



Manuel de calcul et de conception des ouvrages municipaux de gestion des eaux pluviales

aux fins d'obtenir une soustraction au processus d'autorisation par déclaration de conformité

Première parution : 23 mars 2017
Mise à jour : 25 avril 2017

Coordination et rédaction

Cette publication a été réalisée par la Direction des eaux usées du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC).

Remerciement

Le MDDELCC tient à remercier le Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines (CERIU), Réseau Environnement et les membres de ces deux organisations qui ont participé aux consultations, Alain Mailhot, professeur à INRS – Centre Eau Terre Environnement, Geneviève Pelletier, professeure à l'université Laval, Gilles Rivard de Lasalle | NHC, Mélanie Glorieux et Michel Rousseau du Groupe Rousseau Lefebvre pour avoir fait part de leurs commentaires lors de l'élaboration du manuel.

Renseignements

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

Téléphone : 418 521-3885

1 800 561-1616 (sans frais)

Télécopieur : 418 644-2003

Formulaire : www.mddelcc.gouv.qc.ca/formulaires/renseignements.asp

Internet : www.mddelcc.gouv.qc.ca

Pour obtenir un exemplaire du document

Visitez notre site Web au <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/pluviales/manuel-calcul-conception/index.htm>

Référence à citer

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Mars 2017. *Manuel de calcul et de conception des ouvrages municipaux de gestion des eaux pluviales*. 102 p. et annexes [En ligne]. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/pluviales/manuel-calcul-conception/index.htm> (page consultée le jour/mois/année).

Dépôt légal – 2017

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

ISBN 978-2-550-78065-6 (PDF)

Tous droits réservés pour tous les pays.

© Gouvernement du Québec - 2017

TABLEAU DE MISE À JOUR

Article modifié	Changement apporté
Titre et en-tête de page	Correction du titre du Manuel
Avant-propos	Ajouts de précision au texte
2.7	Correction du tableau 2.1 (performance du Système de rétention sec)
2.19	Correction de la définition de certains termes de l'équation 2-4
2.21	Correction de la définition de certains termes de l'équation 2-6
2.22 à 2.27	Re-numérotation des articles
2.24	Correction de la définition de certains termes de l'équation 2-7
2.26	Correction de la définition de certains termes de l'équation 2-9
3.2	Correction de la définition de certains termes de l'équation 3-1 Précision sur une valeur plancher de 5 L/s
3.6	Correction de la définition de certains termes de l'équation 3-2
3.7	Correction de l'équation 3-3
3.8	Précision ajoutée sur l'usage de modèle informatique
4.4	Correction du texte
7.1	Modification du tableau 7.1
7.4	Correction des équations 7-3 et 7-4 et correction de renvois à certains tableaux
8.5	Correction de l'équation 8-1
8.7	Correction de la définition de certains termes de l'équation 8-2
9.1	Ajouts de renvoi aux articles 4.5 et 4.6
9.5	Correction du renvoi d'article
9.6	Correction du renvoi d'article
9.9	Correction de la définition de certains termes de l'équation 9-1
9.16	Correction de l'équation 9-4 Correction de la définition de certains termes de l'équation 9-1
10.18	Correction du texte
10.19	Correction du texte
13.5	Correction du renvoi de tableau
13.6	Correction de l'équation 13-2 Correction de renvois de tableau et figure
17.3	Correction du texte
18.14	Correction des renvois d'articles
19.3	Correction de liste des éléments
19.4	Correction du texte
19.7	Correction du renvoi d'article
19.28	Ajout d'un nouvel article
19.28 à 19.32	Re-numérotation des articles
19.37	Ajout d'un article
19.38 à 19.59	Re-numérotation des articles
19.50	Correction du renvoi d'article
19.53	Réécriture de l'article
19.57	Correction du renvoi d'article
20.6	Correction du texte
20.21	Correction du texte
20.41	Correction du renvoi de l'équation
21.9	Correction de la mise en forme de l'équation 21-2
21.12	Correction de la mise en forme de l'équation 21-3
21.13	Correction de la mise en forme de l'équation 21-4
21.15	Déplacement de texte vers un nouvel article
21.16	Re-numérotation de l'article

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Rédaction et coordination

Martin Bouchard-Valentine, ing. Direction des eaux usées, Direction générale des politiques de l'eau

Collaboration au MDDELCC

Julien Fortier, ing. Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches

Mihai, Gherghel, ing. Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de Montréal, Laval, Lanaudière et Laurentides

Martin Joncas, ing. Direction régionale de l'analyse et de l'expertise du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie-Iles-de-la-Madeleine

Geneviève Laguë, ing. Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches

Bernard Lavallée, ing. Direction des eaux usées, Direction générale des politiques de l'eau

Patrick Mailloux, ing. Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de la Mauricie et du Centre-du-Québec

Denis Martel, ing. Pôle d'expertise municipale

Stéphane Thibault, ing. Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de Montréal, de Laval, de Lanaudière et des Laurentides

Collaboration externe au MDDELCC

Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines

Réseau Environnement

TABLE DES MATIÈRES

Tableau de mise à jour	i
Table des matières	iii
Liste des tableaux	v
Liste des figures.....	vii
Avant-propos	ix
Définitions	xiii
PARTIE I OBJECTIFS DE CONTRÔLE	1
1. Objectifs généraux et spécifiques	3
2. Objectif spécifique n° 1 : Contrôle des matières en suspension (MES)	5
3. Objectif spécifique n° 2 : Contrôle de l'érosion	13
4. Objectif spécifique n° 3 : Contrôle des inondations	15
PARTIE II CRITÈRES GÉNÉRAUX DE CALCUL ET DE CONCEPTION	17
5. Données de précipitation	19
6. Méthode rationnelle.....	21
7. Calcul du temps de concentration.....	25
8. Calcul de rétention avec la méthode rationnelle	33
9. Dispositifs de contrôle des débits aux systèmes de rétention	35
10. Modèle informatique.....	39
11. Infiltration des eaux	45
12. Hauteur d'écoulement du réseau mineur et aménagement de l'émissaire	53
13. Écoulement du drainage majeur	55
14. Phytotechnologies et végétalisation.....	59
15. Clauses environnementales et contrôle de l'érosion et des sédiments.....	65
16. Programme d'exploitation et d'entretien	69
PARTIE III CRITÈRES DE CALCUL ET DE CONCEPTION DES OUVRAGES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES.....	71
17. Ouvrage de prétraitement	73

18.	Déconnexion de toiture et gouttières	75
19.	Système de rétention sec.....	77
20.	Système de rétention à volume permanent	83
21.	Fossé engazonné.....	93
22.	Séparateur hydrodynamique.....	97
23.	Autres technologies commerciales	101
ANNEXE A	Classement des séries de sols minéraux du Québec selon les groupes hydrologiques	
ANNEXE B	Méthodologie pour déterminer la remontée des eaux souterraines	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1	Ouvrages de gestion des eaux pluviales permettant de réduire les volumes de ruissellement	4
Tableau 1.2	Ouvrages de gestion des eaux pluviales permettant de réduire les MES et de contrôler les débits	4
Tableau 2.1	Performance d'enlèvement des MES reconnue pour différents ouvrages de gestion des eaux pluviales.....	6
Tableau 2.2	Distribution des intensités de la pluie de conception pour le contrôle qualitatif	8
Tableau 5.1	Nombre minimal d'années d'enregistrement que doit posséder une station pluviométrique pour permettre l'estimation des intensités de pluie associées à une période de retour.....	19
Tableau 5.2	Majoration à appliquer aux intensités de précipitation pour les calculs de débit et les simulations de modèles informatiques en conditions projetées afin de tenir compte des effets des changements climatiques	19
Tableau 6.1	Coefficients de ruissellement (Cr) selon différents types de surface – milieu urbain.....	22
Tableau 6.2	Coefficients de ruissellement à utiliser pour l'emploi de la méthode rationnelle selon le groupe hydrologique des sols (A, B, C, D) et la pente – milieu rural.....	22
Tableau 6.3	Facteurs de correction des coefficients de ruissellement pour des événements rares	23
Tableau 7.1	Coefficients de rugosité de l'écoulement en nappe (<i>sheet flow</i>), N, pour diverses surfaces.....	26
Tableau 7.2	Coefficients de Manning (n) pour des canaux et fossés de drainage	28
Tableau 7.3	Coefficients de Manning (n) pour un écoulement dans le lit d'un cours d'eau naturel sur une plaine	29
Tableau 7.4	Coefficients de Manning (n) pour des conduites	30
Tableau 8.1	Exemple d'un tableau de calcul pour déterminer un volume d'emménagement à l'aide de la méthode rationnelle	33
Tableau 9.1	Valeur du coefficient de débit pour un déversoir à seuil épais.....	38
Tableau 10.1	Durée des pas de temps de l'hyétogramme selon le type de pluie modélisé	39
Tableau 10.2	Définition de la pluie de type NRCS type II de 24 heures	40
Tableau 10.3	Facteur de symétrie (r) à utiliser pour différentes municipalités du Québec.....	41
Tableau 10.4	Définition de la pluie de type Hogg (SEA) pour le sud du Québec de durée d'une heure	41
Tableau 10.5	Paramètres à respecter pour l'emploi d'un modèle informatique SWMM5.....	42
Tableau 10.6	Pertes initiales (<i>Dstore</i>) selon le type de surfaces	42
Tableau 11.1	Ouvrages de gestion des eaux pluviales apparaissant à la partie III du manuel et ayant une possibilité d'infiltration totale ou partielle	45

Tableau 11.2	Distances séparatrices entre l'extrémité d'un ouvrage d'infiltration et divers éléments	46
Tableau 11.3	Nombre minimal d'essais ou d'échantillonnages à effectuer sur la surface occupée par l'ouvrage d'infiltration projeté.....	47
Tableau 11.4	Valeurs maximales de conductivité hydraulique à saturation à utiliser pour la conception selon la classe hydrologique de l'USDA-NRCS), la classe texturale de l'USDA ou la classification unifiée (USCS) des sols situés sur une distance de 1,5 m sous le fond de l'ouvrage d'infiltration	49
Tableau 11.5	Extrait des critères de l'USDA-NRCS pour désigner le groupe hydrologique d'une série de sols(1, 2).....	51
Tableau 11.6	Conditions pour lesquelles un calcul de la remontée des eaux souterraines n'est pas requis pour un ouvrage d'infiltration	52
Tableau 12.1	Périodes de retour minimales pour une occurrence concomitante en fonction du ratio des bassins versants.....	54
Tableau 13.1	Largeur de filet d'eau admissible pour différentes classes de route	55
Tableau 13.2	Coefficient de Manning pour les chaussées et les caniveaux.....	56
Tableau 13.3	Limites admissibles des vitesses et hauteurs d'écoulement du filet d'eau	56
Tableau 14.1	Ouvrages de gestion des eaux dont la capacité de traitement des eaux et la performance de l'ouvrage dépendent de plantes vivantes	59
Tableau 14.2	Description des zones hydrologiques retrouvées dans un ouvrage de gestion des eaux pluviales.....	60
Tableau 14.3	Zones hydrologiques présentes dans certains ouvrages de gestion des eaux pluviales	61
Tableau 15.1	Périodes de retour minimales des événements de précipitation qui doivent être indiquées au devis pour le dimensionnement des mesures de contrôle des eaux pluviales devant être mises en place au chantier par l'entrepreneur.....	67
Tableau 17.1	Description des niveaux de prétraitement.....	73
Tableau 17.2	Niveau de prétraitement requis pour certains ouvrages de gestion des eaux pluviales	73
Tableau 17.3	Ouvrages de gestion des eaux pluviales pouvant être utilisés comme prétraitement	74
Tableau 20.1	Protection à prévoir à la sortie pour assurer l'écoulement malgré un couvert de glace	86
Tableau 21.1	Période de croissance selon la zone de rusticité	95
Tableau 21.2	Vitesse maximale admissible pour un terrain naturel avec végétation	96
Tableau 22.1	Facteurs de pondération pour l'évaluation de la performance annualisée d'un séparateur hydrodynamique	97

LISTE DES FIGURES

Figure 10.1	Exemple d'instabilité numérique (oscillations en « dents de scie ») d'une simulation informatique	44
Figure 11.1	Classes texturales des sols établies selon la proportion de sable, de limon et d'argile (méthode de l'USDA)	50
Figure 12.1	Interpolation linéaire du tableau 12.1 permettant d'établir la période de retour pour une occurrence concomitante	54
Figure 13.1	Limites admissibles des vitesses et hauteurs d'écoulement du filet d'eau	56
Figure 14.1	Représentation de l'ensemble des zones hydrologiques	61
Figure 19.1	Performance d'enlèvement des matières en suspension d'un système de rétention sec en fonction de la durée de la retenue prolongée	79
Figure 20.1	Croquis non à l'échelle du profil en paliers d'un système de rétention à volume permanent	84
Figure 20.2	Performance d'enlèvement des MES d'un système de rétention à volume permanent	88
Figure 21.1	Caractéristiques géométriques d'un fossé trapézoïdal	94
Figure 22.1	Représentation du surnageant lors des essais de performance d'un séparateur hydrodynamique	99

AVANT-PROPOS

Ce manuel a été produit conformément au paragraphe 5° de l'article 254 de la [Loi modifiant la Loi sur la qualité de l'environnement afin de moderniser le régime d'autorisation environnementale et modifiant d'autres dispositions législatives notamment pour réformer la gouvernance du Fonds vert](#) (ci-après « Loi modifiant la LQE »).

Objectif du manuel

L'objectif du *Manuel de calcul et de conception des ouvrages municipaux de gestion des eaux pluviales* (ci-après « manuel ») est d'établir les règles et critères de calcul et de conception d'ouvrages de gestion des eaux pluviales qui doivent être suivis pour obtenir une soustraction au processus préalable d'autorisation du Ministère pour des travaux d'installation et de prolongement d'égouts pluviaux.

Ce manuel ayant été produit dans l'esprit d'établir des règles pour soustraire certaines activités au processus d'autorisation du Ministère, lesquelles seront donc réalisées en l'absence de contrôle préalable par ce dernier, il est important de noter qu'une approche prudente a été préconisée dans l'établissement de certains critères de calcul et de conception.

Contexte de la publication du manuel

La Loi modifiant la LQE prévoit que certains travaux visés à l'article 32 de la Loi sur la qualité de l'environnement (RLRQ, chapitre Q-2) peuvent être soustraits à une autorisation environnementale par le mécanisme de déclaration de conformité.

En vertu de ce mécanisme¹, lorsqu'un ingénieur certifie par une déclaration de conformité qu'un projet est conforme aux normes réglementaires, les travaux visés par la déclaration peuvent être soustraits au processus d'autorisation du Ministère. Ainsi, à la suite du dépôt de la déclaration de conformité signée par un ingénieur, un initiateur de projet pourra procéder à la réalisation des travaux 30 jours après la transmission de la déclaration de conformité au Ministère.

Le gouvernement désigne par règlement et dans les dispositions transitoires de la Loi modifiant la LQE les activités admissibles à une soustraction au processus d'autorisation par le mécanisme de déclaration de conformité.

En vertu du paragraphe 5°(a) de l'article 254 de la Loi modifiant la LQE, l'installation ou le prolongement d'un réseau d'égout pluvial font partie des activités admissibles à une déclaration de conformité, dans la mesure où les travaux sont réalisés conformément, entre autres, au présent manuel². Ce manuel présente donc les objectifs de réduction des matières en suspension et des débits à atteindre ainsi que l'ensemble critères de calcul et de conception d'ouvrages de gestion des eaux pluviales qu'un ingénieur doit certifier avoir intégralement respectés. Il s'agit de l'une des conditions à remplir pour que des travaux soient soustraits au processus d'autorisation. **Ainsi, tout projet d'installation ou de prolongement d'un réseau d'égout pluvial soustrait par le mécanisme de déclaration de conformité doit obligatoirement**

¹ Le mécanisme de soustraction par déclaration de conformité est décrit aux articles 31.0.6 et suivants qui seront introduits à la LQE en vertu de l'article 16 de la Loi modifiant la LQE. Cependant, ce mécanisme entrera en vigueur 12 mois après la sanction de la Loi modifiant la LQE et, par conséquent, un mécanisme transitoire de soustraction par déclaration de conformité est prévu aux articles 254 à 254.4 de cette loi.

² Il est à noter que les paragraphes 1° et 2° du premier alinéa de l'article 254 précisent certaines conditions où la construction ou le prolongement d'un réseau d'égout pluvial sont soustraits unilatéralement à une autorisation environnementale, sans qu'une déclaration de conformité n'ait à être transmise au ministre.

atteindre les objectifs de réduction des matières en suspension et des débits indiqués dans ce manuel et prévoir des ouvrages de gestion des eaux pluviales dont la conception est conforme aux critères indiqués dans ce manuel.

La conception d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales qui s'appuierait sur des calculs et des critères de conception différents de ceux prescrits dans le présent manuel n'est pas interdite. Cependant, toute dérogation à l'un des critères décrits dans le manuel constitue une non-conformité au présent manuel et, par conséquent, aucune déclaration de conformité ne peut être transmise au ministre. Dans cette situation, une demande d'autorisation en vertu de l'article 32 de la LQE devra être présentée.

La personne ou la municipalité qui ne transmet pas la déclaration visée au troisième alinéa de l'article 254 ou qui ne respecte pas les conditions prévues à l'article 254 est réputée avoir réalisé son activité sans autorisation et est passible des recours, sanctions et amendes applicables dans ces cas.

Structure du manuel

La partie I du présent manuel (chapitres 1 à 4) présente les objectifs environnementaux devant être respectés. Les parties II et III décrivent les critères de calcul et de conception d'ouvrages de gestion des eaux pluviales. Les prescriptions incluses aux parties II et III doivent être utilisées en vue d'atteindre les objectifs définis à la partie I.

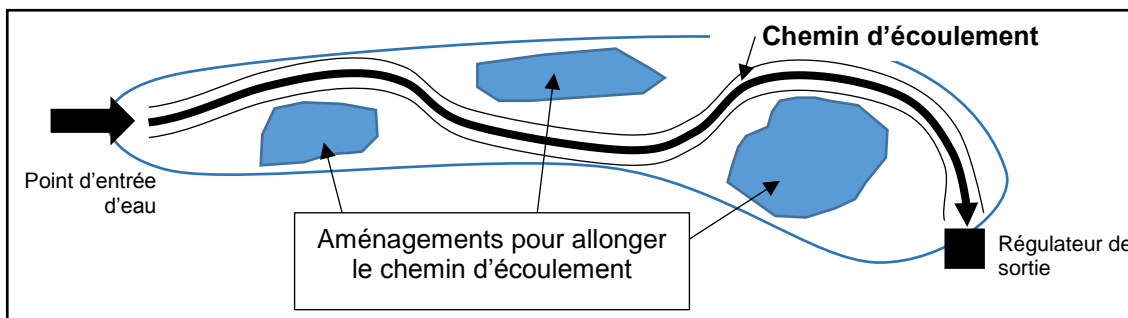
Veillez noter que les numéros d'articles de la Loi cités dans le présent document correspondent à ceux du projet de loi présenté à l'Assemblée nationale en juin 2016 et, le cas échéant, à ceux des amendements adoptés par la suite en commission parlementaire. Dans le contexte où la Loi telle qu'adoptée doit faire l'objet d'une renumérotation complète, ces numéros d'articles pourraient différer dans la version officielle qui sera publiée incessamment. Au besoin, le présent document sera ajusté en conséquence dès que possible.

DÉFINITIONS

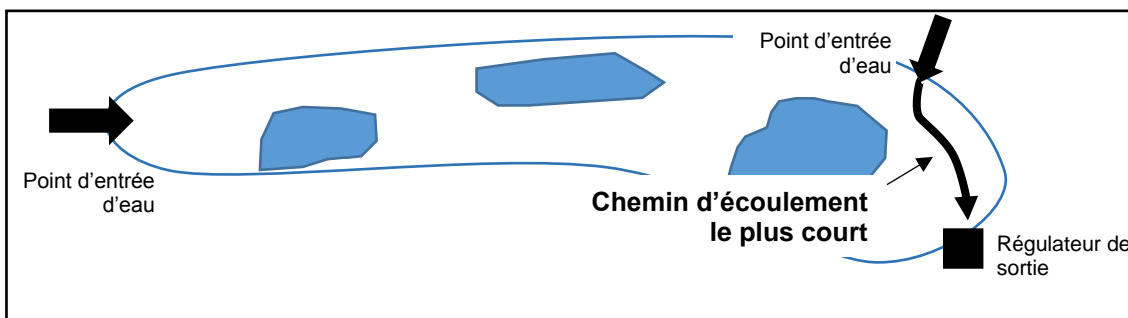
Argile : Particule de sol dont la taille est inférieure à 2 μm .

Bassin versant : Territoire sur lequel toutes les eaux de ruissellement s'écoulent vers un même point.

Chemin d'écoulement (dans un ouvrage de gestion des eaux pluviales) : Parcours effectué par les eaux entre un point d'entrée d'eau et le point de sortie de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales, tel qu'illustré à la figure ci-dessous.



Chemin d'écoulement le plus court (dans un ouvrage de gestion des eaux pluviales) : Lorsqu'un ouvrage de gestion des eaux pluviales comporte plus d'un point d'entrée d'eau, il s'agit du chemin d'écoulement à partir du point d'entrée d'eau situé le plus près du point de sortie, tel qu'illustré à la figure ci-dessous.



Coefficient de perméabilité (K) : Voir *Sol - conductivité hydraulique*.

Conditions projetées : Conditions ultimes du site lorsque l'ensemble du projet dans lequel s'inscrivent les travaux d'installation ou de prolongement de réseaux d'égout pluvial est achevé, que les bâtiments ont été érigés, que les conditions de sols sont stabilisées et que les végétaux ajoutés ont atteint la maturité.

Débit spécifique : Débit de ruissellement d'un territoire divisé par la superficie dudit territoire. Le débit spécifique s'exprime en L/s/ha.

Double drainage (planification et conception en) : Planification et conception d'un projet qui tient compte à la fois du drainage mineur et du drainage majeur.

Double drainage (modèle en) : Modèle de simulation informatique d'écoulement lorsqu'à la fois le réseau mineur et le réseau majeur sont modélisés et que les surcharges du réseau mineur ainsi que les interactions entre les réseaux majeur et mineur sont considérées. Les puisards constituent généralement l'interface entre les réseaux majeur et mineur.

Eaux pluviales : Écoulement d'eaux en surface à la suite d'une précipitation liquide ou la fonte de neige.

Eaux de ruissellement : Voir *Eaux pluviales*.

Érosion accélérée : Érosion d'un cours d'eau attribuable à une augmentation de l'occurrence de vitesses érosives due à des perturbations hydrologiques survenues dans le bassin versant de ce cours d'eau.

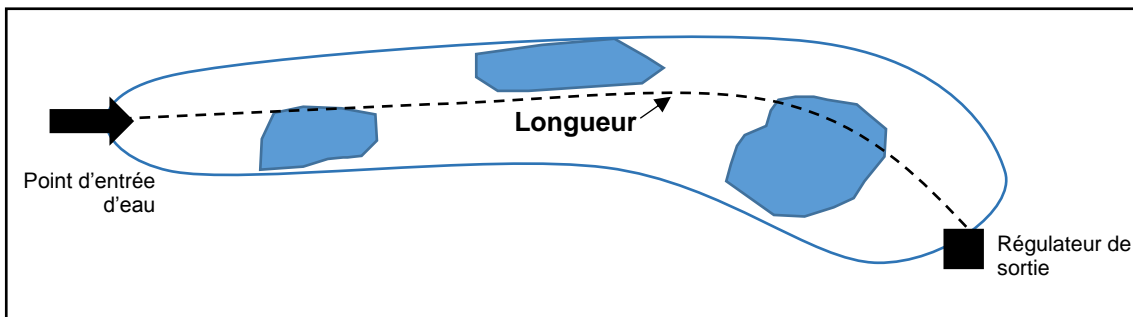
Événement de précipitation : Événement caractérisé par l'enregistrement de données de précipitation à la suite d'une période continue d'au moins six heures sans précipitation. Une période de six heures pour laquelle la hauteur totale de précipitation tombée n'excède pas 0,3 mm est considérée comme étant une période sans précipitation.

Fossé de drainage : Fossé respectant les caractéristiques décrites au paragraphe 2° de l'article 36 de la Loi sur les compétences municipales (C-47.1) et qui n'a pas été intentionnellement conçu pour réduire les concentrations en matières en suspension ou les volumes de ruissellement.

Gravier : Particule de sol dont la taille est supérieure à 2 mm.

Limon : Particule de sol dont la taille est supérieure ou égale 2 µm, mais inférieure à 50 µm.

Longueur (d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales) : Distance entre l'extrémité amont et l'extrémité aval en passant par la ligne de centre de l'ouvrage, tel qu'illustré à la figure ci-dessous.



Niveau de service : Période de retour maximale du débit, telle que spécifiée par le propriétaire des ouvrages, pour laquelle les critères de conception relatifs aux conditions d'écoulement d'un ouvrage hydraulique ou d'un ouvrage d'art prévus par l'ingénieur concepteur de l'ouvrage sont respectés.

Milieu naturel : Milieu dans lequel l'environnement paysager, la biodiversité et les processus écologiques n'ont pas été altérés de manière permanente ni à long terme par les activités humaines, qui maintient sa capacité de se régénérer et où la présence humaine ne modifie pas le paysage de manière importante ni ne le domine.

Milieu hydrique récepteur : Composante du réseau hydrographique de surface qui reçoit les eaux pluviales évacuées par un système de gestion des eaux pluviales, généralement un lac ou un cours d'eau à débit régulier ou intermittent. Les fossés de drainage ne sont pas considérés comme étant un milieu hydrique récepteur. Dans le cas d'un prolongement d'un réseau de drainage existant, il s'agit de la composante du réseau hydrographique vers laquelle sont rejetées les eaux du réseau prolongé.

Ministère : Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.

MES : Matières en suspension.

Ouvrage de gestion des eaux pluviales : Infrastructure ou aménagement dont la mise en place vise à réduire les quantités de contaminants, les volumes ou les débits d'eau pluviale rejetés vers l'environnement ou vers un système de drainage existant.

Ouvrage de gestion des eaux pluviales linéaires : Ouvrage de gestion des eaux pluviales dont le ratio de la longueur sur la largeur de la surface d'infiltration est minimalement de 4:1 et dont la largeur de la surface d'infiltration n'excède pas 8 m.

Périmètre d'urbanisation : Périmètre d'urbanisation prévu dans la version la plus à jour d'un schéma d'aménagement et de développement produit conformément à [Loi sur l'aménagement et l'urbanisme](#).

Perturbation hydrologique : Perturbation des conditions de sol et d'écoulement d'un territoire ayant pour effet de modifier les temps de parcours, les débits de pointe et les volumes des eaux de ruissellement atteignant un plan d'eau. Cela peut inclure la coupe ou la suppression de végétation, la compaction, l'excavation ou le remblayage de sol, l'ajout de surfaces imperméables et l'aménagement d'un système de drainage.

Initiateur d'un projet : Quiconque réalisant une activité visée à l'article 32 de la Loi sur la qualité de l'environnement.

Réseau de drainage : Voir *Réseau mineur*. **Réseau majeur** : Parcours de l'eau en surface lorsque la capacité du système de drainage mineur est excédée. Le réseau majeur existe toujours, qu'il soit planifié ou non.

Réseau mineur : Ensemble des dispositifs et des ouvrages d'origine anthropique permettant d'intercepter, de transporter et d'évacuer sans surcharge inadmissible les eaux pluviales d'événements ayant typiquement une période de retour inférieure à 25 ans, ainsi que de traiter, de retenir et de contrôler des débits le cas échéant. Les égouts pluviaux et les fossés font partie du réseau mineur.

Sable : Particule de sol dont la taille est supérieure ou égale à 50 µm, mais inférieure à 2 mm. Le sable est subdivisé en cinq sous-groupes :

Sous-groupe de sable	Gamme de tailles des particules
Sable très fin	50 à 100 µm
Sable fin	100 à 250 µm
Sable moyen	250 à 500 µm
Sable grossier	0,5 à 1 mm
Sable très grossier	1 à 2 mm

Secteur à risque : Secteurs industriels, stations-service, aires d'entreposage, de recyclage ou de nettoyage de véhicules, zones de chargement, stationnements ayant une capacité supérieure à 40 véhicules, marinas, aires d'entreposage ou de manipulation de produits toxiques, de sels, de sables ou de granulats.

Silt : Voir *Limon*.

Système de drainage : Voir *Réseau mineur*.

Surface imperméable : Surface recouverte par un matériau résistant à l'infiltration des eaux. Cela peut inclure les toitures non végétalisées, les surfaces recouvertes de pavages conventionnels (rues, trottoirs, entrées privées, allées d'accès, surfaces de jeu, pistes cyclables, terrasses pavées), sols compactés, etc.

Surface imperméable directement drainée : Surface imperméable dont les eaux de ruissellement ne s'écoulent que sur des surfaces imperméables avant d'atteindre un système de drainage.

Surface imperméable indirectement drainée : Surface imperméable dont les eaux de ruissellement s'écoulent vers une surface perméable faisant en sorte que le ruissellement n'atteint pas un système de drainage, du moins pas au passage d'événements de précipitation de haute récurrence.

Sol – Taux d'infiltration : Vitesse à laquelle les eaux pluviales pénètrent dans le sol qui est fonction de la nature des sols et du temps. Sous des conditions optimales, le taux d'infiltration est élevé au départ pour ensuite décliner et ultimement atteindre une valeur constante. Ce taux d'infiltration constant peut être assimilé à la conductivité hydraulique à saturation (K_{sat}), sous l'hypothèse d'un gradient hydraulique de 1 m/m.

Les unités du taux d'infiltration sont [L/T].

Sol – Perméabilité (k) : Propriété intrinsèque d'un milieu poreux décrivant la facilité avec laquelle un fluide quelconque peut s'écouler dans ce milieu. La perméabilité dépend uniquement des propriétés du milieu, telles que sa porosité, la forme des pores et le degré de connectivité entre les pores.

Les unités de la perméabilité sont [L²].

