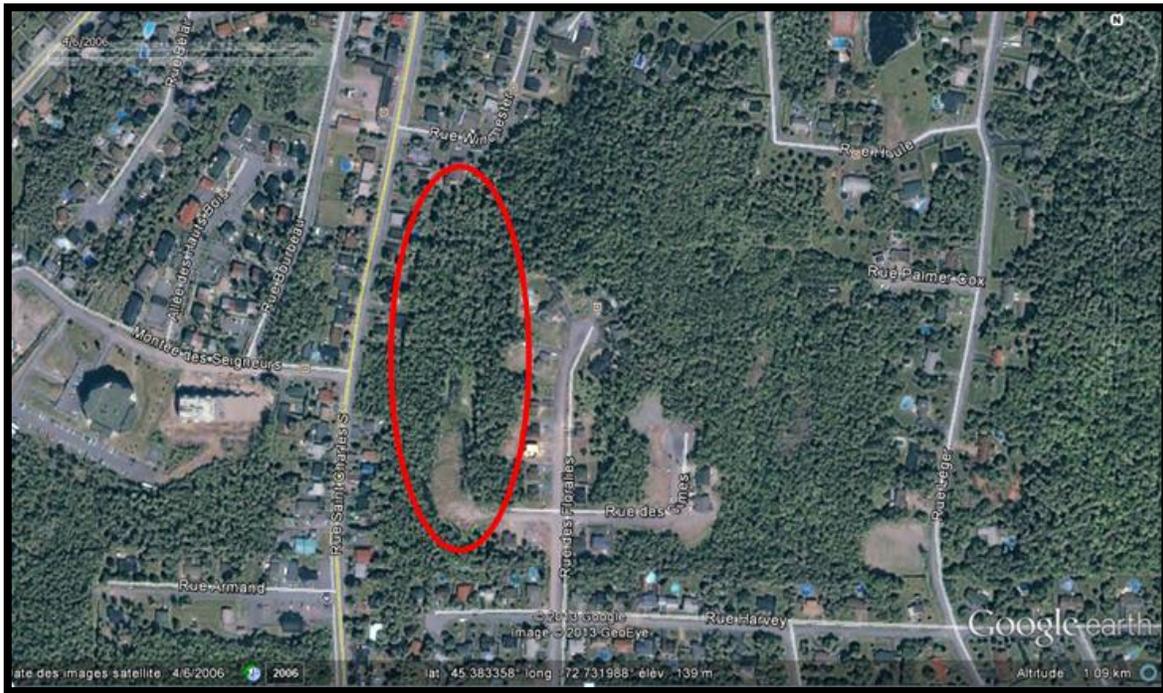
## **1.1 Caractéristiques physiques du milieu à développer**

La Ville de Granby est située dans la région de la Montérégie. Le futur développement de la rue des Cimes est situé au sud du centre urbain de Granby, entre la rue des Floralies et la rue Saint-Charles Sud, et au sud de la rue Winchester. Ce développement est localisé à la latitude 45.382072 et à la longitude -72.735711. Le terrain est présentement une friche entourée d'un mince corridor de forêt le séparant des maisons des rues adjacentes. Avant qu'un développement soit prévu sur ce terrain, il était recouvert d'une forêt mature mixte de forte densité ayant entre 41 et 60 ans (MRN, 2001). Le drainage de ce site est catégorisé comme mésique (MRN, 2001). Les photos aériennes de Google Earth démontrent qu'en 2006 le secteur était presque entièrement recouvert d'arbres.

Le site fait 450 m de longueur et à une superficie d'environ 32974,84 m<sup>2</sup>. Les terrains à l'ouest de la rue du développement prévu sont d'environ 685 m<sup>2</sup>, soit environ 32 m de profond par 21 m de large. Les terrains à l'est de la rue sont d'environ 910 m<sup>2</sup>, soit environ 45 m de profond et 20 m de large. La nouvelle portion de route construite sera de 400 m de long et aura une emprise de 9 m de largeur. Des conduites d'égout pluvial seront placées de part et d'autre de la route avec des regards à tous les 20 m. Le plan est présenté en annexe 1.

Pour les données sur l'intensité, la durée et la fréquence des chutes de pluie (IDF), la municipalité utilise les données provenant d'une station météorologique d'Environnement Canada situé à Granby aux coordonnées 4523 de latitude et -7242 de longitude. La région reçoit en moyenne 941,5 mm de pluie par année (Environnement Canada, 2013). Les données IDF sur lesquelles elle se base datent de 1990. Des données plus récentes sont disponibles sur le site d'Environnement Canada. Étant donné que les données IDF plus récentes restent très similaires avec celles utilisées par la ville, les données datant de 1990 seront utilisées dans cet essai dans un souci de compatibilité avec les méthodes de travail de la ville. Les données sont présentées dans le tableau 2.1 et le document de référence est en annexe 2. Les eaux de ruissellement de ce développement seront captées et

acheminées dans le réseau de la ville. Par contre, le réseau de la ville n'ayant pas une capacité suffisant, le promoteur doit installer un bassin de rétention (Vanderlinden, 2013).



**Figure 1.1** Emplacement du développement de Cimes en 2006 (Inspiré de : Google Earth, 2013)

**Tableau 1.1 : Période de retour, quantité de pluie (mm) calculer sur une période de 21 ans**  
(Tiré de : Environnement Canada 1990)

| Duré          | 2 ans | 5 ans | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
|---------------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|
| <b>5min</b>   | 8,1   | 10,2  | 11,5   | 13,2   | 14,4   | 15,6    |
| <b>10 min</b> | 12,2  | 15,0  | 17,0   | 19,4   | 21,2   | 22,9    |
| <b>15min</b>  | 15,1  | 18,8  | 21,3   | 24,5   | 26,9   | 29,2    |
| <b>30 min</b> | 20,5  | 26,2  | 3,0    | 34,8   | 38,4   | 41,9    |
| <b>1h</b>     | 24,8  | 31,4  | 35,8   | 41,4   | 45,5   | 49,6    |
| <b>2h</b>     | 30,0  | 38,1  | 43,5   | 50,2   | 55,2   | 60,2    |
| <b>6h</b>     | 38,5  | 47,6  | 53,6   | 61,2   | 66,8   | 72,4    |
| <b>12h</b>    | 47,6  | 63,4  | 73,9   | 87,1   | 96,9   | 106,7   |
| <b>24h</b>    | 58,4  | 75,6  | 87,0   | 101,3  | 112,0  | 122,5   |

**Tableau 1.2 : Intensité de la pluie par période de retour (mm/h)** (Tiré de : Environnement Canada 1990)

| Durée         | 2 ans | 5 ans | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
|---------------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|
| <b>5min</b>   | 97,8  | 121,8 | 137,8  | 157,9  | 172,8  | 187,7   |
| <b>10 min</b> | 73,0  | 90,3  | 101,7  | 116,2  | 127,0  | 137,7   |
| <b>15min</b>  | 60,3  | 75,4  | 85,4   | 98,0   | 107,4  | 116,7   |
| <b>30 min</b> | 41,0  | 52,5  | 60,0   | 69,6   | 76,7   | 83,8    |
| <b>1h</b>     | 24,8  | 31,4  | 35,8   | 41,4   | 45,5   | 49,6    |
| <b>2h</b>     | 15,0  | 19,1  | 21,7   | 25,1   | 27,6   | 30,1    |
| <b>6h</b>     | 6,4   | 7,9   | 8,9    | 10,2   | 11,1   | 12,1    |
| <b>12h</b>    | 4,0   | 5,3   | 6,2    | 7,3    | 8,1    | 8,9     |
| <b>24h</b>    | 2,4   | 3,1   | 3,6    | 4,2    | 4,7    | 5,1     |

**Tableau 1.3 : Moyenne des précipitations maximales entre 1970 et 1990 (mm)** (Tiré de : Environnement Canada 1990)

| Durée                | 5min | 10min | 15min | 30min | 1h   | 2h   | 6h   | 12h  | 24h  |
|----------------------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| <b>Précipitation</b> | 8,5  | 12,7  | 15,8  | 21,6  | 26,1 | 31,5 | 40,2 | 50,5 | 61,6 |

Une étude géotechnique a été réalisée sur le terrain où aura lieu le développement. Cette étude a été conduite alors que les conditions naturelles du site avaient déjà été altérées par la déforestation et par l'ajout d'une épaisseur de remblais pouvant aller jusqu'à 3,6 m. Les informations présentées ci-dessous ont été adaptées pour refléter le plus possible les conditions du terrain lorsqu'il était à son état naturel.

Selon le rapport, le terrain contient une pente de 4 % descendant vers le nord. Trois forages ont été réalisés sur le site. Dans le premier forage, la première couche de terrain naturel qu'ils ont rencontrée était une couche de 2,4 m de gravier et cailloux avec sable et un peu de silt ayant une compacité moyenne. Sur les 0,7 m suivants, le sol est composé de matériel tillique très dense. La composition granulométrique de cette couche est de 4 % de gravier, 50 % de sable, 37 % de silt et 9 % d'argile. Le socle rocheux n'a pas été atteint après ces 3,1 m de forage. (Labo Montérégie, 2013).

Pour le deuxième forage, le sol naturel est composé de 55 cm de sable silteux graveleux avec de la matière organique. Les 110 cm suivants sont composés de gravier et de sable avec un peu de silt. La

composition granulométrique de cette couche est de 42 % de gravier, 39 % de sable et 19 % de silt et d'argile. Le socle rocheux se trouve à 165 cm de la surface. (Labo Montérégie, 2013)

Pour le troisième forage, le premier 40 cm de sol naturel est composé de sable silteux avec de la matière organique. Les 50 cm suivants sont composés de gravier et de sable avec un peu de silt. La composition granulométrique de cette couche est de 38 % de gravier, 57 % de sable et 5 % de silt et d'argile. Le socle rocheux se trouve à 90 cm de la surface. (Labo Montérégie, 2013)

Des tranchées d'exploration ont été faites aussi à tous les 15 m. Pour les 16 premières tranchées à partir du côté nord, la profondeur du roc oscille entre 1 cm et 244 cm pour une moyenne de 93 cm et une médiane de 64 cm. Pour les 12 dernières tranchées les plus au sud, aucune profondeur de roc n'est indiquée, fort probablement parce que celui-ci est trop profond. Cette hypothèse peut-être émise, car le forage F1 nommé un peu plus haut se situe au centre de ces 12 dernières tranchées et le roc n'avait toujours pas été atteint après 3,1 m de forage. (Labo Montérégie, 2013)

Le niveau de la nappe phréatique a été mesuré dans les trois forages. Dans le deuxième forage, il était à 135 cm de la surface et dans le forage n°3, elle était à 0,7 m de la surface. Pour ce qui est du forage n°1, la nappe phréatique semble être dans les couches de remblais rajoutée par le promoteur. (Labo Montérégie, 2013)

## **1.2 Exigences règlementaires de la Ville de Granby pour ce développement**

Selon le règlement de zonage de la ville, le secteur où se situe le développement est la zone IJ22R, soit un secteur résidentiel. Seulement des habitations unifamiliales isolées y sont permises. Dans le tableau 2.4 sont présentées les normes d'implantation et les normes d'architecture et d'apparence imposées pour cette zone.

Les bâtiments principaux doivent avoir une superficie minimale d'implantation de 67 m<sup>2</sup> avec une façade minimale de 7 m et une profondeur minimale de 6 m. Par contre, si le bâtiment a deux étages il doit avoir une superficie minimale d'implantation de 55 m<sup>2</sup> avec une façade minimale de 7 m et une profondeur minimale de 6 m.

**Tableau 1.4 : Normes du règlement de zonage applicable à la zone IJ22R** (Adapté de : Règlement de zonage, 2008)

|   |   |            |
|---|---|------------|
| <b>Normes d'implantation</b>                | Marge avant minimale (m)                                    | 7,5        |
|   | Marge avant maximale (m)                                    | N/R*       |
|   | Marge latérale minimale (m)                                 | 2          |
|   | Marge latérale minimale coté opposé (m)                     | 3,7        |
|   | Marge arrière minimale (m)                                  | 10         |
|   | % d'occupation maximale des bâtiments                       | 40         |
|   | Nombre d'étages maximal                                     | 2          |
|   | Hauteur maximale bâtiment principal (m)                     | N/R        |
|   | Hauteur maximale bâtiment accessoire (m)                    | 7          |
|   | Nombre maximal de bâtiments accessoires                     | 2          |
|   | Superficie maximale du bâtiment principal (m <sup>2</sup> ) | N/R        |
|   | Espace libre de toute construction                          | N/R        |
|   | Maintient d'une bande boisée, écran végétal                 | N/R        |
| <b>Normes d'architecture et d'apparence</b> | Toit à versant unique                                       | Autorisé   |
|   | Toit à 2 versants   | Autorisé   |
|   | Toit à 4 versants   | Autorisé   |
|   | Toit plat   | Autorisé** |
|   | % minimal paysager du terrain                               | N/R        |
|   | Nombre minimal d'arbres dans les cours avant                | N/R        |

\*N/R signifie que la mesure est non règlementée pour ce secteur

\*\* Permis seulement si au moins 50 % de la superficie du bâtiment a au moins deux étages ou une hauteur de 5,5 m

Les espaces libres des terrains doivent être soit boisés, gazonnés ou aménagés. De plus, dans la cour avant, sur une profondeur de 60 cm, le niveau du terrain doit être inférieur ou égal au niveau du trottoir et s'il n'y en a pas, au niveau de la rue longeant le terrain. Les aménagements paysagers sont permis dans les cours. Ceux-ci peuvent comprendre notamment des trottoirs et allées piétonnières, des fontaines, des statues ou des sculptures.

Il doit y avoir un minimum de trois arbres d'au moins 2,5 cm de diamètre, mesuré à 25 cm du sol et d'au moins 2 m de hauteur sur chacun des lots. Au moins un arbuste d'une hauteur minimale de 50 cm et un conifère d'une hauteur minimale de 2 m ou un arbre feuillu d'au moins 2,5 cm de diamètre et d'au moins 2 m de hauteur doivent être plantés ou conservés sur la cour avant. Si les cours avant ont une superficie supérieure à 200 m<sup>2</sup>, cette obligation s'applique pour chaque tranche complète ou partielle de 200 m<sup>2</sup>. Les arbres plantés ou conservés en cour avant sont inclus dans le nombre minimal d'arbres requis par terrain.

Il doit y avoir un minimum de deux cases de stationnement par habitation. Les cases de stationnement sont permises dans la cour avant minimale et résiduelle, sauf sur les premiers 3 m de profondeur à partir de l'emprise de la rue qui doivent être gazonnés ou paysagers. Les stationnements ne peuvent ensemble occuper plus de 50 % de la superficie des cours avants minimale et résiduelle. Pour le lot transversal, la norme maximale d'occupation est de 75 % pour la cour avant du côté opposé à l'adresse civique.

Les dimensions minimales des cases de stationnement et d'une allée de circulation sont indiquées au tableau 1.5 . La somme des largeurs des accès ne doit pas dépasser 9 m et la distance minimale entre deux accès est de 5 m. Toutes les surfaces de stationnement doivent être pavées ou autrement recouvertes de manière à éliminer tout soulèvement de poussière et à éviter la formation de boue.

**Tableau 1.5 : Dimension minimale des cases de stationnement et des allées de circulation** (Tiré de : Règlement de zonage, 2008)

| Angle | Largeur de la case (m) | Longueur de la case (m) | Allée de circulation (m) |
|-------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 0°    | 2,6                    | 6,7                     | 3,0                      |
| 30°   | 2,6                    | 4,9                     | 3,4                      |
| 45°   | 2,6                    | 5,6                     | 4,0                      |
| 60°   | 2,6                    | 6,0                     | 5,4                      |
| 90°   | 2,6                    | 5,5                     | 6,0                      |

### 1.3 Sensibilité environnementale des citoyens sur la question de la gestion de l'eau

Un sondage pour connaître l'opinion des citoyens de la Ville de Granby sur plusieurs questions environnementales a été réalisé en 2011. Selon ce sondage 80 % des répondants croient que la ville devrait accorder une grande priorité à la conservation et à la protection de l'environnement local. Selon les citoyens, la qualité, la pollution et l'approvisionnement en eau sont les enjeux environnementaux qui devraient recevoir le plus d'attention de la part des dirigeants locaux. Le nombre d'espaces verts, de parcs et d'arbres arrive en deuxième. Soixante-sept pourcent des répondants croient que la ville alloue suffisamment d'argent dans des activités liées à la préservation et à la protection de l'environnement. Soixante-deux pourcent des citoyens sont contre une augmentation des taxes foncières pour payer des initiatives visant à préserver et à protéger l'environnement local. (Ipsos Public Affairs, 2011)

### 1.4 Sensibilité de la Ville de Granby sur la question de la gestion de l'eau

La Ville de Granby est consciente des problématiques reliées à la gestion de l'eau sur son territoire. Dans son plan vert, plusieurs objectifs de la ville sont en rapport à la gestion de l'eau. Tant au

niveau de l'eau potable, des eaux usées et de la qualité de l'eau dans les cours d'eau. Dans cette section, les éléments du plan vert et du plan d'action vert se rattachant aux objectifs de l'essai seront présentés (Ville de Granby, 2008; Ville de Granby, 2012a) :

- Rechercher d'autres sources d'approvisionnement en eau souterraine pour combler les déficits éventuels du débit de la rivière Yamaska durant les périodes prolongées de temps sec;
- Adopter une réglementation visant les équipements sanitaires à faible débit (toilettes, urinoirs) dans les secteurs résidentiels, commerciaux, institutionnels et industriels afin de diminuer la consommation d'eau potable;
- Négocier avec les promoteurs pour le maintien de zones tampons afin de limiter les nuisances et le bruit dans les développements résidentiels;
- Adopter un règlement qui oblige la plantation d'arbres dans les développements résidentiels;
- Adopter un règlement pour la conservation d'arbres dans les développements résidentiels;
- Faire connaître le règlement sur les gouttières, favoriser l'écoulement de l'eau sur le terrain et effectuer la promotion de l'achat de baril d'eau de pluie afin de diminuer la charge d'eau dans les réseaux d'égout;
- Subventionner l'achat de barils récupérateur d'eau de pluie pour les résidents. Investissement de 30 000 \$ sur trois ans;
- Subventionner la réalisation de jardins d'eau : 30 000 \$ sur trois ans;
- Subventionner la récupération d'eaux grises pour faire fonctionner les toilettes dans les résidences. Investissement de 20 000 \$ sur 2 ans;
- Étudier la possibilité d'utiliser de l'eau non traitée pour nettoyer les rues;
- Construire un ou plusieurs réservoirs d'eau usée, après étude, pour diminuer les débits de surverse. Investissement de 1 000 000 \$ sur 2 ans;
- Étudier le secteur de la ville s'étendant au nord des rues Bourget, Jean-Talon et de Vaudreuil pour diriger les eaux pluviales dans un bassin de rétention et finalement vers la rivière Mawcook, ou canaliser les eaux usées dans ce secteur de la ville et les raccorder à l'intercepteur municipal. Investissement de 1 000 000 \$ sur un an;
- Installer des puisards (*stormcaptor*) pour capter les huiles et sédiments sur le réseau d'égout pluvial. Investissement de 60 000 \$ sur deux ans.

De plus les décideurs et gestionnaires de la Ville de Granby ont composé cinq énoncés de vision et d'orientation pour la ville. Les deux premiers sont en lien avec le sujet de cet essai. Les voici :

- « Granby offre à la famille une place de choix qui lui permet de grandir et de s'épanouir dans un milieu sain, stimulant et sécuritaire. En ce sens, elle est un modèle d'accessibilité et de diversité;
- Granby et ses citoyens protègent les richesses environnementales et s'offre une ville en santé et en symbiose avec la nature. »

Avec les éléments présentés ci-haut, il est évident que la Ville de Granby aurait fortement intérêt à appliquer les principes de ruissellement pré-développement dans ses nouveaux développements.

### **1.5 Coût de la gestion des eaux de pluie**

La municipalité dépense une quantité substantielle d'argent dans le traitement de l'eau potable et des eaux usées. En 2011, elle a dépensé 2 462 939 \$ pour le service d'approvisionnement et de traitement de l'eau potable, elle à traiter 11 301 803 m<sup>3</sup> d'eau potable pour un coût de 0,22 \$/m<sup>3</sup> d'eau potable pour la produire et la distribuer. Pour le traitement des eaux usées, elle a traité 21 842 330 m<sup>3</sup> d'eaux usées pour un coût total de 3 567 775 \$, soit 0,18 \$/m<sup>3</sup> d'eau usée traitée (Ville de Granby, 2012c).

## **2 SYSTÈMES ET TECHNIQUES DE RÉDUCTION DU RUISSELLEMENT**

Il existe plusieurs techniques pour contrôler l'eau de ruissellement supplémentaire causée par l'urbanisation des milieux. Cette section présentera celles permettant de réduire ce ruissellement directement à la source. D'abord, une brève description présentera chaque technique. Ensuite, la section utilisation présentera les endroits où peuvent être utilisées les techniques. La section suivante présentera les avantages et les limitations des techniques. Ensuite, les critères à respecter pour mettre en application chaque technique seront présentés. Cette section permettra de savoir si une technique est compatible ou non avec les caractéristiques du milieu où se fera le développement. Finalement, l'efficacité de la technique, le type de maintenance nécessaire et les coûts relatifs à chaque technique seront présentés. Il est important de garder en tête que les coûts présentés sont des estimations et peuvent différer des coûts réels. Le but de cette section n'est pas de décrire en profondeur les techniques, mais de regrouper les informations permettant d'évaluer quelles techniques seraient les plus avantageuses à mettre en place dans le développement.

De plus, il est important de ne pas seulement considérer la quantité d'eau que la technique peut détourner du ruissellement, mais aussi le procédé par lequel elle le fait. En général, ces procédés sont l'infiltration, la filtration, la rétention, l'évapotranspiration ou encore une combinaison de ceux-ci (*Minnesota Pollution Control Agency (MPCA), 2007*). Si une technique participe à l'infiltration profonde de l'eau, il est important que celle-ci soit aussi filtrée pour que la nappe phréatique soit rechargée avec de l'eau de bonne qualité et non avec des polluants tels des pesticides, des hydrocarbures et d'autres produits pouvant se retrouver dans l'eau de ruissellement (*MPCA, 2007*).

### **2.1 Débranchement des gouttières**

L'eau des gouttières des résidences n'est plus acheminée dans le réseau de drainage de la ville ou sur des surfaces imperméables. Cette technique peut être réalisée conjointement à d'autres. Dans la mesure où le but est de réduire le ruissellement sur les terrains, l'eau des gouttières peut être détournée vers un système de biorétention, un puits d'infiltration, un baril de pluie, une surface perméable ou vers une combinaison de ces techniques (*Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), 2012*).

Utilisation : Sur les terrains résidentiels (*MDDEFP, 2012*).

Avantages :

- Ratio bénéfices/coûts le plus élevé parmi toutes les techniques présentées (MDDEFP, 2012);
- Simple à implémenter (MDDEFP, 2012);
- Réduit la quantité d'eau à gérer et à traiter par la municipalité (MDDEFP, 2012).

Critères à respecter :

- Utiliser d'autres matériaux que du métal galvanisé, par exemple du PVC, pour éviter de contaminer l'eau de pluie (Gibb et autres, 1999).

Maintenance :

- Pas plus élevé que pour une gouttière rattachée au réseau pluvial (Gibb et autres, 1999).

Coût :

- Quasi sans frais si l'eau est simplement acheminée sur une surface perméable (Gibb et autres, 1999);
- Les coûts qui pourraient être associés à l'acheminement de l'eau du toit vers des systèmes comme un puits absorbant, un baril de pluie ou autres, sont décrits plus loin dans ce chapitre.

## **2.2 Débranchement du drain de fondation**

Déconnexion du drain de fondation du réseau municipal. L'eau est envoyée dans un autre système, tel qu'un puits absorbant ou un système de biorétention, suivant le même principe que le débranchement des gouttières (MDDEFP, 2012).

Utilisation : Terrain résidentiel (MDDEFP, 2012).

Avantage :

- L'eau de fondation étant relativement propre, un prétraitement n'est pas requis avant son infiltration dans le sol (*Minsitry of the Environment of Ontario* (MEO), 2003);
- Réduit la quantité d'eau à gérer et à traiter par la municipalité (MDDEFP, 2012);

- Augmente la recharge de la nappe phréatique (MDDEFP, 2012).

Critères à respecter :

- S'assurer que l'endroit où l'eau est déviée est à plus de 2 m des fondations si elle est rejetée sur une surface perméable (MDDEFP, 2012);
- S'assurer que l'endroit où l'eau est déviée est à plus de 4 m des fondations si elle est rejetée dans un système d'infiltration (MDDEFP, 2012);
- Dans le cas où la nappe phréatique ou le rock se trouverait à moins d'un mètre des fondations, cette technique ne devrait pas être employée (MEO, 2003);
- Si l'eau est déviée vers la surface, une pente de minimum 2 % doit être présente pour éloigner l'eau des fondations. (MEO, 2003).

Maintenance : Minimale

Coût :

- Installation d'une pompe pour sortir l'eau des fondations (il est fort possible qu'une pompe de ce type soit installée pour réduire les risques d'inondation même si le drain de fondation est relié au réseau de la municipalité) (MEO, 2003);
- Le débranchement n'est pas coûteux en lui-même, la technique qui sera utilisée pour gérer l'eau sera la source du coût.

### **2.3 Pavage perméable**

Ce type de pavage permet à l'eau de s'infiltrer au travers de celui-ci, au lieu de l'obliger à ruisseler sur les côtés. (MPCA, 2007). Il en existe quatre catégories: l'asphalte perméable, le béton perméable, les blocs de pavage avec joints perméables et les géogrilles. Cette dernière est constituée de cellules en plastiques rigides dans lesquelles un média, comme du gravier ou du sol, est ajouté (MPCA, 2007; MDDEFP, 2012)

Utilisations : Stationnements, trottoirs et routes ayant un achalandage modéré (*University of new Hampshire Stormwater Center* (UNHSC), 2010; MPCA, 2007; MDDEFP, 2012).

Modes de fonctionnement : Filtration, infiltration (MPCA, 2007).

#### Avantages :

- Demande moins de sel de déglçage en hiver (Roseen, 2012), seulement 25 % de ce qui est nécessaire sur un pavage conventionnel (UNHSC, 2010);
- Réduit fortement le ruissellement, là où il est installé. (Roseen 2012; UNHSC, 2011, UNHSC, 2010; Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT), 2006; MDDEFP, 2012).;
- Durée de vie plus élevée que l'asphalte conventionnel (Roseen, 2012) ;
- Cycle de vie pouvant se rendre jusqu'à 20 ans (Cahill et autres, 2003);
- Plus résistant aux cycles de gel et de dégel que les pavages conventionnels (MPCA, 2007; Backstrom, 2000);
- Dégèle plus rapidement au printemps (Backstrom, 2000);
- Augmente l'adhérence sur les chaussées mouillées (Roseen, 2012);
- Réduit les risques d'aquaplanage (Roseen, 2012);
- Réduit l'éblouissement, sur les routes, durant la nuit en temps de pluie (Roseen, 2012);
- Réduit les risques d'éclaboussures par les voitures (Roseen, 2012);
- Réduit le bruit du roulement des voitures en temps de pluie (Roseen, 2012);
- Demande moins de maintenance en hiver (Cahill et autres, 2003);
- La contamination de l'eau des nappes phréatiques, suite à l'utilisation de cette technique, est très peu probable (Roseen, 2012);
- Traite la pollution contenue dans l'eau de ruissellement (*United States Environmental Protection Agency* (USEPA), 2000; MDDEFP, 2012).

#### Limitations :

- Ne pas utiliser de sable ou de gravier pour augmenter l'adhérence en hiver (Cahill et autres, 2003);
- Coûts de maintenance plus élevés qu'un pavage conventionnel (MPCA, 2007);
- Le choix du mélange constituant le pavage est important, car le pavage poreux est en général plus faible qu'un pavage conventionnel (UNHSC, 2010);
- Dans le cas des cellules de plastique, il faut faire attention, en hiver, lors du déneigement, pour ne pas les endommager (Grenier, 2012).

Critères à respecter :

- Le volume d'eau pour lequel le pavé a été construit devrait s'infiltrer dans un maximum de 48 h (MPCA, 2007);
- Si des eaux de ruissellement provenant de l'extérieur de l'asphalte perméable y sont acheminées, la surface d'où l'eau provient ne doit pas être plus de trois fois plus grande que la surface de pavé perméable où l'eau est acheminée. Un prétraitement sera alors nécessaire pour éviter de saturer les pores du pavage de sédiments (MPCA, 2007).;
- Le taux d'infiltration minimal du sol sous-jacent doit être de 12,5 mm/h (MDDEFP, 2012).
- Ne doit pas être installé dans une pente de plus de 2 % (MPCA, 2007);

Efficacité :

- Réduit les volumes de ruissellement de 50 % à 100 % (Roseen, 2012; UNHSC, 2010);
- Retient environ 99 % des hydrocarbures, de 64 % à 99 % des matières en suspension (MES) et de 17 % à 90 % des métaux lourds (Roseen, 2012; MPCA, 2007; UNHSC, 2010);
- Ne retient pas les nutriments et les chlorures (Roseen, 2012; UNHSC, 2010).

Maintenance : Nettoyer d'une à deux fois par année pour préserver la perméabilité du pavage (UNHSC, 2010; MPCA, 2007).

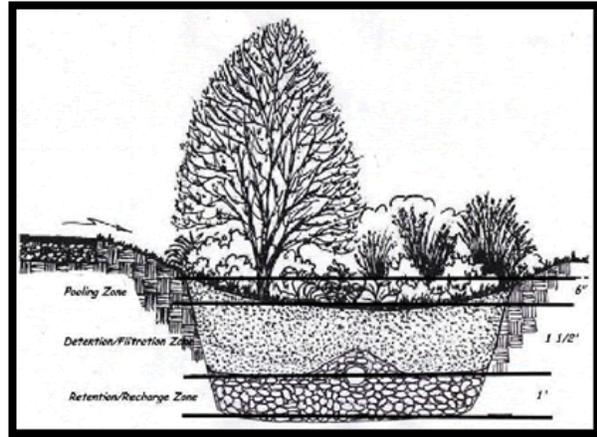
Coût : Les coûts des pavages perméables sont plus importants qu'un pavage conventionnel. Pour de l'asphalte perméable, le coût est d'entre 1,25 et 1,5 fois plus cher. Pour du pavé uni perméable, le prix est le même, seule la façon de l'installer est différente (Entreprise Claude Chagnon, 2013). Le coût de la maintenance est estimé à environ 1730 \$/ha par année, considérant que le pavage doit être nettoyé deux fois par année (UNHSC, 2012).

**Tableau 2.1 : Prix des pavages perméables et non perméables.** (Entreprises Claude Chagnon, 2013).

| Matériel             | Prix (\$/m <sup>2</sup> )                        |                                       |              |
|----------------------|--|---------------------------------------|--------------|
|                      | Entreprises Claude Chagnon 2013 (épaisseur 65mm) | UNHSC 2012 (épaisseur non mentionnée) | Grenier 2013 |
| Pavage conventionnel | 16,25  | 24,75                                 |              |
| Pavage perméable     | 24,96  | 30,15                                 |              |
| Gravelpave           |  |                                       | 20,00        |

## 2.4 Jardin de pluie

Un jardin de pluie est un système de biorétention pouvant être facilement intégré sur un terrain résidentiel. Il est formé d'une légère dépression dans le sol contenant des végétaux vers laquelle l'eau de ruissellement du terrain est acheminée. L'eau s'accumule dans la dépression et s'infiltrate dans le sol. Une filtration des contaminants contenus dans le



**Figure 2.1 : Système de biorétention.** (Tiré de : Maryland 1998).

ruissellement est accomplie par les plantes et le sol s'y trouvant. Un drain peut être installé en dessous de ce système pour permettre d'évacuer

le surplus d'eau. Le jardin de pluie ressemble très fortement à une plate bande conventionnelle. (MAMROT, 2006; UNHSC, 2010; MPCA, 2007). L'intégration d'arbres dans les jardins de pluie en augmente grandement les bénéfices.

Utilisation : Sur les terrains résidentiels, aux abords des routes et sur les terrains publics (MDDEFP, 2012; MPCA, 2007; *Environmental Services Division (ESD)*, 2007).

Modes de fonctionnement : Infiltration et filtration (MPCA, 2007; MAMROT, 2006).