Sol – Conductivité hydraulique (K) : Aussi appelée *coefficient de perméabilité*, grandeur qui exprime l'aptitude d'un milieu poreux à laisser passer l'eau sous l'effet d'un gradient de pression. La conductivité hydraulique à saturation (K_{sat}) décrit le mouvement de l'eau lorsque le milieu est saturé en eau.

La conductivité hydraulique est utilisée dans l'application de la loi de Darcy décrivant le débit d'un fluide incompressible filtrant au travers d'un milieu poreux.

Les unités de la conductivité hydraulique sont [L/T].

Temps de concentration : Temps que prend une lame d'eau d'une averse pour parvenir à l'exutoire d'un bassin versant à partir d'un lieu pour lequel la durée du parcours est la plus longue.

PARTIE I

OBJECTIFS DE CONTRÔLE

1. OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES

- 1.1. Un concepteur de projet doit reconnaître que l'écoulement des eaux ne prend pas fin à la frontière d'un projet et que, par conséquent, les milieux récepteurs font partie du même système hydrographique que les réseaux de drainage mineur et majeur d'un projet. Les impacts sur la qualité des eaux, l'érosion et les risques d'inondation du milieu hydrique récepteur doivent être pris en considération par le concepteur d'un projet et doivent faire partie des éléments qui conditionnent la planification d'un projet de manière générale, et la conception des systèmes de gestion des eaux pluviales en particulier.
- 1.2. Un projet auquel des systèmes de gestion des eaux pluviales sont prévus doit, aux meilleures des possibilités, être planifié et conçu de manière à minimiser les modifications des débits et des volumes de ruissellement rejetés vers le milieu hydrique récepteur afin de reproduire au mieux les conditions d'écoulement prévalant avant le projet.
- 1.3. La conception d'un projet, particulièrement à l'égard des eaux pluviales évacuées, doit faire en sorte d'atteindre les objectifs généraux suivants :
 - 1° Préserver l'intégrité des cours d'eau ainsi que les habitats fauniques et floristiques qu'ils supportent et les services écosystémiques qui en découlent;
 - 2° Protéger la santé et la sécurité publique et prévenir les dommages aux biens et aux infrastructures situés sur les territoires desservis par les systèmes de gestion des eaux pluviales mis en place;
 - 3° Protéger la santé et la sécurité publique et prévenir les dommages aux biens et aux infrastructures en aval du projet pouvant être causés par des rejets trop rapides et en trop grandes quantités d'eaux pluviales vers le milieu hydrique récepteur.
- 1.4. Plus précisément, la conception d'un projet doit permettre l'atteinte des trois objectifs spécifiques suivants :
 - 1° Minimiser les rejets de matières en suspension et du phosphore total vers les cours d'eau récepteurs, tel qu'il est précisé au chapitre 2;
 - 2° Minimiser l'érosion accélérée des cours d'eau récepteurs, tel qu'il est précisé au chapitre 3;
 - 3° Ne pas augmenter les fréquences d'inondation des cours d'eau récepteurs, tel qu'il est précisé au chapitre 4.

§ 1. — *Moyens de mise en œuvre*

- 1.5. Les objectifs généraux et spécifiques peuvent être atteints par l'un des moyens suivants, ou leur combinaison :
 - 1° Réduction des eaux de ruissellement par infiltration;
 - 2° Utilisation d'ouvrages de gestion des eaux pluviales.
- 1.6. Seuls les ouvrages de gestion des eaux pluviales listés aux tableaux 1.1 et 1.2 doivent être utilisés comme moyens de mises en œuvre des objectifs.
- 1.7. L'usage d'objectifs de rejet ou de moyens de mise en œuvre différents de ceux prescrits dans le présent manuel doit faire l'objet d'une demande d'autorisation auprès du ministre.

Tableau 1.1 Ouvrages de gestion des eaux pluviales permettant de réduire les volumes de ruissellement

Ouvrages de gestion des eaux pluviales ⁽¹⁾	Chapitre décrivant les critères de conception
Déconnexion de toiture et gouttières	Chapitre 18 ⁽¹⁾
Noue sèche	À venir ⁽²⁾
Bassin d'infiltration	À venir ⁽²⁾
Pavage perméable	À venir ⁽²⁾
Système de biorétention (ou jardin de pluie)	À venir ⁽²⁾
Puits d'infiltration	À venir ⁽²⁾
Toit bleu	À venir ⁽²⁾
Toit vert	À venir ⁽²⁾
Tranchée drainante	À venir ⁽²⁾

(1) Ouvrage admissible à une soustraction au mécanisme d'autorisation par déclaration de conformité (article 31.0.6 et suivants de la LQE), sous réserve du respect des critères de calcul et de conception décrits dans le présent manuel.

(2) Ouvrage dont les critères de conception ne sont pas encore décrits dans le présent manuel, donc non admissible à une soustraction par déclaration de conformité pour le moment.

Tableau 1.2 Ouvrages de gestion des eaux pluviales permettant de réduire les MES et de contrôler les débits

Ouvrages de gestion des eaux pluviales ⁽¹⁾	Chapitre décrivant les critères de conception
Déconnexion de toiture	Chapitre 18
Système de rétention sec	Chapitre 19
Système de rétention à volume permanent	Chapitre 20
Fossé engazonné	Chapitre 21
Séparateur hydrodynamique	Chapitre 22
Autres technologies commerciales	Chapitre 23
Bande filtrante	À venir ⁽²⁾
Bassin d'infiltration	À venir ⁽²⁾
Filtre à sable	À venir ⁽²⁾
Marais artificiel	À venir ⁽²⁾
Noue sèche	À venir ⁽²⁾
Pavage perméable	À venir ⁽²⁾
Puits d'infiltration	À venir ⁽²⁾
Système de biorétention (ou jardin de pluie)	À venir ⁽²⁾
Système de rétention souterraine	À venir ⁽²⁾
Toit bleu	À venir ⁽²⁾
Toit vert	À venir ⁽²⁾
Tranchée drainante	À venir ⁽²⁾

(1) Ouvrage admissible à une soustraction au mécanisme d'autorisation par déclaration de conformité (article 31.0.6 et suivants de la LQE), sous réserve du respect des critères de calcul et de conception décrits dans le présent manuel.

(2) Ouvrage dont les critères de conception ne sont pas encore décrits dans le présent manuel, donc non admissible à une soustraction par déclaration de conformité pour le moment.

2. OBJECTIF SPÉCIFIQUE N° 1 : CONTRÔLE DES MATIÈRES EN SUSPENSION (MES)

- 2.1.** Un projet doit être conçu de manière à réduire d'au moins 80 % et 40 % respectivement les concentrations en MES et en phosphore total contenues dans les eaux de ruissellement avant leur rejet au milieu hydrique récepteur dans le cas où un nouveau point de rejet est aménagé, ou avant le rejet vers un système de gestion des eaux pluviales existant dans le cas d'un prolongement d'un système de gestion des eaux pluviales, et ce sur une base annuelle et pour 90 % des événements de précipitation.
- 2.2.** Une performance de réduction des MES de 80 % est considérée réduire la concentration en phosphore total de 40 %. De même, une performance de réduction des MES de 60 % est considérée réduire la concentration en phosphore total de 20 %.
- 2.3.** La performance de traitement des eaux pluviales peut être inférieure à 80 % dans un secteur d'un projet si un autre secteur du même projet démontre un traitement en MES supérieur à 80 %, de manière à ce que, globalement, les concentrations de MES des eaux de ruissellement issues du projet soient réduites de 80 %. L'équation 2-1 permet de déterminer la réduction globale en MES d'un projet.

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n A_i r_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

ÉQUATION 2-1

où :

- P = Performance d'enlèvement global des MES du projet (%);
 A_i = Superficie du projet dont les eaux pluviales subissent un traitement r_i (ha);
 r_i = Performance d'enlèvement des MES associée à la superficie A_i (%).

- 2.4.** À l'exception des toitures de bâtiments situés dans un secteur à vocation industrielle, les eaux pluviales issues de toitures sont considérées comme étant exemptes de MES et ne sont donc pas visées par l'objectif de réduction des MES, à moins qu'elles ne soient mélangées à d'autres eaux de ruissellement. Cependant, toutes les eaux de toiture demeurent visées pour l'atteinte des objectifs spécifiques n° 2 et n° 3.
- 2.5.** Les performances d'enlèvement des MES reconnues pour les ouvrages de gestion d'eaux pluviales décrits dans le présent manuel sont présentées au tableau 2.1.
- 2.6.** Les fossés enrochés n'ont aucune reconnaissance d'enlèvement des MES aux fins de l'application du présent manuel.
- 2.7.** Les fossés de drainage routier conçus dans le seul but d'évacuer les eaux pluviales n'ont aucune reconnaissance d'enlèvement des MES, sauf si des conditions particulières le justifient (abondance de végétaux, faible pente, etc.).

Tableau 2.1 Performance d'enlèvement des MES reconnue pour différents ouvrages de gestion des eaux pluviales

Ouvrages de gestion des eaux pluviales	Base de conception	Performance reconnue de réduction des MES
OUVRAGES SANS INFILTRATION		
Système de rétention sec – variante pour contrôle qualitatif (retenue prolongée)	Volume	40 à 60 %
Bassin de rétention à volume permanent	Volume	50 à 90 %
Fossé engazonné	Débit	50 %
Séparateur hydrodynamique	Débit	Variable ⁽¹⁾
Bande filtrante	Débit	60 à 80 % (à venir) ⁽²⁾
Pavage perméable	Volume	80 % ⁽³⁾ (à venir) ⁽²⁾
Système de biorétention (ou jardin de pluie) – variante sans infiltration	Volume	80 % ⁽³⁾ (à venir) ⁽²⁾
Noüe sèche – variante sans infiltration	Volume	80 % ⁽³⁾ (à venir) ⁽²⁾
OUVRAGES AVEC INFILTRATION⁽⁴⁾		
Système de biorétention (ou jardin de pluie) – variante avec infiltration totale ou partielle	Volume	100 % ⁽⁵⁾ (à venir) ⁽²⁾
Noüe sèche – variante avec infiltration totale ou partielle	Volume	100 % ⁽⁵⁾ (à venir) ⁽²⁾
Pavage perméable	Volume	100 % ⁽⁵⁾ (à venir) ⁽²⁾

(1) La performance d'un modèle de séparateur hydrodynamique dépend des essais de performance réalisée. Voir le chapitre 22.

(2) Ouvrage dont les critères de conception ne sont pas encore décrits dans le présent manuel, donc non admissible à une soustraction par déclaration de conformité pour le moment.

(3) Pour la fraction du volume d'eau qui est interceptée par les drains perforés.

(4) Les ouvrages avec infiltration permettent aussi de réduire les volumes et les débits de ruissellement, et donc de diminuer l'envergure et le coût des ouvrages de gestion des eaux situés en aval. Voir le chapitre 7.

(5) Pour la fraction du volume d'eau qui est infiltrée dans le sol naturel.

2.8. Les performances de réduction des MES présentées au tableau 2.1 sont reconnues dans la mesure où les conditions suivantes sont respectées :

- 1° Les ouvrages de gestion des eaux pluviales ont la capacité de traiter la *pluie de contrôle qualité* décrite aux articles 2.13 et suivants;
- 2° La conception des ouvrages de gestion des eaux pluviales respecte les critères de conception généraux et spécifiques prévus aux parties II et III du présent manuel;
- 3° Les ouvrages de gestion des eaux pluviales ont été construits et mis en place conformément aux plans et devis;
- 4° Les ouvrages de gestion des eaux pluviales sont inspectés et entretenus conformément au programme d'exploitation et d'entretien respectant les critères du chapitre 16 de manière à ce qu'ils fonctionnent de façon optimale.

- 2.9. Pour déterminer la performance d'enlèvement des MES d'une chaîne de traitement composée de deux ouvrages de gestion des eaux pluviales installés en série, l'équation 2-2 doit être utilisée.

$$P = A + B - [(A \times B) / 100] \quad \text{ÉQUATION 2-2}$$

où :

- P = Performance d'enlèvement des MES de la chaîne de traitement (%);
 A = Performance d'enlèvement de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales situé en amont (%);
 B = Performance d'enlèvement de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales situé en aval (%).

- 2.10. Les ouvrages de gestion des eaux pluviales doivent être installés en ordre croissant de leur performance d'enlèvement des MES, l'ouvrage le moins performant étant situé en amont, à l'exception des séparateurs hydrodynamiques qui doivent être installés à l'extrême amont d'une chaîne de traitement.

- 2.11. Deux ouvrages de gestion des eaux pluviales de même nature ne peuvent être installés en série pour augmenter la performance d'enlèvement des MES.

- 2.12. Pour déterminer la performance d'enlèvement des MES d'ouvrages de gestion des eaux pluviales installés en parallèle, l'équation 2-3 doit être utilisée.

$$P = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n Q_i(1-r_i)}{\sum_{i=1}^n Q_i} \quad \text{ÉQUATION 2-3}$$

où :

- P = Performance d'enlèvement global des MES de n ouvrages en parallèle (%);
 Q_i = Débit passant dans l'ouvrage i (m^3/s);
 r_i = Performance d'enlèvement des MES de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales i , conformément au tableau 2.1 (%).

§ 1. — *Pluie de conception pour le contrôle qualitatif*

- 2.13. Les ouvrages de gestion des eaux pluviales devant effectuer le contrôle qualitatif des eaux pluviales doivent être conçus pour traiter le volume ou le débit de ruissellement associé à la *pluie de contrôle qualité* selon que la conception de l'ouvrage est basée sur un volume ou un débit.

- 2.14. La *pluie de contrôle qualité* devant être utilisée pour la conception d'un ouvrage dont la conception est basée sur un volume de ruissellement est une pluie ayant une hauteur totale de précipitation de 25 mm. Cette hauteur de précipitation est considérée représenter 90 % des événements de pluie.

- 2.15. Le volume de ruissellement associé à la pluie de contrôle qualité est appelé le *volume de contrôle qualité* ($V_{\text{qualité}}$).

- 2.16. La *pluie de contrôle qualité* devant être utilisée pour la conception d'un ouvrage dont la conception est basée sur un débit de ruissellement est une pluie ayant une intensité de précipitation moyenne correspondant à 65 % de l'intensité de précipitation ayant une période de retour de deux ans ($i_{\text{qualité}} = 0,65 \times i_{2\text{ans}}$) pour une durée correspondant au maximum au temps de concentration du territoire drainé par l'ouvrage. Cette intensité de précipitation est considérée représenter 90 % des intensités moyennes des événements de pluie.

- 2.17. Le débit de ruissellement associé à la pluie de contrôle qualité est appelé le *débit de contrôle qualité* ($Q_{\text{qualité}}$).
- 2.18. Lorsqu'un modèle informatique est utilisé pour effectuer la conception des ouvrages de gestion des eaux pluviales pour le contrôle des MES, la *pluie de contrôle qualité* définie au tableau 2.2 doit être utilisée. Il s'agit d'une pluie ayant une hauteur totale de précipitation de 25 mm et dont les intensités de pluie correspondent approximativement à 65 % des intensités de période de retour de deux ans.

Tableau 2.2 Distribution des intensités de la pluie de conception pour le contrôle qualitatif

Temps	Intensité de précipitation	Temps	Intensité de précipitation	Temps	Intensité de précipitation
(min)	(mm/h)	(min)	(mm/h)	(min)	(mm/h)
0	0,00	130	5,93	250	2,25
10	1,35	140	17,37	260	2,10
20	1,42	150	34,23	270	1,98
30	1,50	160	19,07	280	1,87
40	1,59	170	7,54	290	1,77
50	1,71	180	5,49	300	1,69
60	1,84	190	4,41	310	1,62
70	2,00	200	3,73	320	1,54
80	2,21	210	3,27	330	1,48
90	2,48	220	2,91	340	1,43
100	2,85	230	2,64	350	1,38
110	3,37	240	2,43	360	1,33
120	4,23				

§ 1. — Ouvrages de gestion des eaux pluviales dont le critère de conception est le volume

- 2.19. Si aucun modèle de simulation informatique n'est utilisé, le volume d'eau à traiter pour l'ensemble d'un projet ($V_{\text{qualité}}$) doit être déterminé par l'équation 2-4 pour les ouvrages de gestion des eaux pluviales dont le critère de conception est le **volume** (voir le tableau 2.1 pour déterminer le critère de conception d'un ouvrage).

$$V_{\text{qualité}} = 25 \times Cr \times (A_{\text{imp}} - K \times A_{\text{toit_dcx}}) \times 10 - V_{\text{inf_total}} \quad \text{ÉQUATION 2-4}$$

où :

- 25 = Hauteur de la pluie qualité (mm);
- $V_{\text{qualité}}$ = Objectif du volume de ruissellement à traiter pour l'ensemble du projet (m^3);
- Cr = Coefficient de ruissellement des surfaces imperméables. Valeur minimale : 0,9;
- A_{imp} = Somme des surfaces imperméables drainées directement et indirectement vers l'ouvrage de gestion des eaux pluviales (ha);
- $A_{\text{toit_dcx}}$ = Somme des toitures déconnectées conformément au chapitre 18 (ha);
- K = Coefficient d'ajustement. Valeur de 0,15 ou 1,0 (voir l'article 2.27);
- 10 = Coefficient de conversion pour les unités;
- $V_{\text{inf_total}}$ = Volume d'eau total intercepté par les ouvrages d'infiltration, déterminé conformément aux articles 2.20 et 2.21 (m^3).

- 2.20.** Le volume d'eau intercepté par les ouvrages d'infiltration correspond à la somme des volumes d'eau interceptés par les ouvrages d'infiltration exploités par un organisme public (V_{inf_pblq}) et de 15 % de la somme des volumes d'eau interceptés par les ouvrages d'infiltration situés sur des lots privés, tel que décrit par l'équation 2-5 :

$$V_{inf_total} = V_{inf_pblq} + (0,15) \times V_{inf_priv.} \quad \text{ÉQUATION 2-5}$$

où :

- V_{inf_total} = Volume d'eau total intercepté par les ouvrages d'infiltration (m^3);
- V_{inf_pblq} = Somme des volumes d'eau interceptés par les ouvrages d'infiltration exploités par un organisme public (m^3);
- $V_{inf_priv.}$ = Somme des volumes d'eau interceptés par les ouvrages d'infiltration situés sur des lots privés (m^3).

- 2.21.** Le volume intercepté à chacun des ouvrages d'infiltration (V_{inf}) correspond à la valeur minimale entre les deux éléments suivants :

- 1° Le volume d'eau entrant à l'ouvrage d'infiltration au passage de la pluie de contrôle qualité ($V_{inf_entrant}$), tel que calculé par l'équation 2-6;

$$V_{inf_entrant} = 25 \times Cr \times (A_{imp_inf} - K \times A_{toit_dcx}) \times 10 \quad \text{ÉQUATION 2-6}$$

où :

- $V_{inf_entrant}$ = Volume d'eau entrant à l'ouvrage d'infiltration au passage de la pluie de contrôle qualité (m^3);
- 25 = Hauteur de la pluie qualité (mm);
- Cr = Coefficient de ruissellement pondéré des surfaces imperméables. Valeur minimale : 0,9;
- A_{imp_inf} = Somme des surfaces imperméables drainées directement et indirectement vers l'ouvrage d'infiltration (ha);
- A_{toit_dcx} = Somme des toitures incluses dans les surfaces tributaires de l'ouvrage d'infiltration qui sont déconnectées conformément au chapitre 18 (ha);
- K = Coefficient d'ajustement. Valeur de 0,15 ou 1,0 (voir l'article 2.27);
- 10 = Coefficient de conversion pour les unités.

- 2° La capacité d'emmagasinement de l'ouvrage d'infiltration (S), établie conformément aux articles 2.22 ou 2.23 selon qu'il s'agit d'un ouvrage à infiltration totale ou partielle.

- 2.22.** La capacité d'emmagasinement d'un ouvrage d'infiltration (S) se définit, dans le cas d'ouvrages à infiltration **totale**, comme étant le volume d'eau pouvant être contenu dans l'ouvrage avant qu'il ne déborde. Il s'agit de la somme du volume d'accumulation en surface et du volume occupé par les vides (porosité) du substrat mis en place au-dessus du sol naturel.

- 2.23.** La capacité d'emmagasinement d'un ouvrage d'infiltration (S) se définit, dans le cas d'ouvrages à infiltration **partielle**, comme étant le volume pouvant être contenu dans les vides (porosité) du substrat de l'ouvrage pour la portion située entre le fond de l'ouvrage, à l'interface avec le sol naturel, et l'élévation la plus faible à partir de laquelle les eaux commencent à être évacuées hors de l'ouvrage par un drain perforé.

§ 2. — Ouvrages de gestion des eaux pluviales dont le critère de conception est le débit

2.24. Si aucun modèle de simulation informatique n'est utilisé, le débit d'eau à traiter ($Q_{\text{qualité}}$) pour l'ensemble d'un projet doit être déterminé par l'équation 2-7 pour les ouvrages de gestion des eaux pluviales dont le critère de conception est le **débit** (voir le tableau 2.1 pour déterminer le critère de conception d'un ouvrage).

$$Q_{\text{qualité}} = (0,65 \times i_{2\text{ans}} \times Cr \times (A_{\text{imp}} - K \times A_{\text{toit_dcx}})) / 360 - Q_{\text{inf_total}} \quad \text{ÉQUATION 2-7}$$

où :

- $Q_{\text{qualité}}$ = Objectif du débit à traiter pour l'ensemble du projet (m^3/s);
- $i_{2\text{ans}}$ = Intensité de précipitation ayant une période de retour de deux ans pour une durée maximale correspondant au temps de concentration du territoire drainé vers l'ouvrage de gestion des eaux pluviales (mm/h);
- Cr = Coefficient de ruissellement pondéré des surfaces imperméables. Valeur minimale : 0,9;
- A_{imp} = Somme des surfaces imperméables comprises dans le territoire desservi par le système de drainage en conditions projetées (ha);
- $A_{\text{toit_dcx}}$ = Somme des toitures incluses dans les surfaces tributaires de l'ouvrage d'infiltration qui sont déconnectées conformément au chapitre 18 (ha);
- K = Coefficient d'ajustement. Valeur de 0,15 ou 1,0 (voir l'article 2.27);
- 360 = Coefficient de conversion pour les unités;
- $Q_{\text{inf_total}}$ = Débit total intercepté par les ouvrages d'infiltration (m^3/s).

2.25. Le débit total intercepté par les ouvrages d'infiltration correspond à la somme des débits interceptés par les ouvrages d'infiltration exploités par un organisme public ($Q_{\text{inf_pblq}}$) et la somme des débits interceptés par les ouvrages d'infiltration situés sur des lots privés majorés par le facteur « K », tel que décrit par l'équation 2-8 :

$$Q_{\text{inf_total}} = Q_{\text{inf_pblq}} + (K \times Q_{\text{inf_priv.}}) \quad \text{ÉQUATION 2-8}$$

où :

- $Q_{\text{inf_total}}$ = Somme des débits interceptés par chacun des ouvrages d'infiltration (m^3);
- $Q_{\text{inf_pblq}}$ = Somme des débits interceptés par chacun des ouvrages d'infiltration exploités par un organisme public (m^3);
- $Q_{\text{inf_priv.}}$ = Somme des débits interceptés par chacun des ouvrages d'infiltration situés sur des lots privés (m^3);
- K = Coefficient d'ajustement. Valeur de 0,15 ou 1,0 (voir l'article 2.27).

2.26. Le débit intercepté par chacun des ouvrages d'infiltration (Q_{inf}) correspond à la valeur minimale entre les deux éléments suivants :

- 1° Le débit de ruissellement entrant à l'ouvrage d'infiltration au passage de la pluie de contrôle qualité ($Q_{\text{inf_entrant}}$), tel que calculé par l'équation 2-9;

$$Q_{\text{inf_entrant}} = 0,65 \times i_{2\text{ans}} \times Cr \times (A_{\text{imp_inf.}} - K \times A_{\text{toit_dcx}}) / 360 \quad \text{ÉQUATION 2-9}$$

où :

- $Q_{\text{inf_entrant}}$ = Débit de ruissellement entrant au bassin d'infiltration au passage de la pluie de contrôle qualité (m^3/s);
- $i_{2\text{ans}}$ = Intensité de précipitation ayant une période de retour de deux ans pour une durée maximale correspondant au temps de concentration du territoire drainé vers l'ouvrage de gestion des eaux pluviales (mm/h);
- Cr = Coefficient de ruissellement pondéré des surfaces imperméables. Valeur minimale : 0,9;

- A_{imp_inf} = Somme des surfaces imperméables comprises dans le territoire drainé vers l'ouvrage d'infiltration (ha);
 A_{toit_dcx} = Somme des toitures incluses dans les surfaces tributaires de l'ouvrage d'infiltration qui sont déconnectées conformément au chapitre 18 (ha);
 K = Coefficient d'ajustement. Valeur de 0,15 ou 1,0 (voir l'article 2.27);
 360 = Coefficient de conversion pour les unités.

2° La capacité d'infiltration de l'ouvrage d'infiltration ($Q_{inf_capacité}$), telle que calculée par l'équation 2-10.

$$Q_{inf_capacité} = K_{sat} / FS \times A \quad \text{ÉQUATION 2-10}$$

où :

- $Q_{inf_capacité}$ = Capacité d'infiltration de l'ouvrage d'infiltration (m³/s);
 K_{sat} = Valeur minimale entre la conductivité hydraulique à saturation du sol naturel sous l'ouvrage d'infiltration évaluée conformément au chapitre 11 et la conductivité hydraulique du média de filtration de l'ouvrage d'infiltration (m/s). Si l'ouvrage n'a aucun média de filtration, alors seule la valeur de la conductivité hydraulique à saturation du sol naturel doit être utilisée;
 FS = Facteur de sécurité. Une valeur minimale de 2 doit être utilisée;
 A = Superficie des zones d'infiltration de l'ouvrage d'infiltration (m²).

2.27. Le coefficient d'ajustement correspond à une valeur de 0,15 par défaut, à moins que le projet se situe sur le territoire d'une municipalité au sein de laquelle est en vigueur un règlement qui vise le débranchement de gouttières selon des critères similaires à ceux décrits au chapitre 18. Dans ce dernier cas, le coefficient d'ajustement peut être augmenté à 1,0 pour les eaux de toiture dirigées en surface. Le coefficient doit cependant demeurer à 0,15 si les eaux de toiture sont dirigées vers un ouvrage d'infiltration situé sur un lot privé.

3. OBJECTIF SPÉCIFIQUE N° 2 : CONTRÔLE DE L'ÉROSION

3.1. Un projet doit être conçu de manière à minimiser l'érosion accélérée des cours d'eau récepteurs situés en aval d'un point de rejet des eaux pluviales.

3.2. À cette fin, l'un des critères suivants doit être respecté :

- 1° Le débit moyen post-développement sortant d'un projet au passage de la *pluie de contrôle pour l'érosion* ne doit pas excéder la valeur établie selon l'équation 3-1, sans toutefois être inférieure à 5 L/s, auquel cas une valeur de 5 L/s doit être retenue pour les fins de conception.

$$\bar{Q}_{\text{érosion}} = V_{\text{érosion}} / [(24) \times (3600)] \quad \text{ÉQUATION 3-1}$$

où :

- $\bar{Q}_{\text{érosion}}$ = Débit moyen sortant du contrôle de l'érosion (m³/s);
- $V_{\text{érosion}}$ = Volume de contrôle de l'érosion, tel que calculé à l'équation 3-2 (m³);
- 24 = Durée de la précipitation (h);
- 3600 = Coefficient de conversion pour les unités.

- 2° Le temps d'évacuation du volume d'eau associé au passage de la *pluie pour le contrôle de l'érosion* est de 24 heures minimalement. Dans un système de rétention, le temps d'évacuation est défini comme le temps requis pour évacuer 90 % du volume de rétention à partir du moment où les eaux du bassin atteignent leur niveau maximal. Le débit moyen évacué durant le temps d'évacuation ne doit pas être inférieur à 5 L/s, auquel cas une valeur de 5 L/s doit être retenue pour les fins de conception.

3.3. La *pluie de contrôle pour l'érosion* est une pluie de 24 heures ayant une hauteur totale de précipitation correspondant à une période de deux ans pour le secteur du projet et majorée de 0,75.

3.4. Le débit maximum évacué au passage de la *pluie de contrôle pour l'érosion* ne peut excéder le double du débit moyen évacué sur 24 heures pour 90 % du volume de contrôle de l'érosion.

3.5. Dans le cas où un modèle informatique est utilisé, les intensités de précipitation doivent suivre une distribution de type NRCS 24 heures (type II), telle que définie au chapitre 10.

3.6. Si aucun modèle de simulation informatique n'est utilisé, le volume pour le contrôle de l'érosion doit être déterminé en utilisant l'équation 3-2.

$$V_{\text{érosion}} = H_{2\text{ans}} \times 0,75 \times A_{\text{totale}} \times Cr \times 10 \quad \text{ÉQUATION 3-2}$$

où :

- $V_{\text{érosion}}$ = Volume de contrôle de l'érosion (m³);
- $H_{2\text{ans}}$ = Hauteur locale de la précipitation de 24 heures ayant une période de retour de deux ans (mm);
- 0,75 = Majoration de la hauteur de précipitation;
- A_{totale} = Superficie totale du projet (ha);
- Cr = Coefficient de ruissellement pondéré (excluant les toitures déconnectées conformément au chapitre 1), sélectionné conformément au chapitre 6;
- 10 = Coefficient de conversion pour les unités.

- 3.7.** Si le dispositif de contrôle des débits est de type « plaque orifice » et qu’aucune simulation informatique n’est utilisée pour dimensionner ce dispositif, le dimensionnement du dispositif de contrôle des débits doit être effectué avec l’équation 9-1 si un débit maximum est spécifié, ou avec l’équation 3-3 si un débit moyen calculé conformément à l’article 3.1 est spécifié.

$$A = \frac{\bar{Q}_{\text{érosion}}}{C \times (\sqrt{2g(H_1 - H_2)})} \quad \text{ÉQUATION 3-3}$$

où :

- A = Section d’écoulement de l’orifice (m²);
- $\bar{Q}_{\text{érosion}}$ = Débit moyen sortant du contrôle de l’érosion (m³/s) déterminé selon l’équation 3-1;
- C = Coefficient de décharge de l’orifice. Valeur minimale : 0,60;
- g = 9,81 (accélération gravitationnelle) (m/s²);
- H₁ = Distance verticale entre le centre de l’orifice et le niveau moyen des eaux retrouvé dans l’ouvrage de rétention lors de l’évacuation du volume de contrôle de l’érosion (V_{érosion}). Le niveau moyen correspond au volume moyen divisé par la superficie au miroir moyenne (m);
- H₂ = Distance verticale entre le centre de l’orifice et le niveau des eaux du côté aval de l’orifice (m). Si l’orifice n’est pas submergé à l’aval et que l’orifice se déverse à surface libre, alors H₂ = 0.

- 3.8.** L’ouvrage de gestion des eaux pluviales destiné à emmagasiner des eaux afin de respecter le présent objectif spécifique doit avoir une capacité d’emmagasinement des eaux correspondant minimalement au volume de contrôle de l’érosion (V_{érosion}) établi selon l’équation 3-2 si aucun modèle informatique n’est utilisé. Si un modèle informatique est utilisé, la capacité d’emmagasinement des eaux de l’ouvrage de gestion des eaux pluviales doit correspondre minimalement à celle déterminée par le modèle informatique.

4. OBJECTIF SPÉCIFIQUE N° 3 : CONTRÔLE DES INONDATIONS

- 4.1. Un projet doit être conçu de manière à prévenir l'augmentation des risques d'inondation et de refoulement pouvant causer des dommages aux infrastructures situées en aval des points de rejet.
- 4.2. Un projet doit être planifié et conçu de telle façon que les rejets d'eaux pluviales, après la réalisation du projet, ne modifient pas les niveaux de service des différentes composantes des systèmes de gestion des eaux pluviales et des infrastructures traversant les cours d'eau (pont, ponceau, passerelle, etc.) situés dans la *zone d'influence* du projet.
- 4.3. La *zone d'influence* d'un projet est le tronçon du réseau hydrographique en aval du projet débutant, selon le cas, au point de prolongement d'un système de drainage existant ou au point de rejet vers le milieu hydrique récepteur et se terminant au point où la superficie du projet ne représente plus que 10 % du bassin versant. Par exemple, les impacts des rejets d'eaux pluviales d'un projet de 8 ha devront être analysés sur le réseau hydraulique aval jusqu'au point où le bassin versant du cours d'eau récepteur atteint 80 ha.
- 4.4. Les débits de pointe sortant de la superficie occupée par le projet après la réalisation des travaux (conditions post-développement) doivent être au maximum, pour les périodes de retour de 10 ans ou 100 ans, égaux à la plus faible des valeurs suivantes :
- 1° La valeur du débit de période de retour de 10 ans ou 100 ans devant au maximum être évacué au milieu hydrique récepteur afin de satisfaire les conditions prévues à l'article 6.2;
 - 2° Les débits de pointe prévalant avant la réalisation des travaux (condition pré-développement) pour les périodes de retour de 10 ans ou 100 ans respectivement;
- Aux fins de calculs hydrologiques, les conditions pré-développement d'un projet doivent être présumées être une forêt en bonne condition, à moins que des photographies au sol, aériennes ou satellites démontrent une occupation du sol différente, et ce, de manière continue jusqu'à un maximum de 10 ans avant la réalisation des travaux. Si plus d'un type d'occupation du territoire a été présent sur le site durant cette période, le type d'occupation ayant le plus faible potentiel de ruissellement doit être utilisé aux fins des calculs;
- 3° La superficie du projet (exprimée en hectare) multipliée par 10 L/s/ha pour la période de retour de 10 ans, ou la superficie du projet (exprimée en hectare) multipliée par 30 L/s/ha pour la période de retour de 100 ans.
- 4.5. Malgré les articles précédents du présent chapitre, aucun contrôle des inondations pour la période de retour de 10 ans n'est requis si le débit de pointe de période de retour de 10 ans sortant de la superficie occupée par le projet après la réalisation des travaux (conditions post-développement) est inférieur à 5 % du débit de pointe de période de retour de 10 ans du milieu hydrique récepteur au site du point de rejet.
- 4.6. De même, aucun contrôle des inondations pour la période de retour de 100 ans n'est requis si le débit de pointe de période de retour de 100 ans sortant de la superficie occupée par le projet après la réalisation des travaux (conditions post-développement) est inférieur à 5 % du débit de pointe de période de retour de 100 ans du milieu hydrique récepteur au site du point de rejet.
- 4.7. Le débit de période de retour de 10 ans ou 100 ans dans le milieu hydrique récepteur doit être déterminé conformément aux [lignes directrices du Ministère pour l'estimation des débits de crue sur le territoire québécois](#), disponibles dans la section Expertise hydrique et barrages du site Web ministériel.
- 4.8. Le volume de rétention requis pour le contrôle des inondations doit être déterminé soit par la méthode rationnelle conformément aux critères indiqués au chapitre 8, soit à l'aide d'un modèle informatique conformément aux critères indiqués au chapitre 10.

PARTIE II

CRITÈRES GÉNÉRAUX DE CALCUL ET DE CONCEPTION

5. DONNÉES DE PRÉCIPITATION

- 5.1. Les données de précipitation sont fondamentales dans tous les calculs hydrologiques. À cet égard, les critères de conception du présent chapitre doivent être respectés.
- 5.2. Lorsque des données intensité-durée-fréquence (IDF) sont utilisées, celles-ci doivent provenir d'une station météorologique dont les conditions de précipitation et l'altitude sont similaires à celles prévalant sur le site à l'étude.
- 5.3. Seules les données IDF produites par Environnement Canada, le service Agrométéo Québec, le service Info-Climat du Ministère ou une municipalité doivent être utilisées.
- 5.4. L'estimation d'une intensité de pluie associée à une période de retour doit être basée sur un nombre d'années d'enregistrement de données pluviométriques respectant les valeurs apparaissant au tableau 5.1.

Tableau 5.1 Nombre minimal d'années d'enregistrement que doit posséder une station pluviométrique pour permettre l'estimation des intensités de pluie associées à une période de retour

Période de retour	Nombre minimum d'années d'enregistrement
< 2 ans	5
2 ans	5
10 ans	10
25 ans	15
50 ans	20
100 ans	25

- 5.5. Pour les calculs de débit en conditions projetées, toutes les intensités et les hauteurs de précipitation doivent être majorées de la valeur minimale indiquée au tableau 5.2 en fonction de la période de retour pour tenir compte des effets des changements climatiques. En condition pré-développement, aucune majoration ne doit être appliquée.

Tableau 5.2 Majoration à appliquer aux intensités de précipitation pour les calculs de débit et les simulations de modèles informatiques en conditions projetées afin de tenir compte des effets des changements climatiques

Période de retour	Majoration
< 2 ans	Aucune majoration
≥ 2 ans	+ 18 %

6. MÉTHODE RATIONNELLE

- 6.1.** La méthode rationnelle a pour objectif d'estimer les débits de pointe de ruissellement d'un territoire.
- 6.2.** Lorsque la méthode rationnelle est utilisée, les critères de calcul décrits dans ce chapitre doivent être respectés.
- 6.3.** La méthode rationnelle est définie par l'équation 6-1.

$$Q = Cr \times A \times i / 360 \quad \text{ÉQUATION 6-1}$$

où :

Q	= Débit de pointe (m ³ /s);
Cr	= Coefficient de ruissellement pondéré;
A	= Superficie drainée (ha);
i	= Intensité de précipitation pour une durée égale au temps de concentration du territoire à l'étude (mm/h);
360	= Coefficient de conversion pour les unités.

- 6.4.** La méthode rationnelle peut être utilisée pour estimer des débits de pointe pour des superficies inférieures à 25 km². Au-delà de ce seuil, un modèle de simulation doit être utilisé conformément aux critères du chapitre 9.
- 6.5.** Les coefficients de ruissellement utilisés aux fins des calculs ne peuvent être inférieurs aux valeurs indiquées aux tableaux 6.1 et 6.2.
- 6.6.** Les coefficients de ruissellement apparaissant au tableau 6.1 sont valides pour des précipitations dont la période de retour n'excède pas 10 ans. Pour des événements plus rares, les valeurs des coefficients de ruissellement doivent être majorées avec les facteurs de correction indiqués au tableau 6.3, sans toutefois dépasser un coefficient de 0,95.
- 6.7.** Lorsque la nature des sols et l'occupation en surface d'un site sont hétérogènes de façon à ce que plus d'un coefficient de ruissellement doive être utilisé, il faut utiliser un coefficient de ruissellement pondéré pour représenter ce site. Le coefficient de ruissellement pondéré doit être calculé conformément à l'équation 6-2.

$$Cr(p) = \frac{\sum_{j=1}^m (A_j \times Cr_j \times F)}{\sum_{j=1}^m (A_j)} \quad \text{ÉQUATION 6-2}$$

où :

Cr(p)	= Coefficient de ruissellement pondéré;
A _j	= Superficie du sous-bassin homogène j (m ²);
Cr _j	= Coefficient de ruissellement relatif au sous-bassin j;
F	= Facteur de correction à appliquer conformément au tableau 6.3 dans le cas où le coefficient de ruissellement est basé sur le tableau 6.1;
m	= Nombre de sous-bassins homogènes compris dans le site d'étude.

- 6.8.** L'intensité de pluie à utiliser dans la méthode rationnelle est l'intensité associée à une durée de précipitation égale au temps de concentration du territoire à l'étude, telle que calculée conformément au chapitre 7, sans toutefois être inférieure à 10 minutes. Les intensités de pluie utilisées doivent être basées sur des données IDF conformes au chapitre 1.

Tableau 6.1 Coefficients de ruissellement (Cr) selon différents types de surface – milieu urbain

Surface	Coefficient de ruissellement minimum ⁽¹⁾
Gravier	
Compacté (route non pavée, accotement, etc.)	0,75
Non compacté	0,60
Pavage	
Asphalte, béton	0,90
Briques	0,80
Perméable	0,05 ⁽²⁾
Toiture conventionnelle	0,95
Toiture végétale	
Épaisseur < 100 mm	0,50
Épaisseur de 100 à 200 mm	0,30
Épaisseur de 200 à 500 mm	0,20
Épaisseur > 500 mm	0,10
Pelouse (sol sablonneux)	
Plat (pente < 2 %)	0,08
Moyen (pente de 2 à 7 %)	0,13
Abrupte (pente > 7 %)	0,18
Pelouse (sol dense)	
Plat (pente < 2 %)	0,15
Moyen (pente de 2 à 7 %)	0,20
Abrupte (pente > 7 %)	0,30

(1) Valeur pour des périodes de retour de précipitation n'excédant pas 10 ans. Ces coefficients doivent être majorés pour des événements plus rares (voir le tableau 6.3).

(2) Voir l'article 6.9.

Tableau 6.2 Coefficients de ruissellement à utiliser pour l'emploi de la méthode rationnelle selon le groupe hydrologique des sols (A, B, C, D)⁽¹⁾ et la pente – milieu rural

Surfaces	A			B			C			D		
	0 – 2 %	2 – 6 %	6 %+	0 – 2 %	2 – 6 %	6 %+	0 – 2 %	2 – 6 %	6 %+	0 – 2 %	2 – 6 %	6 %+
Terre cultivée	0,08 ⁽²⁾	0,13	0,16	0,11	0,15	0,21	0,14	0,19	0,26	0,18	0,23	0,31
	0,14 ⁽³⁾	0,18	0,22	0,16	0,21	0,28	0,20	0,25	0,34	0,24	0,29	0,41
Pâturage	0,12	0,20	0,30	0,18	0,28	0,37	0,24	0,34	0,44	0,30	0,40	0,50
	0,15	0,25	0,37	0,23	0,34	0,45	0,30	0,42	0,52	0,37	0,50	0,62
Prairie	0,10	0,16	0,25	0,14	0,22	0,30	0,20	0,28	0,36	0,24	0,30	0,40
	0,14	0,22	0,30	0,20	0,28	0,37	0,26	0,35	0,44	0,30	0,40	0,50
Forêt	0,05	0,08	0,11	0,08	0,11	0,14	0,10	0,13	0,16	0,12	0,16	0,20
	0,08	0,11	0,14	0,10	0,14	0,18	0,12	0,16	0,20	0,15	0,20	0,25

(1) Voir le tableau 11.5 pour une définition des groupes hydrologiques de sols. Voir aussi annexe A. À noter : ces groupes hydrologiques de sol ne correspondent pas à ceux décrits dans le Manuel de conception des ponceaux publié par le Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports.

(2) Coefficient de ruissellement pour des événements de période de retour inférieure à 25 ans. Valable pour l'ensemble du tableau.

(3) Coefficient de ruissellement pour des événements de période de retour de 25 ans ou plus. Valable pour l'ensemble du tableau.

Tableau 6.3 Facteurs de correction des coefficients de ruissellement pour des événements rares

Période de retour	Facteur de correction
2 à 10 ans	1,00
25 ans	1,10
50 ans	1,20
100 ans	1,25

- 6.9.** Le coefficient de ruissellement pour le pavage perméable est de 0,05 uniquement si le pavage perméable est à infiltration totale et que la pluie qualité ou un événement de précipitation plus faible que la pluie qualité sont considérés. Pour tous les autres cas, le coefficient de ruissellement du pavage perméable est déterminé par l'équation 6.3.

$$C_{r_{pp}} = (V - S) / V \quad \text{ÉQUATION 6-3}$$

où :

- $C_{r_{pp}}$ = Coefficient de ruissellement du pavage perméable;
 V = Volume de ruissellement drainé vers le pavage perméable (m³);
 S = Capacité d'emmagasinement de la couche réservoir du pavage située sous le niveau à partir duquel le système commence à évacuer des eaux (m³).

7. CALCUL DU TEMPS DE CONCENTRATION

- 7.1. Le temps de concentration doit être calculé de manière distincte selon que le territoire à l'étude est de nature urbaine ou rurale.

§ 1. — Temps de concentration – milieu urbain

- 7.2. Pour des milieux urbains dotés d'un réseau de drainage (fossés ou conduites), l'estimation du temps de concentration doit être basée sur l'équation 7-1.

$$t_c = t_e + t_f \quad \text{ÉQUATION 7-1}$$

où :

- t_c = Temps de concentration (min);
- t_e = Temps d'entrée du premier sous-bassin versant urbain situé hydrauliquement le plus en amont. Il s'agit du temps de parcours le plus long que peut mettre l'eau qui ruisselle sur ce bassin versant pour atteindre un puisard (min);
- t_f = Temps d'écoulement dans le réseau de drainage (min).

- 7.3. Le temps d'entrée, t_e , doit être calculé en utilisant l'équation de Kerby décrite par l'équation 7-2.

$$t_e = \left(\frac{2,187 \times L \times N}{\sqrt{s}} \right)^{0,467} \quad \text{ÉQUATION 7-2}$$

où :

- L = Distance maximale parcourue par l'eau sur la surface (m). Ne peut excéder 365 m;
- N = Coefficient de rugosité de l'écoulement en nappe selon les valeurs indiquées au tableau 9.1 ($s/m^{1/3}$);
- s = Pente moyenne du chemin parcouru par l'eau (m/m).

Tableau 7.1 Coefficients de rugosité de l'écoulement en nappe (*sheet flow*), *N*, pour diverses surfaces⁽¹⁾

Surface d'écoulement	Coefficient de rugosité, <i>N</i>
Surface lisse imperméable	0,02
Sol nu compacté et sans débris	0,10
Végétation courte et clairsemée	0,05
Sol cultivé	
Surface de résidus ≤ 20 %	0,06
Surface de résidus > 20 %	0,17
Gazon	
Gazon court	0,15
Gazon dense	0,24
Gazon très dense	0,41
Prairie naturelle	0,13
Pâturage	0,40
Forêt ⁽²⁾	
Sous-bois clairsemé	0,40
Sous-bois dense	0,80

(1) Une hauteur d'écoulement inférieure à 30 mm est généralement associée à un écoulement en nappe.

(2) Basé sur les conditions retrouvées dans une zone de 30 mm au-dessus du sol. Il s'agit de la portion des végétaux compris dans cette zone qui obstrue l'écoulement en nappe.

7.4. Le temps d'écoulement dans le réseau de drainage, t_f , doit être calculé en supposant que le réseau fonctionne à 50 % de sa pleine capacité. Pour un réseau de drainage constitué de fossés, l'équation 7-3 doit être utilisée. Pour un réseau de drainage constitué de conduites, l'équation 7-4 doit être utilisée.

$$t_f(\text{fossé}) = \left(\frac{L \times n}{R^{2/3} \times \sqrt{S}} \right) / 60 \quad \text{ÉQUATION 7-3}$$

où :

- $t_f(\text{fossé})$ = Temps d'écoulement dans le réseau de fossés (min);
- L = Longueur de l'écoulement en fossé entre le point d'entrée et le point de rejet vers le milieu hydrique récepteur (émissaire) (m);
- n = Coefficient de Manning des fossés, tel que défini au tableau 7.2;
- R = Rayon hydraulique du fossé lorsque la hauteur d'écoulement maximale est atteinte. La hauteur maximale d'écoulement est celle juste avant que le fossé déborde. Si plusieurs géométries de fossé sont rencontrées durant le parcours de l'écoulement entre le point d'entrée et l'émissaire, une géométrie moyenne peut être utilisée (m);
- S = Pente moyenne d'écoulement du point d'entrée jusqu'à l'émissaire (m/m);
- 60 = Coefficient de conversion pour les unités.

$$t_f(\text{cond.}) = \left(\frac{2,52 \times L \times n}{D^{2/3} \times \sqrt{S}} \right) / 60 \quad \text{ÉQUATION 7-4}$$

où :

- t_r (cond.) = Temps d'écoulement dans le réseau de conduites (min);
- L = Longueur de l'écoulement en conduite entre le point d'entrée et le point de rejet vers le milieu hydrique récepteur (émissaire) (m);
- n = Coefficient de Manning des conduites, tel que défini au tableau 7.4 ($s/m^{1/3}$);
- D = Diamètre de la conduite (m). Si plusieurs diamètres de conduite sont rencontrés durant le parcours de l'écoulement entre le point d'entrée et l'émissaire, un diamètre moyen peut être utilisé;
- S = Pente moyenne d'écoulement du point d'entrée jusqu'à l'émissaire (m/m);
- 60 = Coefficient de conversion pour les unités.

Tableau 7.2 Coefficients de Manning (n) pour des canaux et fossés de drainage

Type de canal ou fossé	Coefficient de Manning (n)
Canaux non protégés	
A) Terre	
Sans végétation	0,018
Engazonné	0,025
Broussailles peu denses	0,080
Broussailles denses	0,120
B) Roc	
Lisse et uniforme	0,038
Irrégulier avec aspérités	0,043
Canaux protégés	
A) Béton	
Brut de décoffrage	0,015
De finition	0,013
B) Radier en béton :	
Murs en pierre et mortier	0,018
Murs en blocs de béton	0,023
Murs en enrochement (perré)	0,025
C) Radier en gravier :	
Murs en béton	0,019
Murs en pierre et mortier	0,022
Murs en enrochement (perré)	0,028
D) Brique	0,016
E) Béton bitumineux	0,015
F) Bois	0,012
Fossés de routes et de drainage	
A) Profondeur < 200 mm	
Herbe 50 mm	0,058
Herbe de 100 à 150 mm	0,070
Foin 300 mm	0,130
Foin 600 mm	0,215
B) Profondeur de 200 à 450 mm	
Herbe 50 mm	0,043
Herbe de 100 à 150 mm	0,050
Foin 300 mm	0,105
Foin 600 mm	0,145

Tableau 7.3 Coefficients de Manning (n) pour un écoulement dans le lit d'un cours d'eau naturel sur une plaine

Conditions d'écoulement	Coefficient de Manning (n)		
	Minimum	Normal	Maximum
a. Sans débris, rectiligne, niveau des eaux de normal à élevé, sans rapide ni fosse profonde	0,025	0,030	0,033
b. Comme au point a, mais avec plus de pierres et de végétation	0,030	0,035	0,040
c. Sans débris, sinueux, avec présence de fosses et de hauts-fonds	0,033	0,040	0,045
d. Comme au point c, mais avec présence légère de pierres et de végétation	0,035	0,045	0,050
e. Comme au point d, mais avec niveau d'eau faible	0,040	0,048	0,055
f. Comme au point d, mais avec plus de pierres	0,045	0,050	0,060
g. Écoulement lent, végétation présente, fosses profondes	0,050	0,070	0,080
h. Végétation dense en littoral, fosses profondes ou plaines inondables avec beaucoup de bois et broussailles	0,075	0,100	0,150

Tableau 7.4 Coefficients de Manning (n) pour des conduites

Type de conduite	Rugosité ou ondulation	Coefficient de Manning (n)
Conduite circulaire en béton	Lisse	0,013
Conduite rectangulaire en béton	Coffrage en bois (rugueux)	0,016
	Coffrage en bois (lisse)	0,014
	Coffrage en acier (lisse)	0,013
Tuyau en tôle ondulée Ondulations annulaires ou hélicoïdales	68 sur 13 mm (annulaires)	
	Non pavé	0,024
	25 % pavé	0,021
	100 % pavé	0,012
	68 sur 13 mm (hélicoïdales)	
	Non pavé	Variable avec D
	25 % pavé	Variable avec D
	100 % pavé	0,012
	76 sur 25 mm (annulaires)	
	Non pavé	0,027
	25 % pavé	0,023
	100 % pavé	0,012
	76 sur 25 mm (hélicoïdales)	Variable avec D
150 sur 25 mm	0,024	
125 sur 25 mm	0,026	
75 sur 25 mm	0,028	
150 sur 50 mm	0,035	
Tuyau en tôle ondulée Multiplaques	Corrugation variable	0,028-0,037
Tuyau en thermoplastique	Intérieur lisse	
	diamètre < 600 mm	0,010
	diamètre ≥ 600 mm	0,012
	125 sur 25 mm	
Tuyau en thermoplastique	Intérieur ondulé	0,016
Tuyau de fonte	Lisse	0,013
Tuyau d'acier	Lisse	0,011
Ponceau en bois	Lisse	0,016

§ 3. — Temps de concentration – milieu à dominance rurale ou forestière

- 7.5. Aux fins du présent manuel, le calcul du temps de concentration en milieu à dominance rurale ou forestière sert à déterminer les débits de pointe en conditions pré-développement à l'aide de la méthode rationnelle afin d'établir les critères de rejet au milieu hydrique récepteur. Dans ce contexte, une approche prudente doit être privilégiée, c'est-à-dire une approche qui mène à surestimer, plutôt qu'à sous-estimer, la valeur du temps de concentration.
- 7.6. Le temps de conception en milieu à dominance rurale ou forestière doit être estimé à partir de la méthodologie décrite à la section 3.5.2 de la plus récente version du *Manuel de conception des ponceaux* préparé par le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports reproduite dans la présente sous-section.
- 7.7. Dans le cas où le coefficient de ruissellement pondéré est inférieur à 0,4, le temps de concentration est donné par l'équation 7-5 qui évalue le temps du ruissellement de surface sur le sol.

$$t_c = \frac{3,26 \times (1,1 - Cr) \times L_c^{0,5}}{S_c^{0,33}} \quad \text{ÉQUATION 7-5}$$

où

t_c	= Temps de concentration (min);
Cr	= Coefficient de ruissellement pondéré basé sur le tableau 6.2;
L_c	= Longueur du cours d'eau (m);
S_c	= Pente « 85-10 » du cours d'eau (%).

- 7.8. Certaines restrictions s'appliquent cependant :
- 1° Dans le cas où le coefficient de ruissellement serait inférieur à 0,20, la pente minimale du cours d'eau à retenir pour le calcul est de 0,1 %, même si la pente réelle du cours d'eau est inférieure à cette valeur;
 - 2° Dans le cas où le coefficient de ruissellement serait compris entre 0,20 et 0,40, la pente minimale du cours d'eau à considérer pour le calcul est de 0,5 %, même si la pente réelle du cours d'eau est inférieure à cette valeur.
- 7.9. Dans le cas où le coefficient de ruissellement serait supérieur à 0,40, le temps de concentration se calcule à l'aide de l'équation 7-6 (Bransby-Williams).

$$t_c = \frac{0,057 \times L_c}{S_c^{0,2} \times A_b^{0,1}} \quad \text{ÉQUATION 7-6}$$

où

t_c	= Temps de concentration (min);
L_c	= Longueur du cours d'eau (m);
S_c	= Pente « 85-10 » du cours d'eau (%), telle que calculée conformément aux articles 7.11 et 7.12;
A_b	= Superficie du bassin versant (ha).

- 7.10. Dans tous les cas, le temps de concentration retenu pour le calcul du débit ne pourra être inférieur à 10 minutes.

- 7.11.** La longueur du cours d'eau se mesure à partir de l'exutoire en suivant le tracé du cours principal prolongé jusqu'à la ligne de crête, soit jusqu'à la limite du bassin versant.
- 7.12.** La pente du cours d'eau est définie comme la pente « 85-10 », soit la pente moyenne du tronçon du cours d'eau localisé entre deux points se situant respectivement à 10 % en amont de l'exutoire et à 15 % en aval de la limite extrême du bassin versant. Les zones de chutes et de rapides sont exclues du calcul de cette pente.

8. CALCUL DE RÉTENTION AVEC LA MÉTHODE RATIONNELLE

- 8.1. La méthode rationnelle peut permettre d'estimer le volume d'emmagasinement requis d'un ouvrage de rétention.
- 8.2. La limite d'application de la méthode rationnelle pour le calcul d'un volume de rétention est de 5 ha. Pour des bassins de rétention dont la superficie drainée est supérieure à 5 ha, un modèle de simulation doit être utilisé conformément aux critères indiqués au chapitre 9.
- 8.3. Le volume d'emmagasinement de conception est obtenu en trouvant la différence maximale de volume entre le volume d'eau entrant dans l'ouvrage de rétention et celui qui en sort pour différentes hypothèses de durée d'événement de pluie.
- 8.4. Le tableau 8.1 illustre une feuille de calcul type utilisée pour déterminer un volume d'emmagasinement à l'aide de la méthode rationnelle.

Tableau 8.1 Exemple d'un tableau de calcul pour déterminer un volume d'emmagasinement à l'aide de la méthode rationnelle

(A) Durée de la précipitation, t (min)	(B) Intensité de la précipitation, i (mm/h)	(C) Volume ruisselé entrant [éq. 8-1] (m ³)	(D) Volume sortant [éq. 8-2] (m ³)	(E) Volume de rétention [(C) – (D)] (m ³)
5				
10				
15				
20				
25				
30				
35				
...				
...				
350				
355				
360				
Volume maximum (valeur maximale de la colonne E) :				
Majoration de 10 % (voir l'article 8.8) :				× 1,10
Volume de conception :				

- 8.5. Le volume ruisselé entrant est établi par l'équation 8-1.

$$V_{\text{entrant}} = [Cr \times A_{\text{totale}} \times (i \times MCC) / 6] \times t - V_{\text{inf}} \quad \text{ÉQUATION 8-1}$$

où :

- V_{entrant} = Volume de ruissellement entrant dans l'ouvrage de rétention pendant la durée t et pour la période de retour considérée de l'analyse (m³);
- Cr = Coefficient de ruissellement pondéré, sélectionné conformément au chapitre 6;
- A_{totale} = Superficie totale du projet (ha);

- i = Intensité de la précipitation associée à la durée t pour la période de retour voulue (mm/h). Les intensités de pluie utilisées doivent être basées sur des données IDF conformes au chapitre 1;
- MCC = Majoration pour tenir compte des effets des changements climatiques (voir le tableau 5.2);
- 6 = Coefficient de conversion pour les unités;
- t = Durée de la précipitation considérée (min);
- V_{inf} = Volume d'eau intercepté par des ouvrages d'infiltration situé dans le bassin versant de l'ouvrage de rétention (m³).

8.6. Le volume intercepté par un ouvrage d'infiltration (V_{inf}) correspond à la valeur minimale entre les deux éléments suivants :

- (a) Le volume d'eau entrant à l'ouvrage d'infiltration au passage de la pluie ayant une période de retour correspondant à la période de retour de conception et une durée correspondant au temps de concentration de la superficie du projet calculé selon la méthode décrite au chapitre 7;
- (b) La capacité d'emmagasinement de l'ouvrage d'infiltration (S), établie conformément à l'article 2.22.

8.7. Le volume de ruissellement sortant doit être établi par l'équation 8-2.

$V_{\text{sortant}} = k \times Q_{\text{sortant}} \times t \times 60$	ÉQUATION 8-2
---	--------------

où :

- V_{sortant} = Volume de ruissellement sortant de l'ouvrage de rétention pendant la durée t (m³);
- k = Coefficient de décharge. Une valeur maximale de 0,9 doit être utilisée;
- Q_{sortant} = Débit maximum sortant du dispositif de contrôle des débits (m³/s);
- t = Durée de la précipitation considérée (min);
- 60 = Coefficient de conversion pour les unités.

8.8. Une majoration de 10 % doit être appliquée sur le volume de rétention déterminé par la méthode rationnelle afin de tenir compte de la sous-estimation des débits de cette méthode pour l'estimation des volumes de rétention.