Avantages :

- Réduit le ruissellement (MAMROT, 2006; MPCA, 2007);
- Retire de façon efficace plusieurs polluants contenus dans l'eau de ruissellement (MDDEFP, 2012; MPCA, 2007);
- Favorise l'infiltration de l'eau dans le sol (MDDEFP, 2012);
- Recharge les nappes phréatiques (MDDEFP, 2012);
- N'est pas affecté négativement par les climats froids (UNHSC, 2010);
- Est moins coûteux que les ouvrages conventionnels de captage des eaux de ruissellement (MDDEFP, 2012);
- S'il est vidé à l'automne, il sera efficace pour traiter l'eau de fonte de neige (MDDEFP, 2012).

Avantages supplémentaires d'un jardin de pluie avec des arbres :

- Intercepte l'eau de pluie avec leur feuillage (Schueler and Wright, 2005);
- Évapotranspire plus d'eau que des plantes de petite taille (Schueler and Wright, 2005);
- Réduit la température de l'air à cause de leur ombre (Schueler and Wright, 2005);
- Peut réduire la quantité d'énergie utilisée dans une maison s'ils sont placés au bon endroit (Schueler and Wright, 2005);
- Réduit les sons urbains (trafic, musique des voisins, etc.) (Schueler and Wright, 2005);
- Procure de l'ombre sur un terrain (Schueler and Wright, 2005);
- Réduction du vent (Schueler and Wright, 2005);
- Augmente la valeur des propriétés (Schueler and Wright, 2005).

Critères à respecter :

- Ne doit pas recevoir les eaux de ruissellement provenant de plus d'un hectare de surface perméable ou de plus d'un ½ hectare de surface imperméable (MDDEFP, 2012; MPCA, 2007);
- Un drain doit être installé en dessous du jardin d'eau si celui-ci draine plus d'un acre (UNHSC, 2010);
- Doit être d'environ 5 % à 10 % de la dimension de la surface imperméable s'y drainant (MDDEFP, 2012; MPCA, 2007);
- Une distance minimale de 0,9 m doit être maintenue entre le dessous de l'unité de biorétention sous-jacent au jardin et la nappe phréatique (MDDEFP, 2012; MPCA, 2007; ESD, 2007);
- Doit être à un minimum de 3 m des fondations de la maison et plus bas que celles-ci (MPCA, 2007);
- Moins efficace sur des terrains ayant des pentes de plus de 5 % (MPCA, 2007);
- Idéal dans des sols des groupes A ou B (MPCA, 2007; ESD, 2007);
- Le sol sous le jardin de pluie doit avoir un taux d'infiltration d'au moins 1,3 cm/h, mais l'idéal est de 2,5 cm/h. Dans la négative, un drain doit être installé sous le système de biorétention (MPCA, 2007; ESD, 2007);
- Les sous-bassins de drainage doivent être délimités pour pouvoir situer les jardins aux bons endroits (ESD, 2007);

- Le bassin de rétention du jardin de pluie ne doit pas permettre l'accumulation de plus de six pouces d'eau (ESD, 2007);
- Pour les climats froids, il est recommandé de poser un drain, qui permettra de vider le bassin de biorétention à l'automne, pour permettre à celui-ci de répondre plus rapidement au printemps lors de la fonte des neiges (MDDEFP, 2012).

#### Effacité :

- Retient 85 % des sédiments contenus dans le ruissellement (UNHSC, 2010; MPCA, 2007);
- Retient de 80 % à 100 % des hydrocarbures, 70 % à 95 % des métaux lourds, et de 30 % à 50 % des nutriments tels que le phosphore et l'azote contenu dans l'eau de ruissellement (UNHSC, 2010; MPCA, 2007);
- Un arbre décidu peut intercepter de 500 gal à 760 gal par an. (Schueler and Wright, 2005).
- Un arbre peut intercepter entre 10 % et 68 % de la pluie lui tombant dessus (Schueler and Wright, 2005);
- Un arbre mature peut transpirer 100 gal/jour (Schueler and Wright, 2005).
- Pour déterminer la surface que devra avoir le jardin, deux équations existent:

1-  $A = (V Q \times d f) / ((k \times (h f + d f) \times t f)$  (MDDEFP, 2012);

$A$  = surface du lit de biorétention ( $m^2$ );

$V Q$  = volume pour le contrôle de la qualité ( $m^3$ );

$d f$  = profondeur du lit filtrant (m);

$k$  = coefficient de perméabilité du média filtrant (pris à 0,15 m/jour (Claytor and Schueler, 1996) pour tenir compte du colmatage);

$h f$  = hauteur d'eau moyenne au-dessus du lit pour les conditions de design (m);

$t f$  = temps de vidange maximal (48 h);

2- (Golon and Okay, 2008) : Aire du jardin = Aire de la surface imperméable drainée\*0,07 (grandeur que doit avoir un jardin de pluie par rapport a la surface qu'il draine)\* 0,9 (pourcentage de l'eau qui ruisselle de ce type de surface)+aire de la surface perméable drainée\*0,07 (grandeur que doit avoir un jardin de pluie par rapport a la surface qu'il draine)\* 0,25 (pourcentage de l'eau qui ruisselle de ce type de surface)

#### Maintenance :

- Similaire à celle d'une plate-bande ordinaire;

- Un nettoyage des sédiments accumulés en surface pourrait être nécessaire occasionnellement (UNHSC, 2010);
- Remplacer la couche de paillis annuellement (USEPA, 2000).

Coût : Tout dépendamment des sources, les coûts de construction varient légèrement.

- Selon Golon and Okay (2008), il en coûte 14 \$/m<sup>2</sup> de jardin, soit 1 \$/m<sup>2</sup> de terrain drainé;
- Selon UNHSC (2010), cela coûte environ 3,5 \$/m<sup>2</sup> de terrain drainé;
- Le prix varie beaucoup en fonction des végétaux qui seront plantés.

## 2.5 Forêt

La conservation d'aire naturelle sur les terrains résidentiels, comme une petite section où les arbres n'ont pas été coupés, peut être très utile pour la gestion des eaux de ruissellement (Schueler and Wright, 2005). Cette section comporte des similarités avec la section précédente, tous les avantages et l'efficacité présentés dans la section précédente sont aussi applicables pour celle-ci.

Utilisation : Endroits déjà boisés

Modes de fonctionnement : Infiltration, filtration et interception de la pluie (MAMROT, 2006).

Avantages :

- Réduit les coûts de développement, car moins d'aménagement nécessaire (Schueler and Wright, 2005);
- Pour les espaces conservés naturels, aucune mesure de captage du ruissellement n'est nécessaire;
- Augmente la valeur des propriétés (Schueler and Wright, 2005);
- Réduit encore plus le ruissellement que des arbres individuels grâce au type de sol qui se crée dans la forêt (Schueler and Wright, 2005);
- Une partie du ruissellement urbain peut y être acheminé (Gibb et autres, 1999).

Critères à respecter :

- Faire un remblai d'environ dix centimètres à l'arrière de la forêt si l'on veut retenir une partie de l'eau y ruisselant. (Gibb et autres, 1999);

- S'assurer que les espèces d'arbres s'y trouvant sont tolérantes aux inondations. (Schueler and Wright, 2005).

Efficacité :

- Un arbre décidu peut intercepter de 500 gal à 760 gal par an. (Schueler and Wright, 2005);
- Entre 10 % et 40 % de la pluie est interceptée par les parties aériennes des arbres dans une forêt (Schueler and Wright, 2005);
- Un arbre mature peut transpirer 100 gal/jour (Schueler and Wright, 2005).

Maintenance : Faible

Coût : Peut coûter jusqu'à 5000 \$ de moins par acre de terrain pour le promoteur (Schueler and Wright, 2005).

## **2.6 Citerne d'eau ou baril de pluie**

Sert à emmagasiner l'eau de ruissellement provenant des toitures des résidences. L'eau peut ensuite être réutilisée par les citoyens pour des usages extérieurs comme arroser leurs jardins (MDDEFP, 2012).

Utilisation : Sur les terrains résidentiels (MDDEFP, 2012)

Mode de fonctionnement : emmagasinement de l'eau

Avantages :

- Permet aux citoyens d'utiliser moins d'eau potable pour les usages extérieurs (MAMROT, 2006; MPCA, 2007);
- Permet de diminuer le ruissellement (MDDEFP, 2012);
- N'encourage pas la prolifération des moustiques si un grillage est installé au-dessus du baril (MDDEFP, 2012);
- Facile à installer (MDDEFP, 2012);
- Peu coûteux (MDDEFP, 2012);
- Réduit les coûts de gestion des eaux pour la municipalité (MPCA, 2007).

Limitations : Doit être combiné à une autre technique pour pouvoir récupérer toute l'eau de pluie tombant sur les toits, car la capacité des barils est habituellement insuffisante en cas de pluie forte (MPCA, 2007).

Critères à respecter : Les surplus d'eau ne pouvant pas être contenus dans le baril ou dans la citerne doivent être redirigés loin des fondations pour éviter que des dommages soient infligés aux fondations et que celles-ci soient inondées (USEPA, 2000).

Efficacité :

- Capte près de 100 % de l'eau tombant sur les toits, jusqu'à l'atteinte de la capacité maximale de stockage du baril ou de la citerne (MDDEFP, 2012);
- Une pluie de 25 mm sur un toit de 100m<sup>2</sup> produit environ 2,3 m<sup>3</sup> de ruissellement (MDDEFP, 2012) et un baril standard de 50 gal peut contenir environ 0,227 m<sup>3</sup>;
- Un citerne peut avoir une capacité allant jusqu'à 6600L (annexe 3).

Maintenance :

- Le baril doit être vidé dans les cinq jours suivant une pluie pour éviter la prolifération de moustiques (MDDEFP, 2012; MPCA, 2007);
- Vider complètement le baril et les tuyaux s'y connectant à l'automne (MDDEFP, 2012; MPCA, 2007).

Coût : Le prix des barils varie entre 50 \$ et 300 \$, tout dépendant de leur format, qui varie entre 200 L et 300 L, et de leur apparence. Le prix d'un connecteur de gouttières pour relier la gouttière au baril est d'environ 25 \$ (Réno-Dépôt, 2013).

Le coût d'une citerne à plus grande capacité, qui sera enfoui sous la terre, est relativement plus élevé, à cause des besoins d'excavation, et du système nécessaire pour utiliser l'eau s'y trouvant. Les prix varient entre 1 000 \$ et 4 000 \$ dépendamment de la grosseur de la citerne et des options que l'on choisit (annexe 3).

## **2.7 Toiture végétale**

Ceux-ci consistent en une série de couches créant un environnement favorable à la croissance de plantes sur les toits des résidences sans endommager la structure de ceux-ci (MPCA, 2007). Il existe

deux types de toiture végétale ; les toits verts extensifs et les toits verts intensifs. Les toits verts extensifs sont plus simples à concevoir et moins dispendieux à installer, car ils nécessitent une faible épaisseur de terre et la diversité végétale y est moindre. Les toits verts intensifs, quant à eux, sont plus dispendieux et plus compliqués à concevoir. Ils nécessitent une plus grande épaisseur de terre et une plus grande diversité de plantes, mais ils sont plus efficaces pour la rétention des eaux de pluie (MDDEFP, 2012).

Utilisation : Sur les terrains résidentiels (MDDEFP, 2012).

Modes de fonctionnement : Filtration, évapotranspiration, emmagasinement de l'eau (MPCA, 2007).

Avantages :

- Réduit la quantité de ruissellement (Berndtsson, 2010; MPCA, 2007);
- Réduit la consommation d'énergie par une meilleure isolation (MPCA, 2007). Elle peut apporter jusqu'à 25 % d'économie d'énergie de climatisation (MAMROT, 2006);
- Réduit la surface imperméable des terrains de façon significative (MPCA, 2007);
- Augmente la longévité du toit en le protégeant contre les rayons ultra-violet (MPCA, 2007);
- Réduit le phénomène des ilots de chaleur (MPCA, 2007);
- Créer des habitats pour les insectes et les oiseaux (MPCA, 2007);
- Améliore la qualité de l'eau de pluie en la filtrant (MPCA, 2007);
- Augmente la surface de terrain disponible pour le citoyen dans le cas d'un toit vert intensif (Peck and Kuhn, s.d);
- Peut augmenter la valeur des maisons dans le cas des toits verts intensifs. (USEPA, 2000);
- Atténue de façon significative le bruit sortant d'une maison (MAMROT, 2006).

Limitations :

- Possibilité de fuite de la membrane imperméable et de dommage au toit (MPCA, 2007);
- Coût de maintenance plus élevé qu'un toit conventionnel (MPCA, 2007);
- Les toits verts intensifs requièrent une charpente de maison plus solide pour pouvoir supporter le poids de la terre et de l'eau qui s'y accumulera (Peck and Kuhn, s.d);
- Les toits verts extensifs ne sont pas très esthétiques (Peck and Kuhn, s.d).

Critères à respecter :

- Il est important de bien choisir les plantes à mettre sur le toit, car celles-ci auront un impact déterminant sur l'efficacité de celui-ci (Berndtsson, 2010).

Efficacité :

- Les connaissances sur ce sujet sont variées et multiples, mais il reste bien des incertitudes sur ce sujet. D'une étude à l'autre, les résultats sont très différents concernant la quantité de ruissellement pouvant être retenu par les toits verts. Le choix des plantes, l'épaisseur et le type de sol installé sont des facteurs majeurs pour déterminer la quantité de ruissellement que pourra intercepter le toit vert (Berndtsson, 2010);
- Un toit vert extensif ayant une épaisseur d'environ 8 cm de terre réduit le ruissellement de 50 % en moyenne (USEPA, 2000);
- En moyenne les toits verts retiennent entre 32 % et 72 % de l'eau de pluie y tombant (MDDEFP, 2012);
- Le gain d'efficacité relié à l'épaisseur du substrat sur le toit s'amenuise à partir de 50 mm d'épaisseur (MDDEFP, 2012);
- Retient 90 % des matières en suspension contenues dans l'eau de pluie (MPCA, 2007);
- Retient 80 % des métaux lourds, 100 % du phosphore et 20 % de l'azote contenu dans l'eau de pluie (MPCA, 2007).

Maintenance :

- Dans le cas d'un toit vert extensif, l'entretien n'est nécessaire que les deux premières années. À moins d'évènement particulier, quasi aucune maintenance n'est requise par la suite (Berndtsson, 2010);
- Les toits verts intensifs demandent une maintenance plus poussée. Il faut arroser les plantes, les fertiliser et en faire l'entretien plusieurs fois par année (Berndtsson, 2010).

Coût : Plus élevé qu'un toit ordinaire (MPCA, 2007). Par contre, le toit vert ayant une durée de vie pouvant aller jusqu'au double d'une toiture ordinaire, le coût, par année, d'un toit vert est la majorité du temps inférieur à la toiture conventionnelle (MAMROT, 2006).

Le prix varie beaucoup en fonction du type de toit vert choisi. Selon Peck and Kuhn (s.d), il en coûterait entre 230 \$/m<sup>2</sup> et 480 \$/m<sup>2</sup> pour un toit vert extensif et entre 470 \$/m<sup>2</sup> et 3370 \$/m<sup>2</sup>. Dans le cas du toit vert extensif, une grande partie de la variabilité dans le prix est due au choix du type de plante. La Ville de Kansas City considère qu'un toit vert ayant entre 7,5 cm et 10 cm de terre coûte environ 140 \$/ m<sup>2</sup> de plus qu'un toit conventionnel (UNHSC, 2011).

Le coût de maintenance d'un toit vert intensif varie entre 13,5 \$/m<sup>2</sup> et 21,50 \$/m<sup>2</sup> par année. Pour un toit vert extensif, les coûts de maintenance varient entre 13,5 \$/m<sup>2</sup> et 21,50 \$/m<sup>2</sup> par année pour les deux premières années seulement (Peck and Kuhn, s.d).

## 2.8 Puits absorbant ou d'infiltration

Petite fosse remplie de pierres, recouverte d'un géotextile et de terre végétale, captant les eaux de ruissellement dans l'espace vide entre les pierres (MAMROT, 2006).

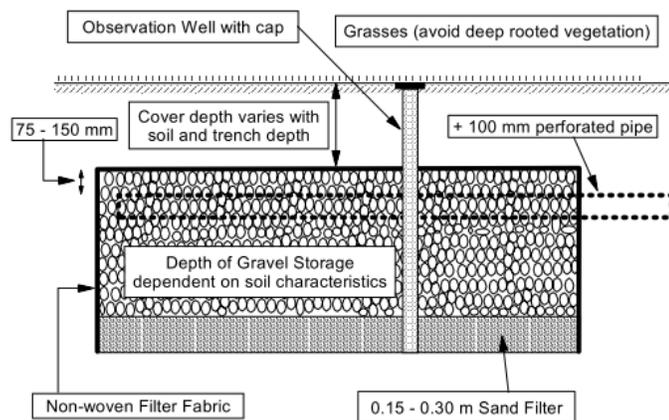
Utilisation : Sur les lots résidentiels, souvent utilisé pour capter et infiltrer l'eau provenant du toit. (MDDEFP, 2012; MAMROT, 2006; MPCA, 2007).

Modes de fonctionnement : Infiltration et filtration (MDDEFP, 2012).

Avantages :

- Réduit les débits de ruissellement de pointe (MDDEFP, 2012);
- Réduit les volumes de ruissellement (MDDEFP, 2012);
- Aucun prétraitement requis s'il ne reçoit pas de ruissellement provenant des routes (MEO, 2003).

Limitation : Un certain entretien est nécessaire pour en assurer le fonctionnement à long terme (MDDEFP, 2012).



**Figure 2.2 : Schéma d'un puits absorbant.** (Tiré de : MOE, 2003, p4.47.)

#### Critères à respecter :

- Limiter au captage des eaux de toit si l'eau de ruissellement est susceptible de contenir beaucoup de sédiment et de contaminant (MDDEFP, 2012; MPCA, 2007);
- Le sol sous le puits doit avoir une perméabilité minimale de 15mm/h pour que l'eau s'y accumulant puisse s'infiltrer dans le sol (MDDEFP, 2012);
- Le sol sous le puits devrait contenir un maximum de 30 % d'argile ou 40 % d'argile loameux (silt-clay) (MDDEFP, 2012);
- Le dessous du puits doit être minimalement à 1m de la nappe phréatique (MDDEFP, 2012, MPCA, 2007);
- Doit se situer à minimum 4m de toute fondation (MDDEFP, 2012);
- Un filtre peut être nécessaire pour limiter l'entrée de sédiments dans le puits (MDDEFP, 2012);
- La surface au fond du puits doit être dimensionnée pour que l'eau contenue dans le puits s'infiltrer dans le sol en 24 h (MDDEFP, 2012);
- La capacité minimale du puits devrait être de 5mm de pluie sur la surface du toit et la capacité maximale, de 25 mm de pluie sur la surface du toit (MDDEFP, 2012);
- Distance entre le dessous du puits et le rock doit être de minimum 1 m (MEO, 2003);
- Un tuyau de débordement devrait être installé pour envoyer le trop-plein d'eau sur une plaque d'éclaboussure disposée à même le terrain (MEO, 2003).

#### Efficacité :

- Fonction du volume vide entre les pierres (MDDEFP, 2012);
- Le volume d'eau que peut accueillir le puits est représenté par le volume vide entre les pierres s'y trouvant, soit entre 35 % et 40 % du volume total (MDDEFP, 2012);
- Retire faiblement les contaminants (Gibb et autres, 1999).

#### Maintenance :

- Nettoyage du filtre (MDDEFP, 2012);
- Inspection pour éviter le colmatage (MPCA, 2007).

Coût :  $(0,8 \times 850 \text{ \$} * (35.31 * \text{water quality treatment volume})^{0.99}) * 1,35$  (pour les frais reliés (ingénierie, etc.) (Gibb et autres, 1999).

**Tableau 2.1 : Coût d'un puits absorbant.** (Entreprises Claude Chagnon, 2013).

| Matériaux   | Prix                  |
|-------------|-----------------------|
| Excavation  | 12 \$/m <sup>3</sup>  |
| Pierre 50mm | 36 \$/m <sup>3</sup>  |
| Géotextile  | 1,2 \$/m <sup>2</sup> |
| Drain 100mm | 1,60 \$/m             |

## 2.9 Bande de végétation filtrante

Pente douce végétalisée, soit avec du gazon ou d'autres plantes tels des arbustes et des arbres, sur laquelle l'eau de ruissellement circule en nappe (MAMROT, 2006). En circulant sur cette surface, les polluants de l'eau de ruissellement sont retenus par les végétaux et une partie de l'eau s'infiltrer dans le sol.

Utilisation : Peut servir sur les terrains résidentiels et publics comme prétraitement pour retenir les sédiments et polluant de l'eau de ruissellement avec qu'elle ne se soit envoyé dans d'autres systèmes comme un jardin de pluie ou un puits absorbant (MAMROT, 2006).

Modes de fonctionnement : Filtration, infiltration dans une moindre mesure, et ralentissement de l'écoulement du ruissellement (MAMROT, 2006).

Avantages :

- Réduit le contenu en sédiments et en polluants de l'eau de ruissellement (MDDEFP, 2012);
- Permet de réduire les risques de colmatage des systèmes de biorétention et d'infiltration (MDDEFP, 2012);
- Infiltrer une partie du ruissellement (MDDEFP, 2012);
- Simple et peu coûteux (MDDEFP, 2012);
- Nécessite peu d'entretien (MDDEFP, 2012);
- De deux à trois fois moins cher qu'un système conventionnel (USEPA, 2000).

Critères à respecter :

- Peut nécessiter un répartiteur de débit pour répartir l'eau de façon uniforme sur la bande (MDDEFP, 2012);
- Demande un nivellement adéquat (MDDEFP, 2012);

- Pente inférieure à 5 % et supérieure à 1 % (MDDEFP, 2012);
- Le rapport entre la dimension de la bande filtrante et du milieu drainé devrait être d'un maximum de 6 :1 (MDDEFP, 2012);
- Ne peut être utilisé seul, doit faire partie d'une combinaison de techniques (MPCA, 2007).

Efficacité :

- Peu efficace pour l'infiltration (UNHSC, 2010);
- Retient 50 % à 70 % des sédiments, 80 % des hydrocarbures, 40 % à 80 % des métaux lourds, 10 % à 40 % du phosphore, 20 % à 40 % de l'azote (UNHSC, 2010);
- Réduit de 24 % les débits de pointe (UNHSC, 2010).

Maintenance : Faible (MDDEFP, 2012).

Coût : Faible, seulement le coût du nivellement lors de mise en place du système.

## **2.10 Nivellement contrôlé des terrains**

Cette technique consiste à réduire de la pente minimale du terrain pour favoriser l'infiltration de l'eau sur celui-ci. La pente minimale doit rester la même près des fondations, soit de 2 % pour éviter les inondations, mais la pente peut être réduite à 0,5 % à partir de 2 m ou 4 m des fondations (MDDEFP, 2012; MEO, 2003).

Utilisation : Terrains résidentiels et publics (MDDEFP, 2012; MEO, 2003).

Modes de fonctionnement : Infiltration et filtration (MDDEFP, 2012).

Avantage :

- Augmente l'infiltration de l'eau dans le sol (MOE, 2003).

Limitations :

- L'eau mettra plus de temps à s'évacuer du terrain (MEO, 2003);
- De petits étangs d'eau seront présents sur les terrains de 24 h à 48 h après une période de pluie (MEO, 2003).

Critères à respecter :

- Le sol doit avoir un taux d'infiltration minimal de 15 mm/h (MEO, 2003).

Efficacité :

- En passant de 2 % de pente à 0,5 % de pente, l'infiltration initiale de l'eau dans le sol est augmentée de 1,5 mm (MDDEFP, 2012).

Maintenance : Pas différente d'un terrain nivelé à 2 %.

Coût : De très faible à nul.

### **2.11 Aménagement absorbant et modification du sol**

Consiste à minimiser la modification du sol en place lors de l'aménagement des terrains des nouveaux développements et à utiliser des aménagements paysagers maximisant les capacités d'infiltration du sol (MDDEFP, 2012). Si le sol est compacté, du composte peut être ajouté au sol pour réhabiliter les capacités d'infiltration de celui-ci (MPCA, 2007).

Utilisation : sur les terrains résidentiels et publics (MDDEFP, 2012).

Modes de fonctionnement : Infiltration et filtration (MDDEFP, 2012).

Avantages :

- Dans le cas où le sol n'est pas remanié, du temps et de l'argent sont sauvés (MPCA, 2007);
- Augmente la perméabilité du sol (MDDEFP, 2012);
- Augmente la stabilité des sols, potentiel d'érosion moins élevé (MDDEFP, 2012; MPCA, 2007);
- Augmente l'infiltration de l'eau dans le sol (MPCA, 2007);
- Réduit le ruissellement (MPCA, 2007);
- Réduit le besoin de fertilisant sur le terrain (MPCA, 2007);
- Aide à la filtration de l'eau (MPCA, 2007).

Critères à respecter :

- Ne pas compacter les sols et ajouter un amendement au besoin (MDDEFP, 2012);

- En cas de besoin, une scarification des sols peut être faite (MDDEFP, 2012);
- Ne pas utiliser si la nappe phréatique est à moins de 0,6 m de la surface (MDDEFP, 2012);
- Conserver les forêts et leurs sols les plus naturels possible (MDDEFP, 2012);
- L'épaisseur de sol non compacté sous la pelouse devrait être entre 15 cm et 30 cm, incluant 4 cm à 8 cm de compost, pour permettre une meilleure infiltration (MDDEFP, 2012; MPCA, 2007).

Efficacité :

- Un sol non compacté laisse infiltrer jusqu'à 95 % plus d'eau qu'un sol compacté (MPCA, 2007);
- Un sol sableux non compacté peu infiltrer jusqu'à 30 cm/h d'eau et un sol sableux compacté infiltre environ 2,5 cm/h d'eau (MPCA, 2007);
- Un sol argileux non compacté peu infiltrer jusqu'à 23 cm/h d'eau et un sol argileux compacté infiltre environ 1,3 cm/h d'eau (MPCA, 2007).

Maintenance : Pas différente que si le sol aurait été compacté.

Coût :

- Compost;
- Scarification des dix derniers centimètres (MPCA, 2007).

## **2.12 Fossé engazonné**

Le fossé engazonné est plus large et a un angle de pente moins accentué qu'un fossé de drainage. Alors que le fossé de drainage a pour objectif d'évacuer le plus rapidement possible les eaux de pluie, le fossé engazonné vise un certain traitement de l'eau de pluie en même temps qu'il évacue l'eau. Le traitement de l'eau s'effectue à l'aide de petits barrages dans le fossé qui retiennent temporairement l'eau pour que celle-ci s'infilte dans le sol. Ces petits barrages ne retiennent qu'une quantité limitée d'eau, au-delà du volume pour lequel ils sont prévus, l'eau passe au-dessus des barrages et est évacuée (MDDEFP, 2012).

Utilisation : Bordant la route dans un développement résidentiel à faible densité (MDDEFP, 2012).

Modes de fonctionnement : Filtration, infiltration et évacuation (MDDEFP, 2012).

#### Avantages :

- Retient une partie des sédiments et des polluants de l'eau provenant des routes (MDDEFP, 2012);
- Réduit légèrement le volume d'eau à gérer en fin de parcours (MDDEFP, 2012);
- Remplace efficacement le système de bordures, puisards, et conduites conventionnelles (MDDEFP, 2012);
- Les pentes douces en facilitent l'entretien (MDDEFP, 2012);
- Se draine rapidement (MDDEFP, 2012);
- Généralement moins coûteux à construire que le système de bordures, puisards, et conduites conventionnelles (MDDEFP, 2012);
- Peut durer de 10 à 20 ans (MDDEFP, 2012).

#### Limitations :

- Peut ne pas être applicable pour les développements avec beaucoup d'entrées d'auto à cause des ponceaux et des trottoirs (MDDEFP, 2012);
- Plus de maintenance nécessaire qu'un système avec conduite conventionnel (MDDEFP, 2012);
- Le traitement effectué par ce système n'est pas suffisant pour que l'eau soit rejetée dans un milieu récepteur sans un autre traitement pour améliorer la qualité de l'eau (Gibb et autres, 1999).

#### Critères à respecter :

- Vérifier si l'infiltration de l'eau de ruissellement peut être nuisible pour la nappe phréatique (MDDEFP, 2012);
- Le débit dans le fossé ne devrait pas être de plus de 0,5 m<sup>3</sup>/s et avoir une vitesse de plus de 0,5 m/s (MDDEFP, 2012);
- Une pente longitudinale minimale 1 % (MDDEFP, 2012);
- Une pente latérale maximale de 3 :1 et idéale de 4 :1 (MDDEFP, 2012);
- La hauteur d'eau prévue devrait être de 10 cm (MDDEFP, 2012);
- Le temps de résidence minimal de l'eau dans le fossé devrait être de six cents secondes (MDDEFP, 2012);

- Les ponceaux devraient avoir un diamètre minimal de 45 cm (MDDEFP, 2012).

Efficacité :

- Retire environ 50 % à 70 % des MES (UNHSC, 2010; Gibb et autres, 1999);
- Retire entre 0 % et 50 % des nutriments (MPCA, 2008; UNHSC, 2010; Gibb et autres, 1999);
- Retire environ 50 % à 90 % des métaux lourds (UNHSC, 2010; Gibb et autres, 1999);
- Retire environ 80 % des hydrocarbures (UNHSC, 2010; Gibb et autres, 1999);
- Réduit légèrement le ruissellement (MPCA, 2008);
- Est plus efficace lors de petite pluie pour la réduction des volumes (MPCA, 2008).

Maintenance :

- Inspection mensuelle (Gibb et autres, 1999);
- Corriger les problèmes d'érosion (Gibb et autres, 1999);
- Coupe du gazon par les citoyens (Gibb et autres, 1999);
- Retirer les déchets qui s'y retrouvent (Gibb et autres, 1999).

Coût : Disponible dans Gibb et autres, 1999, mais il y a 15 ans.

**Tableau 2.2 : Coût d'un fossé engazonné.** (Entreprises Claude Chagnon, 2013).

| Matériaux      | Prix       |
|----------------|------------|
| Excavation     | 12 \$/m3   |
| Terre végétale | 5 \$/m2    |
| Ensemencement  | 0,50 \$/m2 |

### 2.13 Noue engazonnée

La noue engazonnée est similaire au fossé engazonné, avec la différence qu'elle comprend un lit filtrant avec un drain perforé en dessous. Tout comme le fossé engazonné, la noue est plus large et a un angle de pente moins accentué qu'un fossé de drainage. Alors que le fossé de drainage a pour objectif d'évacuer le plus rapidement possible les eaux de pluie, la noue engazonnée vise un certain traitement de l'eau de pluie en retenant une partie de l'eau de ruissellement à l'aide de petits barrages (MDDEFP, 2012; MPCA, 2008). La noue traite plus efficacement l'eau, car elle favorise l'infiltration de celle-ci au travers d'un sol perméable qui retient les polluants. Des éléments de

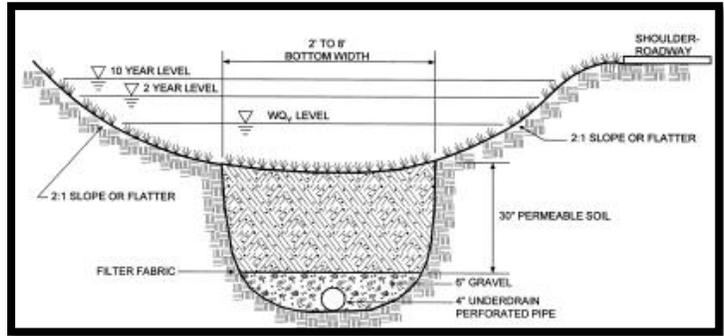
biorétention peuvent être ajoutés aux noues pour augmenter l'infiltration de l'eau et l'efficacité de son traitement (MDDEFP, 2012).

Utilisation : Bordant la route dans un développement résidentiel à faible densité (MDDEFP, 2012).

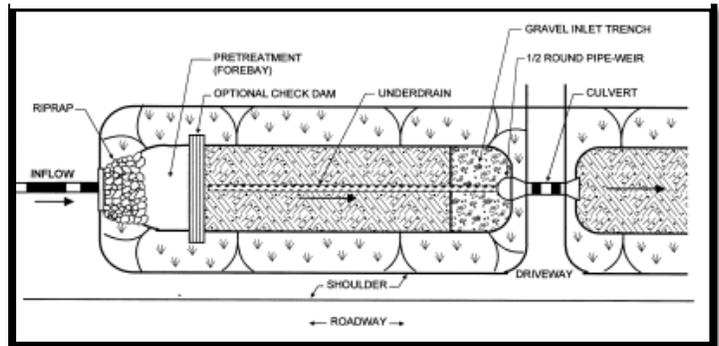
Modes de fonctionnement : Filtration, infiltration et évacuation (MDDEFP, 2012).