9. DISPOSITIFS DE CONTRÔLE DES DÉBITS AUX SYSTÈMES DE RÉTENTION

§ 1. — Critères généraux

- 9.1. Un système de rétention doit posséder au minimum les dispositifs de contrôle des débits suivants :
- 1° Un dispositif permettant d'assurer une retenue prolongée du volume de contrôle de l'érosion;
 - 2° Un dispositif pour le contrôle du débit de l'événement de précipitation ayant une période de retour de 10 ans (sauf si la condition prévue à l'article 4.5 est respectée);
 - 3° Un dispositif pour le contrôle du débit de l'événement de précipitation ayant une période de retour de 100 ans (sauf si la condition prévue à l'article 4.6 est respectée).
- 9.2. En plus des dispositifs listés à l'article 9.1 un système de rétention peut aussi posséder un dispositif permettant d'assurer une retenue prolongée du volume de la pluie qualité si ce système a aussi pour objectif de réduire les MES.
- 9.3. Il est permis de prévoir un dispositif de contrôle des débits pouvant à la fois assurer une retenue prolongée du volume qualité et une retenue prolongée du volume de contrôle de l'érosion.
- 9.4. Seuls les types de dispositifs de contrôle des débits suivants doivent être utilisés pour contrôler les débits associés à des événements de précipitation ayant une période de retour inférieure à 25 ans :
- 1° Type orifice ou « plaque-orifice »;
 - 2° Type « conduite restrictive »;
 - 3° Type déversoir.
- 9.5. Malgré l'article 9.4, seul un dispositif de contrôle des débits « à effet vortex » doit être utilisé lorsque le débit de contrôle requis est inférieur à 15 L/s.
- 9.6. Malgré l'article 9.4, les dispositifs de contrôle des débits de type « à effet vortex » ou les régaleurs flottants à débit constant peuvent aussi être utilisés dans un système de rétention sec seulement si le but recherché est :
- 1° d'assurer une rétention prolongée des eaux pluviales de 12 à 24 heures aux fins du contrôle des MES (comme il est spécifié au chapitre 19);
 - 2° d'assurer une rétention prolongée des eaux pluviales de 24 heures aux fins du contrôle de l'érosion (voir le chapitre 3).
- 9.7. Aucune restriction n'est imposée dans le choix du dispositif de contrôle des débits pour le contrôle des débits associés à des événements de précipitation ayant une période de retour de 25 ans ou plus.
- 9.8. Lorsque les eaux d'un ouvrage de rétention atteignent le niveau de conception, la somme des débits évacués par l'ensemble des dispositifs de contrôle des débits présents ne peut excéder le débit de contrôle visé pour ce niveau de conception.

§ 2. — Orifices

- 9.9. Le dimensionnement d'un dispositif de contrôle des débits de type orifice ou « plaque-orifice » doit être basé sur l'équation 9-1.

$$A = Q / C(\sqrt{2g(H_1 - H_2)}) \quad \text{ÉQUATION 9-1}$$

où :

- A = Section d'écoulement de l'orifice (m²);
- Q = Débit sortant de conception (m³/s);
- C = Coefficient de décharge de l'orifice. Valeur minimale : 0,60;
- g = 9,81 (accélération gravitationnelle) (m/s²);
- H₁ = Distance verticale entre le centre de l'orifice et le niveau maximum des eaux atteint dans l'ouvrage de rétention (côté amont) pour la période de retour considérée;
- H₂ = Distance verticale entre le centre de l'orifice et le niveau des eaux du côté aval de l'orifice (m). Si l'orifice n'est pas submergé à l'aval et que l'orifice se déverse à surface libre, alors H₂ = 0.

§ 3. — Déversoirs

- 9.10. Un déversoir à paroi mince est un déversoir constitué d'une plaque mince ayant une épaisseur inférieure à 5 mm.
- 9.11. Le débit évacué par un déversoir à paroi mince non submergé doit être basé sur l'équation 9-2 s'il s'agit d'un déversoir trapézoïdal.

$$Q = C_d \times (L - 0,1 \times i \times H) \times H^{3/2} + C_c \times \emptyset \times H^{5/2} \quad \text{ÉQUATION 9-2}$$

où :

- Q = Débit évacué par un déversoir à paroi mince non submergé (m³/s);
- C_d = Coefficient de débit pour la portion centrale (rectangulaire) du déversoir, avec C = 1,81 + (0,22 × H/P) pour H/P, où P est la hauteur de la crête du déversoir à partir du fond radier ou du canal d'écoulement) (m^{1/2}/s);
- L = Longueur du déversoir (m);
- i = Nombre de contractions (valeur = 0, 1 ou 2);
- H = Hauteur de la lame d'eau au-dessus de la crête (m);
- C_c = Coefficient de débit pour chacun des côtés (triangle) du déversoir. Une valeur de 1,38 doit être utilisée lorsque ∅ est entre 10° et 50° (m^{1,5}/s);
- ∅ = Pente de chacune des parois latérales du déversoir avec S_c = tg⁻¹(ratio de la distance horizontale sur la distance verticale de la paroi) (en degré [°]).

- 9.12. Un déversoir rectangulaire est un déversoir trapézoïdal pour lequel ∅ = 0°.
- 9.13. Un déversoir triangulaire (*V-notch*) est un déversoir trapézoïdal dont L = 0 m.

- 9.14.** Si le déversoir à paroi mince est submergé par l'aval, le débit évacué doit être calculé par l'équation 9-3.

$$Q_s = Q \times \left(1 - \left(\frac{H_2}{H_1} \right)^{3/2} \right)^{0,385} \quad \text{ÉQUATION 9-3}$$

où :

- Q_s = Débit évacué par un déversoir à paroi mince submergé (m³/s);
- Q = Débit évacué par le déversoir non submergé, tel que déterminé par l'équation 9-2 (m³/s);
- H_1 = Hauteur de la lame d'eau au-dessus de la crête évaluée du côté amont du déversoir (m);
- H_2 = Hauteur de la lame d'eau au-dessus de la crête évaluée du côté aval du déversoir (m).

- 9.15.** Un déversoir à seuil épais est un déversoir ayant une épaisseur (distance dans le sens de l'écoulement) suffisamment grande pour que la distribution de la pression soit hydrostatique.

- 9.16.** Le débit évacué par un déversoir rectangulaire à seuil épais non submergé doit être basé sur l'équation 9-4.

$$Q_{sp} = C_{sp} \times (L - 0,1 \times i \times H) \times H^{3/2} \quad \text{ÉQUATION 9-4}$$

où :

- Q_{sp} = Débit évacué par un déversoir à seuil épais non submergé (m³/s);
- C_{sp} = Coefficient de débit pour un seuil épais, tel que déterminé conformément au tableau 9.1 (m^{3/2}/s);
- L = Longueur du déversoir (m);
- i = Nombre de contractions (valeur = 0, 1 ou 2);
- H = Hauteur de la lame d'eau au-dessus de la crête (m).

Tableau 9.1 Valeur du coefficient de débit pour un déversoir à seuil épais

Hauteur de la lame d'eau au-dessus de la crête ⁽¹⁾ (m)	Largeur du déversoir (longueur dans le sens de l'écoulement)														
	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,25	1,50	2,00	3,00	4,00
0,10	1,59	1,56	1,50	1,47	1,45	1,43	1,42	1,41	1,40	1,39	1,37	1,35	1,36	1,40	1,45
0,15	1,65	1,60	1,51	1,48	1,45	1,44	1,44	1,44	1,45	1,45	1,44	1,43	1,44	1,45	1,47
0,20	1,73	1,66	1,54	1,49	1,46	1,44	1,44	1,45	1,47	1,48	1,48	1,49	1,49	1,49	1,48
0,30	1,83	1,77	1,64	1,56	1,50	1,47	1,46	1,46	1,46	1,47	1,47	1,48	1,48	1,48	1,46
0,40	1,83	1,80	1,74	1,65	1,57	1,52	1,49	1,47	1,46	1,46	1,47	1,47	1,47	1,48	1,47
0,50	1,83	1,82	1,81	1,74	1,67	1,60	1,55	1,51	1,48	1,48	1,47	1,46	1,46	1,46	1,45
0,60	1,83	1,83	1,82	1,73	1,65	1,58	1,54	1,46	1,31	1,34	1,48	1,46	1,46	1,46	1,45
0,70	1,83	1,83	1,83	1,78	1,72	1,65	1,60	1,53	1,44	1,45	1,49	1,47	1,47	1,46	1,45
0,80	1,83	1,83	1,83	1,82	1,79	1,72	1,66	1,60	1,57	1,55	1,50	1,47	1,47	1,46	1,45
0,90	1,83	1,83	1,83	1,83	1,81	1,76	1,71	1,66	1,61	1,58	1,50	1,47	1,47	1,46	1,45
1,00	1,83	1,83	1,83	1,83	1,82	1,81	1,76	1,70	1,64	1,60	1,51	1,48	1,47	1,46	1,45
1,10	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,80	1,75	1,66	1,62	1,52	1,49	1,47	1,46	1,45
1,20	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,79	1,70	1,65	1,53	1,49	1,48	1,46	1,45
1,30	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,82	1,77	1,71	1,56	1,51	1,49	1,46	1,45
1,40	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,77	1,60	1,52	1,50	1,46	1,45
1,50	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,79	1,66	1,55	1,51	1,46	1,45
1,60	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,81	1,74	1,58	1,53	1,46	1,45

(1) Mesurée sur une distance égale ou supérieure à 2,5 fois la hauteur de la crête du déversoir à partir du fond radier ou du canal d'écoulement.

10. MODÈLE INFORMATIQUE

10.1. Les dispositions du présent chapitre s'appliquent lorsqu'un modèle informatique est utilisé pour effectuer des calculs hydrologiques et hydrauliques aux fins de conception d'ouvrages de gestion des eaux pluviales.

§ 1. — *Pluie de projet*

10.2. Pour dimensionner des éléments dont le critère de conception est un débit de pointe, les pluies de type Chicago et Hogg (SEA) pour le sud du Québec de durée d'une heure doivent être simulées minimalement. Les résultats de simulation les plus conservateurs doivent être retenus aux fins de conception.

10.3. Pour dimensionner des éléments dont le critère de conception est un volume, principalement les systèmes de rétention, les pluies de type Chicago de durée de trois heures et de six heures et une pluie d'une durée de 24 heures de type Chicago ou NRCS type II doivent être simulées minimalement. Les résultats de simulation les plus conservateurs doivent être retenus aux fins de conception.

10.4. Lorsque de telles données sont disponibles, l'usage de données historiques d'événements de précipitation reconnus pour avoir provoqué des dommages et des débordements doit être privilégié pour vérifier la conception d'un système de gestion des eaux pluviales.

10.5. La discrétisation des pas de temps d'une pluie de projet doit respecter les valeurs indiquées au tableau 10.1.

Tableau 10.1 Durée des pas de temps de l'hyétogramme selon le type de pluie modélisé

Type de pluie	Durée du pas de temps de l'hyétogramme (min)
Chicago	10
Hogg (SEA)	5
NRCS type II	15

§ 2. — Définitions des pluies de projet

10.6. La pluie NRCS type II de 24 heures est définie au tableau 10.2.

Tableau 10.2 Définition de la pluie de type NRCS type II de 24 heures

Heure	P/Ptotal ⁽¹⁾	Heure	P/Ptotal ⁽¹⁾
00:00	0,000	11:00	0,235
02:00	0,022	11:30	0,283
04:00	0,048	11:45	0,357
06:00	0,080	12:00	0,663
07:00	0,098	12:30	0,735
08:00	0,120	13:00	0,772
08:30	0,133	13:30	0,799
09:00	0,147	14:00	0,820
09:30	0,163	16:00	0,880
09:45	0,172	20:00	0,952
10:00	0,181	24:00	1,000
10:30	0,204		

(1) Fraction cumulée de l'eau tombée depuis le début de la précipitation par rapport à la hauteur totale de précipitation.

10.7. La pluie Chicago est définie par les équations 10-1 et 10-2.

$$i_{av} = \frac{A \left[(1-C) \frac{t_{av}}{r} + B \right]}{\left(\frac{t_{av}}{r} + B \right)^{(C+1)}} \quad \text{ÉQUATION 10-1}$$

$$i_{ap} = \frac{A \left[(1-C) \frac{t_{ap}}{1-r} + B \right]}{\left(\frac{t_{ap}}{1-r} + B \right)^{(C+1)}} \quad \text{ÉQUATION 10-2}$$

où :

- i_{av} = Intensité de la pluie avant la pointe (mm/h);
- i_{ap} = Intensité de la pluie après la pointe (mm/h);
- t_{av} = Temps avant la pointe (min);
- t_{ap} = Temps après la pointe (min);
- r = Rapport entre la durée avant d'atteindre la pointe de la pluie et la durée totale de la pluie (facteur de symétrie). Voir l'article 10.8.
- A,B,C = Coefficients de régression de la courbe IDF, tels que définis par l'équation 10-3.

$$i = A / (B + t)^C \quad \text{ÉQUATION 10-3}$$

où :

- i = Intensité de précipitation (mm/h);
- t = Durée de la précipitation (min);
- A, B, C = Coefficients de régression relatifs à une région et à une période de retour.

- 10.8. La valeur du facteur de symétrie doit correspondre aux valeurs indiquées au tableau 10.3 pour les villes indiquées.

Tableau 10.3 Facteur de symétrie (r) à utiliser pour différentes municipalités du Québec

Municipalité	Facteur de symétrie (r)
Montréal	0,45
Lennoxville	0,37
Val d'Or	0,38
Québec	0,38
La Pocatière	0,42
Normandin	0,32
Bagotville	0,42
Autres municipalités du Québec	0,40

- 10.9. La pluie Hogg (SEA) pour le sud du Québec d'une durée d'une heure est définie au tableau 10.4.

Tableau 10.4 Définition de la pluie de type Hogg (SEA) pour le sud du Québec de durée d'une heure

Intervalle de temps (min)	Pourcentage de pluie totale pour l'intervalle indiqué
0 à 5	1 %
5 à 10	4 %
10 à 15	9 %
15 à 20	18 %
20 à 25	29 %
25 à 30	14 %
30 à 35	10 %
35 à 40	7 %
40 à 45	4 %
45 à 50	2 %
50 à 55	1 %
55 à 60	1 %

§ 3. — Construction du modèle informatique et simulation

- 10.10. Seuls les modèles informatiques basés sur SWMM5 (*Storm Water Management Model*), développé par l'*U.S. Environmental Protection Agency*, doivent être utilisés pour déterminer les débits et les volumes de ruissellement et le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales.

- 10.11.** La construction d'un modèle informatique et les valeurs indiquées dans les différents champs d'entrée du modèle informatique doivent refléter les conditions d'écoulement les plus représentatives des conditions existantes ou projetées, ou avoir pour objectifs de produire des conditions d'écoulement actuelles et projetées menant volontairement à une conception conservatrice des systèmes de gestion des eaux pluviales.
- 10.12.** Tout modèle informatique doit respecter les valeurs d'attributs apparaissant au tableau 10.5, à moins que des données au terrain n'aient été obtenues pour ces mêmes attributs à la suite d'une calibration du modèle. Le cas échéant, ces données doivent être utilisées.

Tableau 10.5 Paramètres à respecter pour l'emploi d'un modèle informatique SWMM5

Paramètre du modèle	Attributs	Valeur
Options générales	Unité (Units)	L/s ou m ³ /s (LPS ou CMS)
Options générales	Modèle d'écoulement (Routing model)	Onde dynamique (Dynamic Wave)
Options générales	Modèle d'infiltration (Infiltration model)	Horton
Options générales	Pas de temps des résultats de simulation (Report time step)	≤ 1 minute
Options générales	Pas de temps de calcul pour la propagation (Routing time step)	≤ 30 secondes
Options générales	Accumulation (stockage) en surface des eaux (Allow ponding)	Activée, si nécessaire; voir l'article 10.19
Sous-bassins	Coefficient de rugosité (N) – surfaces imperméables (N impervious)	Voir le tableau 7.1
Sous-bassins	Coefficient de rugosité (N) – surfaces perméables (N pervious)	
Sous-bassins	Pertes initiales – surfaces imperméables (Dstore – impervious)	Voir le tableau 10.6
Sous-bassins	Pertes initiales – surfaces perméables (Dstore – pervious)	
Sous-bassins	Horton – capacité d'infiltration initiale (f ₀)	≤ 75 mm/h
Sous-bassins	Horton – capacité d'infiltration ultime (f _c)	≤ 7,5 mm/h
Sous-bassins	Horton – taux de décroissance (k)	≥ 2
Nœud	Aire d'emmagasinement	Valeur non nulle, si nécessaire voir article 10.19

Tableau 10.6 Pertes initiales (Dstore) selon le type de surfaces

Type de surface	Perte initiale minimale (mm)
Pavage	1,5
Toit plat	1,5
Toit avec pente	1,0
Pelouse	5,0
Surface boisée et champs	8,0
Forêt	15,0

- 10.13.** Les différents sous-bassins inclus dans un modèle informatique doivent être délimités de manière à ce que les caractéristiques de chacun des sous-bassins soient relativement uniformes. Ainsi, les valeurs indiquées dans chacun des champs d'attributs caractérisant un sous-bassin ne doivent pas avoir été obtenues à la suite d'un calcul de pondération. Par exemple, un territoire ayant un secteur boisé et un secteur en prairie doit être représenté en deux sous-bassins en raison, notamment, de valeurs différentes de pertes initiales (*Dstore*) et de coefficients de rugosité (*N*). Il en va de même pour les secteurs ayant des pentes d'écoulement différentes.
- 10.14.** De même, les surfaces imperméables linéaires (par exemple les rues) doivent être modélisées distinctement des sous-bassins adjacents aux rues en raison des longueurs d'écoulement (ou le paramètre équivalent « *W* ») différentes.
- 10.15.** Les infrastructures vertes (*LID controls*) utilisées dans un modèle doivent respecter les critères de conception applicables prévus à la partie III du présent manuel.
- 10.16.** La durée de simulation doit être déterminée de manière à ce que la simulation prenne fin, minimalement, à la fin de l'événement de précipitation simulé additionnée de 48 heures.
- 10.17.** Les erreurs de continuité sur la conservation de la masse du modèle de ruissellement (*Runoff Quantity Continuity Error*) et du modèle d'écoulement (*Flow Routing Continuity Error*) doivent être comprises entre -5 % et +5 % au terme d'une simulation.
- 10.18.** Lorsque des intensités ou des hauteurs de précipitation d'un événement de précipitation simulé ont des périodes de retour égales ou inférieures au niveau de service du réseau de drainage simulé, en aucun temps sur toute la durée de la simulation, aucun nœud (*node*) ne doit être inondé en surface (*node flooding*) suite à une surcharge, à moins que le modèle de simulation ne soit construit en « double drainage » et que l'écoulement du réseau majeur soit modélisé jusqu'à un ou plusieurs points de rejet ou un ou plusieurs ouvrages de rétention.
- 10.19.** Lorsque des intensités ou des hauteurs de précipitation d'un événement de précipitation simulé ont des périodes de retour supérieures au niveau de service du réseau de drainage simulé, l'une des conditions suivantes doit être respectée :
- 1° Le modèle de simulation doit être construit en « double drainage »;
 - 2° Les options générales du modèle doivent permettre l'accumulation (stockage) en surface des eaux sur les nœuds (l'option *Allow ponding* doit être activée) et chacun des nœuds (*nodes*) du modèle, sauf les émissaires (*outfalls*), doit avoir une valeur non nulle attribuée au champ de superficie d'accumulation d'eau (*Ponded area*).
- 10.20.** Les différents points de rejet du réseau de drainage (*outfalls*) du modèle informatique doivent avoir une condition limite conforme aux dispositions prévues au chapitre 12 du présent manuel relativement au niveau des eaux du milieu hydrique récepteur.
- 10.21.** Après une inspection visuelle des différents hydrogrammes des segments (*links*), le modèle ne doit pas comporter d'instabilité numérique (oscillations en « dents de scie », voir la figure 10.1) de manière à compromettre la validité des résultats.

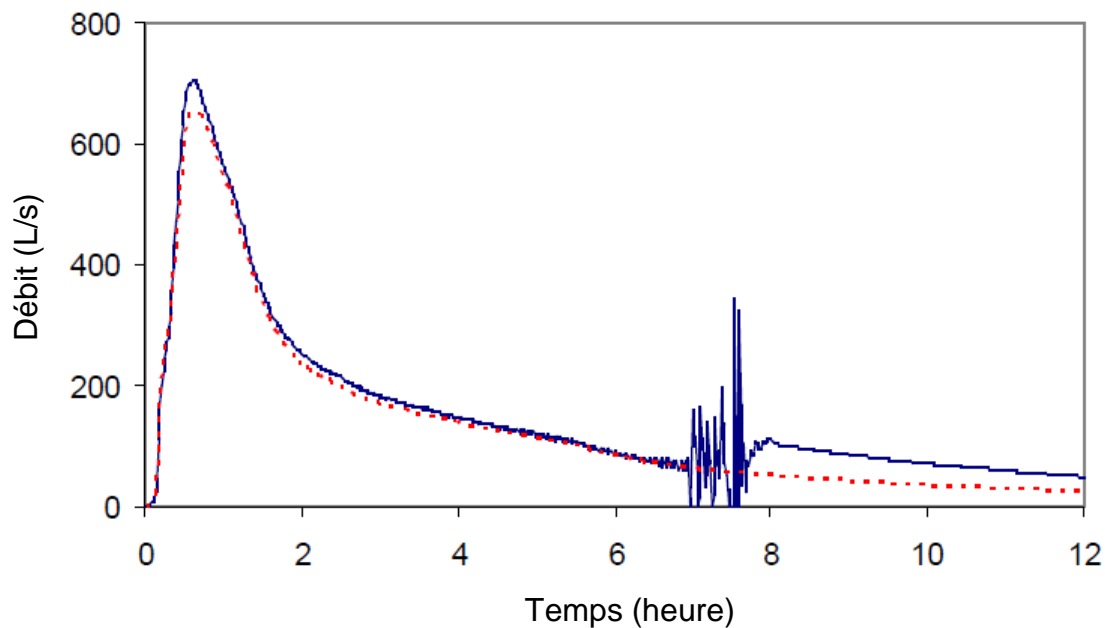


Figure 10.1 Exemple d'instabilité numérique (oscillations en « dents de scie ») d'une simulation informatique

10.22. Les géométries et les configurations des systèmes de gestion des eaux pluviales prévues aux plans et devis doivent être conformes à la géométrie des différents éléments du modèle (nœuds, conduites, chenaux d'écoulement, dispositifs de contrôle des débits, bassins de rétention, condition limite à la sortie, etc.).

11. INFILTRATION DES EAUX

11.1. Les ouvrages d'infiltration sont des ouvrages de gestion des eaux pluviales dont la conception prévoit infiltrer dans le sol naturel une partie ou la totalité des eaux pluviales qui y sont acheminées.

11.2. Il existe deux types d'ouvrages d'infiltration : ceux à infiltration totale et ceux à infiltration partielle :

1° Les ouvrages avec infiltration totale n'ont pas de membrane étanche ni de drains perforés souterrains collectant les eaux percolées. Toutes les eaux interceptées par l'ouvrage sont donc infiltrées dans le sol naturel.

2° Les ouvrages avec infiltration partielle possèdent des drains souterrains positionnés de manière à évacuer les eaux hors de l'ouvrage vers un système de drainage ou le milieu hydrique récepteur lorsqu'une certaine accumulation d'eau est atteinte dans l'ouvrage.

11.3. Le tableau 11.1 indique les ouvrages de gestion des eaux pluviales décrits à la partie III du présent manuel qui permettent une infiltration (totale ou partielle) des eaux.

Tableau 11.1 Ouvrages de gestion des eaux pluviales apparaissant à la partie III du manuel et ayant une possibilité d'infiltration totale ou partielle

Ouvrages de gestion des eaux pluviales
Système de biorétention (ou jardin de pluie) ⁽¹⁾
Noue sèche ⁽¹⁾
Pavage perméable ⁽¹⁾

(1) Ouvrage dont les critères de conception ne sont pas encore décrits dans le présent manuel, donc non admissible à une soustraction par déclaration de conformité pour le moment.

11.4. Les ouvrages d'infiltration doivent respecter les critères indiqués au présent chapitre.

11.5. Les eaux pluviales provenant de *secteurs à risque* ne doivent pas être infiltrées.

11.6. Les eaux pluviales ne doivent pas être infiltrées sur d'anciens sites d'enfouissement technique, dans des lieux contaminés, dans des sols karstiques, dans des sols gonflant en présence d'eau ou lorsqu'une pente adjacente au site d'infiltration est susceptible d'être déstabilisée par l'infiltration des eaux, à moins d'un avis favorable attesté par un professionnel.

11.7. Lorsque des eaux pluviales sont infiltrées, les distances séparatrices horizontales indiquées au tableau 11.2 doivent être minimalement respectées.

Tableau 11.2 Distances séparatrices entre l'extrémité d'un ouvrage d'infiltration et divers éléments

Éléments	Distance séparatrice horizontale minimale (m)
Limite de propriété	3
Fondation d'un bâtiment	3 ⁽²⁾
Prise d'eau d'alimentation appartenant à un système de prélèvement d'eau de catégories 1 ou 2 ⁽¹⁾	30
Prise d'eau d'alimentation appartenant à un système de prélèvement d'eau de catégorie 3 ⁽¹⁾	15
Dispositif autonome de traitement des eaux usées domestiques	10

(1) Au sens de l'article 51 du Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (Q-2, r. 35.2).

(2) Cette distance peut être réduite à zéro si une membrane étanche évite que les eaux infiltrées entrent en contact avec les fondations et le drain de fondation.

11.8. Une distance minimale d'un mètre doit séparer le fond de l'ouvrage d'infiltration et le roc, ou le niveau maximal moyen des eaux souterraines (NMMES) pour la période comprise entre le 1^{er} mai et le 30 novembre de chaque année. Le NMMES doit être estimé par l'une des méthodes suivantes :

- 1° Sur la moyenne des maximums enregistrés entre le 1^{er} mai et le 30 novembre durant moins deux années à l'aide d'un piézomètre installé sur le site projeté de l'ouvrage d'infiltration;
- 2° À partir de l'observation locale du niveau d'oxydoréduction;
- 3° En ajoutant 1,5 m à une mesure ponctuelle du niveau des eaux souterraines.

11.9. Si la distance séparant le fond de l'ouvrage d'infiltration et le niveau maximal moyen des eaux souterraines est susceptible d'être inférieure à un mètre à l'extérieur de la période du 1^{er} mai au 30 novembre, l'hypothèse d'une capacité d'infiltration nulle de l'ouvrage d'infiltration doit être envisagée par un ingénieur. Dans cette hypothèse, un ingénieur doit avoir vérifié et confirmé que la défaillance momentanée de l'ouvrage d'infiltration n'entraînera aucun dommage à des biens en raison du refoulement du système de gestion des eaux pluviales ou d'une quantité trop importante d'eaux de ruissellement.

11.10. Tout ouvrage d'infiltration doit être conçu de manière à ce que le volume de conception soit drainé en moins de 48 heures après la fin d'un événement de précipitation estival ayant causé son remplissage lorsqu'aucun autre événement de précipitation ne survient.

11.11. Aux fins de la conception d'un ouvrage d'infiltration, la valeur de conductivité hydraulique à saturation du sol natif à utiliser est celle la plus faible rencontrée sur une distance de 2 m sous le plancher de l'ouvrage d'infiltration.

11.12. La conductivité hydraulique à saturation du sol natif à utiliser aux fins de conception doit être basée sur l'une des approches suivantes :

- 1° Des essais d'infiltration ou de perméabilité effectués au terrain;
- 2° La classe hydrologique des sols;

- 3° La classe texturale des sols;
- 4° La classification unifiée des sols.

11.13. Pour l'application de l'article 11.12, un nombre minimum d'essais ou d'échantillonnages conformément aux valeurs indiquées au tableau 11.3 doit être effectué pour, selon le cas, établir la conductivité hydraulique ou déterminer la classe hydrologique, la classe texturale ou la classification unifiée des sols, sauf s'il s'agit d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales linéaires. Dans ce dernier cas, un essai ou échantillonnage doit être réalisé pour chaque tranche complète ou partielle de 150 mètres linéaires.

Tableau 11.3 Nombre minimal d'essais ou d'échantillonnages à effectuer sur la surface occupée par l'ouvrage d'infiltration projeté

Superficie du plancher de l'ouvrage dédiée à l'infiltration	Nombre minimal d'essais de conductivité hydraulique à saturation ou d'analyse granulométrique
< 10 m ²	1
≥ 10 m ² et < 100 m ²	2
≥ 100 m ² et < 250 m ²	4
≥ 250 m ² et < 500 m ²	8
≥ 500 m ² et < 1000 m ²	16
≥ 1 000 m ²	20 ⁽¹⁾

(1) Cinq essais additionnels doivent être effectués pour chaque tranche complète ou partielle de 500 m² au-delà de 1 500 m².

11.14. Pour chaque ouvrage d'infiltration, les essais ou les échantillonnages doivent être réalisés à l'intérieur du périmètre projeté que cet ouvrage doit occuper, ils doivent être centrés par rapport à ce périmètre, être uniformément distribués et être équidistants les uns des autres.

Lorsqu'un seul essai ou échantillonnage est réalisé, il doit être centré à l'intérieur de la surface occupée par chacun des ouvrages d'infiltration projetés.

11.15. Les essais visant à déterminer la conductivité hydraulique à saturation du sol natif doivent être effectués au terrain (*in situ*) conformément à la plus récente édition de l'une des normes suivantes :

- 1° ASTM D3385 : Standard Test Method for Infiltration Rate of Soils in Field Using Double-Ring Infiltrometer;
- 2° ASTM D5093 : Standard Test Method for Field Measurement of Infiltration Rate Using Double-Ring Infiltrometer with Sealed-Inner Ring;
- 3° USBR 7300 : Procedure for Performing Field Permeability Testing by the Well Permeameter Method;
- 4° ASTM D6391 : Field Measurement of Hydraulic Conductivity Using Borehole Infiltration;
- 5° CAN/BNQ 2501-130 : Sols — Détermination du coefficient de perméabilité au bout d'un tubage de forages;

11.16. La conductivité hydraulique à saturation à utiliser aux fins de conception doit être la moyenne des résultats des essais et elle doit être divisée par un facteur de sécurité de 2 au minimum.

11.17. La valeur minimale de conductivité hydraulique à saturation à utiliser aux fins de conception d'ouvrages de gestion des eaux pluviales est de 7,5 mm/h, ce qui correspond à des essais au terrain devant démontrer une conductivité hydraulique à saturation de 15 mm/h au minimum.

- 11.18.** La valeur maximale de conductivité hydraulique à saturation à utiliser aux fins de conception d'ouvrages de gestion des eaux pluviales est de 250 mm/h pour tout essai au terrain démontrant une conductivité hydraulique à saturation supérieure à 500 mm/h.
- 11.19.** Un sol ayant une conductivité hydraulique à saturation au site d'implantation de l'ouvrage d'infiltration supérieure à 250 mm/h possède une capacité de traitement limitée. Dans une telle situation, les eaux doivent être préalablement traitées avant d'être dirigées vers la zone d'infiltration.
- 11.20.** Aucun ouvrage d'infiltration à infiltration totale ne peut être aménagé sur un site si un essai indique une conductivité hydraulique à saturation inférieure à 15 mm/h. Si une telle conductivité hydraulique à saturation est mesurée, un ouvrage à infiltration partielle doit être prévu.
- 11.21.** Pour l'application de l'article 11.12, à moins que des essais de conductivité hydraulique à saturation n'aient été effectués, auquel cas ces valeurs ont préséance, les valeurs de conductivité hydraulique à saturation des sols à utiliser pour la conception d'ouvrages de gestion des eaux pluviales ne peuvent pas excéder les valeurs apparaissant au tableau 11.4 lorsque l'un des renseignements suivants est connu :
- 1° Le groupe hydrologique des sols établi conformément aux critères décrits dans la version de janvier 2009 du document *Part 630, Hydrology National Engineering Handbook, Chapter 7: Hydrologic Soil Group* produit par l'United States Department of Agriculture – Natural Resources Conservation Service (USDA-NRCS)¹. Le tableau 11.5 présente un extrait des critères de l'USDA-NRCS;
 - 2° La classe texturale des sols établie selon les critères de l'USDA (illustrés à la figure 14.1) à partir d'analyses granulométriques conformes aux exigences de la norme BNQ 2501-025, *Sols — Analyse granulométrique des sols inorganiques*, ou de la norme ASTM D422-63, *Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils*. Ces analyses doivent être effectuées sur des échantillons prélevés au terrain conformément aux critères décrits aux articles 11.13 et 11.14;
 - 3° La classe unifiée des sols établie selon le système de classification unifiée des sols (USCS), en respectant la méthodologie décrite dans la plus récente norme ASTM D2487. La détermination de la classe unifiée des sols doit être basée sur des échantillons prélevés au terrain conformément aux critères décrits aux articles 11.13 et 11.14.

¹ Bien qu'utilisant la même symbologie (A, B, C, D), cette classification hydrologique des sols n'est pas la même que celle employée dans le *Manuel de conception des ponceaux* publié par le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports, ni celle publiée à l'annexe 1 du Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées (Q-2, r. 22).

Tableau 11.4 Valeurs maximales de conductivité hydraulique à saturation à utiliser pour la conception selon la classe hydrologique de l'USDA-NRCS), la classe texturale de l'USDA ou la classification unifiée (USCS) des sols situés sur une distance de 1,5 m sous le fond de l'ouvrage d'infiltration⁽¹⁾

Groupe hydrologique de la série de sols (voir le tableau 11.5)	Classe texturale du sol selon l'USDA ⁽²⁾ (voir la figure 11.1)	Classification unifiée des sols ⁽³⁾ (USCS)	Valeur maximale de conductivité hydraulique à saturation de conception (mm/h)
SOLS FAVORABLES À L'INFILTRATION – PRÉSENCE D'UN SYSTÈME DE DRAINS PERFORÉS OPTIONNELLE			
--	--	GW – Gravier bien étalé; mélanges de graviers et de sable; peu ou pas de particules fines GP – Gravier uniforme; mélanges de graviers et de sable; peu ou pas de particules fines GM – Mélanges de gravier, de sable et d'argile SW – Sables bien étalés; peu ou pas de particules fines	40,0
A	Sable Sable loameux Loam sableux	SP – Sables uniformes; peu ou pas de particules fines	20,0
B	Loam Loam limoneux	SM – Mélanges de sable et de limon MH – Limons inorganiques; sables fins micacés ou diatomés	7,5
SOLS NON FAVORABLES À L'INFILTRATION – PRÉSENCE D'UN SYSTÈME DE DRAINS PERFORÉS OBLIGATOIRE			
C	Loam sablo-argileux	ML – Limons inorganiques et sables très fins; poussières de roche; sables fins limoneux ou argileux; limons argileux peu plastiques	0,0 ⁽⁴⁾
D	Argile Argile limoneuse Argile sableuse Loam argileux Loam limono-argileux	GC – Mélanges de gravier, de sable et d'argile SC – Mélanges de sable et d'argile CL – Argiles inorganiques de plasticité faible à moyenne; argiles graveleuses; argiles sableuses; argiles limoneuses OL – Limons inorganiques et argiles limoneuses organiques de faible plasticité CH – Argiles inorganiques de plasticité élevée; argiles grasses OH – Argiles organiques de plasticité moyenne à élevée; limons organiques	0,0 ⁽⁴⁾

- (1) La série de sols à considérer est celle qui possède la conductivité hydraulique à saturation la plus faible située sur une distance de 1,5 m sous le fond de l'ouvrage d'infiltration projeté.
- (2) Basé sur une analyse granulométrique conforme aux exigences de la norme BNQ 2501-025, *Sols – Analyse granulométrique des sols inorganiques* ou ASTM D422-63, *Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils* effectuée sur des échantillons de sol prélevés au terrain conformément aux critères décrits aux articles 11.13 et 11.14.
- (3) Classification établie conformément à la méthodologie décrite dans la plus récente norme ASTM D2487 et basée sur des échantillons prélevés au terrain conformément aux critères décrits aux articles 11.13 et 11.14.
- (4) À moins qu'une conductivité hydraulique d'au moins 15 mm/h n'ait été mesurée au terrain à la suite d'essais de conductivité hydraulique réalisés conformément au présent chapitre, ces sols sont non favorables à l'infiltration des eaux pluviales et un système de drains souterrains doit être prévu pour capter les eaux percolées.

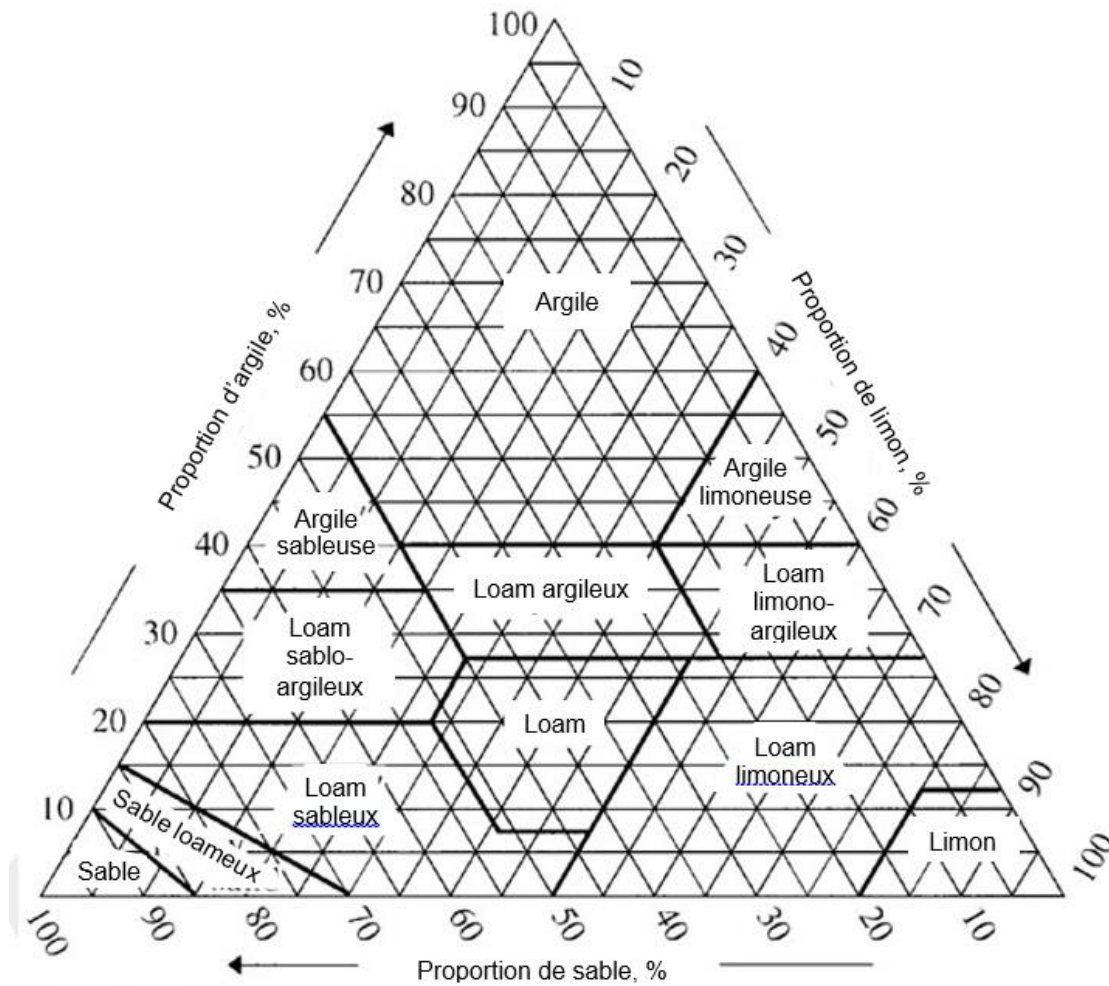


Figure 11.1 Classes texturales des sols établies selon la proportion de sable, de limon et d’argile (méthode de l’USDA)

11.22. Le tableau 11.5 présente les critères permettant de classer les sols dans l'un des groupes hydrologiques (A, B, C, D), selon le système de classement développé par l'USDA-NRCS.

Tableau 11.5 Extrait des critères de l'USDA-NRCS pour désigner le groupe hydrologique d'une série de sols^(1, 2)

Profondeur jusqu'à la couche imperméable ⁽⁴⁾	Profondeur du niveau maximal moyen des eaux souterraines	Couche de sol ⁽³⁾		Groupe hydrologique du sol
		Profondeur de référence du sol	Conductivité hydraulique à saturation du sol ⁽⁵⁾	
> 100 cm	> 100 cm	100 cm	≥ 35 mm/h	A
		100 cm	≥ 15 et < 35 mm/h	B
		100 cm	≥ 2 et < 15 mm/h	C
		100 cm	< 2 mm/h	D

(1) Pour plus d'information, consulter le [National Engineering Handbook Hydrology, Chapter 7 – Hydrologic Soil Groups, January 2009](#).

(2) Les critères pour désigner le groupe hydrologique d'une série de sols lorsque la profondeur jusqu'à la couche imperméable et le niveau moyen des eaux souterraines sont de 100 cm ou moins ne sont pas présentés puisque ces types de sols ne respectent pas les distances séparatrices minimales pour effectuer l'infiltration des eaux pluviales (article 11.8).

(3) Couche de sol située sous le fond de l'ouvrage d'infiltration, ou à partir de la surface, si l'ouvrage d'infiltration est situé en surface.

(4) Une couche est dite imperméable si elle possède une conductivité hydraulique à saturation inférieure à 0,04 mm/h. Le roc est aussi considéré comme imperméable, de même que certains horizons cimentés tels que les fragipans.

(5) Conductivité hydraulique à saturation de la couche la moins perméable comprise à l'intérieur de la profondeur de référence du sol indiquée au tableau.

11.23. Le groupe hydrologique des sols en surface peut être déterminé en identifiant les séries de sols présents au site d'infiltration à l'aide d'une investigation au terrain et en utilisant l'annexe A qui fait l'association entre une série de sols et son groupe hydrologique.

11.24. Les cartes pédologiques publiées par l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) qui indiquent les séries de sols présents sur certaines régions du territoire québécois ne peuvent servir qu'à des fins de conception préliminaire.

11.25. Sauf pour les cas mentionnés à l'article 11.27, un calcul de la remontée des eaux souterraines conforme à la méthodologie décrite à l'annexe B doit être réalisé afin de confirmer qu'une distance d'un mètre sépare le fond de l'ouvrage d'infiltration et le niveau maximal des eaux souterraines, en tenant compte de la remontée. La feuille de calcul *Hantush_USGS_SIR_2010-5102-1110.xlsm* développée par l'U.S. Geological Survey est un outil jugé acceptable pour estimer la remontée de la nappe¹.

11.26. Le calcul de la remontée des eaux souterraines doit tenir compte de l'effet cumulatif d'autres ouvrages d'infiltration d'eaux pluviales ou sanitaires situés à proximité de l'ouvrage d'infiltration visé par le calcul.

¹ Cet outil peut être téléchargé gratuitement sur le site <https://pubs.usgs.gov/sir/2010/5102/>.

11.27. Un calcul de la remontée des eaux souterraines n'est pas requis pour un ouvrage d'infiltration lorsque l'une des conditions indiquées au tableau 11.6 est respectée.

Tableau 11.6 Conditions pour lesquelles un calcul de la remontée des eaux souterraines n'est pas requis pour un ouvrage d'infiltration

Paramètre	Condition 1	Condition 2
Superficie du plancher de l'ouvrage d'infiltration	≤ 10 m ²	≤ 25 m ²
Distance séparant le niveau maximum moyen des eaux souterraines et le plancher de l'ouvrage d'infiltration	≥ 2,0 m	≥ 2,0 m
Valeur minimum de conductivité hydraulique à saturation rencontrée sur une distance de 2 m sous le plancher de l'ouvrage d'infiltration	≥ 15 mm/h ⁽¹⁾	≥ 40 mm/h ⁽¹⁾

(1) Valeur ne tenant pas compte d'un facteur de sécurité.

§ 1. — Clauses au devis de construction

11.28. Le devis de construction préparé par le concepteur du projet doit inclure les clauses suivantes, ou des clauses ayant un effet équivalent à celles-ci :

- 1° Lors de la phase de déboisement et de nivellement des sols et lors du chantier de construction, des mesures doivent être prises pour éviter la compaction des sols aux sites prévus des ouvrages d'infiltration. Notamment, la circulation de la machinerie et l'entreposage de matériau doivent être interdits. Le cas échéant, le sol en place doit être décompacté ou des essais de conductivité hydraulique conformes à l'article 11.15 doivent être effectués à nouveau et démontrer des valeurs de conductivité hydraulique égales ou supérieures aux valeurs considérées pour la conception des ouvrages;
- 2° L'excavation et la construction d'un ouvrage d'infiltration doivent être réalisées par de la machinerie située à l'extérieur des limites des ouvrages d'infiltration. S'il est impossible de faire autrement, des véhicules à chenilles, plutôt que des véhicules sur roues, doivent être utilisés pour circuler sur les zones d'infiltration afin de minimiser la compaction des sols et donc, la diminution de la capacité d'infiltration;
- 3° Les ouvrages d'infiltration ne doivent pas être utilisés comme solutions pour le contrôle des sédiments durant la phase construction;
- 4° Les eaux de ruissellement ne peuvent être acheminées vers un ouvrage d'infiltration que lorsque toutes les activités de construction se déroulant dans les surfaces tributaires de cet ouvrage sont terminées et que les sols ont été stabilisés. À cette fin, des bermes peuvent être placées autour des ouvrages d'infiltration afin de détourner les eaux de ruissellement et d'éviter qu'elles s'écoulent vers l'ouvrage. Ces bermes ne doivent pas être retirées tant que toutes les activités de construction se déroulant dans les surfaces tributaires de l'ouvrage d'infiltration ne sont pas terminées et que les sols n'ont pas été stabilisés.

12. HAUTEUR D'ÉCOULEMENT DU RÉSEAU MINEUR ET AMÉNAGEMENT DE L'ÉMISSAIRE

- 12.1.** Si, avant d'atteindre le milieu hydrique récepteur, des eaux pluviales évacuées d'un projet doivent transiter par des systèmes de gestion des eaux pluviales exploités par une ou plusieurs tierces parties, l'initiateur dudit projet doit avoir obtenu au préalable de la part de ces tierces parties des notifications écrites ou des permis l'autorisant à y évacuer ses eaux.
- 12.2.** Lorsque les eaux pluviales sont rejetées vers un système de drainage existant, qu'il s'agisse de conduites et de fossés ou d'une combinaison des deux, ce système doit avoir une capacité hydraulique suffisante pour recevoir les débits et volumes d'eau supplémentaires sans causer de débordement ou de refoulement. Le niveau de service de conception du système de drainage récepteur doit être maintenu.
- 12.3.** L'aménagement d'un émissaire ou point de rejet pluvial doit être réalisé de manière à disperser l'écoulement et dissiper son énergie afin de minimiser l'affouillement et l'érosion locale du cours d'eau récepteur. À cette fin, le niveau des eaux du milieu hydrique récepteur correspondant au débit d'étiage de période de retour de deux ans sur sept jours consécutifs (le débit $Q_{2,7}$) doit être considéré et la conception d'un émissaire ou d'un point de rejet pluvial doit viser les objectifs et principes énoncés à la section 6.3.3.5 du chapitre 6 du tome IV de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports.
- 12.4.** Le niveau maximal de la ligne piézométrique du système de drainage au passage de l'événement de pluie de conception doit être situé sous les radiers des drains de fondation lorsque des bâtiments avec sous-sol sont raccordés au système de drainage.

Dans le cas où des bâtiments avec sous-sol sont raccordés au système de drainage et que le niveau maximal de la ligne piézométrique du système de drainage récepteur au passage de l'événement de pluie de conception de ce système est au-dessus d'au moins un radier d'un drain de fondation, un ingénieur doit avoir confirmé par écrit que ces bâtiments sont immunisés contre les refoulements potentiels des eaux.

- 12.5.** L'évaluation du niveau de la ligne piézométrique doit tenir compte de l'influence du niveau du milieu hydrique récepteur. À cette fin, la probabilité concomitante des débits dans le réseau de drainage (réseau mineur) et des niveaux d'eau du milieu hydrique récepteur peut être considérée. Le tableau 12.1 indique les valeurs minimales de périodes de retour concomitantes en fonction des superficies tributaires du milieu hydrique récepteur et du réseau mineur devant être utilisées. En cas de données manquantes, les données du tableau 12.1 doivent être interpolées linéairement, tel que l'illustre la figure 12.1.

Tableau 12.1 Périodes de retour minimales pour une occurrence concomitante en fonction du ratio des bassins versants

Rapport des bassins tributaires	Période de retour pour une occurrence concomitante ⁽¹⁾			
	Conception 10 ans		Conception 100 ans	
	Milieu hydrique récepteur	Réseau de drainage	Milieu hydrique récepteur	Réseau de drainage
10 000 à 1	1	10	2	100
	10	1	100	2
1 000 à 1	2	10	10	100
	10	2	100	10
100 à 1	5	10	25	100
	10	5	100	25
10 à 1	10	10	50	100
	10	10	100	50
1 à 1	10	10	100	100
	10	10	100	100

(1) Des valeurs de période de retour plus élevée peuvent être utilisées aux fins de conception.

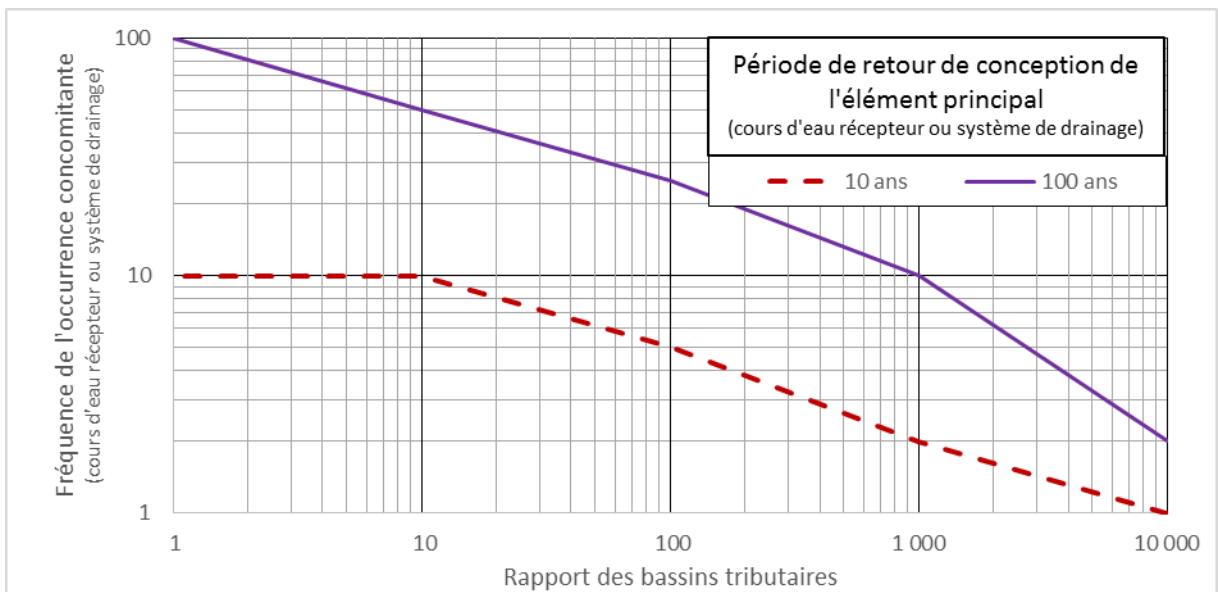


Figure 12.1 Interpolation linéaire du tableau 12.1 permettant d'établir la période de retour pour une occurrence concomitante

13. ÉCOULEMENT DU DRAINAGE MAJEUR

- 13.1. Le drainage majeur doit toujours être planifié et considéré dans la conception d'un projet.
- 13.2. Les critères inclus dans le présent chapitre doivent être respectés pour la conception du drainage majeur pour tout événement de précipitation ayant une période de retour égale ou inférieure à 100 ans.

§ 2. — Principe général

- 13.3. L'écoulement du drainage majeur jusqu'aux points de rejet vers le milieu hydrique récepteur et les zones d'accumulation des eaux dans les points bas ne doit pas causer de dommages à des infrastructures ou bâtiments.

§ 3. — Filet d'eau

- 13.4. La largeur du filet d'eau, définie comme étant la largeur de l'accumulation ou de l'écoulement des eaux sur la voie de circulation, doit être égale ou inférieure aux valeurs indiquées au tableau 13.1 pour la classe de route et la période de retour de l'événement de précipitation mentionnées.

Tableau 13.1 Largeur de filet d'eau admissible pour différentes classes de route

Classification fonctionnelle	Période de retour	Largeur du filet d'eau admissible
Autoroute	25 ans	Accotement + 1,5 m
Autoroute (point bas)	50 ans	Accotement + 1,5 m
Nationale et régionale	25 ans	Accotement + 1,5 m ou stationnement
Collectrice et locale	10 ans	Accotement + 1,5 m ou stationnement

- 13.5. La largeur du filet d'eau de section d'écoulement triangulaire simple le long des bordures doit être estimée à partir de l'équation 13-1.

$$T = \left(\frac{Q \times n}{0,378 \times S_x^{5/3} \times S^{1/2}} \right)^{0,375} \quad \text{ÉQUATION 13-1}$$

où :

- T = Largeur du filet d'eau (m);
 Q = Débit du filet d'eau (m³/s);
 n = Coefficient de Manning, tel que déterminé à partir du tableau 13.2 (s/m^{1/3});
 S_x = Pente transversale de la chaussée (devers) (m/m);
 S = Pente longitudinale de la chaussée (m/m).

Tableau 13.2 Coefficient de Manning pour les chaussées et les caniveaux

Surface	Coefficient de Manning, n
Chaussée en enrobé	
Surface lisse	0,013
Surface rugueuse	0,016
Chaussée en enrobé, caniveau en béton de ciment	
Surface lisse	0,013
Surface rugueuse	0,015
Chaussée en béton de ciment	
Fini à la truelle mécanique	0,014
Texture antidérapante	0,016
Caniveau en béton de ciment	
Fini à la truelle	0,012

13.6. Les vitesses et les hauteurs d'écoulement du drainage majeur doivent être égales ou inférieures aux valeurs indiquées au tableau 13.3 ou à la figure 13.1. Pour des caniveaux de section d'écoulement triangulaire simple le long des bordures, la vitesse d'écoulement moyenne et la profondeur maximale de l'écoulement doivent être estimées à partir des équations 13-2 et 13-3 respectivement.

Tableau 13.3 Limites admissibles des vitesses et hauteurs d'écoulement du filet d'eau⁽¹⁾

Vitesse admissible du filet d'eau (m/s)	Profondeur admissible du filet d'eau (m)
0,5	0,80
1,0	0,32
2,0	0,21
3,0	0,09

(1) Pour assurer la sécurité d'un enfant de 20 kg.

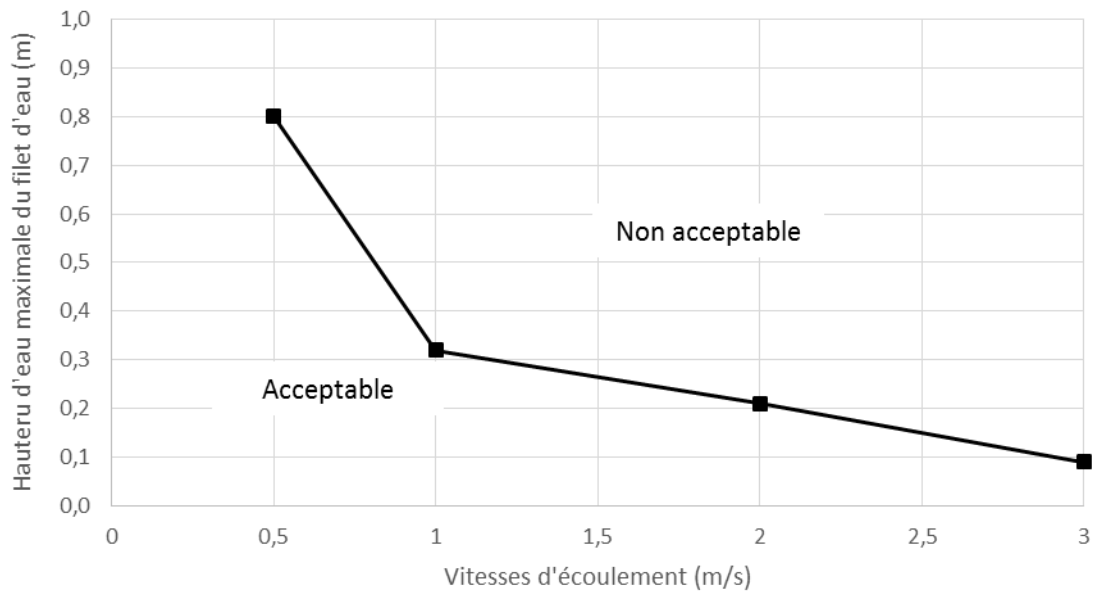


Figure 13.1 Limites admissibles des vitesses et hauteurs d'écoulement du filet d'eau

$$V = \left(\frac{0,756}{n} \right) \times S_x^{2/3} \times S^{1/2} \times T^{2/3} \quad \text{ÉQUATION 13-2}$$

où :

V	=	Vitesse d'écoulement moyenne dans le caniveau (m/s);
n	=	Coefficient de Manning, tel que déterminé à partir du tableau 13.2 (s/m ^{1/3});
S _x	=	Pente transversale de la chaussée (devers) (m/m);
S	=	Pente longitudinale de la chaussée (m/m);
T	=	Largeur du filet d'eau (m).

$$d = T \times S_x \quad \text{ÉQUATION 13-3}$$

où :

d	=	Profondeur maximale du filet d'eau (m);
T	=	Largeur du filet d'eau (m);
S _x	=	Pente transversale de la chaussée (devers) (m/m).

§ 4. — *Chemin d'écoulement*

- 13.7.** Les eaux du drainage majeur doivent suivre des chemins d'écoulement qui doivent avoir été planifiés et conçus à cet effet, et ce, dès l'apparition d'un écoulement en surface jusqu'aux points de rejet désignés par le concepteur. Le parcours des eaux du drainage majeur ne peut être laissé sans planification et s'effectuer de manière aléatoire et imprévisible.
- 13.8.** Les différents parcours empruntés par les écoulements du drainage majeur doivent toujours être situés sur des terrains de propriétés publiques. L'utilisation du réseau routier public doit être privilégié ou, si cela est impossible, il faut utiliser des lots d'usage public (tels que des parcs publics).
- 13.9.** La conception du drainage majeur doit permettre un écoulement des eaux libre de tout obstacle.
- 13.10.** Les fossés et noues situés en arrière-lot de propriété privées ne peuvent servir qu'à l'évacuation des eaux des terrains adjacents. Ces fossés et noues ne doivent pas faire partie du chemin d'écoulement principal emprunté par les eaux du drainage majeur issues d'autres secteurs.

§ 5. — *Accumulation des eaux aux points bas*

- 13.11.** L'accumulation des eaux aux points bas ne doit pas excéder 0,5 m.
- 13.12.** Lorsque les zones d'accumulation des eaux atteignent le point de débordement où les eaux commencent à s'écouler, cet écoulement doit suivre un chemin respectant les critères de la section § 4. — Chemin d'écoulement.

14. PHYTOTECHNOLOGIES ET VÉGÉTALISATION

§ 1. — Critères généraux

- 14.1.** Quel que soit le type d'ouvrage de gestion des eaux pluviales, lorsque des plantes sont prévues à la conception, des espèces indigènes à la région du projet doivent être prioritaires dans le choix des végétaux. Cependant, si le projet dont fait partie l'ouvrage de gestion des eaux pluviales est adjacent à un milieu naturel, seules des espèces indigènes doivent être sélectionnées.
- 14.2.** Aucune espèce envahissante ne doit être sélectionnée lorsque la plantation est adjacente à un milieu naturel.

§ 2. — Critères pour les ouvrages de gestion des eaux pluviales de type phytotechnologie

- 14.3.** Le tableau 14.1 énumère les ouvrages de gestion des eaux pluviales répertoriés à la partie III du présent manuel dont la capacité de traitement des eaux et la performance à long terme dépendent de la présence de végétaux vivants. Ces ouvrages sont considérés être des phytotechnologies.

Tableau 14.1 Ouvrages de gestion des eaux dont la capacité de traitement des eaux et la performance de l'ouvrage dépendent de plantes vivantes

Ouvrages de gestion des eaux pluviales
Fossé engazonné
Bande filtrante ⁽¹⁾
Marais artificiel ⁽¹⁾
Noue sèche ⁽¹⁾
Système de biorétention (ou jardin de pluie) ⁽¹⁾
Toit vert ⁽¹⁾

(1) Ouvrage dont les critères de conception ne sont pas encore décrits dans le présent manuel, donc non admissible à une soustraction par déclaration de conformité pour le moment.