Avantages :

- Retient une partie des sédiments et des polluants de l'eau provenant des routes (MDDEFP, 2012);
- Réduit légèrement le volume d'eau à gérer en fin de parcours (MDDEFP, 2012);
- Remplace efficacement le système de bordures, puisards, et conduites conventionnelles (MDDEFP, 2012);
- Les pentes douces en facilitent l'entretien (MDDEFP, 2012);
- Se draine plus rapidement que le fossé engazonné (MDDEFP, 2012);
- Généralement moins coûteux à construire que le système de bordures, puisards, et conduites conventionnelles (MDDEFP, 2012).



**Figure 2.3 : Vue en coupe d'une noue engazonnée.** (Tiré de : Maryland, 1988, p3.43.)



**Figure 2.4 : Schéma d'une noue engazonnée.** (Tiré de : Maryland, 1988, p3.43.)

Limitations :

- Peut ne pas être applicable pour les développements avec beaucoup d'entrées d'auto à cause des ponceaux et des trottoirs (MDDEFP, 2012);
- Plus de maintenance nécessaire qu'un système avec conduite conventionnelle (MDDEFP, 2012).

#### Critères à respecter :

- Vérifier si l'infiltration de l'eau de ruissellement peut être nuisible pour la nappe phréatique (MDDEFP, 2012);
- Le débit dans le fossé ne devrait pas être de plus de 0,5 m<sup>3</sup>/s et avoir une vitesse de plus de 0,5 m/s (MDDEFP, 2012);
- Une pente longitudinale minimale de 1 % et maximale de 5 % (MDDEFP, 2012; MPCA, 2008);
- Une pente latérale maximale de 3 :1 et idéale de 4 :1 (MDDEFP, 2012; MPCA, 2008);
- La hauteur d'eau prévue dans le fossé devrait être de 10 cm (MDDEFP, 2012);
- Le temps de résidence minimale de l'eau dans le fossé devrait être de six cents secondes (MDDEFP, 2012);
- Les ponceaux devraient avoir un diamètre minimal de 45 cm (MDDEFP, 2012);
- Le lit filtrant sous la noue devrait être composé de 75 cm de sol préparé (MPCA, 2008).

#### Efficacité :

- L'efficacité pour la réduction du ruissellement dépend de la conception de celui-ci (MDDEFP, 2012);
- Retire entre 70 % et 85 % des MES (MPCA, 2008);
- Retire entre 0 % et 50 % des nutriments (MPCA, 2008);
- Retire entre 45 % et 85 % des métaux lourds (MPCA, 2008);
- Retire jusqu'à 80 % des hydrocarbures (MPCA, 2008).

#### Maintenance :

- Inspection mensuelle (Gibb et autres, 1999);
- Corriger les problèmes d'érosion (Gibb et autres, 1999);
- Coupe du gazon (Gibb et autres, 1999);
- Retirer les déchets qui s'y retrouvent (Gibb et autres, 1999).

Coût :

**Tableau 2.3 : Coût noue engazonnée.** (Entreprises Claude Chagnon, 2013).

| Matériaux            | Prix                   |
|----------------------|------------------------|
| Excavation           | 12 \$/m <sup>3</sup>   |
| Pierre 30 mm à 80 mm | 36 \$/m <sup>3</sup>   |
| Géotextile           | 1,2 \$/m <sup>2</sup>  |
| Drain 200 mm         | 12 \$/m                |
| Terre végétale       | 5 \$/m <sup>2</sup>    |
| Ensemencement        | 0,50 \$/m <sup>2</sup> |

#### 2.14 Boîte à arbre filtrante

Ce sont des petits systèmes de biorétention qui sont disposés sur les trottoirs et qui reçoivent l'eau ruisselant dans les rues via des trous dans les bordures. L'eau est filtrée par les racines de l'arbre et par le sol dans lequel il est planté. Par la suite, l'eau atteint un drain pour évacuer l'eau. Ce drain peut être perforé ou non. Un tuyau de débordement un peu plus haut que le sol de la boîte à arbre est installé au cas où le taux de percolation du sol n'est pas suffisant pour évacuer l'eau de la rue. Ce tuyau est directement raccordé au drain pour évacuation. (UNHSC, 2010).

Utilisation : Aux abords des routes des petits développements (UNHSC, 2010).

Modes de fonctionnement : Filtration, infiltration (UNHSC, 2010).

Avantages :

- Efficacité de traitement de l'eau élevée (UNHSC, 2010);
- Maintenance minimale nécessaire (UNHSC, 2010);
- Répond bien au climat froid (UNHSC, 2010).

Critères à respecter :

- Peut être utilisé pour traiter les eaux de 450 m<sup>2</sup> maximum (UNHSC, 2010);



**Figure 2.5 : Boîte à arbre filtrante.** (Tiré de : UNSCH, 2009, p22.)

- Mesure 1,8 m de diamètre et 1,2 m de profond (UNHSC, 2010).

Efficacité :

- Retire environ 90 % des matières en suspension (UNHSC, 2010);
- Retire environ 100 % des hydrocarbures (UNHSC, 2010);
- Retire environ 5 % de l'azote (UNHSC, 2010);
- Retire environ 80 % des métaux lourds (UNHSC, 2010);
- Diminue peu la quantité d'eau acheminée en fin de réseau (UNHSC, 2010).

Maintenance :

- Retirer les déchets (UNHSC, 2010);
- Inspection du tuyau de contournement et de la perméabilité du sol (UNHSC, 2010);
- Retirer les sédiments accumulés en surface (UNHSC, 2010).

Coût :

- 6000 \$ par unité, incluant l'installation et le matériel (UNHSC, 2010);
- Environ 30 000 \$/acre traité (UNHSC, 2010).

### **3 MÉTHODOLOGIE**

La méthodologie présentée ci-dessous a été utilisée pour déterminer la ou les techniques étant les plus appropriées au Développement résidentiel des Cimes. Par contre, la méthodologie serait autant applicable sur n'importe quel site de la Ville de Granby où un développement est envisagé. Dans la première section, la méthode d'analyse sera décrite en détail. Dans la deuxième section, les indicateurs permettant de déterminer quelles sont les meilleures techniques seront présentés.

#### **3.1 Méthode d'analyse**

La méthode porte sur l'analyse de chacune des techniques selon une série d'indicateurs répartie en quatre volets, soit la viabilité économique, les gains environnementaux, les aspects sociaux et la faisabilité technique. La méthode d'analyse requiert plusieurs étapes, celles-ci seront détaillées dans cette section et elles sont résumées dans le tableau 3.4 à la fin de la section.

##### **3.1.1 Les grilles**

Premièrement, il est important de comprendre que deux grilles seront utilisées pour compléter la méthodologie, une grille de travail et une grille d'analyse. Les deux grilles sont très similaires, les quatre sphères y sont présentes et chacune contient des indicateurs principaux et des sous-indicateurs. Ces derniers aident à caractériser les indicateurs principaux.

Toutes les informations relatives à chaque technique répondant aux sous-indicateurs ou aux indicateurs principaux seront regroupées dans la grille de travail. Un échantillon de cette grille est présenté au tableau 3.1 et la grille de travail complète est présentée en annexe 4. Les indicateurs dans la grille peuvent être de nature soit qualitative ou quantitative. Un indicateur quantitatif est un indicateur qui peut être chiffré, soit en nombre d'heures, en argent, etc. Un indicateur qualitatif, quant à lui, est un indicateur qui ne peut être chiffré, mais seulement qualifié. Par exemple, l'aspect visuel d'une technique ne peut être chiffré, mais peut être qualifié d'inesthétique, de non apparent ou d'attrayant.

**Tableau 3. 1 : Échantillon de la grille de travail**

|  | <b>Débranchement des gouttières dirigé vers une surface perméable</b> | <b>Débranchement des gouttières dirigées vers un puits d'infiltration</b> |
|--|---|---|
| <b>Sphère sociale</b>  |   |   |
| Implication requise du citoyen (indicateurs principaux)      |   |   |
| Temps de maintenance requis par le citoyen (sous-indicateur) | 2 h   | 2 h   |
| Temps de formation requis du citoyen (sous-indicateur)       | 0 h   | 2 h   |
| Acceptabilité sociale (indicateurs principaux)               |   |   |
| Aspect visuel (sous-indicateur)                              | Non apparent  | Non apparent  |
| Rejoins les préoccupations des citoyens (sous-indicateur)    | Fortement   | Fortement   |

Par la suite, dans la grille d'analyse des cotes seront attribuées aux indicateurs pour permettre de comparer la performance des techniques entre elles. Un échantillon de la grille d'analyse est présenté au tableau 3.2. et l'intégralité de celle-ci à l'annexe 5.

**Tableau 3. 2 : Échantillon de la grille d'analyse**

|  |  | <b>Débranchement des gouttières dirigées vers une surface perméable</b> |       | <b>Débranchement des gouttières dirigées vers un puits d'infiltration</b> |   |
|--|--|---|-------|---|---|
| Pond. = Pondération<br>NP= Valeur non pondérée<br>P= Valeur pondérée |  |   |       |   |   |
| Pond.  | <b>Sphère</b>                              | NP  | P     | NP  | P |
|  | <b>Sphère sociale</b>                      | 27,08   |       |   |   |
| 1,25   | <b>Implication requise du citoyen</b>      | 9   | 1,125 |   |   |
| 1  | Temps de maintenance requis par le citoyen | 5   | 5     |   |   |
| 1  | Temps de formation requis du citoyen       | 4   | 4     |   |   |
| 1,25   | <b>Acceptabilité sociale</b>               | 4   | 0,5   |   |   |
| 1  | Aspect visuel                              | 3   | 3     |   |   |
| 1  | Rejoins les préoccupations des citoyens    | 1   | 1     |   |   |

### 3.1.2 Le calcul des cotes

Dans le cas des indicateurs principaux n'ayant que des sous-indicateurs quantitatifs, la somme de ses sous-indicateurs sera calculée, les coûts ayant une valeur négative et les bénéfiques, une valeur positive.

Formule 1 :  $I_{pQt} = \text{somme}(S_i)$

$I_{pQt}$  = indicateur principal quantitatif

$S_i$  = Sous-indicateur

Par la suite, une cote entre 1 et 5 sera accordée aux indicateurs principaux de façon comparative entre les mêmes indicateurs de chaque technique. Un indicateur ayant une cote se situant dans la moyenne  $\pm 0,5$  écart-type aura une cote de 3. Un indicateur ayant une cote entre 0,5 et 1,5 écart-type au-dessus de la moyenne aura une cote de 4 et un indicateur ayant une cote de 1,5 écart-type et plus au-dessus de la moyenne aura une cote de 5. Voir le tableau 3.3 pour plus d'informations.

**Tableau 3. 1 : Méthode d'attribution d'une cote entre 1 et 5 pour les indicateurs quantitatifs**

| Cote  | 1   | 2  | 3   | 4   | 5  |
|---|---|--|---|---|--|
| <b>Distribution de la cote selon l'écart à la moyenne</b> | Plus de 1,5 écart-type en dessous de la moyenne | Entre 0,5 et 1,5 écart-type en dessous de la moyenne | $\pm 0,5$ écart-type par rapport à la moyenne | Entre 0,5 et 1,5 écart-type au-dessus de la moyenne | Plus de 1,5 écart-type au-dessus de la moyenne |

Dans les cas où un indicateur contient des sous-indicateurs qualitatifs ou des sous-indicateurs qualitatifs et quantitatifs, les sous-indicateurs seront cotés de 1 à 5. Une cote de 1 représente une faiblesse et une cote de 5, une force. Les techniques dont l'indicateur est le moins performant obtiennent la cote de 1, les techniques dont l'indicateur est dans la moyenne sont coté 3 et les techniques dont l'indicateur est le meilleur obtiennent la cote 5. Par la suite, les cotes des sous-indicateurs sont multipliées par leur pondération associée et ensuite la somme de ces cotes pondérées sera reportée à leur indicateur principal respectif.

Formule 2 :  $S_{i.pon} = S_i * \text{pondération}$

$S_{i.pon}$  = Sous-indicateur pondéré

Formule 3 :  $I_p = \text{somme}(S_i.pon)$

$I_p$  = indicateur principal

Dans le but d'obtenir un pourcentage d'efficacité pour chaque indicateur principal de chaque technique, ceux-ci doivent être divisés par la valeur qu'ils auraient obtenue si leurs sous-indicateurs respectifs étaient tous parfaits, c'est-à-dire s'ils avaient tous eu une valeur de 5. Ce résultat doit ensuite être multiplié par le facteur de pondération qui est associé à l'indicateur principal.

Formule 4 :  $I_{p.rel.pon} = (I_p / I_{p.max}) * \text{pondération}$

$I_{p.rel.pon}$  = Indicateur principal relatif pondéré

$I_{p.max}$  = Indicateur principal ayant un score max

Ensuite, la moyenne de la valeur des indicateurs principaux pondérés de chaque sphère d'une même technique est calculée et multipliée par 33,3 pour que, lorsque l'on additionnera la valeur des sphères économiques, environnement et social d'une même technique, un total sur 100 soit obtenu.

Formule 5 :  $I_{p.moy.ajust.} = (\text{somme}(I_{p.rel.pon}) / \text{nombre}(I_p)) * 33,3$

$I_{p.moy.ajust.}$  = Indicateur moyen ajusté

Formule 6 :  $Cot.tech. = \text{somme}(I_{p.moy.ajust.})$

$Cot.tech.$  = Cote de la technique

Les techniques obtenant les scores les plus élevés sont celles qui seront les plus enclines à être appropriées à appliquer sur le site du développement.

Les pondérations ont été attribuées en fonction de l'importance que le sous-indicateur ou que l'indicateur principal représente comparativement aux autres du même indicateur principal ou de la même sphère. Trois pondérations sont possibles. Si un indicateur ou un sous-indicateur est plus important que ses compatriotes il est coté 1,25, s'il est de la même importance que les autres il est coté 1 et s'il est moins important que les autres, il est coté 0,75.

Toutes les étapes de la méthodologie sont résumées dans le tableau 3.4.

**Tableau 3.4 : Étape de la méthodologie**

| Étape | Indicateurs avec sous-indicateurs quantitatifs   | Indicateurs avec sous-indicateurs quantitatifs et/ou qualitatifs   |
|-------|--|--|
| 1     | Remplir la grille de travail.  |  |
| 2     | Additionner les sous-indicateurs et reporter ce chiffre à leur indicateur principal respectif.                                   | Dans le grille d'analyse, coter les sous-indicateurs entre 1 et 5, selon leur performance comparative.   |
| 3     |  | Multiplier la cote des sous-indicateurs par la pondération qui leur est associée.  |
| 4     | Dans la grille d'analyse, coter les indicateurs principaux entre 1 et 5, selon leur performance comparative.                     | Calculer la somme des sous-indicateurs pondérés d'un même indicateur pour chaque technique et reporter cette valeur à leur indicateur principal respectif. |
| 5     | Calculer le pourcentage d'efficacité de chaque indicateur principal et multiplier la valeur obtenue par la pondération associée. |  |
| 6     | Calculer la moyenne des indicateurs principaux pondérés d'une même sphère pour chaque technique et la multiplier par 33,3.       |  |
| 7     | Faire la somme de la valeur des sphères sociale, économique et environnementale pour chaque technique.                           |  |

Il est important de noter que les indicateurs inclus dans la sphère technique ne sont pas comptabilisés dans le système de pointage. L'indicateur « applicabilité en fonction des caractéristiques environnementales du site » est coté, soit « compatible » ou « non compatible ». Si une technique est classée non compatible dans un des sous-indicateurs de cet indicateur principal, la technique obtient automatiquement une cote de zéro, car elle ne peut être appliquée sur le développement en question.

### 3.2 Critère d'évaluation

Pour pouvoir déterminer quelles techniques seraient les plus adéquates à appliquer sur le site du développement des Cimes, une liste d'indicateurs a été établie. Des indicateurs de chacun des volets du développement durable ont été retenus, soit du volet économique, social et environnemental. Des indicateurs sur la faisabilité technique ont été aussi retenus. Une technique répondant de façon équilibrée aux différents volets aura plus de chance d'être appliquée efficacement. Par exemple, si une technique est excellente en ce qui concerne la gestion de l'eau, mais qu'elle est trop dispendieuse ou encore, très complexe d'entretien pour les citoyens, elle ne devrait pas être mise en place.

### 3.2.1 Sphère sociale

Cette sphère contient quatre indicateurs principaux, soit l'implication requise du citoyen, l'acceptabilité sociale, les objectifs municipaux et l'effet sensibilisation des citoyens. Les aspects sociaux étant difficiles à mesurer de façon quantitative, elle sera évaluée de façon qualitative.

#### Implication requise du citoyen

Cet indicateur principal vise à évaluer l'investissement de temps que la technique requerra de la part du citoyen, que ce soit en maintenance ou en formation, pour en assurer un bon fonctionnement. Une technique demandant peu d'investissement de temps sera plus appréciée des citoyens qu'une autre technique aussi efficace, mais plus demandante.

#### Acceptabilité sociale

Cet indicateur vise à évaluer la probabilité que les citoyens voient d'un bon œil les techniques mises en place. L'appréciation de ces techniques de la part des citoyens aura un impact direct sur l'assiduité qu'ils mettront au bon fonctionnement des mesures de gestion de l'eau mise en œuvre. Plusieurs sous-indicateurs influencent cet indicateur principal.

Le premier est l'aspect visuel. Une technique ayant un aspect visuel attrayant ou étant non apparent sera plus encline à être facilement acceptée par le citoyen qu'une technique ayant une apparence repoussante ou peu commune.

En deuxième lieu, si les techniques mises en place répondent aux préoccupations que les citoyens ont mises de l'avant dans le sondage cité à la section 1,3 de ce présent travail, elles seront plus enclines à être bien reçues de leurs parts. Troisièmement, il faut aussi considérer les bénéfices non liés à la gestion de l'eau que la technique apporte à la communauté, tels que des retombées environnementales et économiques positives. De plus, la surface requise par la technique doit aussi être prise en compte du fait qu'elle limitera l'espace disponible sur le terrain pour le citoyen.

Finalement, il faut considérer les possibilités de nuisances que pourraient apporter les techniques, comme le risque de prolifération d'insectes ou encore la présence prolongée d'eau sur les terrains suivant une pluie.

## Objectifs municipaux

Cet indicateur principal vise à déterminer si la mise en place de la technique répond de façon directe ou indirecte à certains des objectifs inclus dans le plan vert de la Ville de Granby. Il serait avantageux pour la municipalité de mettre en place des techniques participant à l'atteinte de ses objectifs.

## Effet sensibilisation des citoyens

Des citoyens sensibilisés aux problématiques de gestion des eaux pluviales et ayant une compréhension des avantages que peu en apporter une bonne gestion, seront plus proactifs dans ce domaine. Donc des techniques participant à une certaine éducation des citoyens devraient, à un certain point, être favorisés.

## Pondération

Les indicateurs principaux « implication requise du citoyen » et « acceptabilité sociale » ont une pondération plus importante que les autres, soit 1,25, car celles-ci sont plus critiques pour le bon fonctionnement des techniques que les deux autres. L'indicateur principal « rejoint les objectifs de la municipalité » à une pondération moins importante que les autres, soit 0,75, car bien qu'il soit important, il n'est pas nécessaire pour que les techniques soient appliqués de façon efficace.

### **3.2.2 Sphère économique**

Les indicateurs principaux de la sphère économique sont les coûts et bénéfices pour la municipalité, les coûts pour le promoteur, les coûts pour le citoyen, le risque d'augmentation de la valeur des propriétés et la durabilité de la technique.

#### Coûts/bénéfices pour la municipalité

Après que les techniques aient été mises en place, certains seront à la charge de la municipalité. Celle-ci devra en assumer les frais d'entretiens et de remplacement lorsque la technique sera en fin de vie. Une technique demandant peu de maintenance de la part de la municipalité et ayant un amortissement des coûts faibles devrait être priorisée. D'un autre côté, l'application de certaines de ces techniques aura des bénéfices pour la municipalité au travers d'une diminution des volumes d'eau de pluie et d'eau potable à traiter. Cet indicateur vise à évaluer les bénéfices et les coûts que ces techniques occasionneront à la municipalité.

### Coûts pour le promoteur

Cet indicateur vise à évaluer les coûts de l'application des techniques pour les promoteurs. Les techniques qui seront priorisées changeront les coûts de développement pour le promoteur. Certaines techniques sont plus dispendieuses et d'autres, au contraire, éviteront des coûts au promoteur. Il est important d'en tenir compte, car ces coûts pourront se refléter sur la valeur des propriétés et/ou sur les profits que réaliseront les promoteurs. Si les profits des promoteurs sont affectés à la baisse de façon trop considérable, ils pourraient être moins intéressés à faire le développement. C'est pourquoi les bénéfices et pertes monétaires occasionnés aux promoteurs par la mise en place des techniques doivent être évalués.

### Coût pour le citoyen

Cet indicateur vise à évaluer la charge monétaire que la mise en place de cette technique mettra sur les propriétaires. Ceux-ci devront prendre en charge l'entretien et, éventuellement, le remplacement des techniques installées à même leur terrain. Dans cet indicateur, deux sous-indicateurs seront considérés, soit le coût de la maintenance et l'amortissement de la technique.

### Augmentation de la valeur des propriétés

Cet indicateur vise à évaluer le risque que les techniques mises en place augmentent la valeur des propriétés. Si la valeur des terrains augmente trop, les propriétés risquent de ne plus être abordables pour tous et cela ne correspond pas aux objectifs de la municipalité.

### Durabilité de la technique

Cet indicateur a pour objectif d'évaluer le nombre d'années pour lesquelles la technique restera efficace si elle est entretenue adéquatement. Pour évaluer cet indicateur principal, il faut considérer la durée de vie théorique de la technique, sa résistance aux gels et dégels et sa susceptibilité au mal fonctionnement.

### Pondération

Les indicateurs principaux « coûts/bénéfices pour la municipalité », « coût pour le citoyen » et « durabilité du système » ont une pondération plus importante que les autres, soit 1,25, car contrairement au promoteur qui peuvent moduler le prix auxquels ils vendent les terrains, la municipalité et les citoyens n'ont pas la possibilité de « refiler » la facture à d'autres et ils seront

prix avec ces coûts pour une longue période de temps. La durabilité quant à elle est aussi très importante, car elle est directement reliée au coût pour les citoyens et la municipalité. L'indicateur principal « risque d'augmentation de la valeur des propriétés » à une pondération moins importante que les autres, soit 0,75, car bien qu'il soit souhaitable que les propriétés soient accessibles à tous, l'important est qu'elles se vendent.

### **3.2.3 Sphère environnement**

Cette sphère se divise en trois indicateurs principaux, soit l'aptitude de la technique à gérer l'eau de ruissellement, son aptitude à traiter l'eau de ruissellement et les bénéfices environnementaux supplémentaires qu'elle procure.

#### Gestion de l'eau de pluie

Cet indicateur vise à évaluer l'aptitude de la technique à diminuer le ruissellement urbain. Pour bien évaluer cet indicateur, il faut prendre en compte plusieurs sous-indicateurs. Le cycle hydrologique naturel doit être préservé le plus possible. Une technique permettant cette préservation, en accentuant l'infiltration dans le sol par exemple ou en maximisant le contrôle à la source, doit être favorisée par rapport à un autre que ne ferait que stocker l'eau pour une certaine période de temps.

L'efficacité de la technique lors d'évènement de forte comme de faible pluie doit être prise en considération, car bien que les fortes pluies peuvent causer des inondations ou d'autres désagréments, la majorité des volumes de précipitations annuelles surviennent lors d'évènements de faible pluie. Par contre, il est aussi important que les techniques soient efficaces lors de forte pluie pour éviter les inondations et éviter le ruissellement abusif. Finalement, les techniques doivent pouvoir être efficaces tôt au printemps lors de la fonte des neiges pour pouvoir capter le ruissellement qui en résultera.

#### Gestion de la qualité de l'eau

Cet indicateur vise à évaluer la capacité des techniques à rejeter dans la nappe phréatique et dans l'environnement une eau qui n'en affectera pas la qualité. Pour évaluer cet indicateur principal quatre sous-indicateurs sont nécessaires, soit le contrôle des MES, le contrôle du phosphore, la minimisation du travail du sol et le risque de contamination de la nappe phréatique qu'offre le technique.

## Bénéfices environnementaux supplémentaires

Bien que les objectifs de cet essai concernent la gestion de l'eau, certaines des techniques présentées apportent des bénéfices environnementaux considérables dans d'autres domaines et ne peuvent être négligées dans la prise de décision. Dans cet indicateur principal se retrouvent plusieurs sous-indicateurs tels que la réduction de la consommation d'eau potable et d'énergie et la création d'habitats fauniques induite par la technique utilisée. Dans ce même sous-indicateur, la minimisation de l'empreinte écologique du développement doit être prise en compte, soit en favorisant la conservation des milieux naturels, en minimisant les changements topographiques du site, en préservant le technique de drainage naturel et en réduisant les travaux d'aménagements nécessaires.

## Pondération

Les indicateurs principaux « gestion de l'eau de pluie » et « qualité du traitement de l'eau » ont une pondération plus importante que les autres, soit 1,25, car ils concernent directement l'objectif de cet essai. L'indicateur principal « bénéfices environnementaux supplémentaires » a une pondération moins importante que les autres, soit 0,75, car ces bénéfices sont en quelque sorte un bonus. L'indicateur n'est pas nécessaire à l'atteinte des objectifs de cet essai.

### **3.2.4 Sphère technique**

Cette sphère se divise en trois indicateurs principaux, soit l'applicabilité en fonction des caractéristiques environnementales du site, la capacité de la technique à être utilisée seule et la compatibilité de la technique avec les règlements de la ville.

#### Applicabilité en fonction des caractéristiques environnementales du site

Cet indicateur vise à déterminer si la technique peut être appliquée sur le site du développement en fonction des caractéristiques physiques du site. Les éléments à prendre en considération sont le type de sol, la profondeur de la nappe phréatique, la profondeur du rock, la surface requise par la technique, la topographie du terrain, le taux de percolation du sol et le type de milieu qui prévalait avant le développement (forestier, agricole, etc.).

## **4 RUISSELLEMENT SUPPLÉMENTAIRE SUR LE SITE DU DÉVELOPPEMENT DES CIMES**

Pour déterminer la dimension et le coût des techniques à implanter sur le développement il faut calculer le volume de ruissellement supplémentaire qui résultera de la coupe des arbres et de l'ajout de surface imperméable tel que l'asphalte et les maisons. Pour ce faire plusieurs techniques existent. La méthode rationnelle sera utilisée dans cet essai dû à sa simplicité, aux informations restreintes disponibles et dans un souci de comptabilité avec les méthodes utilisées dans les documents fournis par la Ville de Granby. Dans ce chapitre, le volume de ruissellement pré-développement, le volume de ruissellement post-développement et le volume de ruissellement supplémentaire dû au développement seront calculés.

### **4.1 Formule pour le calcul de la quantité d'eau ruisselant sur le site**

La méthode rationnelle pour calculer la quantité de ruissellement résultant d'un événement de pluie sur un terrain se calcule de la façon suivante (MDDEFP, 2012) :

Formule 7 :  $Q = CIA/360$

Q=débit de ruissellement en m<sup>3</sup>/s

C=coefficient de ruissellement

I= intensité de la pluie mm/h pour une durée égale au temps de concentration( TC)

A=superficie du bassin de drainage en hectare

L'intensité de la pluie se calcule avec la formule suivante :

Formule 8 :  $I = A * T^B$  (MDDEFP, 2012)

A= Coefficient de régression de la courbe IDF propre à chaque période de retour

T=temps en heures (pour que l'intensité de la pluie puisse être utilisée dans la méthode rationnelle, la variable temps doit être égale au TC)

B=exposant de régression de la courbe IDF propre à chaque période de retour

**Tableau 4.1 : Contient les valeurs des coefficients A et B pour chacune des périodes de retour de pluie.** (Tiré de : Environnement Canada, 2012)

| Période de retour    | 2 ans  | 5 ans  | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| <b>Coefficient A</b> | 22,4   | 28,7   | 32,9   | 38,1   | 42,0   | 45,9    |
| <b>Coefficient B</b> | -0,677 | -0,673 | -,0672 | -0,670 | -,0669 | -0,668  |

Le coefficient de ruissellement (C) du développement des Cimes est dépendant de plusieurs facteurs, dont le pourcentage d'imperméabilité du site, le type de terrain (agricole, résidentiel, boisé, etc.), la pente et la classification hydrologique du terrain. Dans le cas des conditions pré-développement la valeur de C sera déterminée à l'aide du manuel de conception des ponceaux du Ministère des Transports du Québec (MTQ), (1995).

**Tableau 4.2 : Coefficient de ruissellement en zone rurale, pour un terrain boisé** (Tiré de : MTQ, 1995)

| Type de terrain   | Pente   | Classification hydrologique |      |      |      |      |
|-------------------|---------|-----------------------------|------|------|------|------|
|                   |         | AB                          | B    | BC   | C    | CD   |
| <b>Plat</b>       | <3 %    | 0,09                        | 0,15 | 0,21 | 0,29 | 0,37 |
| <b>Vallonné</b>   | 3 à 8 % | 0,12                        | 0,19 | 0,26 | 0,34 | 0,43 |
| <b>Montagneux</b> | >8 %    | 0,18                        | 0,26 | 0,34 | 0,43 | 0,51 |

Pour déterminer la valeur de C les caractéristiques des sols présents et la pente doivent être considérées. Suite à l'analyse des informations fournies dans le rapport géotechnique (Labo Montérégie, 2013), les différents échantillons de terre analysés pour leur granulométrie ont été classés selon la classification hydrologique présentée au tableau 4.2. Le tableau 4.3 présente cette analyse. Ensuite, le caractère mésique du site (carte) et la pente entre 3 et 8 % a été pris en considération pour déterminer que le C serait de 0,19 suivant les critères du tableau 4.2.

Le coefficient doit être ajusté en fonction de la période de retour de pluie utilisée (MDDEF, 2012)

Le tableau 4.4 présente le coefficient par lequel le C doit être multiplié.

Dans le cas des conditions post-développements, les valeurs de C utilisé sont présentées au tableau 4.5.

**Tableau 4.3 : Caractéristique des sols présents et classes hydrologiques associées** (Adapté de : Labo Montérégie, 2013)

| Puits d'échantillonnage | Couche de l'échantillon | Matériel   | Classe hydrologique |
|-------------------------|-------------------------|--|---------------------|
| F1                      | 1 <sup>er</sup>         | Gravier et cailloux avec sable et un peu de silt   | A                   |
| F1                      | 2 <sup>ème</sup>        | Matériel tilique 4 % gravier, 50% sable, 37 % silt, 9 % argile B                             | B                   |
| F2                      | 1 <sup>er</sup>         | Sable silteux graveleux avec matières organiques   | B                   |
| F2                      | 2 <sup>ème</sup>        | Gravier et sable avec un peu de silt 42 % de gravier, 39 % sable et 19 % de silt et d'argile | B                   |
| F3                      | 1 <sup>er</sup>         | Sable silteux avec matières organiques et racine   | B                   |
| F3                      | 2 <sup>ème</sup>        | Gravier et sable avec un peu de silt, 38% gravier, 57 % sable et 5 % silt et argile          | A                   |

**Tableau 4.4 : Coefficient d'ajustement du C pour des événements rares** (Tiré de : MDDEFP, 2012)

| Période de retour | Coefficient d'ajustement |
|-------------------|--------------------------|
| 2-10 ans          | 1,0                      |
| 25 ans            | 1,1                      |
| 50 ans            | 1,2                      |
| 100 ans           | 1,25                     |

Le temps de concentration (TC) représente le temps que prendra une goutte d'eau pour passer d'une extrémité de la surface jusqu'au point d'intérêt, qui dans le cas présent est l'autre extrémité du site.