- 14.4.** Pour les ouvrages énumérés au tableau 14.1, les plans et devis de plantation doivent être considérés comme des documents de conception tout aussi importants que les plans et devis d'ingénierie. À ce titre, les dispositions du présent chapitre doivent être appliquées minimalement.
- 14.5.** Pour tous les ouvrages de gestion d'eaux pluviales énumérés au tableau 14.1, les plans et devis de plantation doivent être préparés par un membre en règle de l'Association des architectes paysagistes du Québec.
- 14.6.** Les végétaux doivent être choisis en fonction de la zone hydrologique dans laquelle ils se retrouveront dans l'ouvrage de gestion des eaux pluviales. Le tableau 14.2 et la figure 14.1 décrivent les zones hydrologiques retrouvées dans un ouvrage de gestion des eaux pluviales. Le tableau 14.3 indique les zones hydrologiques présentes dans certains ouvrages de gestion des eaux pluviales.

Tableau 14.2 Description des zones hydrologiques retrouvées dans un ouvrage de gestion des eaux pluviales

Zone	Description	Conditions hydrologiques
1	Eaux profondes permanentes	<ul style="list-style-type: none"> • Présence d'eau permanente. • Profondeur d'eau > 0,5 m. • Plantes aquatiques appropriées pour les plus grandes profondeurs.
2	Eaux peu profondes permanentes	<ul style="list-style-type: none"> • Présence d'eau permanente. • Profondeur d'eau de 0,15 à 0,5 m.
3	Zone de rétention	<ul style="list-style-type: none"> • Zone exondée entre deux événements pluvieux, mais régulièrement inondée (pratiquement lors de chaque événement pluvieux). • Pour un système de rétention sec, un système de biorétention, une noue sèche, un fossé engazonné, cela correspond à la zone entre le fond et le niveau d'eau atteint lors de l'événement pour le contrôle de la qualité et de l'érosion. • Pour un système de rétention à volume permanent, cela correspond au niveau des eaux du volume permanent et le niveau atteint par les eaux lors de l'événement pour le contrôle de la qualité et de l'érosion.
4	Bordure riveraine	<ul style="list-style-type: none"> • Occasionnellement inondée lors d'événements plus rares (de récurrence 2 ans et 100 ans). • Des dispositifs pour limiter l'accès à l'ouvrage y sont parfois installés, comme une clôture ou une plantation dense d'arbustes fortement ramifiés.
5	Bande extérieure	<ul style="list-style-type: none"> • Rarement ou jamais inondée. • Aires aménagées pour aspects environnementaux et esthétiques et pour contrôler l'accès à l'ouvrage de gestion des eaux pluviales.

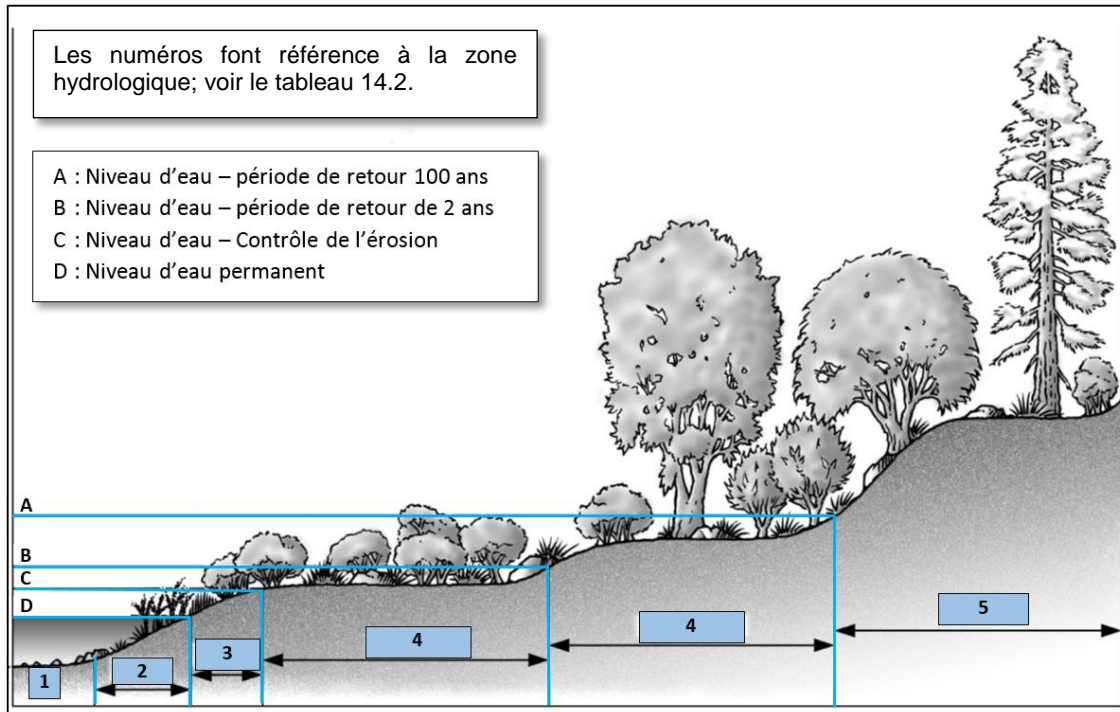


Figure 14.1 Représentation de l'ensemble des zones hydrologiques

Tableau 14.3 Zones hydrologiques présentes dans certains ouvrages de gestion des eaux pluviales

Ouvrage de gestion des eaux pluviales	Zone hydrologique (voir le tableau 14.2)				
	1	2	3	4	5
Bassin de rétention sec			X	X	X
Bassin de rétention à volume permanent	X	X	X	X	X
Système de biorétention (jardin de pluie)			X	X	X
Noue sèche			X	X	X
Fossé engazonné			X	X	X
Bande filtrante					X
Bassin d'infiltration					X
Marais artificiel	X	X	X	X	X

- 14.7.** Les plans et devis de plantation des ouvrages listés au tableau 14.1 doivent minimalement viser les zones hydrologiques 2 et 3, sauf pour les accès prévus pour l'entretien.
- 14.8.** Les plans et devis de végétalisation doivent minimalement :
- 1° Indiquer et localiser les espèces de végétaux à mettre en place;
 - 2° Préciser la composition des substrats de croissance;
 - 3° Indiquer les méthodes de mise en place des substrats et des végétaux;
 - 4° Indiquer les méthodes d'entreposage des végétaux.
- 14.9.** Les espèces végétales doivent être sélectionnées en tenant compte des conditions de croissance anticipées, notamment les conditions d'humidité, le climat et l'exposition aux sels de déglacage.
- 14.10.** Le développement racinaire associé à une espèce végétale doit faire partie des paramètres de base pour déterminer les choix des végétaux à mettre en place, en raison de l'influence qu'exercent les racines sur la structure du sol, les capacités d'absorption en nutriment des ouvrages de gestion des eaux pluviales, le décolmatage du sol et le développement de la rhizosphère.

§ 3. — *Clauses au devis de construction*

- 14.11.** Le devis de plantation du projet doit inclure les clauses suivantes, ou des clauses ayant un effet équivalent à celles-ci :
- 1° À l'exception des ouvrages de gestion des eaux pluviales desservant moins de 100 m² de surface imperméable, les activités de mise en place du terreau et de plantation doivent être supervisées par un membre de l'Association des architectes paysagistes du Québec;
 - 2° À l'exception des ouvrages de gestion des eaux pluviales desservant moins de 100 m² de surface imperméable, les activités de mise en place du terreau et de plantation doivent être exécutées par l'une des personnes suivantes :
 - i. Un entrepreneur membre de l'Association des paysagistes professionnels du Québec;
 - ii. Une personne titulaire d'un diplôme d'études collégiales en paysage et commercialisation en horticulture ornementale (DEC 153.C0);
 - iii. Une personne titulaire d'un diplôme d'études professionnelles en horticulture et jardinerie (DEP 5288);
 - iv. Une personne détenant une expérience de travail continue d'un minimum de deux ans sous la supervision de l'une des personnes mentionnées aux sous-paragraphes précédents;
 - 3° Les surfaces dont la végétation a été partiellement ou entièrement supprimée lors de l'exécution des travaux de construction doivent être revégétalisées à l'intérieur de cinq jours suivant la fin des travaux de construction avec des méthodes et des techniques permettant le sain établissement de la végétation;
 - 4° Des mesures pour contrer l'érosion des sols, tel l'usage de paillis, de tapis anti-érosion ou d'hydroensemencement, doivent être présentes jusqu'à ce qu'au moins 90 % de la surface végétalisée soit occupée par des végétaux bien établis dans le cas d'une végétalisation par semis,

ou jusqu'à ce que les végétaux soient bien établis et en mesure d'assurer un contrôle de l'érosion dans le cas d'une végétalisation par plantation;

- 5° Les surfaces revégétalisées doivent démontrer un taux minimum de couverture par des plantes vivantes de 90 % au terme d'au moins une année suivant la fin des travaux de végétalisation. La végétalisation doit être reprise tant que le taux de survie de la végétation n'est pas d'au moins 90 % au terme de l'année suivant les travaux de revégétalisation;
- 6° Aucun pesticide ne peut être utilisé;
- 7° La fertilisation durant période d'établissement des plantes doit être réalisée selon la plus récente version de la norme BNQ 0605-100.
- 8° Dès la réception et la mise en réserve des plantes jusqu'à 12 mois après la plantation, l'entrepreneur doit prendre toutes les mesures nécessaires pour protéger et assurer la survie des plantes.

§ 4. — Programme d'exploitation et d'entretien

- 14.12. Conformément à l'article 16.1, le concepteur d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales énuméré au tableau 14.1 doit remettre à l'exploitant de l'ouvrage un programme d'exploitation et d'entretien dans lequel sont indiquées les activités d'inspection et d'entretien à réaliser, ainsi que les personnes responsables de l'exécution de ces activités.
- 14.13. Le programme d'exploitation et d'entretien doit indiquer que l'entretien des végétaux doit être effectué selon plus récente version de la norme BNQ 0605-200.
- 14.14. Le programme d'exploitation et d'entretien doit indiquer que les activités d'entretien, à l'exception des activités de tonte de pelouse, doivent être exécutées par l'une des personnes suivantes :
 - 1° Un entrepreneur membre de l'Association des paysagistes professionnels du Québec;
 - 2° Une personne titulaire d'un diplôme d'études collégiales en paysage et commercialisation en horticulture ornementale (DEC 153.C0);
 - 3° Une personne titulaire d'un diplôme d'études professionnelles en horticulture et jardinerie (DEP 5288);
 - 4° Une personne détenant une expérience de travail continue d'un minimum de deux ans sous la supervision de l'une des personnes mentionnées aux paragraphes précédents.

15. CLAUSES ENVIRONNEMENTALES ET CONTRÔLE DE L'ÉROSION ET DES SÉDIMENTS SUR LES CHANTIERS

15.1. Les plans et devis doivent comporter des clauses obligeant l'entrepreneur à prévoir des mesures de protection de l'environnement et des mesures de contrôle de l'érosion du sol et de transport des sédiments.

§ 1. — *Clauses de protection de l'environnement*

15.2. Les plans et devis doivent préciser, le cas échéant, la présence de milieux sensibles et où l'entrepreneur ne peut y faire circuler de la machinerie, y entreposer des matériaux ou y effectuer des activités de déboisement. Les milieux sensibles sont notamment :

- 1° Les espèces et habitats floristiques et fauniques à protéger;
- 2° Les boisés d'intérêt;
- 3° Les pentes fortes;
- 4° Les sols instables;
- 5° Les milieux humides;
- 6° Les lacs et cours d'eau à débit régulier ou intermittent (y compris le fleuve), leurs rives et leurs plaines inondables;
- 7° Tout autre milieu jugé sensible ou d'intérêt écologique important.

15.3. Les clauses environnementales du devis du projet doivent indiquer les mesures que l'entrepreneur doit prévoir pour s'assurer, pendant toute la durée du contrat, que toute personne sous sa responsabilité prend toutes les mesures nécessaires pour protéger l'environnement.

15.4. Les clauses environnementales du devis du projet doivent indiquer les mesures que l'entrepreneur doit prévoir pour s'assurer, pendant toute la durée du contrat, que toute personne sous sa responsabilité prend toutes les mesures nécessaires pour protéger les milieux aquatiques, humides et riverains.

15.5. Les clauses environnementales du devis du projet doivent indiquer les mesures que l'entrepreneur doit prévoir pour s'assurer, pendant toute la durée du contrat, que toute personne sous sa responsabilité prend toutes les mesures nécessaires pour disposer adéquatement des matériaux d'excavation et de remblayage.

15.6. Les clauses environnementales du devis du projet doivent indiquer les mesures que l'entrepreneur doit prévoir pour s'assurer, pendant toute la durée du contrat, que toute personne sous sa responsabilité prend toutes les mesures nécessaires pour protéger les arbres à conserver indiqués aux plans.

§ 2. — **Clauses pour le contrôle de l'érosion et des sédiments sur le chantier**

15.7. Les plans et devis de construction doivent contenir des clauses obligeant à l'entrepreneur à :

- 1° Préparer un programme de contrôle de l'érosion et des sédiments sur le chantier qui détaille les mesures de protection et de contrôle sur le chantier prévues, selon les phases des travaux, le cas échéant, ainsi qu'un ou des plans qui indique et localise ces mesures.

Ce programme doit être préparé de manière à atteindre les objectifs suivants :

- i. Intercepter les eaux de ruissellement provenant de l'extérieur du site de construction et maintenir ces eaux hors du chantier;
 - ii. Mettre en place des mesures temporaires de protection pour prévenir et éviter toute perte de sol causée par les eaux de ruissellement;
 - iii. Évacuer hors du chantier les eaux de ruissellement.
- 2° Mettre en place des mesures pour dériver les eaux de ruissellement provenant des zones adjacentes au chantier de construction et empêcher qu'elles ne transitent par les surfaces de travail;
 - 3° Isoler le chantier de manière à intercepter les matières en suspension et tout déplacement de matériau;
 - 4° Délimiter les zones de chantier qui n'incluent pas les zones à conserver, telles que précisées aux plans. Aucun entreposage de matériaux ni aucune circulation de machinerie ne sont permis en dehors des zones de chantier;
 - 5° Délimiter les surfaces de circulation de la machinerie et les protéger;
 - 6° Prendre des mesures pour protéger ou recouvrir les sols mis à nu, les zones d'entreposage de matériaux granulaires et les zones à fortes pentes contre le lessivage, le ravinage et le transport des particules lors de précipitation;
 - 7° Prévoir des mesures pour réduire la concentration en matières en suspension des eaux ruisselées afin d'atteindre, avant leur évacuation hors du chantier, une valeur n'excédant pas la somme de la concentration naturelle ou ambiante typique du milieu hydrique récepteur additionnée de 25 mg/L;
 - 8° Ne pas utiliser les ouvrages de gestion des eaux pluviales dont le traitement est basée sur la filtration et l'infiltration, tels que les systèmes de biorétention ou jardins de pluie, les filtres à sable, les tranchées drainantes, les bassins d'infiltration pour traiter les eaux de ruissellement du chantier;
 - 9° Implanter de la végétation le plus rapidement possible dans les zones découvertes ou, si l'implantation de la végétation ne peut être réalisée rapidement, appliquer des mesures temporaires adaptées aux pentes en présence;
 - 10° Planifier et concevoir les mesures de contrôle et de traitement des eaux de ruissellement en considérant des périodes de retour d'événements de précipitation conformes au tableau suivant et basées sur la durée estimée du chantier.

11°

Tableau 15.1 Périodes de retour minimales des événements de précipitation qui doivent être indiquées au devis pour le dimensionnement des mesures de contrôle des eaux pluviales devant être mises en place au chantier par l'entrepreneur

Durée du projet	Période de retour minimale de conception ⁽¹⁾ (année)
< 3 mois	2
entre 3 mois et 6 mois	5
entre 6 mois et 12 mois	10
entre 1 et 2 ans	20
entre 2 et 3 ans	25
entre 3 et 5 ans	50
entre 5 et 10 ans	100

(1) Basée sur un niveau de risque maximum de 10 % pour la durée du projet.

16. PROGRAMME D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN

- 16.1.** Le concepteur de tout ouvrage de gestion des eaux pluviales doit remettre un programme d'exploitation et d'entretien à l'exploitant à long terme désigné.
- 16.2.** En plus des informations indiquées dans certains chapitres du présent manuel, le programme d'exploitation et d'entretien visé à l'article 16.1 doit minimalement inclure les renseignements suivants :
- 1° Nom et fonction du premier responsable des inspections et entretiens;
 - 2° Activités d'inspection à effectuer;
 - 3° Critères ou indicateurs qui, lorsqu'ils sont observés au terrain, signalent la nécessité de procéder à une activité d'entretien;
 - 4° Activités d'entretien routinières devant être exécutées et leur justification;
 - 5° Inventaire exhaustif des situations problématiques pouvant être rencontrées (p. ex., dispositif de contrôle des débits obstrué, prolifération d'algues, bris de composante, obstruction par de la glace, entretien de clôtures, problématique d'érosion, d'affouillement ou de ravinement, etc.) et leur solution;
 - 6° Calendrier et fréquence des activités d'inspection et d'entretien à effectuer;
 - 7° Estimation des coûts pour réaliser chacune des activités d'inspection et d'entretien (incluant les coûts pour la disposition des débris, déchets et sédiments);
 - 8° Équipement, outils et matériels requis pour les activités d'entretien ou de réparation (si de l'outillage non standard doit être utilisé, une liste de fournisseurs de ces outillages doit être incluse);
 - 9° Instructions pour l'inspection, l'entretien et le changement de pièces de produits commerciaux de traitement des eaux pluviales;
 - 10° Formation ou certification requises pour le personnel chargé d'effectuer les activités d'inspection et d'entretien (p. ex., certification pour travailler en espace clos);
 - 11° Procédures et équipements requis pour assurer la sécurité du personnel effectuant les activités d'inspection et d'entretien;
 - 12° Critères pour déterminer la contamination des boues en hydrocarbures et lieux de disposition ou de recyclage des déchets et des boues collectées;
 - 13° Copies des garanties des fabricants de produits commerciaux de traitement des eaux pluviales.
 - 14° Une copie des plans de construction des ouvrages de gestion des eaux pluviales.
- 16.3.** Lorsque l'exploitant à long terme des ouvrages de gestion des eaux pluviales est une municipalité, une résolution municipale stipulant que la municipalité s'engage à entretenir les ouvrages conformément au programme d'exploitation et d'entretien prévu à l'article 16.1 et à tenir un registre d'exploitation et d'entretien doit avoir été adoptée.
- 16.4.** Dans l'éventualité où une municipalité serait chargée de l'exploitation d'ouvrages de gestion des eaux pluviales situés sur des terrains privés, des servitudes d'entretien rendant accessibles en tout temps ces

ouvrages de gestion des eaux pluviales aux équipes municipales d'inspection et d'entretien doivent avoir été prévues et inscrites au certificat de localisation notarié avant la réalisation des travaux.

PARTIE III

CRITÈRES DE CALCUL ET DE CONCEPTION DES OUVRAGES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

17. OUVRAGE DE PRÉTRAITEMENT

- 17.1. Un ouvrage de prétraitement a pour objectif la réduction des vitesses d'écoulement et la captation des particules les plus grossières avant l'entrée dans un ouvrage de gestion des eaux pluviales.
- 17.2. Tout ouvrage de prétraitement doit être situé en amont des ouvrages de gestion des eaux pluviales.
- 17.3. Les ouvrages de prétraitement sont classés selon trois niveaux, tels que décrits au tableau 17.1.

Tableau 17.1 Description des niveaux de prétraitement

Niveau	Objectif
1	Dissiper l'énergie de l'écoulement, réduire les vitesses d'écoulement et distribuer l'écoulement afin de créer un écoulement en nappe.
2	Retirer minimalement 35 % des matières en suspension ou enlever les particules d'au moins 120 µm au passage du débit qualité.
3	Retirer minimalement 50 % des matières en suspension ou enlever les particules d'au moins 65 µm au passage du débit qualité.

- 17.4. Les ouvrages de gestion des eaux pluviales apparaissant au tableau 17.2 doivent posséder un ouvrage de prétraitement ayant le niveau indiqué.

Tableau 17.2 Niveau de prétraitement requis pour certains ouvrages de gestion des eaux pluviales

Ouvrage de gestion des eaux pluviales	Niveau de prétraitement requis
Bande filtrante	1
Ouvrage de gestion des eaux pluviales avec infiltration partielle ou totale des eaux pluviales n'ayant pas de couvert végétal conçu pour préserver à long terme la capacité d'infiltration de l'ouvrage	3
Ouvrage de filtration avec média filtrant n'ayant pas de couvert végétal conçu pour préserver à long terme la capacité d'infiltration de l'ouvrage	3
Système de biorétention	au moins 2
Bassin de rétention sec avec adaptations permettant un contrôle qualitatif des eaux pluviales	au moins 2
Bassin de rétention à volume permanent avec adaptations permettant un contrôle qualitatif des eaux pluviales	au moins 2
Technologie commerciale de traitement des eaux pluviales de type « filtration »;	au moins 2
Ouvrage ayant des structures de rétention souterraines	3

- 17.5. Malgré l'article 17.4, un ouvrage de prétraitement n'est pas requis pour :
- 1° Un ouvrage de gestion des eaux pluviales recevant des eaux de ruissellement issues d'un territoire dont la vocation dominante est résidentielle et qui est desservi par un réseau routier dont le débit journalier moyen annuel est inférieur à 500 véhicules;
 - 2° Un ouvrage de gestion des eaux pluviales dont la somme des superficies imperméables qui y sont drainées n'excède pas 100 m²;
 - 3° Le pavage perméable.

17.6. Les ouvrages apparaissant au tableau 17.3 peuvent être utilisés à titre de prétraitement.

Tableau 17.3 Ouvrages de gestion des eaux pluviales pouvant être utilisés comme prétraitement

Ouvrage de gestion des eaux pluviales	Niveau offert	Description	Chapitre décrivant les critères de conception
Petit barrage de contrôle	1	Structure de faible hauteur placée au travers d'un fossé ou d'une noue dans le but de réduire les vitesses d'écoulement afin de réduire l'érosion et de favoriser la sédimentation de particules. Aussi appelé « <i>check dam</i> ».	À venir ⁽¹⁾
Répartiteur de débit	1	Structure végétale ou non permettant de disperser les eaux d'un écoulement concentré sur une grande largeur afin d'obtenir un écoulement en nappe. Aussi appelé « <i>level spreader</i> ».	À venir ⁽¹⁾
Bande de gravier	1 et 2	Tranchée remplie de pierres agissant comme répartiteur de débit et permettant d'intercepter les particules grossières. Aussi appelée « <i>pea gravel diaphragm</i> ».	À venir ⁽¹⁾
Regard de prétraitement	2	Regard surdimensionné permettant de capter et d'accumuler des particules grossières.	À venir ⁽¹⁾
Séparateur hydrodynamique	2 ou 3 selon le débit	Technologie où le temps de résidence de l'eau est augmenté par un effet vortex permettant la sédimentation de particules.	Chapitre 22
Cellule de prétraitement	3	Cellule isolée située en amont de l'ouvrage principal agissant comme un mini bassin de sédimentation. Appelée aussi « <i>forebay</i> ».	Chapitre 19 ou 20
Fossé engazonné	3	Canaux engazonnés où les faibles vitesses et la présence de végétation permettent d'intercepter des particules.	Chapitre 21
Bande filtrante	3	Bandes de gazon ou de végétation sur lesquelles le ruissellement s'écoule lentement de manière non concentrée (en nappe).	À venir ⁽¹⁾

(1) Ouvrage dont les critères de conception ne sont pas encore décrits dans le présent Manuel, donc non admissible à une soustraction par déclaration de conformité pour le moment.

18. DÉCONNEXION DE TOITURE ET GOUTTIÈRES

- 18.1.** La déconnexion de toiture et gouttières consiste à diriger les eaux de ruissellement issues des toitures vers des surfaces perméables ou des ouvrages d'infiltration des eaux adjacents au bâtiment de manière à réduire les apports en eau au réseau de drainage municipal.
- 18.2.** La déconnexion de toiture et gouttières permet d'éviter que les eaux de toiture soient dirigées vers les drains de fondation qui se drainent vers le réseau municipal, ou qu'elles soient rejetées sur des surfaces imperméables se drainant vers le réseau de drainage municipal.
- 18.3.** Les eaux de toiture dont les gouttières sont déconnectées ($A_{\text{toit_dcx}}$) des drains de fondation et qui sont évacuées en surface conformément au présent chapitre peuvent être retranchées :
- 1° du calcul des superficies imperméables (A_{imp}), tel qu'indiqué aux équations 2-4 et 2-7;
 - 2° des superficies (A_{total} ou A_{inf}), tel qu'indiqué à l'équation 3-2;
- 18.4.** Dans le cas de l'objectif spécifique n° 1, Contrôle des MES, la déconnexion de toiture et gouttières permet de réduire l'envergure des ouvrages de gestion des eaux pluviales, mais pas les objectifs de traitement fixés à 80 % pour les MES et 40 % pour le phosphore total.
- 18.5.** Aux fins du présent manuel, la déconnexion de toiture et gouttières n'est pas considérée avoir un effet important dans l'atteinte de l'objectif spécifique n° 3, Contrôles des inondations.

§ 1. — Critères de conception

- 18.6.** Les superficies totales de toiture dont les eaux sont dirigées vers une surface perméable ou un ouvrage d'infiltration doivent être inférieures à 100 m².
- 18.7.** Un dispositif de dissipation d'énergie et de distribution de l'eau à la sortie de la gouttière vers une surface perméable, tel qu'un répartiteur de débit (*level spreader*), une bande de gravier (*gravel diaphragm*) ou une plaque d'écoulement ou déflecteur (*splash pad*), doit être présent afin d'éviter l'érosion du sol et l'écoulement canalisé.
- 18.8.** Les eaux doivent être rejetées à une distance minimale de 1,5 m des fondations du bâtiment.
- 18.9.** La pente de la surface perméable recevant les eaux de toiture ne peut excéder 5 %.
- 18.10.** Sur une épaisseur d'au moins 1,5 m, la surface perméable recevant les eaux de toiture doit faire partie des « sols favorables à l'infiltration », tel qu'indiqué au tableau 11.4. Au moins un échantillonnage des sols doit être réalisé sur chacune des surfaces perméables destinées à recevoir des eaux de toiture pour confirmer que le sol est favorable à l'infiltration.
- 18.11.** La longueur minimale d'écoulement sur la surface perméable recevant les eaux de toiture doit être de 5 m avant que l'écoulement atteigne la limite de propriété ou une surface imperméable.

Cette surface perméable doit être non érosive compte tenu des vitesses d'écoulement attendues.

- 18.12.** Si la longueur de 5 m indiquée à l'article 18.11 ne peut être respectée, l'une des options suivantes doit être mise en œuvre :
- 1° La surface perméable recevant les eaux de toiture doit être scarifiée jusqu'à une profondeur de 300 mm et amendée avec du compost afin d'atteindre un contenu en matière organique compris en 8 et 15 % en poids, ou 30 à 40 % en volume;

2° Les eaux de toiture doivent être dirigées vers un ouvrage d'infiltration à infiltration totale, par exemple un système de biorétention (jardin de pluie), du pavage perméable, un puits d'infiltration ou une tranchée drainante.

18.13. Si les eaux de toiture sont dirigées vers un ouvrage d'infiltration visé au paragraphe 2° de l'article 18.12, les critères de conception décrits dans les chapitres correspondants doivent être respectés.

18.14. Si les eaux de toiture sont dirigées vers des ouvrages d'infiltration situés sur des lots privés, la valeur du facteur d'ajustement « K » présent dans certaines équations du chapitre 2 doit être de 0,15.

18.15. L'acheminement des eaux de gouttière vers un ouvrage d'accumulation d'eau (citerne, réservoir, baril, etc.) ne constitue pas une déconnexion de toiture et gouttières puisque ces ouvrages sont généralement remplis d'eau lors d'une précipitation et que, par conséquent, ils procurent une très faible, voire aucune capacité d'interception des eaux.

Un débranchement de gouttières vers un ouvrage d'accumulation d'eau peut cependant être considéré comme une « déconnexion de toiture et gouttières » si le trop-plein de ces ouvrages d'accumulation d'eau dirige les eaux sur une surface perméable ou un ouvrage d'infiltration conformément aux critères de conception indiqués au présent chapitre.

§ 2. — *Clauses au devis de construction*

18.16. Le devis de construction doit comporter une clause indiquant que les surfaces perméables prévues pour recevoir les eaux de toiture ne doivent pas être compactées lors des travaux ou, si tel est le cas, ces surfaces doivent être scarifiées pour restaurer la capacité d'infiltration initiale.

19. SYSTÈME DE RÉTENTION SEC

19.1. Un système de rétention sec est un système qui doit se vider complètement après la fin d'un événement de précipitation, à l'exception du microbassin à la sortie.

19.2. Un système de rétention sec a pour fonction première de réduire les débits transitant par un système de drainage pluvial avant le rejet des eaux pluviales vers le milieu hydrique récepteur. Seul un système de rétention sec muni adapté pour un contrôle qualitatif conformément à la sous-section 2 du présent chapitre permet d'ajouter une fonction de réduction des matières en suspension.

§ 1. — Critères généraux (système conçu pour le contrôle des débits seulement)

19.3. Un système de rétention sec est composé principalement des éléments suivants :

- 1° Zone d'accumulation des eaux et des sédiments;
- 2° Dispositifs de contrôle des débits;
- 3° Déversoir d'urgence;
- 4° Rampe d'accès pour l'entretien.

19.4. Le système de rétention sec ne doit pas être assujéti à la Loi sur la sécurité des barrages (chapitre S-3.1.01).

19.5. Le système de rétention sec doit être à ciel ouvert. Il ne doit pas être souterrain.

19.6. Au niveau maximal de conception (soit pour les événements de période de retour de 100 ans), les profondeurs moyenne et maximale que peut atteindre le système de rétention sec doivent être inférieures à 1,5 m et 3 m respectivement pour des raisons de sécurité. La profondeur moyenne est calculée en divisant le volume maximal contenu dans le bassin par la superficie occupée en surface (au miroir) par ce volume d'eau.