Le TC se calcule comme suit (MDDEFP, 2012) :

$$\text{Formule 9 : } TC = 3,26 * (1,1 - C) L^{0,5} / s^{1/3}$$

TC= temps de concentration

C=coefficient de ruissellement

L= La distance de drainage en mètre

S=la pente de la surface drainée en %

**Tableau 4.5 : Coefficients de ruissellement typique en fonction du pourcentage imperméable et de la période de retour** (Tiré de : MDDEFP, 2012)

| Utilisation du sol ou caractéristiques des surfaces |                       | % d'imperméabilisation | Période de retour |      |      |      |
|---|-----------------------|------------------------|-------------------|------|------|------|
|   |                       |                        | 2                 | 5    | 10   | 100  |
| Résidentielle                                       | Unifamiliale          | 30                     | 0,40              | 0,45 | 0,50 | 0,60 |
|   | Jumelés               | 50                     | 0,42              | 0,50 | 0,60 | 0,70 |
|   | Maison de ville       | 70                     | 0,60              | 0,65 | 0,70 | 0,80 |
|   | Lot de 0,2 ha et plus | 25                     | 0,30              | 0,35 | 0,40 | 0,60 |
| Rues  | Pavée                 | 100                    | 0,87              | 0,88 | 0,90 | 0,93 |
|   | Gravier               | 40                     | 0,40              | 0,45 | 0,50 | 0,60 |
| Toits   |                       | 90                     | 0,80              | 0,85 | 0,90 | 0,90 |

#### 4.2 Calcul de la quantité d'eau ruisselant sur le site avant le développement

Le tableau 4.6 contient toutes les variables et les résultats nécessaires pour calculer la quantité de ruissellement qui était présent avant le développement sur le site en entier. Les tableaux 4.7 et 4.8 quant à eux contiennent les données et résultats nécessaires pour calculer la quantité de ruissellement qui était présent avant le développement sur les terrains de façon individuelle et le tableau 4.9 contient ceux pour la surface de la rue. Les terrains ont été séparés en deux catégories de grandeur soit ceux à l'est de la rue (tableau 4.7) et ceux à l'ouest de la rue (tableau 4.8). Une moyenne de la grandeur des terrains a été utilisée. La moyenne de grandeur des terrains à l'est est de 892.42 m<sup>2</sup>, en excluant le premier terrain qui est beaucoup plus grand que les autres. La moyenne de grandeur des terrains à l'ouest de la rue est de 694.59 m<sup>2</sup>.

**Tableau 4.6 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement pré-développement sur le site complet**

| <b>Pré développement</b>                                    |        |        |        |        |        |         |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| <b>Période de retour</b>                                    | 2 ans  | 5 ans  | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
| <b>Débit de ruissellement (m<sup>3</sup>/s)</b>             | 0,05   | 0,07   | 0,08   | 0,10   | 0,12   | 0,14    |
| <b>Air (ha)</b>   | 3,30   | 3,30   | 3,30   | 3,30   | 3,30   | 3,30    |
| <b>Intensité de la pluie</b>                                | 29,65  | 37,93  | 43,46  | 51,01  | 57,02  | 62,75   |
| <b>Coefficient A</b>  | 22,40  | 28,70  | 32,90  | 38,10  | 42,00  | 45,90   |
| <b>Coefficient B</b>  | -0,677 | -0,673 | -0,672 | -0,670 | -0,669 | -0,668  |
| <b>Temps de concentration (h)</b>                           | 0,66   | 0,66   | 0,66   | 0,65   | 0,63   | 0,63    |
| <b>Coefficient de ruissellement</b>                         | 0,19   | 0,19   | 0,19   | 0,19   | 0,19   | 0,19    |
| <b>Facteur d'ajustement du coefficient de concentration</b> | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 1,10   | 1,20   | 1,25    |
| <b>Coefficient de ruissellement ajusté</b>                  | 0,19   | 0,19   | 0,19   | 0,21   | 0,23   | 0,24    |
| <b>Distance de drainage (m)</b>                             | 450,00 | 450,00 | 450,00 | 450,00 | 450,00 | 450,00  |
| <b>Pente de la surface de drainage (%)</b>                  | 4,00   | 4,00   | 4,00   | 4,00   | 4,00   | 4,00    |

**Tableau 4.7 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement pré-développement sur chacun des terrains à l'est de la rue**

| <b>Pré développement</b>                                    |        |        |        |        |        |         |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| <b>Période de retour</b>                                    | 2 ans  | 5 ans  | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
| <b>Débit de ruissellement (m<sup>3</sup>/s)</b>             | 0,004  | 0,005  | 0,006  | 0,007  | 0,009  | 0,010   |
| <b>Air (ha)</b>   | 0,089  | 0,089  | 0,089  | 0,089  | 0,089  | 0,089   |
| <b>Intensité de la pluie</b>                                | 85,07  | 108,15 | 123,73 | 144,75 | 161,57 | 177,51  |
| <b>Coefficient A</b>  | 22,4   | 28,7   | 32,9   | 38,1   | 42     | 45,9    |
| <b>Coefficient B</b>  | -0,677 | -0,673 | -0,672 | -0,67  | -0,669 | -0,668  |
| <b>Temps de concentration (h)</b>                           | 0,139  | 0,139  | 0,139  | 0,136  | 0,133  | 0,132   |
| <b>Coefficient de ruissellement</b>                         | 0,19   | 0,19   | 0,19   | 0,19   | 0,19   | 0,19    |
| <b>Facteur d'ajustement du coefficient de concentration</b> | 1      | 1      | 1      | 1,1    | 1,2    | 1,25    |
| <b>Coefficient de ruissellement ajusté</b>                  | 0,190  | 0,190  | 0,190  | 0,209  | 0,228  | 0,238   |
| <b>Distance de drainage (m)</b>                             | 20     | 20     | 20     | 20     | 20     | 20      |
| <b>Pente de la surface de drainage (%)</b>                  | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4       |

**Tableau 4.8 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement pré-développement sur chacun des terrains à l'ouest de la rue**

| <b>Pré développement</b>                                    |        |        |        |        |        |         |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| <b>Période de retour</b>                                    | 2 ans  | 5 ans  | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
| <b>Débit de ruissellement (m<sup>3</sup>/s)</b>             | 0,003  | 0,004  | 0,004  | 0,006  | 0,007  | 0,008   |
| <b>Air (ha)</b>   | 0,07   | 0,07   | 0,07   | 0,07   | 0,07   | 0,07    |
| <b>Intensité de la pluie</b>                                | 83,68  | 106,39 | 121,72 | 142,41 | 158,95 | 174,64  |
| <b>Coefficient A</b>  | 22,4   | 28,7   | 32,9   | 38,1   | 42     | 45,9    |
| <b>Coefficient B</b>  | -0,677 | -0,673 | -0,672 | -0,67  | -0,669 | -0,668  |
| <b>Temps de concentration (h)</b>                           | 0,143  | 0,143  | 0,143  | 0,140  | 0,137  | 0,135   |
| <b>Coefficient de ruissellement</b>                         | 0,19   | 0,19   | 0,19   | 0,19   | 0,19   | 0,19    |
| <b>Facteur d'ajustement du coefficient de concentration</b> | 1      | 1      | 1      | 1,1    | 1,2    | 1,25    |
| <b>Coefficient de ruissellement ajusté</b>                  | 0,19   | 0,19   | 0,19   | 0,21   | 0,23   | 0,24    |
| <b>Distance de drainage (m)</b>                             | 21     | 21     | 21     | 21     | 21     | 21      |
| <b>Pente de la surface de drainage (%)</b>                  | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4       |

**Tableau 4.9 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement pré-développement sur l'emplacement où sera construite la rue**

| <b>Pré développement</b>                                    |        |        |        |        |        |         |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| <b>Période de retour</b>                                    | 2 ans  | 5 ans  | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
| <b>Débit de ruissellement (m<sup>3</sup>/s)</b>             | 0,01   | 0,01   | 0,01   | 0,01   | 0,01   | 0,02    |
| <b>Air (ha)</b>   | 0,41   | 0,41   | 0,41   | 0,41   | 0,41   | 0,41    |
| <b>Intensité de la pluie</b>                                | 29,65  | 37,93  | 43,46  | 51,01  | 57,02  | 62,75   |
| <b>Coefficient A</b>  | 22,40  | 28,70  | 32,90  | 38,10  | 42,00  | 45,90   |
| <b>Coefficient B</b>  | -0,677 | -0,673 | -0,672 | -0,670 | -0,669 | -0,668  |
| <b>Temps de concentration (h)</b>                           | 0,66   | 0,66   | 0,66   | 0,65   | 0,63   | 0,63    |
| <b>Coefficient de ruissellement</b>                         | 0,19   | 0,19   | 0,19   | 0,19   | 0,19   | 0,19    |
| <b>Facteur d'ajustement du coefficient de concentration</b> | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 1,10   | 1,20   | 1,25    |
| <b>Coefficient de ruissellement ajusté</b>                  | 0,19   | 0,19   | 0,19   | 0,21   | 0,23   | 0,24    |
| <b>Distance de drainage (m)</b>                             | 450,00 | 450,00 | 450,00 | 450,00 | 450,00 | 450,00  |
| <b>Pente de la surface de drainage (%)</b>                  | 4,00   | 4,00   | 4,00   | 4,00   | 4,00   | 4,00    |

### **4.3 Calcul de la quantité d'eau ruisselant prévu sur le site après développement**

Les tableaux 4.10 à 4.13 contiennent les données et les résultats pour les calculs du ruissellement post-développement pour, respectivement, le site au complet, chacun des terrains à l'est de la rue, pour chacun des terrains à l'ouest de la rue et pour la rue. Le coefficient de ruissellement a, quant à lui, été déterminé à l'aide des données du tableau 4.5.

**Tableau 4.10 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement post-développement sur le site complet.**

| <b>Post développement</b>                       |        |        |        |        |        |         |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| <b>Période de retour</b>                        | 2 ans  | 5 ans  | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
| <b>Débit de ruissellement (m<sup>3</sup>/s)</b> | 0,13   | 0,20   | 0,26   | 0,33   | 0,40   | 0,50    |
| <b>Air (ha)</b>                                 | 3,30   | 3,30   | 3,30   | 3,30   | 3,30   | 3,30    |
| <b>Intensité de la pluie</b>                    | 35,42  | 47,57  | 57,50  | 68,81  | 78,57  | 90,32   |
| <b>Coefficient A</b>                            | 22,40  | 28,70  | 32,90  | 38,10  | 42,00  | 45,90   |
| <b>Coefficient B</b>                            | -0,677 | -0,673 | -0,672 | -0,670 | -0,669 | -0,668  |
| <b>Temps de concentration (h)</b>               | 0,51   | 0,47   | 0,44   | 0,41   | 0,39   | 0,36    |
| <b>Coefficient de ruissellement</b>             | 0,40   | 0,45   | 0,50   | 0,53   | 0,56   | 0,60    |
| <b>Distance de drainage (m)</b>                 | 450,00 | 450,00 | 450,00 | 450,00 | 450,00 | 450,00  |
| <b>Pente de la surface de drainage (%)</b>      | 4,00   | 4,00   | 4,00   | 4,00   | 4,00   | 4,00    |

**Tableau 4.11 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement post-développement sur chacun des terrains à l'est de la rue**

| <b>Post-développement</b>                       |        |        |        |        |        |         |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| <b>Période de retour</b>                        | 2 ans  | 5 ans  | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
| <b>Débit de ruissellement (m<sup>3</sup>/s)</b> | 0,010  | 0,015  | 0,020  | 0,026  | 0,031  | 0,038   |
| <b>Air (ha)</b>                                 | 0,089  | 0,089  | 0,089  | 0,089  | 0,089  | 0,089   |
| <b>Intensité de la pluie</b>                    | 101,61 | 135,63 | 163,69 | 195,26 | 222,63 | 255,50  |
| <b>Coefficient A</b>                            | 22,4   | 28,7   | 32,9   | 38,1   | 42     | 45,9    |
| <b>Coefficient B</b>                            | -0,677 | -0,673 | -0,672 | -0,67  | -0,669 | -0,668  |
| <b>Temps de concentration (h)</b>               | 0,107  | 0,099  | 0,092  | 0,087  | 0,083  | 0,077   |
| <b>Coefficient de ruissellement</b>             | 0,40   | 0,45   | 0,50   | 0,53   | 0,56   | 0,60    |
| <b>Distance de drainage (m)</b>                 | 20     | 20     | 20     | 20     | 20     | 20      |
| <b>Pente de la surface de drainage (%)</b>      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4       |

**Tableau 4.12 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement post-développement sur chacun des terrains à l'ouest de la rue**

| <b>Post-développement</b>                       |        |        |        |        |        |         |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| <b>Période de retour</b>                        | 2 ans  | 5 ans  | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
| <b>Débit de ruissellement (m<sup>3</sup>/s)</b> | 0,008  | 0,012  | 0,016  | 0,020  | 0,024  | 0,029   |
| <b>Air (ha)</b>                                 | 0,07   | 0,07   | 0,07   | 0,07   | 0,07   | 0,07    |
| <b>Intensité de la pluie</b>                    | 99,95  | 133,42 | 161,03 | 192,09 | 219,03 | 251,37  |
| <b>Coefficient A</b>                            | 22,4   | 28,7   | 32,9   | 38,1   | 42     | 45,9    |
| <b>Coefficient B</b>                            | -0,677 | -0,673 | -0,672 | -0,67  | -0,669 | -0,668  |
| <b>Temps de concentration (h)</b>               | 0,110  | 0,102  | 0,094  | 0,089  | 0,085  | 0,078   |
| <b>Coefficient de ruissellement</b>             | 0,40   | 0,45   | 0,50   | 0,53   | 0,56   | 0,60    |
| <b>Distance de drainage (m)</b>                 | 21     | 21     | 21     | 21     | 21     | 21      |
| <b>Pente de la surface de drainage (%)</b>      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4       |

**Tableau 4. 13 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement post-développement sur la rue**

| <b>Post développement</b>                       |        |        |        |        |        |         |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| <b>Période de retour</b>                        | 2 ans  | 5 ans  | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
| <b>Débit de ruissellement (m<sup>3</sup>/s)</b> | 0,08   | 0,10   | 0,13   | 0,15   | 0,18   | 0,20    |
| <b>Air (ha)</b>                                 | 0,41   | 0,41   | 0,41   | 0,41   | 0,41   | 0,41    |
| <b>Intensité de la pluie</b>                    | 78,30  | 102,61 | 125,17 | 149,43 | 170,44 | 193,12  |
| <b>Coefficient A</b>                            | 22,40  | 28,70  | 32,90  | 38,10  | 42,00  | 45,90   |
| <b>Coefficient B</b>                            | -0,677 | -0,673 | -0,672 | -0,670 | -0,669 | -0,668  |
| <b>Temps de concentration (h)</b>               | 0,16   | 0,15   | 0,14   | 0,13   | 0,12   | 0,12    |
| <b>Coefficient de ruissellement</b>             | 0,87   | 0,88   | 0,90   | 0,91   | 0,92   | 0,93    |
| <b>Distance de drainage (m)</b>                 | 400,00 | 400,00 | 400,00 | 400,00 | 400,00 | 400,00  |
| <b>Pente de la surface de drainage (%)</b>      | 4,00   | 4,00   | 4,00   | 4,00   | 4,00   | 4,00    |

**Tableau 4.14 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement post-développement sur le toit**

| <b>Post développement</b>                       |        |        |        |        |        |         |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| <b>Période de retour</b>                        | 2 ans  | 5 ans  | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
| <b>Débit de ruissellement (m<sup>3</sup>/s)</b> | 0,0029 | 0,0045 | 0,0063 | 0,0072 | 0,0080 | 0,0087  |
| <b>Air (ha)</b>                                 | 0,008  | 0,008  | 0,008  | 0,008  | 0,008  | 0,008   |
| <b>Intensité de la pluie</b>                    | 166,76 | 238,70 | 316,91 | 364,53 | 400,49 | 436,21  |
| <b>Coefficient A</b>                            | 22,4   | 28,7   | 32,9   | 38,1   | 42     | 45,9    |
| <b>Coefficient B</b>                            | -0,677 | -0,673 | -0,672 | -0,67  | -0,669 | -0,668  |
| <b>Temps de concentration (h)</b>               | 0,051  | 0,042  | 0,034  | 0,034  | 0,034  | 0,034   |
| <b>Coefficient de ruissellement</b>             | 0,8    | 0,85   | 0,9    | 0,9    | 0,9    | 0,9     |
| <b>Distance de drainage (m)</b>                 | 10     | 10     | 10     | 10     | 10     | 10      |
| <b>Pente de la surface de drainage (%)</b>      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       |

#### **4.4 Calcul de la quantité d'eau supplémentaire de ruissellement suite au développement du site**

Les tableaux 4.14 à 4.17 contiennent les données et les résultats pour les calculs du ruissellement supplémentaire post-développement, pour, respectivement, le site au complet, chacun des terrains à l'est de la rue, pour chacun des terrains à l'ouest de la rue et pour la rue. Pour calculer le débit de ruissellement supplémentaire, le débit de ruissellement pré-développement a été soustrait à celui post-développement.

**Tableau 4.15 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement supplémentaire post-développement sur le site complet**

| <b>Différence entre ruissellements pré et post-développement</b> |  |       |        |        |        |         |
|--|--|-------|--------|--------|--------|---------|
| <b>Période de retour</b>   | 2 ans  | 5 ans | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
| <b>Débit de ruissellement supplémentaire(m<sup>3</sup>/s)</b>    | 0,078  | 0,130 | 0,188  | 0,236  | 0,284  | 0,360   |
| <b>Durée de l'intempérie</b>                                     | <b>Volume de ruissellement supplémentaire (m3)</b> |       |        |        |        |         |
| <b>5 min</b>   | 23   | 39    | 56     | 71     | 85     | 108     |
| <b>10 min</b>  | 47   | 78    | 113    | 142    | 170    | 216     |
| <b>15 min</b>  | 70   | 117   | 169    | 213    | 256    | 324     |
| <b>30 min</b>  | 141  | 234   | 338    | 425    | 511    | 648     |
| <b>1 h</b>   | 281  | 468   | 676    | 851    | 1022   | 1295    |
| <b>2 h</b>   | 563  | 936   | 1351   | 1702   | 2044   | 2591    |
| <b>6 h</b>   | 1688   | 2809  | 4054   | 5105   | 6132   | 7772    |
| <b>12 h</b>  | 3376   | 5618  | 8108   | 10210  | 12265  | 15543   |
| <b>24 h</b>  | 6752   | 11236 | 16216  | 20420  | 24530  | 31087   |

**Tableau 4.16 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement supplémentaire post-développement sur chacun des terrains à l'est de la rue**

| <b>Différence entre ruissellements pré et post-développement</b> |  |       |        |        |        |         |
|--|--|-------|--------|--------|--------|---------|
| <b>Période de retour</b>   | 2 ans  | 5 ans | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
| <b>Débit de ruissellement supplémentaire(m<sup>3</sup>/s)</b>    | 0,006  | 0,010 | 0,014  | 0,018  | 0,022  | 0,027   |
| <b>Durée de l'intempérie</b>                                     | <b>Volume de ruissellement supplémentaire (m3)</b> |       |        |        |        |         |
| <b>5 min</b>   | 2  | 3     | 4      | 5      | 7      | 8       |
| <b>10 min</b>  | 4  | 6     | 9      | 11     | 13     | 16      |
| <b>15 min</b>  | 5  | 9     | 13     | 16     | 20     | 25      |
| <b>30 min</b>  | 11   | 18    | 26     | 33     | 39     | 49      |
| <b>1 h</b>   | 22   | 36    | 52     | 65     | 78     | 99      |
| <b>2 h</b>   | 44   | 72    | 104    | 130    | 156    | 198     |
| <b>6 h</b>   | 131  | 216   | 312    | 391    | 469    | 593     |
| <b>12 h</b>  | 261  | 432   | 623    | 782    | 938    | 1187    |
| <b>24 h</b>  | 523  | 865   | 1246   | 1564   | 1876   | 2374    |

**Tableau 4.17 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement supplémentaire post-développement sur chacun des terrains à l'ouest de la rue**

| <b>Différence entre ruissellements pré et post-développement</b> |  |       |        |        |        |         |
|--|--|-------|--------|--------|--------|---------|
| <b>Période de retour</b>   | 2 ans  | 5 ans | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
| <b>Débit de ruissellement supplémentaire(m<sup>3</sup>/s)</b>    | 0,005  | 0,008 | 0,011  | 0,014  | 0,017  | 0,021   |
| <b>Durée de l'intempérie</b>                                     | <b>Volume de ruissellement supplémentaire (m3)</b> |       |        |        |        |         |
| <b>5 min</b>   | 1  | 2     | 3      | 4      | 5      | 6       |
| <b>10 min</b>  | 3  | 5     | 7      | 8      | 10     | 13      |
| <b>15 min</b>  | 4  | 7     | 10     | 13     | 15     | 19      |
| <b>30 min</b>  | 8  | 14    | 20     | 25     | 30     | 38      |
| <b>1 h</b>   | 17   | 28    | 40     | 50     | 60     | 77      |
| <b>2 h</b>   | 34   | 56    | 80     | 101    | 121    | 153     |
| <b>6 h</b>   | 101  | 167   | 241    | 303    | 363    | 459     |
| <b>12 h</b>  | 202  | 335   | 482    | 605    | 726    | 919     |
| <b>24 h</b>  | 405  | 669   | 964    | 1210   | 1452   | 1837    |

**Tableau 4.18 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement supplémentaire post-développement sur la rue**

| <b>Différence entre ruissellements pré et post-développement</b> |  |       |        |        |        |         |
|--|--|-------|--------|--------|--------|---------|
| <b>Période de retour</b>   | 2 ans  | 5 ans | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
| <b>Débit de ruissellement supplémentaire(m<sup>3</sup>/s)</b>    | 0,071  | 0,094 | 0,119  | 0,142  | 0,163  | 0,187   |
| <b>Durée de l'intempérie</b>                                     | <b>Volume de ruissellement supplémentaire (m3)</b> |       |        |        |        |         |
| <b>5 min</b>   | 21   | 28    | 36     | 43     | 49     | 56      |
| <b>10 min</b>  | 43   | 57    | 71     | 85     | 98     | 112     |
| <b>15 min</b>  | 64   | 85    | 107    | 128    | 147    | 168     |
| <b>30 min</b>  | 128  | 170   | 213    | 256    | 294    | 336     |
| <b>1 h</b>   | 255  | 339   | 427    | 512    | 587    | 673     |
| <b>2 h</b>   | 511  | 679   | 853    | 1024   | 1175   | 1346    |
| <b>6 h</b>   | 1532   | 2037  | 2560   | 3072   | 3525   | 4037    |
| <b>12 h</b>  | 3063   | 4074  | 5120   | 6145   | 7050   | 8074    |
| <b>24 h</b>  | 6126   | 8148  | 10240  | 12289  | 14099  | 16147   |

**Tableau 4.19 : Variables et résultats pour le calcul du ruissellement post-développement sur les toits**

| <b>Ruissellement post développement</b>                       |  |       |        |        |        |         |
|---|--|-------|--------|--------|--------|---------|
| <b>Période de retour</b>                                      | 2 ans  | 5 ans | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
| <b>Débit de ruissellement supplémentaire(m<sup>3</sup>/s)</b> | 0.003  | 0.005 | 0.006  | 0.007  | 0.008  | 0.009   |
| <b>Durée de l'intempérie</b>                                  | <b>Volume de ruissellement supplémentaire (m3)</b> |       |        |        |        |         |
| <b>5 min</b>  | 0.9  | 1.4   | 1.9    | 2.2    | 2.4    | 2.6     |
| <b>10 min</b>   | 1.8  | 2.7   | 3.8    | 4.4    | 4.8    | 5.2     |
| <b>15 min</b>   | 2.7  | 4.1   | 5.7    | 6.6    | 7.2    | 7.9     |
| <b>30 min</b>   | 5.3  | 8.1   | 11.4   | 13.1   | 14.4   | 15.7    |
| <b>1 h</b>  | 10.7   | 16.2  | 22.8   | 26.2   | 28.8   | 31.4    |
| <b>2 h</b>  | 21.3   | 32.5  | 45.6   | 52.5   | 57.7   | 62.8    |
| <b>6 h</b>  | 64.0   | 97.4  | 136.9  | 157.5  | 173.0  | 188.4   |
| <b>12 h</b>   | 128.1  | 194.8 | 273.8  | 315.0  | 346.0  | 376.9   |
| <b>24 h</b>   | 256.1  | 389.6 | 547.6  | 629.9  | 692.1  | 753.8   |

## 5 RÉSULTATS

Le tableau 5.1 fait un résumé des résultats de la grille d'analyse (annexe 5) en classant les techniques en ordre croissant de leur rang. Les pointages par sphère et totaux sont présentés.

**Tableau 5.1 : Classement des techniques en fonction de leur rang.**

| Technique   | Sphère sociale | Sphère économique | Sphère environnement | Total | Rang |
|---|----------------|-------------------|----------------------|-------|------|
| Débranchement des gouttières avec citerne de pluie                    | 28,96          | 30,74             | 25,65                | 85,34 | 1    |
| Forêt   | 27,91          | 26,39             | 29,02                | 83,33 | 2    |
| Débranchement des gouttières avec baril de pluie                      | 25,83          | 32,50             | 19,86                | 78,19 | 3    |
| Aménagement absorbant et modification du sol                          | 23,33          | 28,05             | 21,39                | 72,77 | 4    |
| Toiture végétale extensive  | 21,46          | 25,83             | 24,03                | 71,31 | 5    |
| Débranchement des gouttières dirigées vers une surface perméable      | 22,91          | 29,72             | 17,36                | 69,99 | 6    |
| Nivellement contrôlé des terrains                                     | 21,25          | 29,72             | 17,68                | 68,65 | 7    |
| Débranchement du drain de fondation dirigé vers une surface perméable | 20,41          | 29,72             | 17,36                | 67,49 | 8    |
| Bande de végétation filtrante   | 18,75          | 29,72             | 17,22                | 65,69 | 9    |
| Boîte à arbre filtrante   | 23,33          | 19,63             | 18,61                | 61,57 | 10   |
| Toiture végétale intensive  | 21,25          | 16,76             | 22,50                | 60,50 | 11   |
| Débranchement des gouttières dirigées vers un puits absorbant         | 18,33          | 28,10             | 19,26                | 65,69 | 0    |
| Débranchement des gouttières dirigées vers un jardin de pluie         | 22,29          | 26,66             | 24,40                | 73,35 | 0    |
| Débranchement du drain de fondation dirigé vers un puits absorbant    | 18,33          | 27,40             | 19,26                | 64,99 | 0    |
| Pavage perméable (asphalte)   | 17,29          | 22,87             | 20,14                | 60,29 | 0    |
| Pavage perméable (pavé uni)   | 17,29          | 22,50             | 21,53                | 61,31 | 0    |
| Pavage perméable (Gravel pave)  | 20,83          | 22,96             | 21,53                | 65,32 | 0    |
| Jardin de pluie   | 23,54          | 24,35             | 23,70                | 71,59 | 0    |
| Puits absorbant   | 18,33          | 26,34             | 18,56                | 63,23 | 0    |
| Fossé engazonné   | 17,29          | 29,26             | 18,75                | 65,29 | 0    |
| Noue engazonnée   | 17,29          | 27,40             | 20,14                | 64,83 | 0    |

## 5.1 Explication des résultats

Plusieurs techniques valables, tels le jardin de pluie, le puits d'infiltration, les 3 types de pavage perméable, ont dû être abandonnées à cause de la profondeur du rock et de la nappe phréatique sur le site où le développement immobilier se construira. Par contre, sur un autre site, ces techniques pourraient s'avérer très pertinentes à appliquer. De plus, les techniques de fossé et de noue engazonnées ne sont pas compatibles sur l'ensemble du site à cause de la profondeur du rock et de la nappe phréatique. Étant donné que ces techniques sont à appliquer sur toute la longueur du développement, elles ne pourront pas être mises en application sur le site en question. Finalement, la bande de végétation filtrante n'a pas été classée comme les autres techniques, car elle ne peut être utilisée seule, mais seulement en combinaison avec une autre technique, sinon elle est une surface perméable ordinaire.

Selon notre grille d'analyse, la technique qui serait la plus intéressante à intégrer dans une optique de développement durable serait le débranchement des gouttières du système pluvial, vers une citerne de pluie qui permettrait d'utiliser l'eau de pluie autant pour l'intérieur de la maison que pour l'extérieur. Bien que l'installation de ce système peut être légèrement coûteuse à prime abord, celui-ci est le seul qui permet de diminuer de façon significative la consommation en eau potable des résidences, de par ce fait, elle participe directement à l'atteinte des objectifs de la Ville de Granby. Bien que cette technique ne participe pas directement à reproduire le cycle hydrologique d'avant le ruissellement (l'eau n'est pas infiltrée dans le sol), elle permettrait tout de même de diminuer le ruissellement urbain jusqu'à 80 000 L/an, et ce, par propriété. De plus, les citoyens pourraient utiliser cette eau lors des grandes chaleurs lorsqu'il y a des restrictions d'utilisation d'eau potable.

La technique arrivant en second rang est de laisser de la forêt en place. Du point de vue environnemental, cette technique est incontestablement la meilleure. Toute la section qui est laissée à l'état naturel, ne produit pas de ruissellement supplémentaire et peut même accueillir du ruissellement venant des surfaces artificialisées. De plus, la présence de forêt augmente la valeur des propriétés tout en diminuant les coûts d'aménagement pour les promoteurs et augmente la qualité de vie des citoyens. Le seul inconvénient de cette technique est qu'elle ne réduit pas l'utilisation d'eau potable.

En troisième position vient le débranchement des gouttières du système pluvial vers un baril de pluie. Son classement élevé vient surtout de son faible coût et de l'effet de sensibilisation qu'elle a sur les citoyens, car d'un côté environnemental, elle ne réduit pas de façon considérable les volumes

de ruissellement d'eau et de consommation d'eau potable comparativement à plusieurs autres techniques classées plus bas qu'elle.

En quatrième place viennent les aménagements absorbants et modifications du sol. Le principal avantage de cette technique est qu'elle est peu coûteuse. Elle n'a pas beaucoup de désavantages, mais peu d'éléments la font sortir du lot. En cinquième position arrive la toiture végétale extensive. Malgré tous les avantages qu'elle apporte, son apparence hors du commun et peu attirante fait en sorte que des maisons construites avec cette technique auront peut-être de la difficulté à se vendre.

Au 6e rang vient le débranchement des gouttières vers une surface perméable. Celle-ci ne coûte rien et passera inaperçue pour la plupart des citoyens. Ensuite vient le nivellement contrôlé des terrains. L'avantage de cette technique est qu'elle a un faible coût, elle demande simplement un changement d'angle lors du nivellement du terrain, qui de toute façon aurait été nivelé. Les citoyens devront par contre, apprendre à vivre avec de l'eau plus longtemps sur leur terrain après une pluie. En 8e place vient le débranchement des drains de fondation vers une surface perméable. Cette technique est très similaire avec le débranchement des gouttières vers une surface perméable.

Les boîtes à arbres filtrantes sont assez dispendieuses et contrairement aux autres, sont la responsabilité de la municipalité. Bien que celles-ci apportent plusieurs avantages, elles réduisent très peu le volume de ruissellement, leur rôle est surtout de filtrer celle-ci, surtout sur un site comme celui-ci où le roc est très près de la surface à plusieurs endroits.

Finalement, la technique arrivant en dernière position est la toiture végétale intensive. Malgré tous les avantages sociaux et environnementaux qu'elle procure, son coût élevé en fait une technique qui augmentera la valeur des maisons de façon significative et réduira l'accessibilité des maisons de ce développement pour la population.

## 6 RECOMMANDATIONS

Dans la section suivante, des recommandations seront faites sur le type de technique qui devrait être utilisé sur les propriétés où se fera le développement en question. Dans cette section, les recommandations seront faites considérant une maison de surface de 10 m X 8 m, soit 80 m<sup>2</sup> et avec une cour avant de taille minimale, soit de 7,5 m.

Les techniques qui seront recommandées dans cette section seront :

- 1- La conservation de forêt en 6.1
- 2- Le débranchement des gouttières vers une citerne de pluie en 6.2
- 3- Le débranchement des gouttières et du drain de fondation vers une surface perméable en 6.3.1
- 4- Le nivellement contrôlé des terrains et l'aménagement absorbant et la modification du sol en 6.3.2

La combinaison de ces techniques devrait être suffisante pour reproduire le cycle hydrologique d'avant le développement.

### 6.1 1<sup>re</sup> recommandation : la conservation de forêt

Premièrement, la première technique à mettre en œuvre serait de laisser le plus de forêts possible sur chacun des terrains. Les portions de terrain laissés à l'état naturel ne produisent pas de ruissellement supplémentaire. Si 40 % de la surface de chaque terrain est laissés à l'état naturel, il restera 60 % de surface qui pourra être aménagée à la guise des citoyens. Pour les terrains à l'est de la rue cela laisserait 546 m<sup>2</sup> où les bâtiments principal et secondaire peuvent être placés et où des aménagements pourraient être faits et pour les terrains à l'ouest, 387 m<sup>2</sup>.

Bien que 40 % peut paraître beaucoup, il faut considérer que les cours avant et latérale sont très peu souvent utilisés par les citoyens. Elles sont souvent des espaces gazonnées sans aucune utilité. La marge latérale minimale étant de 2 m, si la maison y est collée, cela laisse environ 8 m de marge latérale de l'autre côté. De ce 8 m, une bande de 5 m peut être laissée à l'état naturel, soit en forêt. Pour les terrains à l'ouest de la rue, une bande additionnelle de 5 m de forêt au fond de la cour sera nécessaire pour atteindre le 40 % de forêt, laissant une zone de 11,5 m de profond par 15 m de large, soit 172 m<sup>2</sup> de cour arrière où des aménagements peuvent être faits. Dans le cas des terrains à l'est, la bande de forêts au fond du terrain devra être de 6,6 m de profond, laissant une zone de 22,9

m de profond par 16 m de large, soit 366,4 m<sup>2</sup> de cours arrière où des aménagements peuvent être faits. Il est important de comprendre que l'espace laissé en forêt est loin d'être un espace perdu, car en plus de permettre de diminuer le ruissellement et de conserver des aires naturelles, elle deviendra un lieu de prédilection pour les enfants qui iront s'y amuser.

Ce faisant, 40 % du ruissellement supplémentaire prévu après la construction du développement est éliminé en partant et de plus les eaux de ruissellement des aires engazonnées pourront y être acheminées.

**Tableau 6.1 : Résultats pour le calcul du ruissellement supplémentaire post-développement sur chacun des terrains à l'ouest de la rue sans conservation de forêt**

| Différence entre ruissellements pré et post-développement |  |       |        |        |        |         |
|---|--|-------|--------|--------|--------|---------|
| Période de retour   | 2 ans  | 5 ans | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
| Débit de ruissellement supplémentaire(m <sup>3</sup> /s)  | 0,005  | 0,008 | 0,011  | 0,014  | 0,017  | 0,021   |
| Durée de l'intempérie                                     | Volume de ruissellement supplémentaire (m <sup>3</sup> ) |       |        |        |        |         |
| <b>5 min</b>  | 1  | 2     | 3      | 4      | 5      | 6       |
| <b>10 min</b>   | 3  | 5     | 7      | 8      | 10     | 13      |
| <b>15 min</b>   | 4  | 7     | 10     | 13     | 15     | 19      |
| <b>30 min</b>   | 8  | 14    | 20     | 25     | 30     | 38      |
| <b>1 h</b>  | 17   | 28    | 40     | 50     | 60     | 77      |
| <b>2 h</b>  | 34   | 56    | 80     | 101    | 121    | 153     |
| <b>6 h</b>  | 101  | 167   | 241    | 303    | 363    | 459     |
| <b>12 h</b>   | 202  | 335   | 482    | 605    | 726    | 919     |
| <b>24 h</b>   | 405  | 669   | 964    | 1210   | 1452   | 1837    |

**Tableau 6.2 : Résultats pour le calcul du ruissellement supplémentaire post-développement sur chacun des terrains à l'est de la rue sans conservation de forêt**

| <b>Différence entre ruissellements pré et post-développement</b> |  |       |        |        |        |         |
|--|--|-------|--------|--------|--------|---------|
| <b>Période de retour</b>   | 2 ans  | 5 ans | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
| <b>Débit de ruissellement supplémentaire(m<sup>3</sup>/s)</b>    | 0,006  | 0,010 | 0,014  | 0,018  | 0,022  | 0,027   |
| <b>Durée de l'intempérie</b>                                     | <b>Volume de ruissellement supplémentaire (m3)</b> |       |        |        |        |         |
| <b>5 min</b>   | 2  | 3     | 4      | 5      | 7      | 8       |
| <b>10 min</b>  | 4  | 6     | 9      | 11     | 13     | 16      |
| <b>15 min</b>  | 5  | 9     | 13     | 16     | 20     | 25      |
| <b>30 min</b>  | 11   | 18    | 26     | 33     | 39     | 49      |
| <b>1 h</b>   | 22   | 36    | 52     | 65     | 78     | 99      |
| <b>2 h</b>   | 44   | 72    | 104    | 130    | 156    | 198     |
| <b>6 h</b>   | 131  | 216   | 312    | 391    | 469    | 593     |
| <b>12 h</b>  | 261  | 432   | 623    | 782    | 938    | 1187    |
| <b>24 h</b>  | 523  | 865   | 1246   | 1564   | 1876   | 2374    |

**Tableau 6.3 : Résultats pour le calcul du ruissellement supplémentaire post-développement sur chacun des terrains à l'ouest de la rue avec conservation de forêt**

| <b>Différence entre ruissellements pré et post-développement</b> |  |       |        |        |        |         |
|--|--|-------|--------|--------|--------|---------|
| <b>Période de retour</b>   | 2 ans  | 5 ans | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
| <b>Durée de l'intempérie</b>                                     | <b>Volume de ruissellement supplémentaire (m3)</b> |       |        |        |        |         |
| <b>5 min</b>   | 0,6  | 1,2   | 1,8    | 2,4    | 3      | 3,6     |
| <b>10 min</b>  | 1,8  | 3     | 4,2    | 4,8    | 6      | 7,8     |
| <b>15 min</b>  | 2,4  | 4,2   | 6      | 7,8    | 9      | 11,4    |
| <b>30 min</b>  | 4,8  | 8,4   | 12     | 15     | 18     | 22,8    |
| <b>1 h</b>   | 10,2   | 16,8  | 24     | 30     | 36     | 46,2    |
| <b>2 h</b>   | 20,4   | 33,6  | 48     | 60,6   | 72,6   | 91,8    |
| <b>6 h</b>   | 60,6   | 100,2 | 144,6  | 181,8  | 217,8  | 275,4   |
| <b>12 h</b>  | 121,2  | 201   | 289,2  | 363    | 435,6  | 551,4   |
| <b>24 h</b>  | 243  | 401,4 | 578,4  | 726    | 871,2  | 1102,2  |

**Tableau 6.4 : Résultats pour le calcul du ruissellement supplémentaire post-développement sur chacun des terrains à l'est de la rue avec conservation de forêt**

| <b>Différence entre ruissellements pré et post-développement</b> |  |       |        |        |        |         |
|--|--|-------|--------|--------|--------|---------|
| <b>Période de retour</b>   | 2 ans  | 5 ans | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
| <b>Durée de l'intempérie</b>                                     | Volume de ruissellement supplémentaire (m <sup>3</sup> ) |       |        |        |        |         |
| <b>5 min</b>   | 1,2  | 1,8   | 2,4    | 3      | 4,2    | 4,8     |
| <b>10 min</b>  | 2,4  | 3,6   | 5,4    | 6,6    | 7,8    | 9,6     |
| <b>15 min</b>  | 3  | 5,4   | 7,8    | 9,6    | 12     | 15      |
| <b>30 min</b>  | 6,6  | 10,8  | 15,6   | 19,8   | 23,4   | 29,4    |
| <b>1 h</b>   | 13,2   | 21,6  | 31,2   | 39     | 46,8   | 59,4    |
| <b>2 h</b>   | 26,4   | 43,2  | 62,4   | 78     | 93,6   | 118,8   |
| <b>6 h</b>   | 78,6   | 129,6 | 187,2  | 234,6  | 281,4  | 355,8   |
| <b>12 h</b>  | 156,6  | 259,2 | 373,8  | 469,2  | 562,8  | 712,2   |
| <b>24 h</b>  | 313,8  | 519   | 747,6  | 938,4  | 1125,6 | 1424,4  |

## **6.2 2<sup>e</sup> recommandation : Le débranchement des gouttières vers une citerne de pluie**

Par la suite, l'installation de citerne de récupération d'eau de pluie serait la technique plus utile à implanter. Les formats actuels des citernes pour usages résidentiels permettent de capter jusqu'à 6600 L d'eau, soit, 6,6 m<sup>3</sup> d'eau. Donc toute précipitation sur le toit provoquant un volume de moins de 6,6 m<sup>3</sup> sera captée dans son intégralité par la citerne, soit toute précipitation de moins de 82 mm, donc à peu près toute précipitation sur le toit sera captée.

## **6.3 Autres techniques recommandées**

Déjà avec seulement ces deux techniques, les précipitations les plus fréquentes ne provoqueront pas ou peu de ruissellement supplémentaire. Les autres techniques recommandées, comme le débranchement des gouttières vers une surface perméable, le nivellement contrôlé des terrains, l'aménagement absorbant et modifications du sol et le débranchement du drain de fondation vers une surface perméable, aideront à diminuer le ruissellement urbain, mais l'ampleur de leur contribution est difficile à mesurer.

**Tableau 6.5 : Résultats pour le calcul du ruissellement supplémentaire post-développement sur chacun des terrains à l'ouest de la rue avec conservation de forêt et citerne de récupération de pluie**

| <b>Ruissellement post-développement</b> |  |       |        |        |        |         |
|---|--|-------|--------|--------|--------|---------|
| <b>Période de retour</b>                | 2 ans  | 5 ans | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
| <b>Durée de l'intempérie</b>            | <b>Volume de ruissellement supplémentaire (m3)</b> |       |        |        |        |         |
| <b>5 min</b>                            | 0  | 0     | 0      | 0,2    | 0,6    | 1       |
| <b>10 min</b>                           | 0  | 0,3   | 0,4    | 0,4    | 1,2    | 2,6     |
| <b>15 min</b>                           | 0  | 0,1   | 0,3    | 1,2    | 2,4    | 4,8     |
| <b>30 min</b>                           | 0  | 1,8   | 5,4    | 8,4    | 11,4   | 16,2    |
| <b>1 h</b>                              | 3,6  | 10,2  | 17,4   | 23,4   | 29,4   | 39,6    |
| <b>2 h</b>                              | 13,8   | 27    | 41,4   | 54     | 66     | 85,2    |
| <b>6 h</b>                              | 54   | 93,6  | 138    | 175,2  | 211,2  | 268,8   |
| <b>12 h</b>                             | 114,6  | 194,4 | 282,6  | 356,4  | 429    | 544,8   |
| <b>24 h</b>                             | 236,4  | 394,8 | 571,8  | 719,4  | 864,6  | 1095,6  |

**Tableau 6.6 : Résultats pour le calcul du ruissellement supplémentaire post-développement sur chacun des terrains à l'est de la rue avec conservation de forêt et citerne de récupération de pluie**

| <b>Ruissellement post développement</b> |  |       |        |        |        |         |
|---|--|-------|--------|--------|--------|---------|
| <b>Période de retour</b>                | 2 ans  | 5 ans | 10 ans | 25 ans | 50 ans | 100 ans |
| <b>Durée de l'intempérie</b>            | <b>Volume de ruissellement supplémentaire (m3)</b> |       |        |        |        |         |
| <b>5 min</b>                            | 0,3  | 0,4   | 0,5    | 0,8    | 1,8    | 2,2     |
| <b>10 min</b>                           | 0,6  | 0,9   | 1,6    | 2,2    | 3      | 4,4     |
| <b>15 min</b>                           | 0,3  | 1,3   | 2,1    | 3      | 5,4    | 8,4     |
| <b>30 min</b>                           | 1,3  | 4,2   | 9      | 13,2   | 16,8   | 22,8    |
| <b>1 h</b>                              | 6,6  | 15    | 24,6   | 32,4   | 40,2   | 52,8    |
| <b>2 h</b>                              | 19,8   | 36,6  | 55,8   | 71,4   | 87     | 112,2   |
| <b>6 h</b>                              | 72   | 123   | 180,6  | 228    | 274,8  | 349,2   |
| <b>12 h</b>                             | 150  | 252,6 | 367,2  | 462,6  | 556,2  | 705,6   |
| <b>24 h</b>                             | 307,2  | 512,4 | 741    | 931,8  | 1119   | 1417,8  |

### **6.3.1 3<sup>e</sup> recommandation : Le débranchement des gouttières et des drains fondations vers une surface perméable**

Lorsque la citerne de récupération d'eau de pluie est pleine, l'eau des gouttières supplémentaire devrait être envoyée au même endroit que l'eau de fondation, soit sur une surface perméable, pour permettre de diminuer la quantité d'eau à traiter par la ville.

### **6.3.2 4<sup>e</sup> recommandation : le nivellement contrôlé des terrains et l'aménagement absorbant et la modification du sol**

Pour les espaces de terrain restant, libre de bâtiment et de forêt, une combinaison de ces deux techniques pourrait être appliquée. Bien que l'idéal serait de laisser le sol à l'état le plus naturel possible, un sol inégal, surtout sur un terrain de superficie limitée comme en banlieue, ne serait pas très agréable pour les citoyens y vivant. Les terrains pourraient être nivelés à 0,5 %, et par la suite scarifiés et du compost pourrait y être ajouté. De cette façon, le sol serait droit, et malgré la faible pente l'eau s'infiltra rapidement dans le sol à cause de la faible compaction du sol et à sa teneur en matière organique.

## CONCLUSION

L'objectif de cet essai était de proposer une solution, pour appliquer le principe de ruissellement pré-développement dans un futur projet de développement résidentiel sur le territoire de la Ville de Granby. Pour ce faire, il a fallu déterminer quels étaient les meilleurs moyens au point de vue économique, social, environnemental et technique pour traiter à la source les eaux de pluie des terrains résidentiels d'un nouveau développement de la Ville de Granby, pour permettre de recharger les nappes phréatiques en eau de bonne qualité et de réduire le ruissellement.

Le mandat a été réussi en élaborant une méthode d'analyse pour comparer les différentes techniques existantes, pour réduire le ruissellement à la source, basée sur les trois sphères du développement durable et sur la faisabilité technique. Les techniques ont été analysées une à une à l'aide d'indicateurs et comparées les unes aux autres par la suite pour permettre de déterminer quels sont les techniques les plus adéquates et les plus efficaces à utiliser sur le développement de la rue des Cimes. Finalement, des recommandations ont été faites sur la façon dont les techniques devraient être appliquées sur le développement en question en fonction de la quantité de ruissellement supplémentaire que le développement provoquera.

Suite à l'analyse des techniques de gestion de l'eau de ruissellement à la source, plusieurs d'entre elles ont dû être mises de côté, car les conditions physiques du sol où se fait le développement n'étaient pas compatibles avec celles-ci, et ce, même si ces techniques sont normalement très efficaces pour réduire le ruissellement. Les techniques en question sont le puits absorbant, le jardin d'eau, les trois types de pavages perméables et les fossés et les noues engazonnées. La nappe phréatique et le rock étant très près de la surface à plusieurs endroits sur le développement ces techniques ne peuvent pas être utilisées.

Les autres techniques, soit le débranchement des gouttières vers une surface perméable, vers un baril de pluie ou une citerne de pluie, la conservation de forêt, les aménagement absorbant et la modification du sol, les toitures végétales, le nivellement contrôlé des terrains, le débranchement du drain de fondation vers une surface perméable, la bande de végétation filtrante et les boîtes à arbre filtrantes, sont toutes applicables sur le développement de la rue des Cimes.

Le débranchement des gouttières vers une citerne de pluie, la conservation de forêt, les aménagements absorbants et la modification du sol, le nivellement contrôlé des terrains et le débranchement du drain de fondation vers une surface perméable ont été recommandés pour être

appliqué sur le site du développement de la rue des Cimes, car ce sont celles-ci qui ont obtenu les meilleurs pointages et, en les combinant, la quantité de ruissellement post-développement sera fortement réduite.

Les limites de cet essai concernent la disponibilité d'information sur les caractéristiques physiques du sol en place sur le site du développement et sur la disponibilité d'informations comparables concernant l'efficacité de chacune des techniques.

Le rapport géotechnique ayant été réalisé après que le sol du développement ait été fortement remblayé, les informations sur la profondeur du roc et de la nappe phréatique pré-développement étaient plus difficiles à extraire. De plus, l'information concernant le taux de percolation du sol du site n'était pas disponible et c'est une information importante pour déterminer l'applicabilité des techniques. Finalement, les informations sur la performance de chacune des techniques pour la quantité d'eau de ruissellement captée par celles-ci n'étaient pas toujours comparables de façon quantitative. Certaines avaient de l'information concernant la quantité d'eau de ruissellement captée, d'autres sur la quantité de pluie interceptée, etc. Donc, certains paramètres qui auraient été intéressants de comparer de façon quantitative ont dû être comparés qualitativement.

L'application du principe de ruissellement pré-développement est un concept qui permet d'éviter des coûts aux municipalités en d'internalisant plusieurs externalités négatives de la construction d'un nouveau développement en intégrant dans la facture initiale de l'achat d'une maison les coûts de la gestion de l'eau de ruissellement supplémentaire. Pour le faire appliquer, la municipalité de Granby se devra de trouver des moyens pour inciter les promoteurs à appliquer ces principes comme d'autres municipalités l'ont fait, à travers des règlements ou des incitatifs financiers (annexe 6).

## RÉFÉRENCES

- Ahiablame M. L., Engel, B. A. and Chaubey, I. (2012). Effectiveness of low impact development practices: Literature review and suggestions for future research. *Water air soil pollut*, vol. 223, p 4253-4273.
- Backstrom, M. (2000). Ground Temperature in Porous Pavement during Freezing and Thawing. *Journal of transportation engineering*, Vol. 126, 375-381.
- Berndtsson, C., J. (2010). Green roof performance towards management of runoff water quantity and quality: A review. *Ecological Engineering*, Vol. 36, n. 4, p351-360.
- Boucher, I. (2010). *La gestion durable des eaux de pluie, Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable*, Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, coll. «Planification territoriale et développement durable», 118 p. [www.mamrot.gouv.qc.ca]
- Cahill, H. T., Adams, M. and Marm, C (2003). Porous Asphalt; the right choice for porous pavement. *Hot mix asphalt technology*. September/October, p26-40.  
<http://www.cleanwatermn.org/documents/ms4%20toolkit%20files/good%20housekeeping/porous%20pavement/asphalt-right%20choice%20for%20porous%20pavements.pdf> (Page consulté le 15/01/2013).
- Canada. Environnement Canada (2012). Fichiers sur la l'intensité, la durée et la fréquences (IDF). *In Environnement Canada. Produits et services*.  
[ftp://ftp.tor.ec.gc.ca/Pub/Engineering\\_Climate\\_Dataset/IDF/](ftp://ftp.tor.ec.gc.ca/Pub/Engineering_Climate_Dataset/IDF/)
- Canada. Environnement Canada, (2013). Archives nationales d'information et de données climatologique. *In Environnement Canada. Normales climatiques au Canada 1971-2000*.  
[http://climat.meteo.gc.ca/climate\\_normals/results\\_f.html?stnID=5369&lang=f&dCode=1&province=QUE&provBut=Recherche&month1=0&month2=12](http://climat.meteo.gc.ca/climate_normals/results_f.html?stnID=5369&lang=f&dCode=1&province=QUE&provBut=Recherche&month1=0&month2=12) (Page consultée le 13/07/2013)
- Cappiella, K. Schueler, T. and Wright, T. (2005). Urban Watershed Forestry Manual. *In United States Department of Agriculture. Publications*.  
<http://www.na.fs.fed.us/watershed/publications.shtm> (Page consulté le 15/01/2013).
- Entreprises Claude Chagnon (2013). Coûts d'installation des systèmes. Communication oral. Entrevue menée par Alexandre Skeates avec l'estimateur en chef de chez les Entreprises Claude Chagnon, 7 février 2013, Bromont.
- États-Unis. Department of environmental resources, (1999). *Low-impact development design strategies; An integrated and design approach*. Largo, 150p.
- États-Unis. Environmental Services Division (ESD) (2007). Bioretention Manual. *In Prince George's Country Maryland. Bioretention*.  
[http://www.princegeorgescountymd.gov/Government/AgencyIndex/DER/ESG/Bioretention/pdf/Bioretention%20Manual\\_2009%20Version.pdf](http://www.princegeorgescountymd.gov/Government/AgencyIndex/DER/ESG/Bioretention/pdf/Bioretention%20Manual_2009%20Version.pdf) (Page consulté le 15/01/2013).

- États-Unis. Federal interagency stream restoration working group (2001). *Stream corridor restoration; Principles, processes, and Practices*. 646p.
- États-Unis. Minnesota Pollution Control Agency (MPCA) (2008). Minnesota Stormwater Manual. *In* MPCA, 2008 Pollution Control Agency. *Waters type and programs*. <http://www.pca.state.mn.us/index.php/water/water-types-and-programs/stormwater/stormwater-management/MPCA,2008s-stormwater-manual.html> (Page consulté le 15/01/2013)
- États-Unis. United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2000). Low impact development (LID). *In* États-Unis. United States Environmental Protection Agency. *Low Impact Development*. <http://water.epa.gov/polwaste/green/index.cfm> (Page consulté le 15/01/2013).
- Gibb, A., Kelly, H., Shueler, T, Horner, R., Simmler, J. and Knutson, J. (1999). Best Management Practices Guide For Stormwater. *In* Metro Vancouver. *Stormwater management*. <http://www.metrovancouver.org/services/wastewater/sources/Pages/StormwaterManagement.aspx> (Page consulté le 15/01/2013).
- Golon, S, K. and Okay J. (2008). Rain Garden Technical Guide; A landscape tool to improve water quality. *In* Virginia Department of Forestry. *Publications and Reports*. <http://www.dof.virginia.gov/info/index-forms-docs.htm> (Page consulté le 15/01/2013).
- Grenier, A. vendeur chez Texel <http://texel.ca/segments-de-marches/geosynthetiques/produits/geogrilles.html>
- Harbor, J. M. (1994). A practical method for estimating the impact of land-use change on surface runoff, groundwater recharge and the wetland hydrology. *Journal of the American planning association*, vol. 60, n° 1, p95-108.
- Labo Montréal (2013). Étude géotechnique-Prolongement de la rue des Cimes, Granby, Québec. (étude géotechnique). Saint-Hyacinthe, Labo Montréal, 42p
- Ministère des Transports du Québec (MTQ) (1995). Manuel de conception des ponceaux, Service de l'hydraulique, Québec.
- Ontario. Ministry of the environment of ontario (MEO) (2003). Stormwater Management Planning and Design Manual. *In* Ministry of the environment. *Ressources*. [http://www.ene.gov.on.ca/environment/en/resources/STD01\\_076363.html](http://www.ene.gov.on.ca/environment/en/resources/STD01_076363.html) (Page consulté le 15/01/2013).
- Peck, S. and Kuhn, M. Lignes directrices de conception de toits verts. *In* Canada. Société Canadienne d'hypothèque et de logement. *Publication*. <http://www.cmhc-schl.gc.ca/fr/prin/coco/toenha/peinar/upload/Lignes-directrices-de-conception-de-toits-verts.pdf> (Page consulté le 15/01/2013).
- Québec. Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT) (2006). Les toits verts. *In* Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire Les toits verts. *Publications*.

[http://www.mamrot.gouv.qc.ca/publications/?tx\\_solr%5Bq%5D=les+toits+verts&tx\\_solr%5Bfilter%5D%5B0%5D=cat%3A1&id=918&L=0](http://www.mamrot.gouv.qc.ca/publications/?tx_solr%5Bq%5D=les+toits+verts&tx_solr%5Bfilter%5D%5B0%5D=cat%3A1&id=918&L=0) (Page consulté le 15/01/2013).

Québec. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) (2012). Guide de gestion des eaux pluviales. *In* Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs. *Eau*.  
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/pluviales/guide.htm> (Page consulté le 15/01/2013).

Réno-Dépôt (2013). Baril de pluie. *In* Réno-Dépôt. *Produits*.  
<http://www.renopot.com/webapp/wcs/stores/servlet/RenoSearchDisplayView?storeId=10701&catalogId=10551&langId=-2&searchKey=RenoDepotFR&searchTerm=baril+de+pluie> (Pages consulté le 17/01/2013).

Roseen, M., R., Ballester, P. T., Houle, J., J. and Houle, M., K. (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*, Vol. 138, p81-89.

Roy, A. H., Wenger, S. J., Fletcher T. D., Walsh, C. J., Ladson, A. R., William D. Shuster, W. D., Hale W. Thurston, H. W. and Brown, R. R. (2008). Impediments and solution to sustainable, watershed-scale urban stormwater management: Lesson from Australia and United States. *Environmental management*, vol. 42, p344-359.

Savini, J. and Kammerer, J. C (1961). *Urban growth and the water regimen*. Washinton, United States department of the interior, 49p.

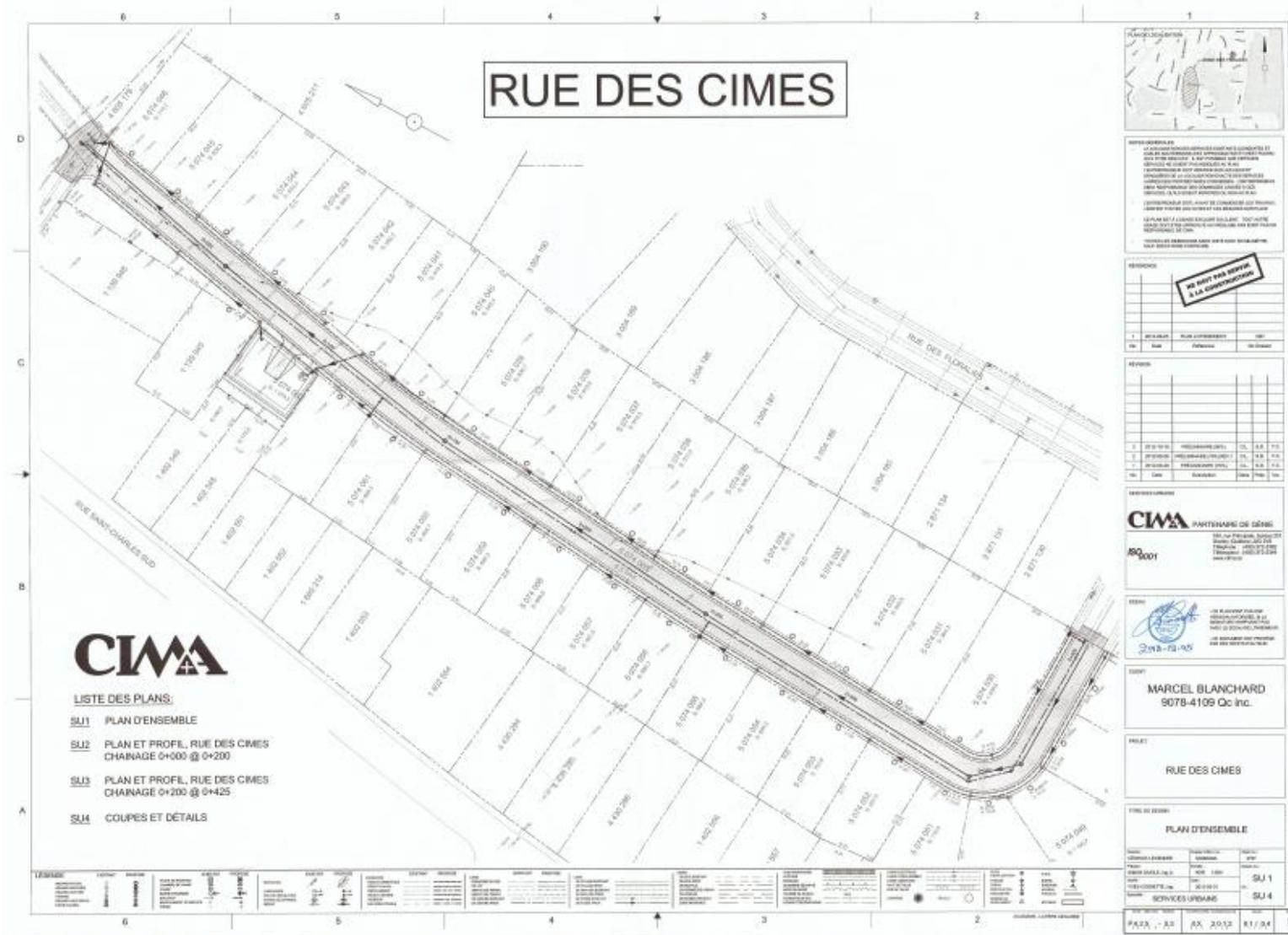
University of New Hampshire Stormwater Center (UNHSC) (2010). 2009 Biannual report. *In* (UNHSC, 2010) Stormwater center. *Publications*.  
[http://ciceet.unh.edu/news/releases/unhsc\\_report\\_2009/report.pdf](http://ciceet.unh.edu/news/releases/unhsc_report_2009/report.pdf) (Page consulté le 15/01/2013).

University of New Hampshire Stormwater Center (UNHSC) (2011). Forging the link. *In* (UNHSC, 2010) Stormwater center. *Publications*. <http://www.unh.edu/unhsc/forgingthelink> (Page consulté le 15/01/2013).

## **BIBLIOGRAPHIE**

- Anderson, R., A. (2011). Hydrologic Evaluation of Established Rain Gardens in Lincoln, Nebraska Using a Storm Runoff Simulator. Thèse, Maitrise, University of Nebraska, Nebraska, 111p.
- États-Unis. The department of the environment. (2009). Maryland Stormwater Design Manual. In The department of the environment. Water programs. [http://www.mde.state.md.us/programs/Water/StormwaterManagementProgram/MarylandStormwaterDesignManual/Pages/programs/waterprograms/sedimentandstormwater/stormwater\\_design/index.aspx](http://www.mde.state.md.us/programs/Water/StormwaterManagementProgram/MarylandStormwaterDesignManual/Pages/programs/waterprograms/sedimentandstormwater/stormwater_design/index.aspx) (Page consulté le 15/01/2013).
- Freeborn, R. J., Sample, J. D. and Fox, J. L. (2012). Residential stormwater: method for decreasing runoff and increasing stormwater infiltration. *Journal of Green Building*, Vol. 7, n. 2, p15-30.