19.7. Les profondeurs moyenne et maximale indiquées à l'article 19.6 peuvent être dépassées si des dispositifs sont mis en place sur le pourtour du système de rétention sec afin d'y limiter l'accès au public, ou si le système de rétention sec n'est pas situé à proximité d'un secteur habité.

19.8. Le plancher du bassin doit avoir une pente longitudinale comprise entre 0,5 % et 2 % et des pentes latérales égales ou supérieures à 2 %.

19.9. Les pentes des talus doivent avoir un ratio de distance horizontale (H) sur distance verticale (V) de 4H:1V ou plus douces.

19.10. Les pentes des talus peuvent être plus abruptes que la valeur indiquée à l'article 19.9 si des dispositifs sont mis en place sur le pourtour du système de rétention sec afin d'y limiter l'accès au public, ou si le système de rétention sec n'est pas situé à proximité d'un secteur habité. Cependant, si le ratio distance horizontale (H) sur distance verticale (V) des talus est supérieur à 3H : 1V, des techniques permanentes de stabilisation des talus doivent être utilisées.

19.11. Une distance minimale de 300 mm doit séparer le niveau maximal moyen saisonnier des eaux souterraines (NMMES) et le plancher du système de rétention sec à son point le plus bas. Le NMMES doit être déterminé conformément à l'article 11.8.

19.12. Tout orifice de contrôle doit avoir un diamètre intérieur d'au moins 75 mm.

- 19.13.** Tout orifice de contrôle dont le diamètre intérieur est inférieur à 200 mm est fortement susceptible d'être colmaté ou obstrué. Des mesures de protection particulières doivent être prévues pour ces orifices.
- 19.14.** Une revanche minimale de 300 mm doit séparer le niveau maximal de conception et le point où le bassin commence à déborder en son point le plus bas.
- 19.15.** Un déversoir d'urgence doit être prévu. Celui-ci doit avoir une capacité minimale permettant l'évacuation des débits associés à un événement de période de retour de 100 ans. Les chemins d'écoulement empruntés par les eaux, du déversoir d'urgence jusqu'au milieu hydrique récepteur, doivent respecter les conditions d'écoulement décrites au chapitre 13.
- 19.16.** Les conduites d'entrée et de sortie doivent avoir un diamètre intérieur minimal de 450 mm et présenter une pente minimale d'écoulement de 1 % sur au moins 10 m à partir du système de rétention sec. Si la pente d'écoulement est inférieure à 1 %, le diamètre intérieur minimal de la conduite doit être augmenté à 525 mm.
- 19.17.** L'aménagement des conduites d'entrée au système de rétention sec doit prévoir des protections pour limiter l'affouillement et l'érosion locale et, si nécessaire, des mécanismes de dissipation d'énergie.
- 19.18.** Les dispositifs de contrôle de débits à la sortie du système de rétention sec doivent être adéquatement protégés contre le colmatage et l'obstruction par des débris, la glace ou le gel. Toutes les composantes des dispositifs de contrôle des débits doivent résister à la corrosion et être sécurisées contre le vandalisme.
- 19.19.** L'extrémité aval des conduites de sortie du système de rétention sec doit prévoir des protections pour limiter l'affouillement et l'érosion et être sécurisées contre le vandalisme.
- 19.20.** Des accès pour réaliser l'inspection et l'entretien de la zone de rétention principale, des conduites d'entrée et de sortie et des dispositifs de contrôle des débits doivent être prévus pour de la machinerie (camion, rétrocaveuse, pelle mécanique, etc.).
- 19.21.** Une rampe d'une pente maximale de 15 % et d'une largeur minimale de 3 m doit être prévue pour que la machinerie d'entretien puisse accéder au plancher de la zone de rétention principale. Des pentes plus abruptes peuvent être prévues si la surface de roulement est consolidée, par exemple par du gravier, un enrochement, des pavés ou du béton. Une zone de virage pour la machinerie doit être prévue lorsque nécessaire.
- 19.22.** Le critère du niveau maximal de la ligne piézométrique doit être respecté (voir l'article 12.4) dans les réseaux situés en amont du système de rétention sec lorsque le niveau des eaux dans le système de rétention sec atteint la période de retour correspondant au niveau de service des réseaux situés en amont.
- 19.23.** Un système de rétention sec doit s'être complètement vidé (être sans eau) moins de 48 heures après la fin de l'événement de précipitation ayant causé son remplissage lorsqu'aucun autre événement de précipitation ne survient.
- 19.24.** Une zone de réserve permettant l'accumulation des sédiments doit être prévue dans le système de rétention sec. La capacité d'emmagasinement de cette réserve doit être déterminée conformément à l'équation 19-2. La capacité d'emmagasinement de cette réserve ne doit pas être prise en compte dans l'évaluation de la capacité d'emmagasinement en eau du système de rétention sec.
- 19.25.** Au moins un indicateur, tel qu'une tige-repère, une règle graduée ou autre, doit être installé dans la zone de rétention principale afin de repérer le moment où les sédiments accumulés atteignent le seuil d'accumulation prévu par le concepteur, et ainsi indiquer la nécessité de procéder à l'extraction des sédiments accumulés.

19.26. L'indicateur au terrain doit comporter une marque indiquant le niveau d'accumulation maximal de sédiments prévu par le concepteur. Si le système de rétention sec est utilisé pour assurer un contrôle qualitatif des eaux pluviales, ce niveau doit correspondre au volume déterminé à l'article 19.36.

§ 2. — Adaptations permettant un contrôle qualitatif des eaux pluviales (enlèvement des MES)

19.27. En plus de respecter les critères précédents, un système de rétention sec doit respecter les critères décrits dans cette sous-section pour qu'une réduction de matières en suspension puisse être reconnue.

19.28. En plus des éléments indiqués à l'article 19.3, un système de rétention sec doit inclure un ouvrage de prétraitement conforme aux dispositions du chapitre 17 et un microbassin.

19.29. La performance d'enlèvement des MES du système de rétention sec est compris entre 40 % et 60 % selon la durée de la retenue prolongée, tel qu'illustré à la figure 19.1.

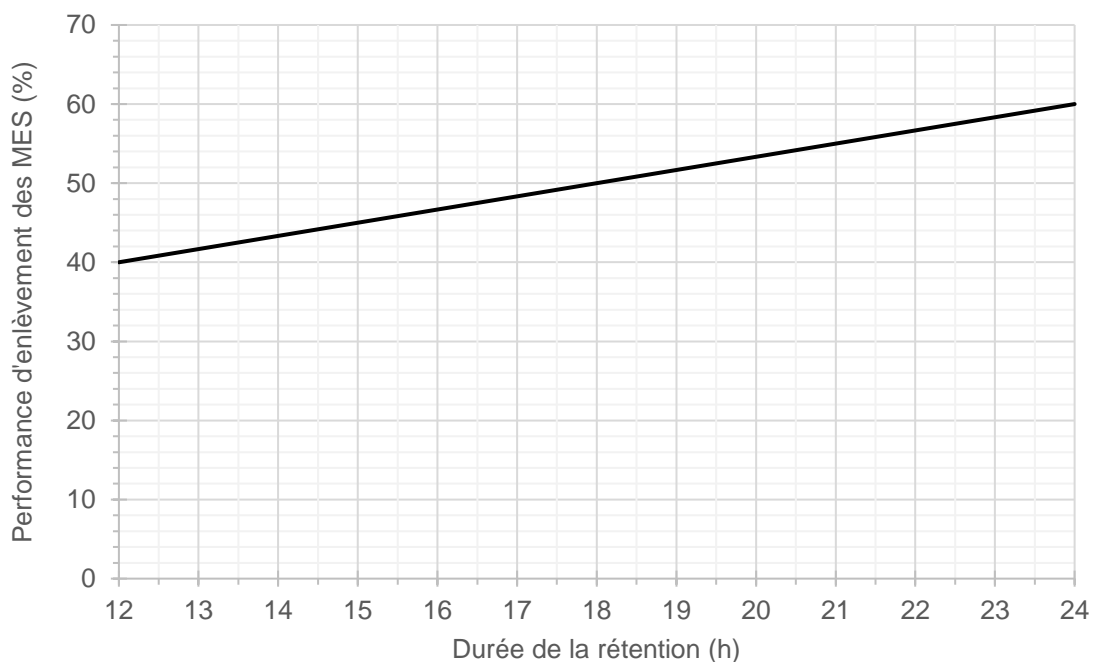


Figure 19.1 Performance d'enlèvement des matières en suspension d'un système de rétention sec en fonction de la durée de la retenue prolongée

19.30. Le système de rétention sec doit posséder un dispositif de contrôle des débits à sa sortie de telle façon que le temps de vidange minimal du bassin au passage de la pluie qualité est d'au moins 12 heures.

19.31. Lorsqu'une simulation informatique est utilisée, le temps de vidange est défini comme la durée entre le moment où les eaux du système de rétention sec atteignent un niveau maximal (volume maximal présent dans le bassin au passage de la pluie qualité) et le moment où il ne subsiste que 10 % de ce volume dans le système.

19.32. Si aucune simulation informatique n'est utilisée, le dimensionnement du dispositif de contrôle des débits doit, dans le cas d'une plaque orifice, être déterminé à l'aide de l'équation 9-1, en utilisant une valeur de débit (Q) correspondant au débit moyen sortant du bassin pour évacuer le volume de contrôle qualité ($V_{\text{qualité}}$) déterminé selon l'équation 19-1 (m^3/s) :

$$\bar{Q} = V_{\text{qualité}} / [(24) \times (3600)] \quad \text{ÉQUATION 19-1}$$

où :

$V_{\text{qualité}}$ = Volume de contrôle qualité, tel que calculé par l'équation 2-4 (m³).

19.33. Le chemin d'écoulement (voir la définition) emprunté dans le système de rétention sec par au moins 80 % du débit qualité doit avoir un ratio de longueur/largeur minimal de 3 pour 1, ou un ratio du chemin d'écoulement sur la longueur de l'ouvrage minimal de 3 pour 1. Des bermes ou d'autres moyens peuvent être utilisés pour augmenter ces ratios.

19.34. Le ratio entre le chemin d'écoulement le plus court et le chemin d'écoulement le plus long doit être de 0,7 minimalement.

Des points d'entrée d'eau peuvent toutefois avoir un ratio d'écoulement inférieur à 0,7 si la somme des aires tributaires associées à l'ensemble de ces points d'entrée d'eau n'excède pas 20 % des surfaces tributaires du système de rétention sec.

19.35. Si un chenal pour faible débit (*low-flow channel*) est aménagé, celui-ci ne doit pas être en béton ou tout autre matériau imperméable.

19.36. Le volume de réserve pour l'accumulation des sédiments prévu dans le système de rétention sec doit correspondre minimalement à la plus petite des valeurs suivantes :

1° 20 % de la fraction du volume de contrôle qualitatif, déterminé conformément au chapitre 2, qui atteint le système de rétention sec;

2° Le volume déterminé conformément à l'équation 19-2.

$V_{\text{MES}} = M_{\text{séd.}} \times N \times A_{\text{imp}} \times P/100$	ÉQUATION 19-2
--	---------------

où :

V_{MES} = Volume de sédiments interceptés par le système de rétention sec après N années d'opération (m³);

$M_{\text{séd.}}$ = Volume de sédiments produits par année par hectare (m³/année/ha). Valeur minimale : 0,68;

N = Nombre d'années d'opération prévue sans entretien (année);

A_{imp} = Superficie des surfaces imperméables drainées vers le système de rétention sec (ha);

P = Performance d'enlèvement des MES du système de rétention avec adaptations permettant un contrôle qualitatif des eaux pluviales (%). Valeur comprise entre 40 % et 60 %, déterminée conformément à la figure 19.1.

§ 3. — Cellule de prétraitement (« forebay »)

19.37. Cette sous-section s'applique lorsque le système de rétention sec est conçu pour réduire les MES.

19.38. Si aucun ouvrage de prétraitement n'est prévu à l'amont du système de rétention sec, ce dernier doit comporter une ou plusieurs cellules de prétraitement conformes aux critères de cette sous-section.

19.39. Une cellule de prétraitement est un petit bassin d'eau situé à l'entrée du bassin et séparé du reste du bassin par une barrière, telle qu'une berme en matériau granulaire, un déversoir en béton ou des gabions, afin que les particules les plus grossières puissent y sédimenter.

19.40. Aucune performance d'enlèvement des MES n'est reconnue pour les cellules de prétraitement. Leur rôle est de faciliter l'entretien de la zone d'accumulation principale.

- 19.41.** Le système de rétention sec doit comporter une cellule de prétraitement pour chaque conduite d'entrée drainant au moins 10 % des surfaces tributaires du système de rétention sec.
- 19.42.** Si une berme en matériau granulaire est utilisée comme barrière pour séparer une cellule de prétraitement du reste du système de rétention sec, elle doit être protégée par de l'enrochement ou par tout autre matériau permettant de prévenir son érosion lors de l'écoulement des eaux.
- 19.43.** La barrière séparant une cellule de prétraitement du reste du système de rétention sec doit permettre de distribuer les eaux sur la pleine largeur du chemin d'écoulement de la zone d'accumulation principale.
- 19.44.** Une cellule de prétraitement doit s'être complètement vidée (être sans eau) moins de 48 heures après la fin de l'événement de précipitation ayant causé son remplissage lorsqu'aucun autre événement de précipitation ne survient.
- 19.45.** Les hauteurs des eaux atteintes dans la cellule de prétraitement ne doivent pas excéder 1,5 m.
- 19.46.** Les vitesses d'écoulement dans la cellule de prétraitement doivent être inférieures à 1,2 m/s au passage du débit de pointe ayant une période de retour de deux ans. Un dissipateur d'énergie doit être aménagé si nécessaire.
- 19.47.** Un aménagement permettant de vider complètement la cellule pour l'entretien ou d'évacuer les eaux à l'aide d'une pompe amovible doit être prévu.
- 19.48.** L'espace disponible dans l'ensemble des cellules de prétraitement pour l'accumulation des sédiments et des eaux doit correspondre minimalement à 15 % du volume de contrôle qualité ($V_{\text{qualité}}$), conformément au chapitre 2. Ce volume doit être réparti proportionnellement aux surfaces tributaires de chaque conduite.
- 19.49.** La capacité d'emmagasinement de l'ensemble des cellules de prétraitement doit être augmentée de 20 % si du sable ou un autre granulat est utilisé l'hiver comme abrasif sur les surfaces tributaires du système de rétention.
- 19.50.** La moitié (50 %) de la capacité d'emmagasinement calculée à l'article 19.48 doit être réservée pour l'accumulation de sédiments. Ainsi, un maximum de 50 % de la capacité de la cellule de prétraitement peut être considéré comme disponible pour accumuler des eaux, en complément de la capacité d'emmagasinement prévue dans la zone d'accumulation principale du système de rétention sec.
- 19.51.** Une cellule de prétraitement doit être aménagée de manière à ce que la machinerie d'entretien (camion, rétrocaveuse, pelle mécanique, etc.) puisse y accéder. Si une rampe d'accès pour la machinerie est prévue, elle doit être conforme aux critères décrits à l'article 19.21.
- 19.52.** Un indicateur doit être installé dans la cellule de prétraitement pour permettre de suivre l'évolution de l'accumulation des sédiments. Cet indicateur doit comporter une marque indiquant le niveau auquel la capacité maximale d'accumulation des sédiments est atteinte.

§ 4. — Microbassin à l'exutoire (« micropool »)

- 19.53.** Cette sous-section s'applique lorsque le système de rétention sec est conçu pour réduire les MES.
- 19.54.** La hauteur d'eau moyenne du microbassin doit être d'au moins un mètre lorsqu'il est plein.
- 19.55.** Le volume d'eau permanent dans le microbassin doit correspondre minimalement à 15 % du volume requis pour le contrôle qualité (voir le chapitre 2). Ce volume ne constitue pas un volume d'emménagement et, par conséquent, il ne doit pas être comptabilisé dans la capacité d'emménagement en eau du bassin.
- 19.56.** Aucun chenal pour faible débit (*low-flow channel*) ne doit être aménagé dans le microbassin à l'exutoire.
- 19.57.** Un volume de réserve pour l'accumulation de sédiment doit être prévu afin de permettre une accumulation de sédiments sans compromettre le respect de l'article 19.54.
- 19.58.** Une tige-repère doit être installée dans le microbassin pour permettre de suivre l'évolution de l'accumulation des sédiments. Cette tige-repère doit comporter une marque indiquant le niveau d'accumulation maximal de sédiments qui permet le respect de l'article 19.54.

§ 5. — Programme d'exploitation et d'entretien

- 19.59.** En plus des éléments indiqués au chapitre 16, le programme d'exploitation et d'entretien doit inclure les informations suivantes :
- 1° Les volumes de réserve prévus pour l'accumulation des sédiments dans la zone d'accumulation principale, le microbassin et, le cas échéant, dans la cellule de prétraitement;
 - 2° La marque sur les différents indicateurs au terrain permettant à un inspecteur de déterminer si ce volume est comblé dans la zone d'accumulation principale, la cellule de prétraitement et le microbassin;
 - 3° La nécessité de procéder à l'entretien de la zone d'accumulation principale du système de rétention sec lorsque :
 - i. l'indicateur au terrain signale que le volume de réserve prévu pour l'accumulation des sédiments est comblé;
 - ii. des eaux demeurent présentes 48 heures après la fin de l'événement de précipitation ayant causé son remplissage et qu'aucun autre événement de précipitation n'est survenu;
 - 4° La nécessité de procéder à l'entretien de la cellule de prétraitement du système de rétention sec lorsque :
 - i. l'accumulation des sédiments atteint la marque apposée sur l'indicateur au terrain;
 - ii. des eaux demeurent présentes 24 heures après la fin d'un événement de précipitation;
 - 5° La courbe d'évacuation des eaux du système de rétention sec en fonction du niveau des eaux;
 - 6° La courbe d'emménagement (volume d'emménagement en fonction du niveau d'eau);
 - 7° La hauteur à partir de laquelle le système de rétention sec déborde en son point le plus bas.

20. SYSTÈME DE RÉTENTION À VOLUME PERMANENT

- 20.1.** Un système de rétention à volume permanent est un système dans lequel un certain volume d'eau demeure présent en temps sec, entre deux événements de pluie.
- 20.2.** Un bassin de rétention à volume permanent a pour fonction première de réduire les débits transitant par un système de drainage pluvial avant le rejet des eaux pluviales vers le milieu hydrique récepteur. Seul un système de rétention à volume permanent adapté pour un contrôle qualitatif conformément à la sous-section 2 de ce chapitre permet d'ajouter une fonction de réduction des matières en suspension.
- 20.3.** La température des eaux du volume permanent pouvant être élevée, aucun système de rétention à volume permanent ne doit être utilisé si le milieu hydrique récepteur comporte, sur une distance d'un kilomètre en aval du point de rejet, des habitats aquatiques sensibles à une augmentation des températures.

§ 1. — Critères généraux (système conçu pour le contrôle des débits seulement)

- 20.4.** Un système de rétention à volume permanent est composé principalement des éléments suivants :
- 1° Ouvrage de prétraitement;
 - 2° Zone d'accumulation des eaux et des sédiments;
 - 3° Dispositifs de contrôle des débits;
 - 4° Déversoir d'urgence;
 - 5° Rampe d'accès pour l'entretien.
- 20.5.** Un système de rétention à volume permanent comporte un volume d'eau toujours présent dans la zone d'accumulation des eaux (le volume permanent), au-dessus duquel s'ajoute un volume d'eau temporaire en temps de pluie qui est évacué graduellement (la retenue temporaire).
- 20.6.** Le système de rétention à volume permanent ne doit pas être assujéti à la Loi sur la sécurité des barrages (chapitre S-3.1.01).
- 20.7.** Le système de rétention à volume permanent doit être à ciel ouvert. Il ne doit pas être souterrain.
- 20.8.** Le fond du système de rétention à volume permanent doit être imperméable de manière à maintenir un volume d'eau permanent. Si des pertes par exfiltration trop importantes sont appréhendées en raison d'un sol trop perméable, l'ajout d'un matériau imperméable (argile, membrane, etc.), la scarification du sol, sa compaction ou toute autre intervention visant à imperméabiliser le système de rétention à volume permanent peuvent être réalisés.
- 20.9.** Un système de rétention à volume permanent ne doit pas être implanté dans un site karstique.
- 20.10.** Le volume occupé par les eaux permanentes doit être augmenté d'une hauteur minimale de 350 mm pour tenir compte de la couverture de glace. Autrement, une retenue prolongée minimale de 12 heures doit être prévue.
- 20.11.** La profondeur moyenne du volume permanent doit être comprise entre 1,5 et 3 m. La profondeur moyenne est calculée en divisant le volume occupé par les eaux permanentes par la superficie occupée en surface par ce volume (superficie au miroir).

- 20.12.** La hauteur maximale de la tranche d'eau au-dessus du volume permanent (c.-à-d. la retenue temporaire) doit être inférieure à 2 m.
- 20.13.** Les pentes latérales doivent avoir un rapport de distance horizontale (H) sur distance verticale (V) de 4H : 1V ou plus douces à partir du niveau des eaux permanentes.
- 20.14.** Les pentes des talus peuvent être plus abruptes que la valeur indiquée à l'article 20.13 si des dispositifs sont mis en place sur le pourtour du système de rétention à volume permanent afin d'en limiter l'accès, ou si le système de rétention à volume permanent n'est pas situé à proximité d'un secteur habité. Cependant, si le ratio distance horizontale (H) sur distance verticale (V) des talus est supérieur à 3H : 1V, des techniques permanentes de stabilisation des talus doivent être utilisées.
- 20.15.** Sauf si l'une des conditions suivantes est respectée :

- 1° La pente des parois de la zone ennoyée par les eaux permanentes présente un rapport de distance horizontale (H) sur distance verticale (V) de 4H : 1V ou plus douces;
- 2° Des dispositifs sont prévus sur le pourtour du système de rétention à volume permanent afin d'y limiter l'accès du public;
- 3° Le système de rétention à volume permanent n'est pas situé à proximité d'un secteur habité.

Le pourtour de la zone ennoyée par les eaux permanentes doit être constitué de deux paliers d'une largeur comprise entre 1 et 2 m. Le premier palier doit être situé entre 0,25 et 0,5 m sous la surface du niveau des eaux permanentes. Le second palier doit être situé approximativement 0,75 m sous la surface du niveau des eaux permanentes.

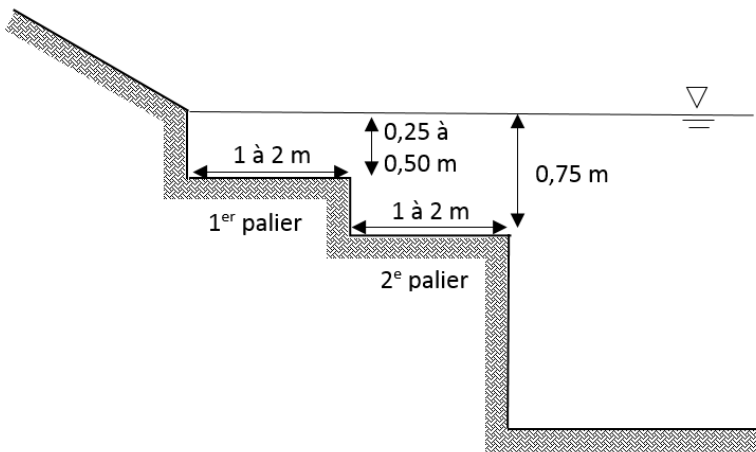


Figure 20.1 Croquis non à l'échelle du profil en paliers d'un système de rétention à volume permanent

- 20.16.** Tout orifice de contrôle doit avoir un diamètre intérieur d'au moins 75 mm.
- 20.17.** Tout orifice de contrôle dont le diamètre intérieur est inférieur à 200 mm est fortement susceptible d'être colmaté ou obstrué. Des mesures de protection particulières doivent être prévues pour ces orifices.
- 20.18.** Une revanche minimale de 300 mm doit séparer le niveau maximal de conception et le point où le système de rétention à volume permanent commence à déborder en son point le plus bas.
- 20.19.** Un déversoir d'urgence doit être prévu. Celui-ci doit avoir une capacité minimale permettant l'évacuation des débits associés à un événement de période de retour de 100 ans. Les chemins d'écoulement

empruntés par les eaux, du déversoir d'urgence jusqu'au milieu hydrique récepteur, doivent respecter les conditions d'écoulement décrites au chapitre 13.

- 20.20.** Les conduites d'entrée et de sortie doivent avoir un diamètre intérieur minimal de 450 mm et présenter une pente minimale d'écoulement de 1 % sur au moins 10 m à partir du système de rétention à volume permanent. Si la pente d'écoulement est inférieure à 1 %, le diamètre intérieur minimal de la conduite doit être augmenté à 525 mm.
- 20.21.** Le radier de la conduite d'entrée doit être situé au-dessus du niveau des eaux permanentes. S'il est impossible de faire autrement, le dessus de cette conduite doit être situé minimalement 150 mm plus bas que le dessous du couvert de glace projeté.
- 20.22.** L'aménagement des conduites d'entrée au système de rétention à volume permanent doit prévoir des protections pour limiter l'affouillement et l'érosion locale et, si nécessaire, des mécanismes de dissipation d'énergie.
- 20.23.** Les dispositifs de contrôle de débits à la sortie du système de rétention à volume permanent doivent être adéquatement protégés contre le colmatage et l'obstruction par des débris, la glace ou le gel. Toutes les composantes des dispositifs de contrôle des débits doivent résister à la corrosion et être sécurisées contre le vandalisme.

20.24. Au moins une des mesures présentées au tableau 20.1 doit être prévue à la sortie du système de rétention à volume permanent pour protéger de la glace les dispositifs de contrôle des débits à la sortie.

Tableau 20.1 Protection à prévoir à la sortie pour assurer l'écoulement malgré un couvert de glace

Type de protection	Croquis (à titre indicatif seulement)
Déflecteur en chicane	
Plaque protectrice	
Grillage en angle	
Conduite en pente inversée	

- 20.25.** L'extrémité de la plaque protectrice doit être située à au moins 150 mm du couvert de glace projeté.
- 20.26.** Le diamètre intérieur d'une conduite de sortie en pente inversée doit être d'au moins 150 mm et le dessus de cette conduite doit être situé à au moins 150 mm du couvert de glace projeté.
- 20.27.** L'extrémité aval des conduites de sortie du système de rétention à volume permanent doit prévoir des protections pour limiter l'affouillement et l'érosion et être sécurisée contre le vandalisme.
- 20.28.** Des accès pour réaliser l'inspection et l'entretien de la zone de rétention principale, des conduites d'entrée et de sortie et des dispositifs de contrôle des débits doivent être prévus pour la machinerie (camion, rétrocaveuse, pelle mécanique, etc.).
- 20.29.** Une rampe d'une pente maximale de 15 % et d'une largeur minimale de 3 m doit être prévue pour que la machinerie d'entretien puisse accéder au plancher de la zone de rétention principale. Des pentes plus abruptes peuvent être prévues si la surface de roulement est consolidée, par exemple par du gravier, un enrochement, des pavés ou du béton. Une zone de virage pour la machinerie doit être prévue lorsque nécessaire.
- 20.30.** Le critère du niveau maximal de la ligne piézométrique doit être respecté (voir l'article 12.4) dans les réseaux situés en amont du système de rétention à volume permanent lorsque le niveau des eaux dans le système atteint la période de retour correspondant au niveau de service des réseaux situés en amont.
- 20.31.** La retenue temporaire doit être évacuée en moins de 48 heures après la fin de l'événement de précipitation ayant causé le remplissage du système de rétention à volume permanent lorsqu'aucun autre événement de précipitation ne survient.
- 20.32.** Une zone de réserve permettant l'accumulation des sédiments doit être prévue dans le système de rétention à volume permanent. La capacité d'emmagasinement de cette zone d'accumulation ne doit pas être prise en compte dans l'évaluation de la capacité d'emmagasinement en eau du système de rétention à volume permanent.

§ 2. — Adaptations permettant un contrôle qualitatif des eaux pluviales (enlèvement des MES)

- 20.33.** En plus de respecter les critères précédents, un système de rétention à volume permanent doit respecter les critères décrits dans cette sous-section pour qu'une réduction de matières en suspension puisse être reconnue.
- 20.34.** La performance d'enlèvement des MES du système de rétention à volume permanent est comprise entre 50 % et 90 % et varie en fonction du ratio entre le volume permanent et le volume de contrôle qualité, ainsi qu'en fonction de la durée de la retenue prolongée (temps de vidange), conformément à la figure 20.2.