# ANNEXE 1 PLAN DU PROJET DE DÉVELOPPEMENT DE LA RUE DES CIMES (VILLE DE GRANBY, 2003)



ANNEXE 2 DONNÉES IDF DE LA RÉGION DE GRANBY (VILLE DE GRANBY, 2013)

ATMOSPHERIC ENVIRONMENT SERVICE  
SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT ATMOSPHERIQUE

RAINFALL INTENSITY-DURATION FREQUENCY VALUES  
INTENSITE, DUREE ET FREQUENCE DES PLUIES

GUMBEL - METHOD OF MOMENTS/METHODE DES MOMENTS - 1990

\*\*\*\*\*

TABLE 3 GRANBY QUE 7022800

LATITUDE 4523 LONGITUDE 7242 ELEVATION/ALTITUDE 167 M

\*\*\*\*\*

INTERPOLATION EQUATION / EQUATION D'INTERPOLATION:  $R = A * T^B$   
R = RAINFALL RATE / INTENSITE DE LA PLUIE (MM./HR.)  
T = TIME IN HOURS / TEMPS EN HEURES

| STATISTICS<br>STATISTIQUES    | 2 YR<br>ANS | 5 YR<br>ANS | 10 YR<br>ANS | 25 YR<br>ANS | 50 YR<br>ANS | 100 YR<br>ANS |
|-------------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| MEAN OF R<br>MOYENNE DE R     | 36.0        | 45.1        | 51.2         | 58.8         | 64.5         | 70.1          |
| STD. DEV. R<br>ECART-TYPE     | 34.2        | 42.5        | 48.0         | 55.0         | 60.1         | 65.2          |
| STD. ERROR<br>ERREUR STANDARD | 8.5         | 10.6        | 12.0         | 13.7         | 15.0         | 16.3          |
| COEFF. (A)<br>COEFFICIENT (A) | 22.3        | 28.2        | 32.1         | 37.0         | 40.7         | 44.3          |
| EXPONENT (B)<br>EXPOSANT (B)  | -0.675      | -0.667      | -0.664       | -0.661       | -0.659       | -0.657        |
| MEAN % ERROR<br>% D'ERREUR    | 8.5         | 8.7         | 8.9          | 9.3          | 9.5          | 9.7           |

554

(6)

ATMOSPHERIC ENVIRONMENT SERVICE  
SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT ATMOSPHERIQUE

RAINFALL INTENSITY-DURATION FREQUENCY VALUES  
INTENSITE, DUREE ET FREQUENCE DES PLUIES

GUMBEL - METHOD OF MOMENTS/METHODE DES MOMENTS - 1990

\*\*\*\*\*

TABLE 2                      GRANBY                      QUE                      7022800

LATITUDE 4523                      LONGITUDE 7242                      ELEVATION/ALTITUDE 167 M

\*\*\*\*\*

RETURN PERIOD RAINFALL AMOUNTS (MM)  
PERIODE DE RETOUR QUANTITIES DE PLUIE (MM)

| DURATION | 2      | 5      | 10     | 25     | 50     | 100    | # YEARS |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| DUREE    | YR/ANS | YR/ANS | YR/ANS | YR/ANS | YR/ANS | YR/ANS | ANNEES  |
| 5 MIN    | 8.1    | 10.2   | 11.5   | 13.2   | 14.4   | 15.6   | 21      |
| 10 MIN   | 12.2   | 15.0   | 17.0   | 19.4   | 21.2   | 22.9   | 21      |
| 15 MIN   | 15.1   | 18.8   | 21.3   | 24.5   | 26.9   | 29.2   | 21      |
| 30 MIN   | 20.5   | 26.2   | 30.0   | 34.8   | 38.4   | 41.9   | 21      |
| 1 H      | 24.8   | 31.4   | 35.8   | 41.4   | 45.5   | 49.6   | 21      |
| 2 H      | 30.0   | 38.1   | 43.5   | 50.2   | 55.2   | 60.2   | 21      |
| 6 H      | 38.5   | 47.6   | 53.6   | 61.2   | 66.8   | 72.4   | 21      |
| 12 H     | 47.6   | 63.4   | 73.9   | 87.1   | 96.9   | 106.7  | 21      |
| 24 H     | 58.4   | 75.6   | 87.0   | 101.3  | 112.0  | 122.5  | 21      |

RETURN PERIOD RAINFALL RATES (MM/HR)-95% CONFIDENCE LIMITS  
INTENSITE DE LA PLUIE PAR PERIODE DE RETOUR (MM/H)-LIMITES DE CONFIANCE DE 95

| DURATION | 2 YR/ANS | 5 YR/ANS | 10 YR/ANS | 25 YR/ANS | 50 YR/ANS | 100 YR/ANS |
|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| DUREE    |          |          |           |           |           |            |
| 5 MIN    | 97.8     | 121.8    | 137.8     | 157.9     | 172.8     | 187.7      |
|          | +/- 10.7 | +/- 18.0 | +/- 24.3  | +/- 32.8  | +/- 39.2  | +/- 45.7   |
| 10 MIN   | 73.0     | 90.3     | 101.7     | 116.2     | 127.0     | 137.7      |
|          | +/- 7.7  | +/- 13.0 | +/- 17.5  | +/- 23.6  | +/- 28.2  | +/- 32.9   |
| 15 MIN   | 60.3     | 75.4     | 85.4      | 98.0      | 107.4     | 116.7      |
|          | +/- 6.7  | +/- 11.3 | +/- 15.3  | +/- 20.6  | +/- 24.7  | +/- 28.7   |
| 30 MIN   | 41.0     | 52.5     | 60.0      | 69.6      | 76.7      | 83.8       |
|          | +/- 5.1  | +/- 8.6  | +/- 11.6  | +/- 15.6  | +/- 18.7  | +/- 21.7   |
| 1 H      | 24.8     | 31.4     | 35.8      | 41.4      | 45.5      | 49.6       |
|          | +/- 2.9  | +/- 5.0  | +/- 6.7   | +/- 9.0   | +/- 10.8  | +/- 12.6   |
| 2 H      | 15.0     | 19.1     | 21.7      | 25.1      | 27.6      | 30.1       |
|          | +/- 1.8  | +/- 3.0  | +/- 4.1   | +/- 5.5   | +/- 6.6   | +/- 7.7    |
| 6 H      | 6.4      | 7.9      | 8.9       | 10.2      | 11.1      | 12.1       |
|          | +/- 0.7  | +/- 1.1  | +/- 1.5   | +/- 2.1   | +/- 2.5   | +/- 2.9    |
| 12 H     | 4.0      | 5.3      | 6.2       | 7.3       | 8.1       | 8.9        |
|          | +/- 0.6  | +/- 1.0  | +/- 1.3   | +/- 1.8   | +/- 2.1   | +/- 2.5    |
| 24 H     | 2.4      | 3.1      | 3.6       | 4.2       | 4.7       | 5.1        |
|          | +/- 0.3  | +/- 0.5  | +/- 0.7   | +/- 1.0   | +/- 1.2   | +/- 1.4    |

ATMOSPHERIC ENVIRONMENT SERVICE  
 SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT ATMOSPHERIQUE

RAINFALL INTENSITY-DURATION FREQUENCY VALUES  
 INTENSITE, DUREE ET FREQUENCE DES PLUIES

DATA INTEGRATION DIVISION  
 LA DIVISION DU TRAITEMENT DES DONNEES

GUMBEL - METHOD OF MOMENTS/METHODE DES MOMENTS - 1990

\*\*\*\*\*

TABLE 1 GRANBY QUE 7022800

LATITUDE 4523 LONGITUDE 7242 ELEVATION/ALTITUDE 167 M

\*\*\*\*\*

YEAR 5 MIN 10 MIN 15 MIN 30 MIN 1 H 2 H 6 H 12 H 24 H  
 ANNEE

|      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1970 | 9.4  | 11.7 | 13.0 | 17.5 | 19.6 | 28.2 | 32.0 | 34.3  | 66.0  |
| 1971 | 10.4 | 15.2 | 16.0 | 22.4 | 22.6 | 32.3 | 44.2 | 47.5  | 55.1  |
| 1972 | 10.7 | 17.5 | 22.9 | 32.8 | 37.3 | 41.1 | 61.5 | 112.8 | 120.1 |
| 1973 | 12.4 | 16.5 | 20.8 | 21.6 | 22.1 | 28.4 | 32.5 | 33.8  | 38.4  |
| 1974 | 7.1  | 12.4 | 14.0 | 21.3 | 24.6 | 29.5 | 39.4 | 44.4  | 52.6  |
| 1975 | 12.4 | 14.2 | 17.3 | 29.5 | 30.7 | 32.5 | 35.6 | 57.7  | 63.2  |
| 1976 | 8.9  | 15.5 | 21.6 | 34.3 | 45.0 | 57.9 | 58.2 | 58.2  | 80.8  |
| 1977 | 9.1  | 9.9  | 13.2 | 14.2 | 14.5 | 14.5 | 28.4 | 43.4  | 43.4  |
| 1978 | 9.5  | 14.3 | 14.5 | 18.8 | 19.0 | 26.8 | 36.2 | 48.5  | 83.3  |
| 1979 | 8.1  | 11.7 | 17.1 | 26.4 | 27.6 | 31.5 | 42.0 | 44.7  | 49.8  |
| 1980 | 7.9  | 12.4 | 15.6 | 25.0 | 28.5 | 36.5 | 51.5 | 72.1  | 74.2  |
| 1981 | 4.8  | 8.3  | 10.4 | 13.9 | 24.2 | 29.7 | 40.9 | 54.6  | 73.1  |
| 1982 | 3.2  | 4.7  | 7.1  | 11.2 | 14.6 | 20.0 | 31.7 | 40.0  | 40.4  |
| 1983 | 5.5  | 7.6  | 9.9  | 15.3 | 20.8 | 22.3 | 27.1 | 36.6  | 46.8  |
| 1984 | 9.3  | 12.5 | 18.9 | 22.7 | 31.4 | 40.9 | 54.3 | 54.9  | 66.8  |
| 1985 | 8.7  | 10.9 | 11.4 | 17.7 | 20.2 | 30.6 | 39.9 | 49.4  | 65.2  |
| 1986 | 10.3 | 16.3 | 17.7 | 22.0 | 35.6 | 43.6 | 52.7 | 53.4  | 60.6  |
| 1987 | 9.0  | 15.6 | 20.3 | 22.3 | 24.2 | 25.5 | 26.4 | 34.9  | 51.1  |
| 1988 | 6.9  | 10.3 | 12.0 | 16.3 | 28.4 | 31.4 | 39.2 | 39.2  | 40.4  |
| 1989 | 8.1  | 15.0 | 16.5 | 16.5 | 24.7 | 26.7 | 30.9 | 33.6  | 44.6  |
| 1990 | 7.2  | 14.1 | 20.9 | 31.4 | 31.5 | 32.5 | 39.8 | 67.0  | 78.2  |

NOTE:-99.9 INDICATES MSG DATA  
 DONNEES MANQUANTES

|             |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
|-------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| # YRS.      | 21    | 21    | 21    | 21   | 21   | 21   | 21   | 21   | 21   |
| ANNEES      |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| MEAN        | 8.5   | 12.7  | 15.8  | 21.6 | 26.1 | 31.5 | 40.2 | 50.5 | 61.6 |
| MOYENNE     |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| STD. DEV.   | 2.3   | 3.3   | 4.3   | 6.5  | 7.5  | 9.1  | 10.3 | 17.9 | 19.4 |
| ECART-TYPE  |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| SKEW        | -0.46 | -0.75 | -0.16 | 0.50 | 0.71 | 1.02 | 0.64 | 2.25 | 1.30 |
| DISSYMETRIE |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| KURTOSIS    | 3.86  | 3.61  | 2.69  | 2.85 | 4.00 | 5.87 | 2.89 | 9.85 | 5.94 |
| KURTOSIS    |       |       |       |      |      |      |      |      |      |

WARNING / AVERTISSEMENT

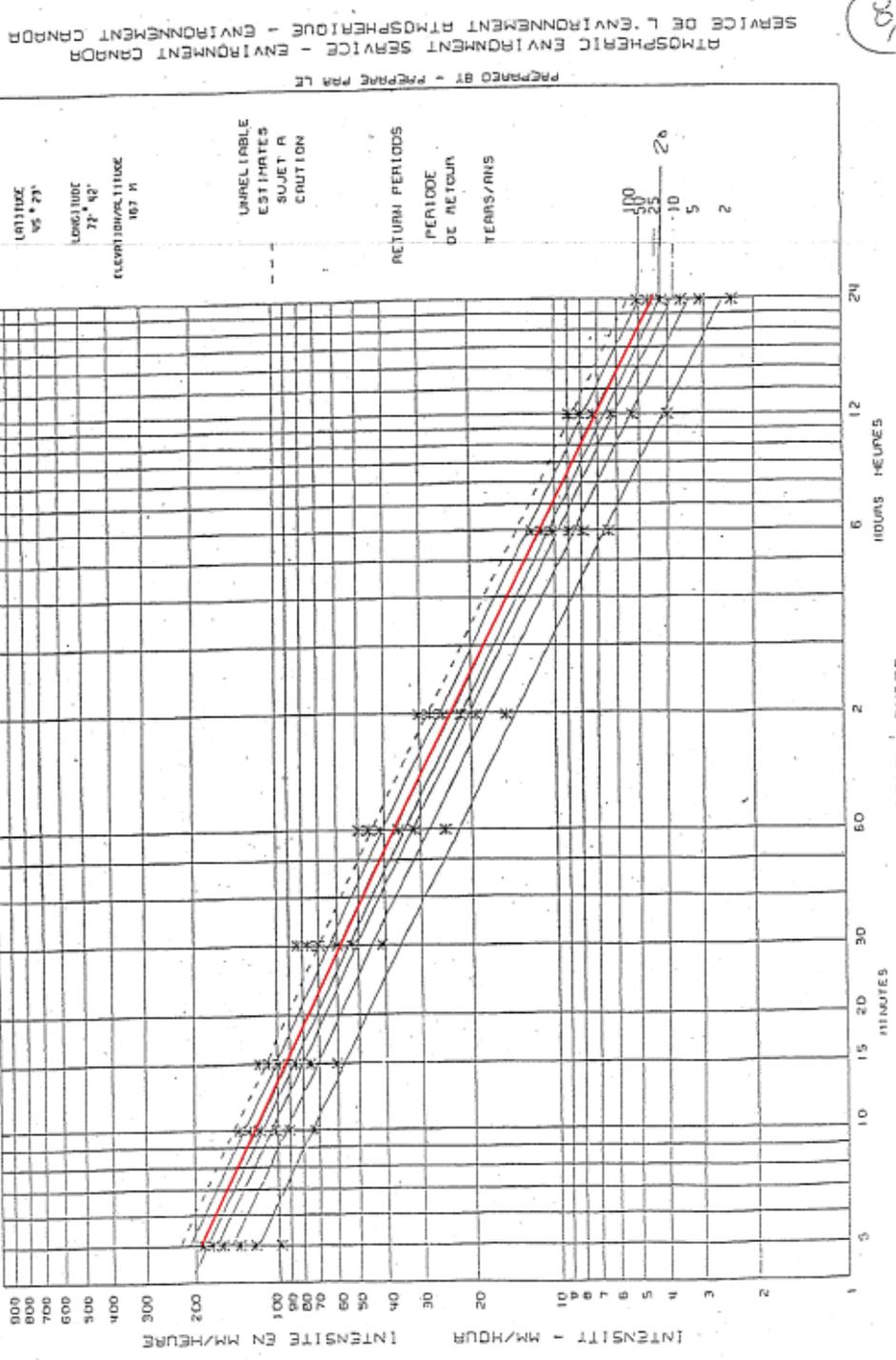
YEAR 1972 HAD VALUE GREATER THAN 100 YEAR STORM.

EN 1972 L'INTENSITE DE LA PLUIE A DE PASSE

CELLE POUR UNE PERIODE DE RETOUR DE 100 ANS

DATA/LA VALEUR = 112.8 100 YEAR/ANNEE = 106.7

DONNÉES SUR L'INTENSITÉ, LA DURÉE ET LA FRÉQUENCE DES CHUTES DE PLUIE DE COURTE DURÉE À GRINBY  
 BASED ON RECORDING RAIN GAUGE DATA FOR THE PERIOD-  
 DRAKES SUR LES DONNÉES DU PLYVIOGRAPHES POUR LA PÉRIODE  
 1970 - 1980  
 21 YEARS/AN  
 DUE



PRÉPARÉ PAR LE  
 SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT - ENVIRONMENT CANADA  
 ATMOSPHERIC ENVIRONMENT SERVICE - ENVIRONNEMENT CANADA

100

## ANNEXE 3 TYPES ET COÛTS DES CITERNES D'EAU DE PLUIE (ÉNONOEAU, 2013)



### Ensembles Souterrain Complet pour l'Entretien Extérieur et pour les Sanitaires à l'Intérieur

Printemps 2013



### Ensemble Complet pour l'Intérieur et l'Extérieur



RÉSERVOIR # RST390  
3900 Litres



FILTRES # AD1-115



REGARD D'ACCÈS



POMPE # US644



ENSEMBLE D'INSTALLATION

TUYAUX ET RACCORDS

**3 750.00\$**



### Ensemble pour l'entretien des Véhicules et des Plats Bandes



Réservoir # RHTC – 225 Litres

Filtre # RHAD01

Pompe # US602

Ensemble d'installation  
(Tuyaux et Raccords)



**975.00\$**



### Ensemble Complet pour l'Intérieur et l'Extérieur Arrosage et Alimentation de la Toilettes et la Laveuse



RÉSERVOIR # RST390  
3900 Litres



(2) FILTRE # AD1-115



REGARD D'ACCÈS



POMPE # US619



(2) ENSEMBLE D'INSTALLATION

TUYAUX ET RACCORDS

**4 995.00\$**



**Ensemble Complet d'Entretien pour l'Extérieur**  
Arrosage et Irrigation allant Jusqu'à 5,000 pieds carré de superficie



RÉSERVOIR # RST185  
1850 Litres



FILTRE # AD1 - 115



REGARD D'ACCÈS



POMPE # PREP



ENSEMBLE D'INSTALLATION

**2,595.00\$**



**Ensemble Complet pour l'Intérieur et l'Extérieur**  
Arrosage et Alimentation de la Toilettes et la Laveuse



RÉSERVOIR # RST390  
3900 Litres



(2) FILTRES # AD1-115



REGARD D'ACCÈS



POMPE # US619



(2) ENSEMBLE D'INSTALLATION

TUYAUX ET RACCORDS

**4 795.00\$**



**Ensemble Complet pour l'Intérieur et l'Extérieur**  
Arrosage et Alimentation de la Toilettes et la Laveuse



RÉSERVOIR # RST660  
6600 Litres



(2) FILTRES # AD1-115



FY-34



POMPE # US619



(60') ENSEMBLE  
D'INSTALLATION  
TUYAUX ET RACCORDS

REGARD D'ACCÈS

**5 795.00\$**

ANNEXE 4 GRILLE DE TRAVAIL

|  | Débranchement des gouttières dirigées vers une surface perméable | Débranchement des gouttières dirigées vers un puits d'infiltration                                   | Débranchement des gouttières dirigées vers un jardin de pluie  | Débranchement des gouttières avec baril de pluie  | Débranchement des gouttières avec citerne de pluie   | Débranchement du drain de fondation dirigé vers une surface perméable | Débranchement du drain de fondation dirigé vers un puits d'infiltration                              | Pavage perméable (asphalte)                                 | Pavage perméable (pavé uni)                                 | Pavage perméable (Gravel pave)  | Jardin de pluie  | Forêt  | Toiture végétale extensive   | Toiture végétale intensive  | Puits d'infiltration   | Bande de végétation filtrante   | Nivellement contrôlé des terrains | Aménagement absorbant et modification du sol                                      | Fossé engazonné                     | Noüe engazonnée                     | Boite à arbre filtrante     |
|--|--|--|--|---|--|---|--|---|---|---|--|--|--|---|--|---|-----------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Sphère sociale</b>                        |  |  |  |   |  |   |  |   |   |   |  |  |  |   |  |   |                                   |   |                                     |                                     |                             |
| <b>Implication requise du citoyen</b>        |  |  |  |   |  |   |  |   |   |   |  |  |  |   |  |   |                                   |   |                                     |                                     |                             |
| Temps de maintenance requis par le citoyen   | Aucun  | Nettoyer le filtre et inspection pour éviter le colmatage, donc quelques heures par année au maximum | Il faut remplacer la couche de paillis annuelle-ment et faire un entretien similaire à une plaque bande ordinaire , donc il y a un certain temps de maintenance requis | Très faible, vider le baril tous les 5 jours et vider le baril et les tuyaux s'y raccordant à l'automne | Nettoyer le filtre et inspection pour éviter le colmatage, donc quelques heures par année au maximum | Aucun   | Nettoyer le filtre et inspection pour éviter le colmatage, donc quelques heures par année au maximum | Nettoyer 2 fois par année le pavage                         | Faible  | Faible  | Il faut remplacer la couche de paillis annuelle-ment et faire un entretien similaire à une plaque bande ordinaire , donc il y a un certain temps de maintenance requis | Peut varier fortement dépendant les préférences du propriétaire, en général, la présence d'une forêt amènera plus de feuilles et de branche à ramasser | Il faut qu'il y ait de la maintenance seulement les 2 premières années, après cela la toiture végétale ne nécessite plus d'entretien           | Élevé, car il faut entretenir et assoler les plantes sur le toit  | Nettoyer le filtre et inspection pour éviter le colmatage, donc quelques heures par année au maximum | Faible  | Aucun                             | Aucun   | Faible, seulement la tonte du gazon | Faible, seulement la tonte du gazon | Aucun                       |
| Temps de formation requis du citoyen         | Aucun  | Faible, seulement le temps de leur expliquer comment cela fonctionne et l'entretien à faire          | Moyen, il doit savoir comment entretenir une plate bande, et quand vider le réservoir sous le jardin d'eau   | Très faible, il faut seulement lui montrer comment en faire la maintenance                              | Très faible, il faut seulement lui montrer comment en faire la maintenance                           | Aucun   | Faible, seulement le temps de leur expliquer comment cela fonctionne et l'entretien a faire          | Faible, une petite formation sur les façons de l'entretenir | Faible, une petite formation sur les façons de l'entretenir | Faible, une petite formation au début pour savoir qu'elles sont les contraintes et les façons de l'entretenir | Moyen, il doit savoir comment entretenir une plate bande, et quand vider le réservoir sous le jardin d'eau   | Aucune   | Petite formation requise pour le citoyen pour lui expliquer comment fonctionnent les toits verts extensifs et sur les façons d'en prendre soin | Moyen, car il faut lui expliquer, comment en prendre soin, les dangers associer aux fuites des membranes. | Faible, seulement le temps de leur expliquer comment cela fonctionne et l'entretien à faire          | Quasi aucune  | Aucun                             | Aucun   | Faible,                             | Faible,                             | Aucun                       |
| <b>Acceptabilité sociale</b>                 |  |  |  |   |  |   |  |   |   |   |  |  |  |   |  |   |                                   |   |                                     |                                     |                             |
| Aspect visuel                                | Non apparent   | Quasiment non apparent ou non apparent   | Très attrayant, en fonction de ce qu'il mette dedans   | Varié, mais peut-être très jolie  | Non apparent, car est dans le sol  | Non apparent  | Quasiment non apparent ou non apparent   | Non apparent  | Non apparent  | Attrayant   | Très attrayant, en fonction de ce qu'il mette dedans   | En générale très attrayante  | Repoussant pour la plupart des gens, les toits ont l'air d'avoir du foin jaune malade sur eux  | Très attrayant  | Quasiment non apparent ou non apparent   | Entre neutre et attrayant dépendant si elle est composée de gazon ou d'arbustes       | Aucun                             | Peut être un peu moins attrayant du fait que le terrain ne sera pas égal partout, | Neutre                              | Neutre                              | Attrayant                   |
| Rejoins les préoccupations des citoyens      | Moyen  | Moyen  | Fort   | Moyen   | Moyen  | Moyen   | Moyen  | Moyen   | Moyen   | Moyen   | Fort   | Fort   | Moyen  | Fort  | Moyen  | Moyen   | Moyen                             | Moyen   | Moyen                               | Moyen                               | Moyen                       |
| Bénéfices supplémentaires pour la communauté | Aucun  | Aucun  | Aucun  | Aucun   | Aucun  | Aucun   | Aucun  | Aucun   | Aucun   | Diminution des ilots de chaleur si on plante du gazon dedans et si on met de la roche blanche                 | Aucun  | Présence d'ombre, abris contre le vent et agis comme coupe-son   | Atténue légèrement les bruits sortant de la maison   | Atténue le bruit dans le voisinage, réduit la quantité d'énergie nécessaire pour chauffer et              | Aucun  | Si elle est composée d'arbustes, elle participe à la diminution des ilots de chaleurs | Aucun                             | Aucun   | Aucun                               | Aucun                               | Réduis les ilots de chaleur |

|   |  |   |   |  |   |  |   |  |  |  |   |   |  |  |   |  |  |  |   |  |  |        |        |       |
|---|--|---|---|--|---|--|---|--|--|--|---|---|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--------|--------|-------|
| Possibilité de nuisance                                 | Aucun  | Aucun   | Aucun   | Très faible si vidé tous les 5 jours.  | Aucun   | Aucun  | Aucun   | Aucun  | Aucun                                      | Aucun  | Aucun   | Aucun   | Aucun  | Augmente la probabilité de présence de petits animaux, et de branche et de feuille sur le terrain  | Faible,   | climatiser la maison, réduit les ilots de chaleur            | Faible possibilité de fuite de la membrane imperméable | Aucun  | Aucun   | L'eau reste plus longtemps sur le terrain après une pluie  | Aucun  | Aucun  | Aucun  | Aucun |
| Surface requise   | La surface requise est très restreinte, simplement un tuyau d'au moins 2m de long pour éloigné l'eau de la fondation | Aucune visible, car c'est une structure souterraine                     | 5% à 10% de la surface drainer  | 1m carré   | Aucun car souterrain  | La surface requise est très restreinte, simplement un tuyau d'au moins 2m de long pour éloigné l'eau de la fondation | Aucune visible, car c'est une structure souterraine                     | Aucun  | Aucun                                      | Aucun  | 5 a 10% de la surface drainer   | Surface disponible  | Aucune , car l'espace du toit n'aurait pas été utilisé autrement   | Aucune , car l'espace du toit n'aurait pas été utilisé autrement   | Aucune visible, car c'est une structure souterraine                     | Est fortement variable en fonction des besoins               | Aucun  | Aucun  | 6m de chaque côté de la rue   | 6m de chaque côté de la rue  | 2.5m2  |        |        |       |
| <b>Rejoins les objectifs de la municipalité</b>         | Moyen  | Faible  | Fort  | Fort   | Très fort   | Faible   | Faible  | Faible   | Faible                                     | Faible   | Fort  | Fort  | Faible   | Faible   | Faible  | Faible   | Faible   | Faible   | Faible  | Faible   | Faible   | Faible | Faible |       |
| <b>Sensibilisation du citoyen</b>                       | Le citoyen ne le voit pas vraiment donc cela ne le sensibilise pas vraiment  | Faible, car ils ne la voient pas et n'ont pas conscience de sa présence | Moyen, car bien qu'il le voit en toit temps il ne réalise pas nécessairement qu'il a un usage spécial | Fort, car le citoyen l'utilise pour arroser ses plantes et se doit de l'entretenir un minimum, il est donc souvent en contacte avec celle-ci | Très fort, car le citoyen l'utilise pour arroser ses plantes et pour alimenter sa toilette, il est donc souvent en contacte avec celle-ci | Le citoyen ne le voit pas vraiment donc cela ne le sensibilise pas vraiment  | Faible, car ils ne la voient pas et n'ont pas conscience de sa présence | Faible, car ils ne le voient pas tellement                       | Faible, car ils ne le voient pas tellement | Fort, car ils le voient tout le temps et cela leur rappellent sa raison d'être | Moyen, car bien qu'ils le voient en tout temps ils ne réalisent pas nécessairement qu'il a un usage spécial | Moyen, car bien qu'ils le voient en tout temps ils ne réalisent pas nécessairement qu'il a un usage spécial | Forte, car à chaque fois que les citoyens les verront, ce look est si inhabituel qu'ils penseront à quoi cette couverture végétale sert. | Forte, car à chaque fois que les citoyens les verront, ce look est inhabituel et attrayant alors qu'ils penseront à quoi cette couverture végétale sert. | Faible, car ils ne la voient pas et n'ont pas conscience de sa présence | Faible, car elle a l'air d'une bande de végétation ordinaire | Aucun  | Moyen, car les citoyens voient en permanence que le sol n'est pas égal et se rappellent pourquoi c'est comme ça. | Faible, car bien que les citoyens le voient, cela ressemble très fortement à un fossé ordinaire | Moyen, car bien que les citoyens le voient, cela ressemble très fortement à un fossé ordinaire avec quelques modifications | Moyen, car il le voit en tout temps, mais c'est un design commun |        |        |       |
| <b>Sphère économique</b>                                |  |   |   |  |   |  |   |  |  |  |   |   |  |  |   |  |  |  |   |  |  |        |        |       |
| <b>Coûts/bénéfices pour la municipalité</b>             |  |   |   |  |   |  |   |  |  |  |   |   |  |  |   |  |  |  |   |  |  |        |        |       |
| Coût pour la municipalité Amortissement de la technique | 0  | 0   | 0   | 0  | 0   | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0      | 0      | 3700  |
| Bénéfice pour la municipalité                           |  |   |   |  |   | 0  |   |  |  |  |   |   |  |  |   |  |  |  |   |  |  |        |        |       |
| Économie en traitement d'eau potable/an                 | 0  | 0   | 0   | Moyen, peut contenir environ une pluie de 3mm sur un toit de 80m2  | 16.63   | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0      | 0      | 0     |
| <b>Coûts/bénéfices pour le promoteur (\$)</b>           |  |   |   |  |   |  |   |  |  |  |   |   |  |  |   |  |  |  |   |  |  |        |        |       |
| Coût pour le promoteur (\$)                             | 0  | de 90 à 400\$/propriété   | Entre 1\$ et 3.5\$/m2 drainer   | 300 /propriété   | 4000/propriété  | 0 \$   | De 90 à 400\$/propriété   | 7\$ supplémentaire par m2, soit 35\$ supplémentaire pour 2 cases | 0  | 0  | Entre 795\$ et 2780\$ pour un terrain de 795m2  | Jusqu'à - 12000\$/ha, soit environ 1000\$ par terrain si 50% de   | 230\$ à 480\$/m2, donc environ 28400 pour un toit de 80m2  | 470\$ à 3370\$/m2 donc environ 153600 pour un toit de 80m2   | de 90 à 400\$/propriété   | 0  | 0  | 0  | Économie de 109000, soit 3200\$ par terrain, assumant   | Économie de 109000, soit 3200\$ par terrain, assumant  | 765\$ par terrain, pour un total de 26000\$                      |        |        |       |

|  |   |  |  |                               |  |   |  |  |  |   |  |                                 |   |                                  |   |             |             |   |   |   |  |
|--|---|--|--|-------------------------------|--|---|--|--|--|---|--|---------------------------------|---|----------------------------------|---|-------------|-------------|---|---|---|--|
|  |   |  |  |                               |  |   |  | de stationnement   |  |   |  | superficie est laissée en forêt |   |                                  |   |             |             |   | que le développement soit séparé en 34 terrains | que le développement soit séparé en 34 terrains                           |  |
| <b>Coût pour le citoyen (\$)</b>                         |   |  |  |                               |  |   |  |  |  |   |  |                                 |   |                                  |   |             |             |   |   |   |  |
| Coût de la maintenance pour le citoyen (\$)/ans          | 0   | 0  | Similaire à une plate bande standard   | 0                             | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0                               | 13,5\$/m2 à 21,5\$/m2/ans pour les 2 premières années<br>0\$/m2 de plus qu'une toiture conventionnelle étant donné qu'un toit vert dure plus longtemps qu'un toit conventionnel | 13,5\$/m2 à 21,5\$/m2/ans        | 0   | 0           | 0           | 0   | 0   | 0   | 0  |
| Amortissement de la technique                            | 0   | Entre 3,6 et 16\$/ans sur 25 ans                             | 0,56\$/m2/ans pour une durée de vie de 20 ans                                      | 0                             | 1,5\$/m2/ans assumant un toit de 80m2. La citerne étant bonne à vie, l'élément à remplacer sera la pompe | 0   | Entre 3,6 et 16\$/ans sur 25 ans                             | 0,45\$/m2/ans de plus que pour un pavage conventionnel pour une durée de vie de 20 ans | 0,27\$/m2/ans de plus que pour un pavage conventionnel pour une durée de vie de 20 ans | 0,19\$/m2/ans de plus que pour un pavage conventionnel (asphalte) pour une durée de vie de 20 ans | 0,56\$/m2/ans pour une durée de vie de 20 ans                                      | 0                               | 8\$/m2 à 96\$/m2/ans pour une durée de vie de 30 ans  | Entre 3,6 et 16\$/ans sur 25 ans | 0   | 0           | 0           | 0   | 0   | 0   | 0  |
| <b>Risque d'augmentation de la valeur des propriétés</b> | Aucun   | Faible   | Similaire à une propriété qui aurait une plate bande ordinaire                     | Aucun                         | Faible   | Aucun   | Faible   | Faible   | Moyen  | Moyen   | Similaire à une propriété qui aurait une plate bande ordinaire                     |                                 | Faible, car la technique est hideuse  | Très fort                        | Faible  | Très faible | Aucun       | Moyenne, car si de la forêt est conservée sur le terrain, il se peut que la valeur du terrain augmente, mais par contre le fait que le sol soit inégal pourrait baisser la valeur de celui-ci | Faible  | Faible  | Faible   |
| <b>Durabilité du système</b>                             |   |  |  |                               |  |   |  |  |  |   |  |                                 |   |                                  |   |             |             |   |   |   |  |
| Résistance au cycle de gel et dégel                      | Très forte                                      | Forte  | Fort   | Très fort si vidé à l'automne | Forte  | Très forte                                      | Forte  | Faible   | Moyen  | Fort  | Fort   | Très fort                       | Forte   | Forte                            | Forte   | Très forte  | Très forte  | Très forte  | Très forte                                      | Très forte  | Fort   |
| Susceptibilité au mal fonctionnement                     | Très faible, à moins que le tuyau ne soit abimé | Très faible, si seulement des eaux de toit y sont acheminées | Faible, si les sédiments ne sont jamais élevés il se peut qu'il y ait colmatations | Très faible                   | Faible, dépend de l'entretien qui en est fait  | Très faible, à moins que le tuyau ne soit abimé | Très faible, si seulement des eaux de toit y sont acheminées | Peut se colmater par le sable  | Peut se colmater par le sable  | Peut être endommagé par la charrue l'hiver et se colmater avec le temps                           | Faible, si les sédiments ne sont jamais élevés il se peut qu'il y ait colmatations | Très faible                     | Moyen, est fortement en lien avec l'entretien qui en est fait   | Faible                           | Moyen, si dépend de la qualité de l'eau qui est acheminée | Très faible | Très faible | Très faible   | Faible  | Moyenne, il y a des risques de colmatage si la conception n'est pas idéal | Faible   |
| Durée de vie théorique                                   | Illimité  | Très élevé   | Très élevé   | Illimité                      | L'élément limitatif sera la pompe qui devrait avoir une durée de vie variant entre 10 et 15 ans.         | Illimité  | Très élevé   | 20 ans   | 20 ans   | 20 ans  | Très élevé   | Illimité                        | Environ 30 ans  | Environ 30 ans                   | Élevé   | Illimité    | Illimité    | Illimité  | Illimité  | Très élevé  | 15 ans, le temps que les arbres deviennent trop gros |
| <b>Sphère environnement</b>                              |   |  |  |                               |  |   |  |  |  |   |  |                                 |   |                                  |   |             |             |   |   |   |  |
| <b>Gestion de l'eau de pluie</b>                         |   |  |  |                               |  |   |  |  |  |   |  |                                 |   |                                  |   |             |             |   |   |   |  |

|  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |   |   |  |   |  |   |   |   |   |  |  |            |
|--|--|--|---|--|---|--|--|--|--|--|---|---|--|---|--|---|---|---|---|--|--|------------|
| Reproduit le cycle hydrologique d'avant le développement | Oui, car favorise l'infiltration à même le terrain où se situe le toit, donc le contrôle à la source | Oui, car participe fortement à l'infiltration                            | Oui, capte l'eau et l'infiltre, et l'évapotranspire   | Oui, car l'eau est ensuite utilisée sur le terrain des gens pour arroser leurs plantes | Moyen, car l'eau récupérée peut être utilisée dans la maison et ensuite être envoyée dans le réseau sanitaire | Oui, car favorise l'infiltration à même le terrain où se situe le toit, donc le contrôle à la source | Oui, car participe fortement à l'infiltration                            | Oui, capte l'eau et l'infiltre en 48h  | Oui, capte l'eau et l'infiltre en 48h  | Oui, capte l'eau et l'infiltre en 48h  | Oui, capte l'eau et l'infiltre en 48h   | Oui, capte l'eau et l'évapore transpire   | Oui, car fait partie du cycle hydrologique naturel       | En partit, car capte l'eau de pluie en évapotranspire   | En partit, car capte l'eau de pluie en évapotranspire                    | Oui, car participe fortement à l'infiltration   | Très faible   | En partie, car favorise l'infiltration de l'eau | Oui, car on laisse le terrain avec le moins de modifications possible     | Faiblement, favorise légèrement l'infiltration                                 | Moyen, favorise l'infiltration, mais aussi le transport de l'eau | Faiblement |
| Efficacité lors d'évènement de forte pluie               | Faible, l'eau du toit va ruisseler sur le terrain, une partie seulement sera infiltrée               | Très efficace jusqu'à des pluies de 25mm                                 | Dépend de la capacité de rétention pour laquelle le jardin de pluie a été créé                                    | Faible, la capacité de rétention d'eau est limitée par le volume du baril              | Moyen, dépend de la capacité de la citerne  | Faible, l'eau de la fondation va ruisseler sur le terrain, une partie seulement sera infiltrée       | Très efficace jusqu'à des pluies de 25mm                                 | Dépend de la capacité de rétention du réservoir sous le pavage et du taux d'infiltration du sol sous-jacent                          | Dépend de la capacité de rétention du réservoir sous le pavage et du taux d'infiltration du sol sous-jacent                          | Dépend de la capacité de rétention du réservoir sous le pavage et du taux d'infiltration du sol sous-jacent                          | Dépend de la capacité de rétention pour laquelle le jardin de pluie a été créé                                    | Dépend du taux d'infiltration du sol, mais les feuilles des arbres aident à intercepter la pluie lors de forte intempérie | Faible, les sols sont rapidement saturés                 | Moyen, dépend de l'épaisseur du sol, de sa composition et de la végétation installée sur le toit et de si un système de captage de l'eau est installé | Très efficace jusqu'à des pluies de 25mm                                 | Moyenne, plus il y a de l'eau qui passe, moins les contaminants auront le temps d'être filtré | Faible, car l'eau ne pouvant pas être absorbée se rend dans les fossés  | Moyen   | Transporte la pluie jusqu'à son niveau de conception                      | Transporte la pluie jusqu'à son niveau de conception et en infiltre une partie | Faible   |            |
| Efficacité lors d'évènement de faible pluie              | Très forte, l'eau du toit va s'infiltrer dans le sol en majeur parti                                 | Très fort  | Forte   | Fort, l'eau contenue sur le toit sera presque entièrement captée dans le baril         | Fort, l'eau contenue sur le toit sera presque entièrement captée dans le baril                                | Très forte, l'eau du toit va s'infiltrer dans le sol en majeur parti                                 | Très fort  | Forte  | Forte  | Forte  | Forte   | Très fort   | Fort   | Très fort   | Très fort  | Forte   | Fort, car l'eau ne se rend presque pas au fossé   | Fort  | Fort  | Très fort  | Fort   |            |
| Efficacité lors de la fonte des neiges                   | Faible, tant que le sol est gelé l'eau ne s'infiltra pas dans le sol                                 | Dépend de si le dessous du puits d'infiltration est sous la ligne de gel | Si le réservoir sous le jardin a été vidé à l'automne, celui-ci devrait être efficace lors de la fonte des neiges | Faible, la capacité de rétention d'eau est limitée par le volume du baril              | Moyen, dépend de la capacité de la citerne  | Faible, tant que le sol est gelé l'eau ne s'infiltra pas dans le sol                                 | Dépend de si le dessous du puits d'infiltration est sous la ligne de gel | Le pavage dégèle plus rapidement au printemps que du pavage standard, mais l'infiltration est aussi dépendante du sol sous le pavage | Le pavage dégèle plus rapidement au printemps que du pavage standard, mais l'infiltration est aussi dépendante du sol sous le pavage | Le pavage dégèle plus rapidement au printemps que du pavage standard, mais l'infiltration est aussi dépendante du sol sous le pavage | Si le réservoir sous le jardin a été vidé à l'automne, celui-ci devrait être efficace lors de la fonte des neiges | Autant qu'un milieu naturel, dépend de la vitesse de dégel du sol   | Faible, car la neige fond et tombe à côté du toit        | Faible, car la neige fond et tombe à côté du toit   | Dépend de si le dessous du puits d'infiltration est sous la ligne de gel | Moyen   | Moyen, l'eau de la fonte des neiges a plus tendance à s'infiltrer, mais une bonne partie s'en va dans les fossés quand même | Moyen   | Moyen   | Moyen  | Moyen  | Fort       |
| <b>Qualité du traitement de l'eau</b>                    |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |   |   |  |   |  |   |   |   |   |  |  |            |
| Contrôle des MES   | Retient 50% à 70% des sédiments  | Faible   | 85%   | Dépend de l'utilisation future de l'eau  | Fort, car l'eau est filtrée en rentrant et en sortant de la citerne   | Retiens 50% à 70% des sédiments  | Faible   | 64 à 99% des MES   | 65 à 99% des MES   | 66 à 99% des MES   | 85%   | 95%   | 90%  | 90%   | Faible   | 50 à 70%  | 50 à 70%  | ND  | 50% à 70%   | 75 à 85%   | 90%  |            |
| Contrôle du phosphore                                    | Retient 10% à 40% du phosphore   | 0  | 30 à 50%  | Dépend de l'utilisation future de l'eau  | Dépend de l'utilisation future de l'eau   | Retient 10% à 40% du phosphore   | Aucun  | 0  | 0  | 0  | 30 à 50%  | 60%   | 100%   | 100%  | Aucun  | 10% à 40%   | 10% à 40%   | ND  | 0% à 50%  | 0% à 50%   | 0%   |            |
| Minimise le travail du sol                               | Ne nécessite aucun travail du sol  | Non, car de l'aménagement supplémentaire est requis                      | Travaille du sol plus grand qu'une plate bande ordinaire, car il faut creuser pour créer le réservoir             | Ne nécessite aucun travail du sol  | Nécessite un travail du sol minimal se limitant à creuser un trou de la grosseur de la citerne                | Ne nécessite aucun travail du sol  | Non, car de l'aménagement supplémentaire est requis                      | Aucun  | Aucun  | Aucun  | Travaille du sol plus grand qu'une plate bande ordinaire, car il faut creuser pour créer le réservoir             | Minimise fortement le travail du sol, car aucun travail n'est nécessaire à cet endroit                                    | Non, car la maison occupe la même surface sur le terrain | Non, car la maison occupe la même surface sur le terrain  | Non, car de l'aménagement supplémentaire est requis                      | Non, car le sol doit être nivelé  | Aucun, car le sol doit être nivelé  | OUI   | Demande légèrement moins d'excavation que pour un système d'égout pluvial | Aucun  | Non, équivalent  |            |

|   |  |  |  |   |  |  |  |                               |       |       |  |  |  |   |  |   |   |  |   |   |  |       |
|---|--|--|--|---|--|--|--|-------------------------------|-------|-------|--|--|--|---|--|---|---|--|---|---|--|-------|
| Risque de contamination de la nappe phréatique    | Aucun, l'eau du toit est habituellement très propre et la nappe phréatique est assez éloigné de la surface | Si seulement de l'eau du toit ou des fondations y est acheminée, le risque est très faible | sous le jardin<br>Très faible, car l'eau qui se rend au jardin d'eau est relativement propre           | Aucun   | Aucun  | Aucun, l'eau du toit est habituellement très propre et la nappe phréatique est assez éloigné de la surface | si seulement de l'eau du toit ou des fondations y est acheminée, le risque est très faible | autant que du pavage standard | Aucun | Aucun | sous le jardin<br>Très faible, car l'eau qui se rend au jardin d'eau est relativement propre           | Pas plus qu'avant le développement   | Aucun  | Aucun   | Si seulement de l'eau du toit ou des fondations y est acheminée, le risque est très faible | Aucun                                     | Aucun                                   | Aucun  | Faible  | Moyen, en fonction de la profondeur de celle-ci | Faible, car l'eau est acheminée dans un réseau |       |
| <b>Bénéfices environnementaux supplémentaires</b> |  |  |  |   |  |  |  |                               |       |       |  |  |  |   |  |   |   |  |   |   |  |       |
| Réduction de la consommation d'eau potable        | Aucun  | Aucun  | Aucun  | Moyen dépend fortement de la grosseur du baril et de l'utilisation que le citoyen en fait | 75 600L si l'on assume un toit de 80 m2 et que toute l'eau tombée en précipitation est utilisée dans la maison | Aucun  | Aucun  | Aucun                         | Aucun | Aucun | Aucun  | Aucun  | Aucun  | Aucun   | Aucun  | Aucun                                     | Aucun                                   | Aucun  | Aucun   | Aucun   | Aucun  |       |
| Création d'habitats fauniques                     | Aucun  | Aucun  | Dépendant de la composition du jardin d'eau, certains animaux et insectes pourront s'y établir         | Aucun   | Aucun  | Aucun  | Aucun  | Aucun                         | Aucun | Aucun | Dépendant de la composition du jardin d'eau, certains animaux et insectes pourront s'y établir         | Très fort, dépendant de la connectivité plusieurs types fauniques pourront y résider | Moyen, certains insectes, oiseaux et micromammifères | Fort, plusieurs oiseaux, micromammifères et insectes pourront s'y établir | Aucun  | Seulement si des arbustes y sont aménagés | Aucun                                   | Très fort, dépendant de la connectivité plusieurs types fauniques pourront y résider | Aucun   | Aucun   | Moyen  |       |
| Minimise l'empreinte écologique du développement  |  |  |  |   |  |  |  |                               |       |       |  |  |  |   |  |   |   |  |   |   |  |       |
| Favorise la conservation des milieux naturels     | Aucun  | Aucun  | Aucun, car les milieux créés sont artificiels  | Aucun   | Aucun  | Aucun  | Aucun  | Aucun                         | Aucun | Aucun | Aucun, car les milieux créés sont artificiels  | Très fort  | Aucun  | Aucun   | Aucun  | Aucun                                     | Aucun                                   | Aucun  | OUI, car on garde les plus possible les choses comme elle était | Aucun   | Aucun  | Aucun |
| Minimise les changements topographiques           | Aucun  | Aucun  | Tout dépend, car les jardins d'eau peuvent être faits en fonction des éléments topographiques présents | Aucun   | Aucun  | Aucun  | Aucun  | Aucun                         | Aucun | Aucun | Tout dépend, car les jardins d'eau peuvent être faits en fonction des éléments topographiques présents | Très fort  | Aucun  | Aucun   | Aucun  | Favorise les changements topographiques   | Favorise les changements topographiques | Oui au maximum   | Aucun   | Aucun   | Aucun  |       |
| Réduis les travaux d'aménagements nécessaires     | Aucun  | Il l'augmente  | Légère augmentation, car il faut qu'une légère excavation soit faite                                   | Aucun   | Augmente ceux-ci par la nécessité de creuser un trou pour y mettre la citerne                                  | Aucun  | il l'augmente  | Aucun                         | Aucun | Aucun | Légère augmentation, car il faut qu'une légère excavation soit faite                                   | Très fort  | Aucun  | Aucun   | Il l'augmente  | Il l'augmente                             | Aucun                                   | oui, le plus possible  | Aucun   | Aucun   | Aucun  |       |
| <b>Sphère technique</b>                           |  |  |  |   |  |  |  |                               |       |       |  |  |  |   |  |   |   |  |   |   |  |       |
| <b>Applicabilité en</b>                           |  |  |  |   |  |  |  |                               |       |       |  |  |  |   |  |   |   |  |   |   |  |       |

| fonction des caractéristiques environnementales du site |            |                |                |                |            |            |                |             |             |             |                |            |            |            |                |            |            |            |            |             |             |            |
|---|------------|----------------|----------------|----------------|------------|------------|----------------|-------------|-------------|-------------|----------------|------------|------------|------------|----------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|
| Type de sol   | Compatible | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible | Compatible | Compatible     | Compatible  | Compatible  | Compatible  | Compatible     | Compatible | Compatible | Compatible | Compatible     | Compatible | Compatible | Compatible | Compatible | Compatible  | Compatible  | Compatible |
| Profondeur de la nappe phréatique                       | Compatible | Non compatible | Non compatible | Non compatible | Compatible | Compatible | Non compatible | Compatible* | Compatible* | Compatible* | Non compatible | Compatible | Compatible | Compatible | Non compatible | Compatible | Compatible | Compatible | Compatible | Compatible  | Compatible  | Compatible |
| Profondeur du roc                                       | Compatible | Compatible*    | Compatible*    | Compatible*    | Compatible | Compatible | Compatible*    | Compatible* | Compatible* | Compatible* | Compatible*    | Compatible | Compatible | Compatible | Compatible*    | Compatible | Compatible | Compatible | Compatible | Compatible* | Compatible* | Compatible |
| Surface requise   | Compatible | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible | Compatible | Compatible     | Compatible  | Compatible  | Compatible  | Compatible     | Compatible | Compatible | Compatible | Compatible     | Compatible | Compatible | Compatible | Compatible | Compatible  | Compatible  | Compatible |
| Topographie du terrain                                  | Compatible | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible | Compatible | Compatible     | Compatible  | Compatible  | Compatible  | Compatible     | Compatible | Compatible | Compatible | Compatible     | Compatible | Compatible | Compatible | Compatible | Compatible  | Compatible  | Compatible |
| Taux de percolation du sol                              | Compatible | N/A            | N/A            | N/A            | Compatible | Compatible | N/A            | N/A         | N/A         | N/A         | N/A            | Compatible | Compatible | Compatible | N/A            | Compatible | Compatible | N/A        | N/A        | N/A         | Compatible  |            |
| Type de milieu (forestier, agricole)                    | Compatible | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible | Compatible | Compatible     | Compatible  | Compatible  | Compatible  | Compatible     | Compatible | Compatible | Compatible | Compatible     | Compatible | Compatible | Compatible | Compatible | Compatible  | Compatible  | Compatible |

\* Compatible sur la section sud et non compatible sur la section nord du développement à cause de l'inégalité de la profondeur du roc

N/A: Information non disponible

ANNEXE 5 GRILLE D'ANALYSE

| Pond. = Pondération<br>NP= Valeur non pondérée<br>P= Valeur pondérée |   | Débranchement des gouttières dirigées vers une surface perméable | Débranchement des gouttières dirigées vers un puits absorbant | Débranchement des gouttières dirigées vers un jardin de pluie | Débranchement des gouttières avec baril de pluie | Débranchement des gouttières avec citerne de pluie | Débranchement du drain de fondation dirigé vers une surface perméable | Débranchement du drain de fondation dirigé vers un puits absorbant | Pavage perméable (asphalte) | Pavage perméable (pavé unis) | Pavage perméable (Gravel pave) | Jardin de pluie | Forêt | Toiture végétale extensive | Toiture végétale intensive | Puits absorbant | Bande de végétation filtrante | Nivellement contrôlé des terrains | Aménagement absorbant et modification du sol | Fossé engazonné | Neue engazonnée | Boîte à arbre filtrante |       |       |     |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |       |       |       |       |      |    |      |   |      |
|--|---|--|---|---|--|--|---|--|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------|-------|----------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------|-----------------|-------------------------|-------|-------|-----|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|----|------|---|------|
| Pond.  | Sphère  | NP   | P   | NP  | P  | NP   | P   | NP   | P                           | NP                           | P                              | NP              | P     | NP                         | P                          | NP              | P                             | NP                                | P  | NP              | P               | NP                      | P     |       |     |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |       |       |       |       |      |    |      |   |      |
|  | <b>Sphère sociale</b>                           | 22.91  |   | 18.33   |  | 22.29  |   | 25.83  |                             | 28.96                        |                                | 20.41           |       | 18.33                      |                            | 17.29           |                               | 17.29                             |  | 20.83           |                 | 23.54                   |       | 27.91 |     | 21.46 |      | 21.25 |      | 18.33 |      | 18.75 |      | 21.25 |      | 23.33 |      | 17.29 |       | 17.29 |       | 23.33 |      |    |      |   |      |
| 1.25   | <b>Implication requise du citoyen</b>           | 10   | 1.25  | 8   | 1  | 5  | 0.625   | 8  | 1                           | 7                            | 0.875                          | 10              | 1.25  | 8                          | 1                          | 7               | 0.87                          | 7                                 | 0.87   | 6               | 0.75            | 5                       | 0.625 | 8     | 1   | 5     | 0.62 | 2     | 0.2  | 8     | 1    | 8     | 1    | 10    | 1.2  | 10    | 1.25 | 7     | 0.875 | 7     | 0.875 | 10    | 1.2  |    |      |   |      |
| 1  | Temps de maintenance requis par le citoyen      | 5  | 5   | 4   | 4  | 2  | 2   | 4  | 4                           | 4                            | 4                              | 5               | 5     | 4                          | 4                          | 3               | 3                             | 3                                 | 3  | 3               | 3               | 3                       | 2     | 2     | 3   | 3     | 3    | 3     | 1    | 1     | 4    | 4     | 4    | 4     | 5    | 5     | 5    | 5     | 3     | 3     | 3     | 3     | 5    | 5  |      |   |      |
| 1  | Temps de formation requis du citoyen            | 5  | 5   | 4   | 4  | 3  | 3   | 4  | 4                           | 3                            | 3                              | 5               | 5     | 4                          | 4                          | 4               | 4                             | 4                                 | 4  | 3               | 3               | 3                       | 3     | 3     | 5   | 5     | 2    | 2     | 1    | 1     | 4    | 4     | 4    | 4     | 5    | 5     | 5    | 5     | 4     | 4     | 4     | 4     | 5    | 5  |      |   |      |
| 1.25   | <b>Acceptabilité sociale</b>                    | 17   | 0.85  | 17  | 0.85   | 17   | 0.85  | 14   | 0.7                         | 17                           | 0.85                           | 17              | 0.85  | 17                         | 0.85                       | 17              | 0.85                          | 17                                | 0.85   | 20              | 1               | 20                      | 1     | 23    | 5   | 1.1   | 1.1  | 23    | 5    | 17    | 0.85 | 18    | 0.9  | 15    | 0.7  | 15    | 0.7  | 16    | 0.8   | 13    | 0.65  | 13    | 0.65 | 20 | 1    |   |      |
| 1  | Aspect visuel                                   | 3  | 3   | 3   | 3  | 3  | 3   | 2  | 2                           | 3                            | 3                              | 3               | 3     | 3                          | 3                          | 3               | 3                             | 3                                 | 3  | 3               | 4               | 4                       | 5     | 5     | 5   | 5     | 1    | 1     | 5    | 5     | 3    | 3     | 3    | 3     | 3    | 3     | 2    | 2     | 3     | 3     | 3     | 3     | 4    | 4  |      |   |      |
| 1  | Rejoins les préoccupations des citoyens         | 3  | 3   | 3   | 3  | 5  | 5   | 3  | 3                           | 3                            | 3                              | 3               | 3     | 3                          | 3                          | 3               | 3                             | 3                                 | 3  | 3               | 3               | 3                       | 5     | 5     | 5   | 5     | 3    | 3     | 5    | 5     | 3    | 3     | 3    | 3     | 3    | 3     | 3    | 3     | 3     | 3     | 3     | 3     | 3    | 3  | 3    |   |      |
| 1  | Bénéfices supplémentaires pour la communauté    | 1  | 1   | 1   | 1  | 1  | 1   | 1  | 1                           | 1                            | 1                              | 1               | 1     | 1                          | 1                          | 1               | 1                             | 1                                 | 1  | 3               | 3               | 1                       | 1     | 5     | 5   | 4     | 4    | 5     | 5    | 1     | 1    | 3     | 3    | 1     | 1    | 1     | 1    | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1    | 4  | 4    |   |      |
| 1  | Possibilité de nuisance                         | 5  | 5   | 5   | 5  | 5  | 5   | 4  | 4                           | 5                            | 5                              | 5               | 5     | 5                          | 5                          | 5               | 5                             | 5                                 | 5  | 5               | 5               | 5                       | 5     | 5     | 3   | 3     | 3    | 3     | 3    | 3     | 5    | 5     | 5    | 5     | 3    | 3     | 5    | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5    | 5  | 5    |   |      |
| 1  | Surface requise                                 | 5  | 5   | 5   | 5  | 3  | 3   | 4  | 4                           | 5                            | 5                              | 5               | 5     | 5                          | 5                          | 5               | 5                             | 5                                 | 5  | 5               | 5               | 5                       | 4     | 4     | 5   | 5     | 5    | 5     | 5    | 5     | 4    | 4     | 5    | 5     | 5    | 5     | 5    | 5     | 1     | 1     | 1     | 1     | 4    | 4  |      |   |      |
| 0.75   | <b>Rejoins les objectifs de la municipalité</b> | 3  | 0.45  | 1   | 0.15   | 4  | 0.6   | 4  | 0.6                         | 5                            | 0.75                           | 1               | 0.15  | 1                          | 0.15                       | 1               | 0.15                          | 1                                 | 0.15   | 1               | 0.15            | 4                       | 0.6   | 4     | 0.6 | 4     | 0.6  | 1     | 0.15 | 1     | 0.15 | 1     | 0.15 | 1     | 0.15 | 1     | 0.15 | 1     | 0.15  | 1     | 0.15  | 1     | 0.15 | 1  | 0.15 | 1 | 0.15 |
| 1  |   | 3  | 3   | 1   | 1  | 4  | 4   | 4  | 4                           | 5                            | 5                              | 1               | 1     | 1                          | 1                          | 1               | 1                             | 1                                 | 1  | 1               | 1               | 1                       | 4     | 4     | 4   | 4     | 4    | 4     | 1    | 1     | 1    | 1     | 1    | 1     | 1    | 1     | 1    | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1    | 1  | 1    | 1 |      |
| 1  | <b>Sensibilisation du citoyen</b>               | 1  | 0.2   | 1   | 0.2  | 3  | 0.6   | 4  | 0.8                         | 5                            | 1                              | 1               | 0.2   | 1                          | 0.2                        | 1               | 0.2                           | 1                                 | 0.2  | 3               | 0.6             | 3                       | 0.6   | 3     | 0.6 | 3     | 0.6  | 5     | 1    | 5     | 1    | 1     | 0.2  | 1     | 0.2  | 2     | 0.4  | 3     | 0.6   | 2     | 0.4   | 2     | 0.4  | 2  | 0.4  | 2 | 0.4  |
| 1  |   | 1  | 1   | 1   | 1  | 3  | 3   | 4  | 4                           | 5                            | 5                              | 1               | 1     | 1                          | 1                          | 1               | 1                             | 1                                 | 1  | 3               | 3               | 3                       | 3     | 3     | 3   | 3     | 3    | 5     | 5    | 5     | 5    | 1     | 1    | 1     | 1    | 2     | 2    | 3     | 3     | 2     | 2     | 2     | 2    | 2  | 2    |   |      |
|  | <b>Sphère économique</b>                        | 29.72  |   | 28.10   |  | 26.66  |   | 32.50  |                             | 30.74                        |                                | 29.72           |       | 27.40                      |                            | 22.87           |                               | 22.50                             |  | 22.96           |                 | 24.35                   |       | 26.39 |     | 25.83 |      | 16.76 |      | 26.34 |      | 29.72 |      | 29.72 |      | 28.05 |      | 29.26 |       | 27.40 |       | 19.63 |      |    |      |   |      |
| 1.25   | <b>Coûts/bénéfices pour la municipalité</b>     | 6  | 0.75  | 6   | 0.75   | 6  | 0.75  | 8  | 1                           | 10                           | 1.25                           | 6               | 0.75  | 6                          | 0.75                       | 6               | 0.75                          | 6                                 | 0.75   | 6               | 0.75            | 6                       | 0.75  | 6     | 0.7 | 6     | 0.75 | 6     | 0.75 | 6     | 0.75 | 6     | 0.75 | 6     | 0.75 | 6     | 0.75 | 6     | 0.75  | 6     | 0.75  | 6     | 0.75 | 2  | 0.2  |   |      |
|  | Coût pour la municipalité                       | 5  | 5   | 5   | 5  | 5  | 5   | 5  | 5                           | 5                            | 5                              | 5               | 5     | 5                          | 5                          | 5               | 5                             | 5                                 | 5  | 5               | 5               | 5                       | 5     | 5     | 5   | 5     | 5    | 5     | 5    | 5     | 5    | 5     | 5    | 5     | 5    | 5     | 5    | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5    | 5  | 5    |   |      |
|  | Amortissement de la technique                   | 5  | 5   | 5   | 5  | 5  | 5   | 5  | 5                           | 5                            | 5                              | 5               | 5     | 5                          | 5                          | 5               | 5                             | 5                                 | 5  | 5               | 5               | 5                       | 5     | 5     | 5   | 5     | 5    | 5     | 5    | 5     | 5    | 5     | 5    | 5     | 5    | 5     | 5    | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5    | 5  |      |   |      |
|  | Bénéfice pour la municipalité                   | 5  | 5   | 5   | 5  | 5  | 5   | 5  | 5                           | 5                            | 5                              | 5               | 5     | 5                          | 5                          | 5               | 5                             | 5                                 | 5  | 5               | 5               | 5                       | 5     | 5     | 5   | 5     | 5    | 5     | 5    | 5     | 5    | 5     | 5    | 5     | 5    | 5     | 5    | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5    | 5  | 1    | 1 |      |



|      |   |            |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |            |
|------|---|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------|
|      | <b>traitement de l'eau</b>  |            |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                | 3              |                | 6              |                |                | 1              | 1              |                |                |                |                |                | 5              |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |            |
| 1    | Contrôle des MES  | 3          | 3              | 2              | 2              | 4              | 4              | 3              | 3              | 5              | 5              | 3              | 3              | 2              | 2              | 4              | 4              | 4              | 4              | 4              | 4              | 4              | 4              | 2              | 2              | 3              | 3              | 3              | 3              |                | 3              | 3              | 4              | 4              | 4              | 4              |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |            |
| 1    | Contrôle du phosphore   | 2          | 2              | 1              | 1              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 2              | 2              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 2              | 2              | 2              | 2              |                | 2              | 2              | 2              | 2              | 1              | 1              |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |            |
| 1    | Minimise le travail du sol  | 3          | 3              | 2              | 2              | 2              | 2              | 3              | 3              | 2              | 2              | 3              | 3              | 2              | 2              | 3              | 3              | 3              | 3              | 2              | 2              | 5              | 5              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 5              | 5              | 4              | 4              | 3              | 3              | 3              | 3              |                |                |                |                |                |                |                |                |                |            |
| 1    | Risque de contamination de la nappe phréatique                                  | 5          | 5              | 4              | 4              | 4              | 4              | 5              | 5              | 5              | 5              | 5              | 5              | 4              | 4              | 3              | 3              | 5              | 5              | 5              | 5              | 4              | 4              | 5              | 5              | 5              | 5              | 5              | 5              | 5              | 5              | 4              | 4              | 3              | 3              | 4              | 4              |                |                |                |                |                |                |                |                |                |            |
| 0.75 | <b>Bénéfices environnementaux supplémentaires</b>                               | 5          | 0.25           | 4.67           | 0.23           | 7.67           | 0.38           | 7              | 0.35           | 8.67           | 0.43           | 5              | 0.25           | 4.67           | 0.23           | 5              | 0.25           | 5              | 0.25           | 5              | 0.25           | 7.67           | 0.38           | 11             | 0.5            | 7              | 0.35           | 8              | 0.4            | 4.67           | 0.23           | 6              | 0.3            | 4.3            | 0.2            | 11             | 0.55           | 5              | 0.25           | 5              | 0.25           | 6              | 0.3            |                |                |                |            |
| 1    | Réduction de la consommation d'eau potable                                      | 1          | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 3              | 3              | 5              | 5              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              |                |                |            |
| 1    | Création d'habitats fauniques   | 1          | 1              | 1              | 1              | 4              | 4              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 4              | 4              | 5              | 5              | 3              | 3              | 4              | 4              | 1              | 1              | 2              | 2              | 1              | 1              | 5              | 5              | 1              | 1              | 1              | 1              | 2              | 2              | 2              | 2              |                |                |                |            |
| 1    | Minimise l'empreinte écologique du développement                                | 3          | 3              | 2.67           | 2.67           | 2.67           | 2.67           | 3              | 3              | 2.67           | 2.67           | 3              | 3              | 2.67           | 2.67           | 3              | 3              | 3              | 3              | 2.67           | 2.67           | 5              | 5              | 3              | 3              | 3              | 3              | 2.67           | 2.67           | 3              | 3              | 2.3            | 2.3            | 3              | 3              | 5              | 5              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              |                |            |
| 1    | Favorise la conservation des milieux naturels                                   | 3          | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              |                |                |            |
| 1    | Minimise les changements topographiques   | 3          | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 2              | 2              | 1              | 1              | 5              | 5              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              |                |            |
| 1    | Réduis les travaux d'aménagements nécessaires                                   | 3          | 3              | 2              | 2              | 2              | 2              | 3              | 3              | 2              | 2              | 3              | 3              | 2              | 2              | 3              | 3              | 3              | 3              | 2              | 2              | 5              | 5              | 3              | 3              | 3              | 3              | 2              | 2              | 4              | 4              | 3              | 3              | 5              | 5              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              |            |
|      | <b>Sphère technique</b>   |            |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |            |
|      | <b>Applicabilité en fonction des caractéristiques environnementales du site</b> |            |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |            |
|      | Type de sol   | Compatible | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible     | Compatible |
|      | Profondeur de la nappe phréatique   | Compatible | Non-compatible |            |
|      | Profondeur du   | Compatible | Compati-       |            |

|  |                                      |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
|--|--------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|  | roc                                  |            | ble*       | ble*       | ble*       |            |            | ble*       | ble*       | ble*       | *          | *          | ble        | ble        | ble        | *          | ble        | ble        | ble        | *          | *          | ble        |            |
|  | Surface requise                      | Compatible |
|  | Topographie du terrain               | Compatible |
|  | Taux de percolation du sol           | Compatible | N/A        | N/A        | N/A        | Compatible | Compatible | N/A        | N/A        | N/A        | N/A        | N/A        | Compatible | Compatible | Compatible | N/A        | Compatible | Compatible | N/A        | N/A        | N/A        | Compatible | Compatible |
|  | Type de milieu (forestier, agricole) | Compatible |
|  | <b>Total</b>                         | 69.99      | 65.69      | 73.35      | 78.19      | 85.34      | 67.49      | 64.99      | 60.29      | 61.31      | 65.32      | 71.59      | 83.33      | 71.31      | 60.50      | 63.23      | 65.69      | 68.65      | 72.77      | 65.29      | 64.83      | 61.57      |            |
|  | <b>Total avec compatibilité</b>      | 69.99      | 0.00       | 0.00       | 78.19      | 85.34      | 67.49      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 83.33      | 71.31      | 60.50      | 0.00       | 65.69      | 68.65      | 72.77      | 0.00       | 0.00       | 61.57      |            |
|  | <b>Rang</b>                          | 6          |            |            | 3          | 1          | 8          |            |            |            |            |            | 2          | 5          | 11         |            | 9          | 7          | 4          |            |            | 10         |            |

\* Compatible sur la section sud et non compatible sur la section nord du développement à cause de l'inégalité de la profondeur du roc

N/A: Information non disponible

## **ANNEXE6 INVENTAIRE DES RÈGLEMENTS ET DES INCITATIFS POUR FAVORISER L'APPLICATION DU PRINCIPE DE RUICELLEMENT PRÉ-DÉVELOPPEMENT**

Pour que les nouveaux développements résidentiels de la Ville de Granby respectent le plus possible le principe de ruissellement pré-développement, il faut trouver des moyens pour inciter les promoteurs à l'appliquer. Un de ces moyens est la réglementation. Les municipalités ont des pouvoirs règlementaires assez vastes pour leur permettre d'obliger ou d'encourager l'application de ce principe sur son territoire. Ces pouvoirs lui sont conférés par deux lois principalement, soit la loi sur l'aménagement et l'urbanisme et la loi sur les compétences municipales du gouvernement du Québec (MAMROT, 2012).

### **1 La loi sur l'aménagement et l'urbanisme**

La loi sur l'aménagement et l'urbanisme confère aux municipalités le pouvoir d'adopter, entre autres, un règlement de zonage, un règlement de lotissement, un règlement sur les plans d'aménagement d'ensemble (PAE), un règlement sur les plans d'implantation et d'intégration architecturale (PIIA) et un règlement concernant les permis de construction et les certificats d'autorisation.

#### **Règlement de zonage**

Il permet à la ville de :

- « spécifier, pour chaque zone, les constructions ou les usages qui sont autorisés et ceux qui sont prohibés [...] ainsi que les densités d'occupation du sol. » (Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, L.R.Q., c. A-19.1, art 113, al.2 par.3).

Cette section peut servir à prévoir un coefficient d'occupation du sol pour optimiser l'infiltration de l'eau sur les zones non construites et éviter de multiplier les rues pavées (Boucher, 2010).

- « spécifier par zone l'espace qui doit être laissé libre, [...] entre les constructions [...] et prévoir, le cas échéant, l'utilisation et l'aménagement de cet espace libre » (Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, L.R.Q., c. A-19.1, art 113, al.2 par.4).

Les jardins de pluie sont un exemple d'aménagement qui peut être prévu pour les espaces libres entre les constructions (Boucher, 2010).

- « spécifier [...] la superficie des constructions au sol; la superficie totale de plancher d'un bâtiment par rapport à la superficie totale du lot; la longueur, la largeur et la superficie des espaces qui doivent être laissées libres entre les constructions sur un

même terrain, l'utilisation et l'aménagement de ces espaces libres; l'espace qui doit être laissé libre entre les constructions et les lignes de rues et les lignes de terrains; le recul des bâtiments par rapport à la hauteur » (Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, L.R.Q., c. A-19.1, art 113, al.2 par. 5).

Cette section peut servir à déterminer la marge de recule des bâtiments par rapport à la route pour permettre de limiter la longueur des entrées de cour (Boucher, 2010).

- « spécifier, pour chaque zone, la proportion du terrain qui peut être occupée par une construction ou un usage » (Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, L.R.Q., c. A-19.1, art 113, al.2 par.6).
- « définir le niveau d'un terrain par rapport aux voies de circulation » (Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, L.R.Q., c. A-19.1, art 113, al.2 par.8).
- « prescrire [...] l'espace qui sur les lots doit être réservé et aménagé pour le stationnement [...] » (Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, L.R.Q., c. A-19.1, art 113, al.2 par.10).

Cette section peut servir à diminuer la dimension exigée pour les cases de stationnement et fixer une dimension maximale (Boucher, 2010).

- « régir ou restreindre, par zone, l'excavation du sol, le déplacement d'humus, la plantation et l'abattage d'arbres et tous travaux de déblai ou de remblai; obliger tout propriétaire à garnir son terrain de gazon, d'arbustes ou d'arbres » (Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, L.R.Q., c. A-19.1, art 113, al.2 par. 12).
- « régir ou restreindre la plantation ou l'abattage d'arbres afin d'assurer la protection du couvert forestier et de favoriser l'aménagement durable de la forêt privée » (Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, L.R.Q., c. A-19.1, art 113, al.2 par. 12.1).
- « régir ou restreindre par zone l'emplacement, l'implantation, la hauteur et l'entretien des clôtures, des murets, des haies, des arbustes et des arbres » (Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, L.R.Q., c. A-19.1, art 113, al.2 par. 15).
- « régir ou prohiber tous les usages du sol, constructions ou ouvrages, ou certains d'entre eux, compte tenu, soit de la topographie du terrain, [...] soit des dangers d'inondation [...], soit de tout autre facteur propre à la nature des lieux qui peut être pris en considération pour des raisons de sécurité publique ou de protection environnementale des rives, du littoral ou des plaines inondables [...] » (Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, L.R.Q., c. A-19.1, art 113, al.2 par.16).

### **Règlement de lotissement**

Il permet à la ville de :

- « spécifier, pour chaque zone prévue au règlement de zonage, la superficie et les dimensions des lots ou des terrains par catégorie de constructions ou d'usages » (Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, L.R.Q., c. A-19.1, art 115, al.2 par.1).

- « prescrire, selon la topographie des lieux et l'usage auquel elles sont destinées, la manière dont les rues et ruelles, publiques ou privées, doivent être tracées, la distance à conserver entre elles et leur largeur » (Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, L.R.Q., c. A-19.1, art 115, al.2 par.2).

La réduction de la largeur des routes aide fortement à la réduction des surfaces imperméables (Boucher, 2010).

- « Exiger que le propriétaire du développement s'engage à céder gratuitement à la municipalité un terrain qui convient au maintien d'un espace naturel » (Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, L.R.Q., c. A-19.1, art. 119, par. 5).

### **Règlement sur les permis et certificats :**

Il permet à la ville de :

- « prescrire les plans et documents qui doivent être soumis par le requérant à l'appui de sa demande de permis ou de certificat » (Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, L.R.Q., c. A-19.1, art. 113, al. 2 par. 3).

### **Règlement sur les PAE**

Permet au conseil d'une municipalité de :

- « [...] adopter un règlement qui lui permet d'exiger dans une zone [...], la production d'un plan d'aménagement de l'ensemble [...] » (Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, L.R.Q., c. A-19.1, art 145.9).

Ce règlement s'applique à des zones précises et permet de définir des objectifs et des critères encadrant la nature et les caractéristiques souhaitées pour le développement du territoire. L'exigence d'un plan de ruissellement pourrait être ajoutée dans le PAE de la municipalité. De plus, les projets déposés par les promoteurs doivent être conformes au PAE (Boucher, 2010).

### **Règlement de PIIA :**

« Le conseil d'une municipalité dotée d'un comité consultatif d'urbanisme peut, par règlement, assujettir la délivrance de permis de construction ou de lotissement ou de certificats d'autorisation ou d'occupation à l'approbation de plans relatifs à l'implantation et à l'architecture des constructions ou à l'aménagement des terrains et aux travaux qui y sont reliés » (Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, L.R.Q., c. A-19.1, art. 145.15).

Le règlement doit :

- « prescrire le contenu minimal des plans et exiger, notamment, qu'ils contiennent [...] l'état du terrain et l'aménagement qui en est projeté et prescrire les documents qui

doivent accompagner les plans » (Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, L.R.Q., c. A-19.1, art. 145.16).

Le règlement peut prévoir des critères relatifs à l'aménagement des sites comme le traitement des sols (espaces végétalisés, matériaux de revêtement des aires de stationnement), l'écoulement des eaux, la protection des caractéristiques naturelles du site et de la végétation, et des critères liés à l'aménagement paysager comme l'organisation des cours incluant des jardins de pluie (Boucher 2010).

## **2 La Loi sur les compétences municipales**

La loi sur les compétences municipales confère aux municipalités le pouvoir d'adopter, entre autres, des règlements ou des mesures non règlementaires concernant l'environnement (*Loi sur les compétences municipales*, L.R.C., c. C-47.1, art. 4, art. 5 et art. 19). Elle lui confère aussi le pouvoir d'adopter des règlements pour régir le stationnement (*Loi sur les compétences municipales*, L.R.C., c. C-47.1, art. 79), pour assurer le bien-être de sa population (*Loi sur les compétences municipales*, L.R.C., c. C-47.1, art. 85) et cette loi permet aux municipalités de donner des aides financières de tout genre dans le domaine de l'environnement (*Loi sur les compétences municipales*, L.R.C., c. C-47.1, art. 90).

De plus, selon Boucher (2010), cette loi donne aux municipalités une grande latitude pour définir des mécanismes de gestion de l'eau de ruissellement. Elle peut, de par cette loi, interdire le rejet des eaux de gouttières dans son réseau ou limiter le débit maximal des eaux de ruissellement rejetées.

## **3 Exemple de règlement**

Dans cette section seront présentés des extraits de règlements que certaines municipalités ont adoptés qui permettent de contrer le ruissellement urbain.

### **3.1 Ville de Sherbrooke**

En se basant sur la *Loi sur les compétences municipales*, la Ville de Sherbrooke a adopté un règlement pour obliger les propriétaires à ne plus déverser leurs eaux de gouttières dans le réseau pluvial de la ville. Il va comme suit :

« art 6.1.70. L'eau pluviale provenant d'un toit en pente ou plat d'un bâtiment, qui est évacuée au moyen de chéneaux ou d'une descente pluviale (gouttière), doit être obligatoirement déversée à la surface du terrain ou dans un puits percolant situé à une distance d'au moins 1,5 m du bâtiment dans les limites de la propriété et en aucun cas dans l'emprise de la rue, loin de la zone

d'infiltration captée par le tuyau de drainage des fondations du bâtiment. » (Ville de Sherbrooke, 2011).

### 3.2 Ville de Québec

La Ville de Québec a intégré dans son règlement d'harmonisation sur l'urbanisme plusieurs mesures concernant l'eau de ruissellement sur une partie de son territoire. En voici les extraits pertinents :

« Chapitre 19 : PIIA

945.0.1.[...]4°la construction ou l'agrandissement d'un bâtiment faisant partie d'un projet immobilier

[...] 12°l'abattage d'espèces arbustives ou arborescentes sur un terrain faisant partie d'un projet immobilier

[...] 14°l'abattage d'espèces arbustives ou arborescentes sur un terrain d'une superficie inférieure à 1 000 mètres carrés, sous réserve du respect des conditions suivantes :

a)le terrain n'est pas compris à l'intérieur d'un projet immobilier;

b)la superficie ou les dimensions du terrain ne permettent pas l'implantation d'un bâtiment principal en conservant et en maintenant à l'état naturel une surface arbustive et arborescente équivalente à 10 % de la superficie du terrain ou conforme au deuxième alinéa du paragraphe 12° du deuxième alinéa;

*[...] Objectifs et critères relatifs à la construction ou à l'agrandissement d'un bâtiment faisant partie d'un projet immobilier*

993.0.7.Les plans relatifs à l'implantation et à l'intégration architecturale d'un objet visé au paragraphe 4° du premier alinéa de l'article 945.0.1 doivent démontrer une planification des ouvrages qui permettra d'infiltrer les eaux de pluie, de régulariser et d'emmagasiner, pendant un certain temps, les eaux d'orages et les eaux de ruissellement avant leur rejet dans le réseau pluvial et, éventuellement, dans le cours d'eau ou le lac, et ce, de façon à respecter la capacité de support de ce cours d'eau ou de ce lac et à éviter l'érosion de ses berges.

993.0.8.[...] les plans relatifs à l'implantation et à l'intégration architecturale doivent :

1°permettre qu'au moins 0,006 mètre d'eau pluviale, soit la quantité de précipitation correspondant à 50 % des épisodes de pluie, soit capté et infiltré sur le lot;

2°intégrer des ouvrages d'infiltration, de rétention, de régulation et de transport permettant de gérer les débits 1, 10 et 100 ans aux valeurs de débit qui prévalaient avant le projet ou, en cas d'impossibilité, qui tendent vers l'atteinte de ces débits;

3°démontrer qu'aucune gouttière de toit n'est raccordée au réseau d'égout pluvial et que l'écoulement des eaux de ruissellement n'est pas canalisé;

4°prévoir que les eaux de ruissellement provenant d'une surface imperméable sont déversées dans une surface arbustive et arborescente sur le lot. L'axe d'écoulement des eaux de ruissellement doit être orienté vers une surface arbustive et arborescente, laquelle doit avoir une

superficie équivalente à 20 % de la totalité d'une surface imperméable et engazonnée qu'elle capte et infiltre;

5° si une surface arbustive et arborescente ne possède pas une superficie équivalente à 20 % d'une surface imperméable et engazonnée qu'elle doit capter, prévoir la construction d'un ou plusieurs ouvrages d'infiltration des eaux sur le lot afin de répondre au critère prévu au paragraphe 1°. Un ouvrage d'infiltration doit être aménagé dans l'axe d'écoulement préférentiel des eaux de ruissellement provenant d'une surface imperméable et doit également permettre le captage des sédiments;

6° si les eaux de ruissellement provenant d'une surface imperméable ne peuvent être infiltrées adéquatement dans une surface arbustive et arborescente en raison d'une spécificité du site ou du sol, telle que la direction de l'axe d'écoulement, le mauvais drainage du sol ou la superficie boisée trop limitée, prévoir la construction d'un ou plusieurs ouvrages d'infiltration des eaux de ruissellement sur le lot afin de répondre au critère prévu au paragraphe 1°. Un ouvrage d'infiltration doit être aménagé dans l'axe d'écoulement préférentiel des eaux de ruissellement provenant d'une surface imperméable et doit également permettre le captage des sédiments;

7° dimensionner les ouvrages et les localiser de manière à répondre au critère prévu au paragraphe 1°;

8° lorsqu'un jardin de pluie doit être aménagé, respecter les critères suivants :

a) n'installer aucun jardin de pluie au-dessus d'un système autonome de traitement des eaux usées ou à l'intérieur d'un secteur de forte pente;

b) concevoir le jardin de pluie de manière à ce que son point le plus bas soit situé à au moins un mètre au-dessus du niveau saisonnier le plus élevé de la nappe phréatique;

9° lorsqu'une tranchée ou un puits d'infiltration doit être aménagé, respecter les critères suivants :

a) n'installer aucun ouvrage au-dessus d'un système autonome de traitement des eaux usées ou à l'intérieur d'un secteur de forte pente;

b) concevoir l'ouvrage de manière à ce que son point le plus bas soit situé à au moins un mètre au-dessus du niveau saisonnier le plus élevé de la nappe phréatique;

c) pour éviter tout colmatage prématuré, utiliser des matériaux propres et dont la porosité est suffisante pour contenir les volumes prévus;

d) prévoir un entretien annuel de la tranchée consistant à ramasser les déchets ou les débris de végétaux qui obstruent sa surface.

[...]§12. — *Objectifs et critères relatifs à l'abattage d'espèces arbustives ou arborescentes dans un projet immobilier*

993.0.23. Les plans relatifs à l'implantation et à l'intégration architecturale d'un objet visé au paragraphe 12° du premier alinéa de l'article 945.0.1 doivent démontrer une planification de l'aménagement du site qui contribue à réduire les surfaces imperméables et qui favorise l'infiltration des eaux de surface.

993.0.24. Aux fins de l'objectif de l'article 993.0.23, les plans relatifs à l'implantation et à l'intégration architecturale doivent :

1° permettre la conservation et le maintien à l'état naturel d'une superficie minimale déterminée comme suit :

a) à l'égard d'un terrain d'une superficie inférieure à 1 000 mètres carrés, la superficie minimale du terrain à maintenir à l'état naturel est équivalente à 5 %;

b) à l'égard d'un terrain d'une superficie de 1 000 à 1 499 mètres carrés, la superficie minimale du terrain à maintenir à l'état naturel est équivalente à 15 %;

c) à l'égard d'un terrain d'une superficie de 1 500 à 2 999 mètres carrés, la superficie minimale du terrain à maintenir à l'état naturel est équivalente à 25 %;

d) à l'égard d'un terrain d'une superficie de 3 000 à 4 999 mètres carrés, la superficie minimale du terrain à maintenir à l'état naturel est équivalente à 30 %;

e) à l'égard d'un terrain d'une superficie d'au moins 5 000 mètres carrés, la superficie minimale du terrain à maintenir à l'état naturel est équivalente à 35 %.

Aux fins du premier alinéa du présent paragraphe, la superficie végétalisée d'une toiture peut être considérée dans le calcul de la superficie minimale du terrain à maintenir à l'état naturel, jusqu'à concurrence de 25 % de la superficie minimale exigée, pourvu qu'il soit démontré qu'il est impossible de maintenir la superficie minimale exigée en vertu du présent paragraphe compte tenu de l'usage projeté;

2° permettre de capter et d'infiltrer sur le terrain au moins 0,012 mètre d'eau pluviale en 24 heures. Lorsque le sol est argileux, le terrain doit permettre de capter et d'infiltrer au moins 0,008 mètre d'eau pluviale en 24 heures

[...]§14. — *Objectifs et critères relatifs à l'abattage d'espèces arbustives ou arborescentes sur un terrain d'une superficie inférieure à 1 000 mètres carrés*

993.0.34. Les plans relatifs à l'implantation et à l'intégration architecturale d'un objet visé au paragraphe 14° du premier alinéa de l'article 945.0.1 doivent démontrer une planification de l'aménagement du site qui contribue à réduire les surfaces imperméables et qui favorise l'infiltration des eaux de surface.

993.0.35. Aux fins de l'objectif de l'article 993.0.34, les plans relatifs à l'implantation et à l'intégration architecturale doivent :

1° laisser à l'état naturel et libre de toute construction la surface arbustive et arborescente à conserver;

2° limiter l'abattage d'espèces arbustives ou arborescentes à l'intérieur de l'aire à déboiser pour la construction du bâtiment principal;

3° procéder à la revégétalisation du terrain de manière à recréer une surface arbustive et arborescente à conserver d'une superficie équivalente à au moins 10 % de la superficie du terrain ou conforme au deuxième alinéa du paragraphe 12° du deuxième alinéa de l'article 945.0.1 et en respectant les critères suivants :

a) choisir des espèces arbustives, arborescentes ou herbacées adaptées aux conditions du sol, compatibles avec le niveau d'ensoleillement, qui ont une rusticité adéquate et qui sont indigènes;

b) planter au moins trois arbres en respectant une densité minimale de plantation des espèces arborescentes d'un arbre à tous les cinq mètres, mesuré de centre à centre;

c) prévoir une densité minimale de plantation des espèces arbustives d'un plant à tous les cinq mètres, mesuré de centre à centre;

d) prévoir, lors de la plantation, des plants dont le calibre est le suivant :

i. pour un arbre feuillu, un tronc d'un diamètre minimal de 0,04 mètre, mesuré à 1,3 mètre au-dessus du niveau du sol;

ii. pour un arbre résineux, une hauteur minimale de 1,75 mètre;

iii. pour un arbuste, une hauteur minimale de 0,8 mètre;

e) prévoir l'ensemencement d'espèces herbacées sur l'ensemble des zones dénudées conformément au taux (kg/ha) fixé par le fournisseur et recouvrir le sol d'une couche de paillis;

f) effectuer le reboisement à l'intérieur d'un délai de douze mois à compter de la date d'occupation du bâtiment principal;

g) fournir une garantie à long terme relativement à la survie des plantations. » (Règlement d'harmonisation sur l'urbanisme, Règlement R.V.Q. 1400, 2013, c.-19).

#### Chapitre 24 : PAE

« 1042. Le plan d'aménagement d'ensemble doit favoriser la conservation du couvert arboricole existant, prévoir de nouvelles plantations et favoriser une diminution de l'étendue des superficies imperméables. »

« 1048. Le plan d'aménagement d'ensemble doit :

1° favoriser la préservation et la mise en valeur du couvert arboricole;

2° favoriser la réduction des superficies imperméables existantes de manière à favoriser un drainage naturel et à accroître le couvert végétal. » (Ville de Québec, 2013).

### 3.3 MRC de Portneuf

La MRC de Portneuf a adopté un règlement, en vertu de la *Loi sur les compétences municipales*, qui limite le taux de ruissellement des futurs développements (MDDEFP, 2012). Voici les articles concernant ce sujet :

« Chapitre 3 : Intervention dans un cours d'eau

3.7 Projet susceptible d'augmenter le débit de pointe d'un cours d'eau

3.7.1 Permis requis

Le propriétaire d'un immeuble qui réalise un projet de construction résidentielle [...] dans un périmètre d'urbanisation dont les eaux de ruissellement seront rejetées en un ou plusieurs points d'un cours d'eau ou l'un de ses tributaires et composant une surface d'imperméabilisation

supérieure ou égale à 3000 m<sup>2</sup> doit, au préalable, obtenir un permis émis par la personne désignée selon les conditions applicables prévues au présent règlement.

### 3.7.2 Normes relatives à certains projets de développement résidentiel [...] dans un périmètre d'urbanisation

Le taux de ruissellement entrant dans un cours d'eau ou un tributaire en provenance du projet de développement doit être limité à un taux de conception de 25 Litres/seconde/hectare, sauf :

a) si ce propriétaire démontre par une étude hydrologique que le taux de ruissellement avant projet sur l'ensemble de la superficie visée par le projet est supérieur à 25 Litres/seconde/hectare; et

b) si cette étude démontre que le cours d'eau peut recevoir le ruissellement calculé et ce, sans impact dans la partie aval du point de rejet selon les caractéristiques du bassin versant du cours d'eau en entier. L'étude doit analyser et présenter la situation du cours d'eau avant et après développement. Le propriétaire doit prévoir et inclure dans son projet des mesures visant à contrôler les eaux de ruissellement par l'aménagement d'un ou plusieurs bassins de rétention ou par une autre méthode reconnue. Les ouvrages de contrôle doivent être conçus pour des pluies de conception d'une récurrence de 25 ans; et

c) si, suite à la réalisation du projet, ce propriétaire fournit à la personne désignée une attestation de conformité signée et scellée par le membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec qui a conçu le projet, à l'effet que le système de captage et de contrôle des eaux de ruissellement est conforme au présent règlement. » (MRC de Portneuf, 2007).

### 3.4 Arrondissement Rosemont La Petite-Patrie, Montréal

Dans le but de réduire les îlots de chaleur sur son territoire, elle a inclus dans son règlement d'urbanisme des dispositions pour augmenter le verdissement des cours des citoyens (Blais, 2012) : Voici les articles de son règlement pouvant rejoindre des objectifs de gestion des eaux de pluie :

«413.3 Au moins 20 % de la superficie d'un terrain doit être plantée de végétaux en pleine terre [...].

413.4 La superficie d'un toit vert et celle d'un terrain recouvert de pavé alvéolé sont incluses dans le calcul de la superficie du terrain à aménager en vertu de l'article 413.3. » (Ville de Montréal, 2012).

### 3.5 Arrondissement de Saint-Laurent, Montréal

Elle a diminué, dans sa réglementation d'urbanisme, la surface des cases de stationnement de 5 % et elle a ajouté un maximum de cases de stationnement au lieu d'uniquement spécifier un minimum par usage (Blais, 2012).

### 3.6 Ville de Victoriaville

L'initiative de Victoriaville se doit d'être mentionnée dans ce travail, car il est innovateur et pourrait être un très bon outil pour aider à une meilleure gestion des eaux de pluie dans les nouveaux développements. Elle a mis en place un système de certification, Victoriaville-Habitation DURABLE, pour les nouvelles constructions. Sans être de nature obligatoire, elle accorde des subventions pour les constructions qui respectent un certain nombre de critères « vert » dont la gestion des eaux de pluie fait partie. Les subventions peuvent aller de 1000 \$ à 8000 \$ (Blais, 2012). La ville a élaboré un règlement qui régit les conditions pour le versement des subventions (Ville de Victoriaville, 2012a).

De plus, à la section 6.3 du règlement de zonage de la ville, l'on retrouve une disposition dictant un pourcentage minimal de terrain qui doit être conservé ou aménagé :

« [...] une proportion minimum de 20 % de la superficie d'un terrain doit être conservée ou aménagée en espace vert comprenant au moins une surface gazonnée, des arbres ou arbustes [...] » (Ville de Victoriaville, 2012b).

Elle a aussi instauré une réglementation pour que les gouttières ne puissent plus être connectées au réseau pluvial de la ville. Celles-ci doivent acheminer leurs eaux sur le terrain des citoyens pour qu'elles puissent s'infiltrer dans le sol (Ville de Victoriaville, 2012c).

### 3.7 Ville de Sorel-Tracy

Elle a adopté un règlement en vertu de la *Loi sur les compétences municipales* pour permettre de donner un crédit de taxes aux citoyens qui construisent des maisons avec la certification LEED (Leadership and Energy and Environmental Design). Les crédits de taxes varient entre trois et cinq ans, selon le niveau de certification atteint. En voici les articles pertinents :

« A) Programme d'incitatifs financiers pour favoriser la durabilité et l'éco-Efficacité des bâtiments.

#### 2. But du programme

Le conseil adopte un programme pour favoriser la durabilité et l'éco-efficacité des bâtiments [...]

#### 3. Critères du programme

Le programme accorde à un propriétaire d'un nouveau bâtiment résidentiel [...] un crédit de taxes foncières ayant pour objet de compenser l'augmentation des taxes foncières égale à 100 % de la différence entre le montant des taxes foncières qui est effectivement dû et le montant des taxes foncières qui serait dû si l'évaluation de l'immeuble n'avait pas été modifiée en raison de la nouvelle construction ou de la transformation en fonction de la nature des certifications accordées en matière d'éco-efficacité du bâtiment de la manière suivante :

- a) Pour un bâtiment obtenant une certification NovoclimatMD : un crédit de taxes foncières pour les deux exercices financiers suivant celui au cours duquel les travaux admissibles ont été complétés;
- b) Pour un bâtiment obtenant une certification de premier niveau certifié du système d'évaluation LEED : un crédit de taxes foncières pour les trois exercices financiers suivant celui au cours duquel les travaux admissibles ont été complétés;
- c) Pour un bâtiment obtenant une certification argent certifié du système d'évaluation LEED : un crédit de taxes foncières pour les quatre exercices financiers suivant celui au cours duquel les travaux admissibles ont été complétés;
- d) Pour un bâtiment obtenant une certification or certifié du système d'évaluation LEED : un crédit de taxes foncières pour les cinq exercices financiers suivants celui au cours duquel les travaux admissibles ont été complétés. » (Ville de Sorel-Tracy, 2012).

Les Villes de Saint-Hyacinthe, de Gatineau, d'Ange-Gardien et de Sainte-Martine ont aussi adopté des règlements en ce sens. Celles-ci offrent des subventions ou bien des congés de taxes plutôt que des crédits de taxe.

### **3.8 Hors Québec**

En Ontario, quelques villes ont aussi adopté des mesures pour diminuer l'impact de l'urbanisation sur les quantités d'eau de ruissellement produites.

Les Villes de Cambridge et Kitchener ont inclus dans leurs plans officiels, des politiques d'aménagement du territoire qui limitent les superficies de surfaces imperméables à 35 % de la superficie du site (Boucher, 2010).

La Ville de Stratford, quant à elle, impose aux promoteurs des normes quant à la qualité et à la quantité des eaux de ruissellement produites. Les pourcentages de ruissellement doivent être les mêmes qu'avant le développement pour des pluies de récurrence de 5 à 25 ans (Boucher, 2010).

### **Références :**

BLAIS, Pierre, Isabelle BOUCHER et Alain CARON (2012). L'urbanisme durable : Enjeux, pratiques et outils d'intervention, Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, coll. « Planification territoriale et développement durable », 93 p. [[www.mamrot.gouv.qc.ca](http://www.mamrot.gouv.qc.ca)]

Boucher, Isabelle (2010). La gestion durable des eaux de pluie, Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable, Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, coll. « Planification territoriale et développement durable », 118 p. [[www.mamrot.gouv.qc.ca](http://www.mamrot.gouv.qc.ca)]

MAMROT (2012). Guide La prise de décision en urbanisme. In MAMROT. Aménagement du territoire. <http://www.mamrot.gouv.qc.ca/amenagement-du-territoire/guide-la-prise-de-decision-en-urbanisme/avant-propos/>

- MRC de Portneuf (2007). Règlement régissant les matières relatives à l'écoulement des eaux des cours d'eau de la MRC de Portneuf, no301. In MRC de Portneuf. Documentation. [http://mrc.portneuf.com/upload/mrc.portneuf/editor/asset/Reglement%20301%20\(MAJ%20316-331-341\).pdf](http://mrc.portneuf.com/upload/mrc.portneuf/editor/asset/Reglement%20301%20(MAJ%20316-331-341).pdf) (Pages consultés le 19/02/2013).
- Québec Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) (2012). Guide de gestion des eaux pluviales. In Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs. Eau. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/pluviales/guide.htm> (Page consulté le 15/01/2013).
- Ville de Montréal (2012). Règlement d'urbanisme de l'arrondissement Rosemont-Petite-Patrie. In Ville de Montréal. Règlement d'urbanisme. [http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/ARROND\\_RPP\\_FR/MEDIA/DOCUMENTS/CODIFICATION.PDF](http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/ARROND_RPP_FR/MEDIA/DOCUMENTS/CODIFICATION.PDF) (Pages consultés le 19/02/2013).
- Ville de Québec (2013). Règlement d'harmonisation sur l'urbanisme, R.V.Q. 1400. In Ville de Québec. Règlements municipaux. <http://reglements.ville.quebec.qc.ca/fr/showdoc/cr/R.V.Q.1400/#idhit1> (Pages consultés le 19/02/2013).
- Ville de Saint-Hyacinthe (2009). LEED. In Ville de Saint-Hyacinthe. Programme de crédit de taxes et programmes de subvention. [http://www.ville-st-hyacinthe.qc.ca/medias/doc/gestion\\_contenu/pdf/services/credits\\_taxe/CREDIT\\_TAXE\\_S\\_LEED.pdf](http://www.ville-st-hyacinthe.qc.ca/medias/doc/gestion_contenu/pdf/services/credits_taxe/CREDIT_TAXE_S_LEED.pdf)
- Ville de Sherbrooke (2011). Règlement no1. In Ville de Sherbrooke. Lois et règlements. <http://www.ville.sherbrooke.qc.ca/services-municipaux/service-des-affaires-juridiques/code-dethique/reglement-1/> (Pages consultés le 19/02/2013).
- Ville de Sorel-Tracy (2012). Règlement no2173. In Ville de Sorel-Tracy. Règlements. <http://www.ville.sorel-tracy.qc.ca/DATA/PDF/201.pdf> (Pages consultés le 19/02/2013).
- Ville de Victoriaville (2012a). Règlement no 997-2012 établissant le programme de subvention « Victoriaville\_Habitation DURABLE ». In Ville de Victoriaville. Règlement. <http://www.ville.victoriaville.qc.ca/upload//Reglements/files/Lng/48fr-CA.pdf> (Pages consultés le 19/02/2013).
- Ville de Victoriaville, (2012b). Règlement de zonage. In Ville de Victoriaville. Règlements d'urbanisme. [http://www.ville.victoriaville.qc.ca/upload/pics/R%C3%A8gl.%20620-2004%20-%20Zonage%20\(2012-05-17\).pdf](http://www.ville.victoriaville.qc.ca/upload/pics/R%C3%A8gl.%20620-2004%20-%20Zonage%20(2012-05-17).pdf) (Pages consultés le 19/02/2013).
- Ville de Victoriaville, (2012c). Gouttières. In Ville de Victoriaville. Environnement. <http://www.ville.victoriaville.qc.ca/content/fr-CA/contenu.aspx?ContentID=518> (Pages consultés le 19/02/2013).