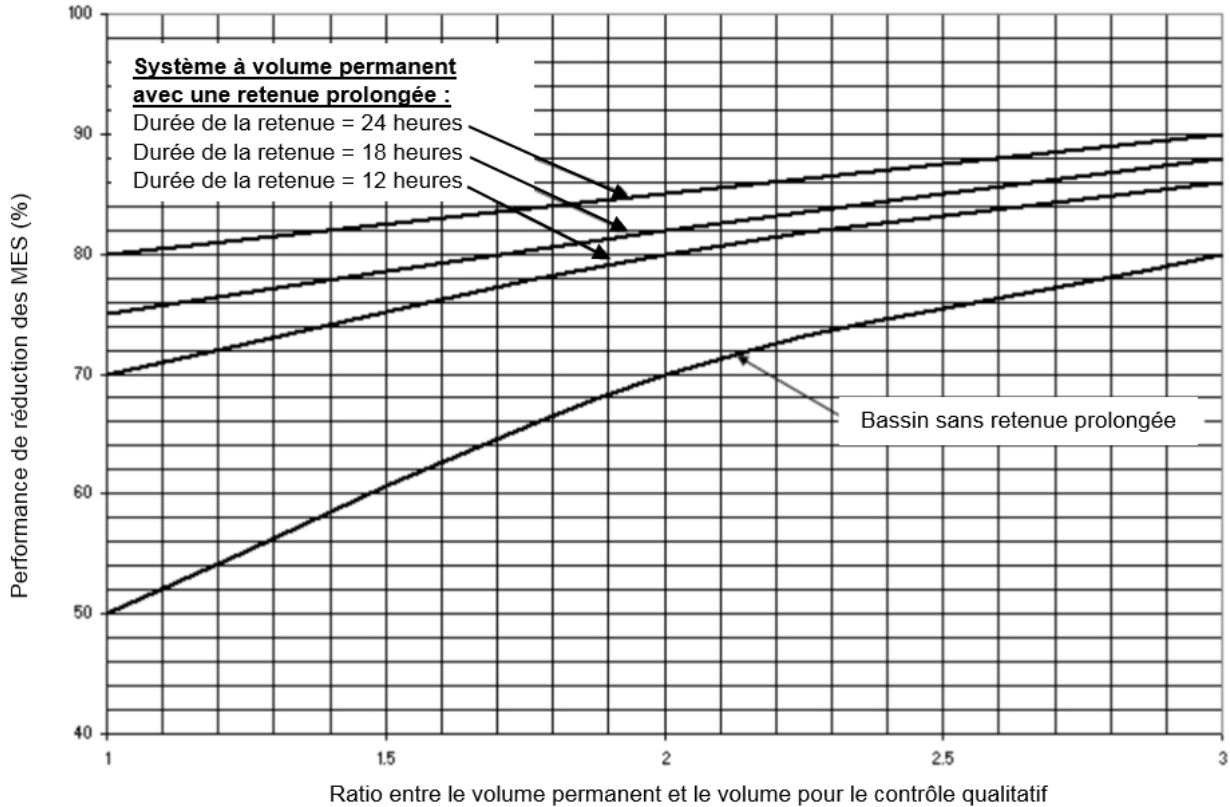


Figure 20.2 Performance d'enlèvement des MES d'un système de rétention à volume permanent

- 20.35.** Le volume permanent doit être minimalement égal au volume de contrôle qualité (ratio 1 : 1) déterminé par l'équation 2-4 ou par modélisation de la pluie qualité décrite à l'article 2.18, et ce, indépendamment du temps de vidange de la retenue temporaire. Le volume permanent doit minimalement être présent dans le système de rétention au début d'un événement de précipitation.
- 20.36.** Les apports en eau au système de rétention à volume permanent entre deux événements de précipitation doivent compenser les pertes par évaporation, évapotranspiration et exfiltration dans le sol à la suite d'une période consécutive de 15 jours d'ensoleillement à 25 °C. Dans le cas contraire, l'une des options suivantes doit être appliquée :
- 1° Le volume d'eau permanent de conception doit être majoré afin de compenser ces pertes et le volume d'eau minimal correspondant à la performance d'enlèvement des MES recherchée doit être présent au début d'un événement de précipitation;
 - 2° Le ratio entre le volume permanent et le volume de contrôle qualité ($V_{\text{qualité}}$, voir chapitre 2) doit être corrigé afin de correspondre au ratio attendu en raison des pertes par évaporation et évapotranspiration à la suite d'une période consécutive de 15 jours d'ensoleillement à 25 °C et des pertes par exfiltration tenant compte de la conductivité hydraulique à saturation du sol et du gradient hydraulique attendu. Si le ratio corrigé est inférieur à 1, aucune performance d'enlèvement des MES ne doit être attribuée au système de rétention à volume permanent.
- 20.37.** Lorsqu'une simulation informatique est utilisée, le temps de vidange est défini comme la durée entre le moment où les eaux du système de rétention à volume permanent atteignent un niveau maximal (volume maximal atteint dans le système de rétention au passage de la pluie qualité) et le moment où il ne subsiste que 10 % de ce volume dans le système.

- 20.38.** Si aucune simulation informatique n'est utilisée, le dimensionnement du dispositif de contrôle des débits doit, dans le cas d'une plaque orifice, être déterminé à l'aide de l'équation 9-1, en utilisant une valeur de débit (Q) correspondant au débit moyen sortant du système de rétention pour évacuer le volume de contrôle qualité tel que déterminé selon l'équation 20-1 (m³/s) :

$$\bar{Q} = V_{\text{qualité}} / [(24) \times (3600)] \quad \text{ÉQUATION 20-1}$$

où :

$$V_{\text{qualité}} = \text{Volume de contrôle qualité, tel que calculé par l'équation 2-4 (m}^3\text{)}$$

- 20.39.** Le chemin d'écoulement (voir la définition) emprunté dans le système de rétention à volume permanent par au moins 80 % du débit qualité doit avoir un ratio de longueur/largeur minimal de 3 pour 1, ou un ratio du chemin d'écoulement sur la longueur de l'ouvrage minimal de 3 pour 1. Des bermes ou d'autres moyens peuvent être utilisés pour augmenter ces ratios.

- 20.40.** Le ratio entre le chemin d'écoulement le plus court et le chemin d'écoulement le plus long doit être de 0,7 minimalement.

Des points d'entrée d'eau peuvent toutefois avoir un ratio d'écoulement inférieur à 0,7 si la somme des aires tributaires associées à l'ensemble de ces points d'entrée d'eau n'excède pas 20 % des surfaces tributaires du système de rétention à volume permanent.

- 20.41.** Le volume de réserve pour l'accumulation des sédiments prévu dans le système de rétention à volume permanent doit correspondre minimalement à la plus petite des valeurs suivantes :

- 1° 20 % de la fraction du volume de contrôle qualitatif, déterminé conformément au chapitre 2, qui atteint le système de rétention à volume permanent;
- 2° Le volume déterminé conformément à l'équation 20-2 :

$$V_{\text{MES}} = M_{\text{séd.}} \times N \times A_{\text{imp}} \times P/100 \quad \text{ÉQUATION 20-2}$$

où :

$$\begin{aligned} V_{\text{MES}} &= \text{Volume de sédiments interceptés par le système de rétention à volume permanent après N années d'opération (m}^3\text{);} \\ M_{\text{séd.}} &= \text{Volume de sédiments produits par année par hectare (m}^3\text{/année/ha). Valeur minimale : 0,68;} \\ N &= \text{Nombre d'années d'opération prévue sans entretien (année);} \\ A_{\text{imp}} &= \text{Superficie des surfaces imperméables drainées vers le système de rétention à volume permanent (ha);} \\ P &= \text{Performance d'enlèvement des MES du système de rétention à volume permanent avec adaptations permettant un contrôle qualitatif des eaux pluviales (\%). Valeur comprise entre 50 \% et 90 \%, déterminée conformément à la figure 20.2.} \end{aligned}$$

§ 3. — Cellule de prétraitement (forebay)

- 20.42.** Si aucun ouvrage de prétraitement n'est prévu à l'amont du système de rétention à volume permanent, ce dernier doit comporter une ou plusieurs cellules de prétraitement conformes aux critères de cette sous-section.

- 20.43.** Une cellule de prétraitement est un petit bassin d'eau situé à l'entrée du bassin et séparé du reste du bassin par une barrière, telle qu'une berme en matériau granulaire, un déversoir en béton ou des gabions, afin que les particules les plus grossières puissent y sédimenter.

- 20.44.** Aucune performance d'enlèvement des MES n'est reconnue pour les cellules de prétraitement. Leur rôle est de faciliter l'entretien de la zone d'accumulation principale.
- 20.45.** Le système de rétention à volume permanent doit comporter une cellule de prétraitement pour chaque conduite d'entrée drainant au moins 10 % des surfaces tributaires du système de rétention à volume permanent.
- 20.46.** Si une berme en matériau granulaire est utilisée comme barrière pour séparer une cellule de prétraitement du reste du système de rétention à volume permanent, elle doit être protégée par de l'enrochement ou par tout autre matériau permettant de prévenir son érosion lors de l'écoulement des eaux.
- 20.47.** La barrière séparant une cellule de prétraitement du reste du système de rétention à volume permanent doit permettre de distribuer les eaux sur la pleine largeur du chemin d'écoulement de la zone d'accumulation principale.
- 20.48.** Les hauteurs des eaux atteintes dans la cellule de prétraitement ne doivent pas excéder 1,5 m.
- 20.49.** Les vitesses d'écoulement dans la cellule de prétraitement doivent être inférieures à 1,2 m/s au passage du débit de pointe ayant une période de retour de deux ans. Un dissipateur d'énergie doit être aménagé si nécessaire.
- 20.50.** Un aménagement permettant de vider complètement la cellule pour l'entretien ou d'évacuer les eaux à l'aide d'une pompe amovible doit être prévu.
- 20.51.** L'espace disponible dans l'ensemble des cellules de prétraitement pour l'accumulation des sédiments et des eaux doit correspondre minimalement à 15 % du volume de contrôle qualité ($V_{\text{qualité}}$), conformément au chapitre 2. Ce volume doit être réparti proportionnellement aux surfaces tributaires de chaque conduite.
- 20.52.** La capacité d'emmagasinement de l'ensemble des cellules de prétraitement doit être augmentée de 20 % si du sable ou un autre granulat est utilisé l'hiver comme abrasif sur les surfaces tributaires du système de rétention.
- 20.53.** La moitié (50 %) de la capacité d'emmagasinement calculée à l'article 20.52 doit être réservée pour l'accumulation de sédiments. Ainsi, un maximum de 50 % de la capacité de la cellule de prétraitement peut être considéré comme disponible pour accumuler des eaux, en complément de la capacité d'emmagasinement prévue dans la zone d'accumulation principale du système de rétention à volume permanent.
- 20.54.** Une cellule de prétraitement doit être aménagée de manière à ce que la machinerie d'entretien (camion, rétrocaveuse, pelle mécanique, etc.) puisse y accéder. Si une rampe d'accès pour la machinerie est prévue, elle doit être conforme aux critères décrits à l'article 20.29.
- 20.55.** Un indicateur doit être installé dans la cellule de prétraitement pour permettre de suivre l'évolution de l'accumulation des sédiments. Cet indicateur doit comporter une marque indiquant le niveau auquel la capacité maximale d'accumulation des sédiments est atteinte.

§ 4. — Programme d'exploitation et d'entretien

- 20.56.** En plus des éléments indiqués au chapitre 16, le programme d'exploitation et d'entretien doit inclure les informations suivantes :
- 1° Les volumes de réserve prévus pour l'accumulation des sédiments dans la zone d'accumulation principale et, le cas échéant, dans la cellule de prétraitement;

- 2° La marque sur les différents indicateurs au terrain permettant à un inspecteur de déterminer si ce volume est comblé dans la zone d'accumulation principale et dans la cellule de prétraitement;
- 3° La nécessité de procéder à l'entretien de la zone d'accumulation principale du système de rétention à volume permanent lorsque :
 - i. l'indicateur au terrain signale que le volume de réserve prévu pour l'accumulation des sédiments est comblé;
 - ii. des eaux demeurent présentes 48 heures après la fin de l'événement de précipitation ayant causé son remplissage et qu'aucun autre événement de précipitation n'est survenu;
- 4° La nécessité de procéder à l'entretien de la cellule de prétraitement du système de rétention à volume permanent lorsque :
 - i. l'accumulation des sédiments atteint la marque apposée sur l'indicateur au terrain;
 - ii. des eaux demeurent présentes 24 heures après la fin d'un événement de précipitation;
- 5° La courbe d'évacuation des eaux du système de rétention à volume permanent en fonction du niveau des eaux;
- 6° La courbe d'emménagement (volume d'emménagement en fonction du niveau d'eau);
- 7° La hauteur à partir de laquelle le système de rétention à volume permanent déborde en son point le plus bas.

21. FOSSÉ ENGAGONNÉ

21.1. Un fossé engazonné est un fossé recouvert de végétation (généralement du gazon, des plantes herbacées ou des graminées) permettant l'évacuation des eaux pluviales et la réduction des particules en suspension qu'elles contiennent. Un fossé engazonné maximise la surface de contact entre l'eau et les parois du fossé, ce qui favorise un écoulement laminaire de faible vitesse au travers de la végétation au passage du débit associé à la pluie qualité et, par conséquent, la sédimentation des particules.

21.2. Les fossés engazonnés ne sont pas des noues (et vice-versa).

§ 1. — *Critères de conception*

21.3. Aucune perte par infiltration n'est présumée dans un fossé engazonné, les eaux étant évacuées vers l'aval du fossé par écoulement en surface. Par conséquent, la conductivité hydraulique du sol ne constitue pas un paramètre de conception.

21.4. La largeur des écoulements au fond du fossé engazonné doit être comprise entre 0,5 et 2,5 m. Un fossé engazonné peut contenir plus d'un chemin d'écoulement en parallèle.

21.5. La section transversale du plancher du fossé engazonné doit être aussi plate que possible pour favoriser des écoulements uniformément distribués.

21.6. La pente longitudinale du fossé doit être comprise entre 0,5 et 5 %. Si la pente longitudinale est supérieure à 5 %, des seuils peuvent être aménagés de manière à ce que la pente d'écoulement effective soit entre 0,5 et 5 %.

21.7. Les pentes latérales doivent avoir un rapport de distance horizontale (H) sur distance verticale (V) de 3H : 1V ou être plus douces.

21.8. Le fond du fossé engazonné doit être situé à une distance minimale de 300 mm du niveau maximal moyen saisonnier des eaux souterraines conformément à l'article 11.8.

21.9. La hauteur d'écoulement doit être établie par itération avec l'équation 21-1 :

$$Q = A \times V \quad \text{ÉQUATION 21-1}$$

avec

$$V = \frac{1}{N} R^{2/3} S^{1/2} \quad \text{ÉQUATION 21-2}$$

où :

- Q = Débit s'écoulant dans le fossé (m³/s);
- A = Superficie de la section d'écoulement. Pour un canal trapézoïdal, A = (b+zy)y (m²);
- V = Vitesse d'écoulement (m/s);
- N = Coefficient de rugosité au passage de la pluie qualité. Une valeur minimale de 0,25 doit être utilisée. Pour des débits dont les périodes de retour sont supérieures à 2 ans, le coefficient de rugosité devient le coefficient de Manning et les valeurs du tableau 7.2 doivent être utilisées (s/m^{1/3});
- R = Rayon hydraulique (m). Pour un canal trapézoïdal,

$$R = \frac{(b+z \times y) \times y}{b+2 \times y \sqrt{1+z^2}}$$

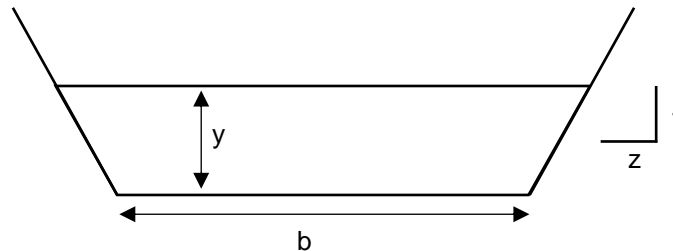


Figure 21.1 Caractéristiques géométriques d'un fossé trapézoïdal

- S = Pente longitudinale d'écoulement (m/m);
- y = Hauteur d'écoulement (m);
- z = Rapport de la distance horizontale sur une unité de distance verticale (zH : 1V). Doit être ≥ 3;
- b = Largeur au fond du fossé engazonné (m). La valeur doit être comprise entre 0,5 et 2,5 m.

21.10. La hauteur d'écoulement (y) pour le débit associé à la pluie qualité (Q_{qualité}) doit être inférieure aux deux tiers (2/3) de la hauteur de la végétation à maturité, sans toutefois excéder 75 mm.

21.11. La vitesse d'écoulement pour le débit associé à la pluie qualité doit être inférieure à 0,5 m/s.

- 21.12.** Le temps de résidence hydraulique minimal dans le fossé doit être de 600 secondes (10 minutes), tel que calculé par l'équation 21-3. Il s'agit du temps de parcours de l'eau calculé à partir du dernier point d'entrée d'eau dans le fossé.

$$\tau = L/V \quad \text{ÉQUATION 21-3}$$

où :

- τ = Temps de résidence hydraulique (s);
- L = Longueur du fossé engazonné, du dernier point d'entrée d'eau jusqu'à l'extrémité aval du fossé (m);
- V = Vitesse d'écoulement moyenne (m/s) établie selon l'équation 21-2.

- 21.13.** Si les apports en eau vers le fossé engazonné sont uniformément distribués, comme c'est le cas avec les fossés engazonnés situés le long d'une route sans bordure, la performance d'enlèvement des MES doit être calculée selon l'équation 21-4.

$$P = \left(\frac{L - (V \times 600)}{L} \right) \times 50\% \quad \text{ÉQUATION 21-4}$$

où :

- P = Performance d'enlèvement des MES d'un fossé engazonné où les apports en eau sont uniformément distribués (%);
- V = Vitesse d'écoulement moyenne (m/s) telle qu'établie selon l'équation 21-2;
- L = Longueur du fossé engazonné (m). Doit être supérieure à 300 m sinon la performance d'enlèvement des MES (P) est nulle (0 %).

- 21.14.** Chaque mètre carré de surface du fossé engazonné doit être couverte à 90 % par des pousses d'au moins 120 mm de hauteur après une croissance de sept semaines ou plus à l'intérieur des périodes de croissance indiquées dans le tableau 21.1.

Tableau 21.1 Période de croissance selon la zone de rusticité

Zone de rusticité	Période de croissance
2a et 2b	Du 30 juin au 21 août
3a et 3b	Du 15 juin au 30 août
4a et 4b	Du 21 mai au 10 septembre
5a et 5b	Du 10 mai au 21 septembre

- 21.15.** La vitesse d'écoulement au passage du débit de conception maximal du fossé (p. ex. débit ayant une période de retour de 2 ans, 5 ans, 10 ans ou autre) ne doit pas excéder les valeurs indiquées au tableau 22.2 ni compromettre la stabilité de la végétation en place dans le fossé engazonné.

Tableau 21.2 Vitesse maximale admissible pour un terrain naturel avec végétation

Type de végétation dans le fossé	Pente (%)	Vitesse maximale admissible (m/s)	
		Sol résistant à l'érosion	Sol non résistant à l'érosion
Herbes bien enracinées	0-5	2,44	2,13
	5-10	2,13	1,52
	> 10	1,83	1,22
Herbes à brins courts	0-5	2,13	1,52
	5-10	1,83	1,22
	> 10	1,52	0,91
Mélange	0-5	1,52	1,22
	5-10	1,22	0,91
Graminées	0-5	1,07	0,76

§ 2. — Programme d'exploitation et d'entretien

21.16. En plus des éléments indiqués au chapitre 16, le programme d'exploitation et d'entretien doit inclure les informations suivantes :

- 1° La tonte des fossés engazonnés doit être réalisée de manière à ce que la taille de la végétation demeure supérieure à 120 mm;
- 2° Le réensemencement de chaque mètre carré de surface du fossé engazonné couverte par moins de 90 % de pousses d'au moins 120 mm de hauteur après une croissance de sept semaines ou plus à l'intérieur des périodes de croissance indiquées dans le tableau 21.1;
- 3° Des mesures correctives doivent être effectuées lorsque la présence d'eau est constatée dans le fossé engazonné plus de 48 heures après la fin de l'événement de précipitation ayant causé le remplissage du fossé et qu'aucun autre événement de précipitation n'est survenu.

22. SÉPARATEUR HYDRODYNAMIQUE

- 22.1.** Un séparateur hydrodynamique est un équipement commercial installé sur un réseau d'égout pluvial afin de réduire la concentration des matières en suspension. Le principe d'action consiste à créer un écoulement tourbillonnant (vortex) qui prolonge le temps de résidence hydraulique de l'eau dans l'équipement et, donc, le temps de sédimentation.
- 22.2.** Pour être installé, un séparateur hydrodynamique doit détenir une licence de vérification délivrée par le Programme de vérification des technologies environnementales du Canada (programme VTE du Canada) confirmant le respect de la procédure d'essai en laboratoire pour les dessableurs-déshuileurs (*Procedure for Laboratory Testing of Oil-Grit Separators*). Cette procédure est disponible (en anglais seulement) sur le site Web du programme VTE du Canada au http://stage.etvcanada.ca/wp-content/uploads/2014/06/ETV-OGS-Procedure_final_revised-June_2014.pdf.
- 22.3.** Des séparateurs hydrodynamiques ne peuvent être installés en série pour augmenter la performance d'enlèvement des MES.
- 22.4.** L'impact de la perte de charge provoquée par l'installation d'un séparateur hydrodynamique sur la ligne piézométrique du réseau d'égout pluvial à l'amont du séparateur hydrodynamique doit être évalué par un ingénieur. À cette fin, une valeur minimale de coefficient de perte de charge de 4 doit être utilisée ($K = 4$), à moins que des résultats d'essais ne démontrent une autre valeur.
- 22.5.** Les séparateurs hydrodynamiques contiennent de l'eau en permanence dans la cuve. Le comportement d'un séparateur hydrodynamique en condition de gel et ses conséquences sur l'écoulement du réseau de drainage doivent avoir été évalués par un ingénieur.

§ 1. — Interprétation des résultats des essais de performance

- 22.6.** La performance annuelle d'un séparateur hydrodynamique est basée sur les résultats expérimentaux vérifiés par le programme VTE du Canada. Aucune extrapolation ne peut être effectuée sur ces résultats. La performance d'enlèvement des MES est présumée nulle (0 % d'enlèvement) pour des débits supérieurs à ceux qui ont été testés. De même, pour les débits inférieurs à ceux testés, le pourcentage d'enlèvement est plafonné à la performance mesurée pour le plus petit débit testé (le pourcentage d'enlèvement des MES ne peut être augmenté par extrapolation). Cependant, l'interpolation linéaire des résultats est possible.
- 22.7.** La performance annuelle d'enlèvement des MES pour un débit donné doit être obtenue en multipliant la performance d'enlèvement des MES associée aux débits correspondant à 25, 50, 75, 100 et 125 % du débit donné par les facteurs de pondération apparaissant au tableau 22.1. Les produits obtenus doivent ensuite être additionnés pour obtenir la performance annuelle associée au débit donné.

Tableau 22.1 Facteurs de pondération pour l'évaluation de la performance annualisée d'un séparateur hydrodynamique

% débit	Facteur de pondération
25 %	0,35
50 %	0,25
75 %	0,20
100 %	0,10
125 %	0,10

- 22.8.** Un essai de remise en suspension est réalisé avec succès lorsque la concentration en MES à l'effluent n'est pas supérieure au seuil établi selon le type de configuration (voir l'article 22.15), après correction pour tenir compte de la concentration de fond (*background*) et de la plus petite particule pouvant être interceptée lors de l'essai de performance d'enlèvement des MES. De la sorte, la concentration corrigée en MES de l'effluent ne tiendra compte que des particules effectivement captées par le séparateur hydrodynamique.
- 22.9.** Si l'analyse granulométrique des MES contenues dans l'eau brute (*background*) n'a pas été effectuée, l'ensemble des MES est présumé avoir une taille inférieure à 5 µm.
- 22.10.** La taille de la plus petite particule pouvant être interceptée par un séparateur hydrodynamique pour un débit de traitement donné correspond au D5 de la courbe granulométrique des particules retrouvées dans la cuve à la suite des essais d'enlèvement des MES effectués à 25 % du débit de traitement donné. Le D5 est le diamètre correspondant au point de la courbe granulométrique où le pourcentage de particules passantes est de 5 % (en masse).
- 22.11.** Une installation dans une configuration en série (*on-line*) est une installation où tous les débits transitant dans un réseau (du débit qualité au débit de conception du réseau) sont acheminés vers une unité de traitement sans dérivation (*bypass*) externe à l'amont de l'unité de traitement.
- 22.12.** Une installation dans une configuration en parallèle (*off-line*) est une installation où seuls les débits égaux ou inférieurs à la capacité de traitement de l'unité de traitement y sont acheminés, les débits excédentaires étant dérivés à l'amont par un ouvrage (*bypass*) externe afin de contourner l'unité de traitement pour rejoindre le réseau d'égout pluvial en aval de cette unité de traitement.
- 22.13.** Pour un débit donné, un séparateur hydrodynamique peut être installé dans une configuration en série (*on-line*) seulement si un essai de remise en suspension des sédiments effectué à au moins 200 % du débit donné a été réalisé avec succès. Si aucun essai de remise en suspension n'a été réalisé avec succès à 200 % du débit donné, le séparateur hydrodynamique ne peut être installé dans une configuration en série pour ce débit.
- 22.14.** Pour un débit donné, un séparateur hydrodynamique peut être installé dans une configuration en parallèle (*off-line*) seulement si un essai de remise en suspension des sédiments effectué à au moins 125 % du débit donné a été réalisé avec succès. Si aucun essai de remise en suspension n'a été réalisé avec succès à 125 % du débit donné, le séparateur ne peut être utilisé pour le traitement de ce débit.
- 22.15.** Un essai de remise en suspension est réussi avec succès lorsque la concentration corrigée en MES à l'effluent est inférieure à 20 mg/L pour une configuration en série et à 10 mg/L pour une configuration en parallèle.
- 22.16.** Pour l'atteinte d'une même performance d'enlèvement des MES que le modèle testé, le taux de chargement de traitement (L/s/m²) du modèle installé doit être le même que le taux de chargement de l'unité testée à cette performance.
- 22.17.** Toutes les dimensions intérieures de longueur et de largeur du modèle installé doivent être géométriquement proportionnelles à celles de l'unité testée, et ses dimensions en profondeur doivent l'être dans une proportion d'au moins 85 %.
- 22.18.** Le niveau de préchargement en sédiments utilisé lors des essais de performance et de remise en suspension établira la distance minimale à conserver entre la surface de l'eau et le niveau des sédiments accumulés lors de l'opération d'un produit commercial (c.-à-d. la hauteur minimale du surnageant à respecter).
- 22.19.** Le seuil maximal pour effectuer un entretien, c'est-à-dire la distance minimale à respecter en tout temps entre la surface de l'eau et le dessus des sédiments accumulés (le surnageant, voir la figure 22.1), doit correspondre, dans une proportion d'au moins 85 %, à la distance séparant la surface de l'eau et le niveau

de préchargement des sédiments présents dans le modèle testé lors des essais de performance. Les activités d'entretien devront donc être planifiées de telle façon que la hauteur minimale du surnageant soit toujours respectée. Ces activités d'inspection et d'entretien doivent être inscrites au plan d'inspection et d'entretien préparé par l'ingénieur et remis au propriétaire du séparateur (voir le chapitre 14).

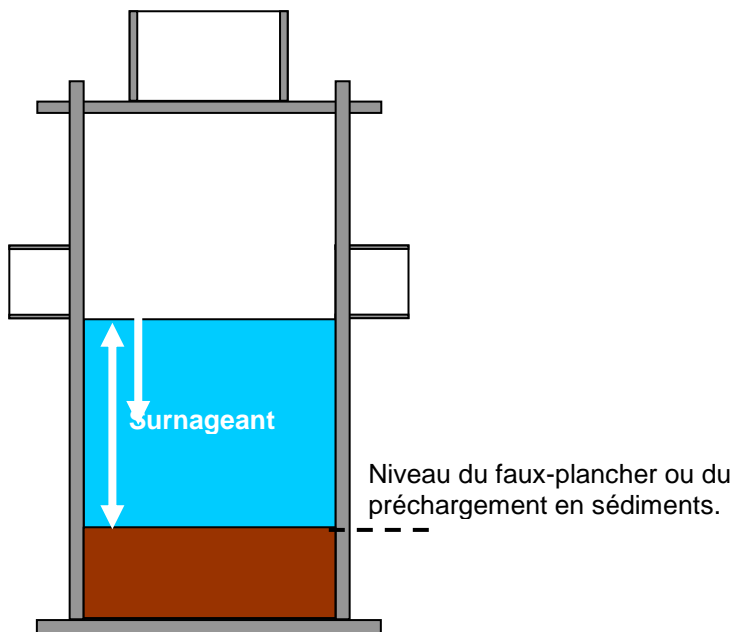


Figure 22.1 Représentation du surnageant lors des essais de performance d'un séparateur hydrodynamique

22.20. La liste des séparateurs hydrodynamiques respectant les critères du présent chapitre, ainsi que leurs conditions d'utilisation, est disponible sur le site Web du Ministère à l'adresse <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/pluviales/techno-commerciales.htm>.

§ 2. — Programme d'inspection et d'entretien

22.21. Le plan d'inspection et d'entretien du fabricant d'un séparateur hydrodynamique prévu aux plans et devis doit faire partie du programme d'exploitation et d'entretien préparé conformément au chapitre 16.

23. AUTRES TECHNOLOGIES COMMERCIALES

- 23.1.** Ce chapitre s'applique aux technologies commerciales autres que les séparateurs hydrodynamiques, lesquels sont encadrés au chapitre 22.
- 23.2.** À l'exception des séparateurs hydrodynamiques (voir le chapitre 22), les technologies commerciales de traitement des eaux pluviales doivent respecter les critères décrits dans le présent chapitre pour être utilisées.
- 23.3.** La performance d'enlèvement des MES d'une technologie commerciale doit avoir été évaluée par une tierce partie indépendante conformément au protocole d'essai au terrain suivant :
- *Technology Assessment Protocol – Ecology* (TAPE) du Washington State Department of Ecology.
- 23.4.** Les rapports de performance des technologies (*Technology Evaluation Report*) doivent avoir été vérifiés par l'une des organisations de vérification suivantes afin de confirmer la conformité des essais de performance au protocole indiqué à l'article 23.3 :
- 1° Washington State Department of Ecology;
 - 2° Programme de vérification des technologies environnementales (VTE) du Canada.
- 23.5.** Une technologie approuvée par le Washington State Department of Ecology pour un *General Use Level Designation* (GULD) est réputée satisfaire les conditions prévues aux articles 23.3 et 23.4.
- 23.6.** La performance de traitement (*Treatment type*) reconnue par le Washington State Department of Ecology pour une technologie doit être utilisée pour cette technologie. À cette fin, les définitions des performances de traitement établies par le Washington State Department of Ecology doivent être utilisées.
- 23.7.** Les équivalents canadiens des différents modèles d'une technologie approuvée par le Washington State Department of Ecology peuvent être autorisés.
- 23.8.** Des technologies commerciales ne peuvent être installées en série pour augmenter la performance d'enlèvement des MES.
- 23.9.** L'impact de la perte de charge provoquée par l'installation d'une technologie commerciale sur la ligne piézométrique du réseau d'égout pluvial à l'amont de la technologie commerciale doit être évalué par un ingénieur. À cette fin, une valeur minimale de coefficient de perte de charge de 4 doit être utilisée ($K = 4$), à moins que des résultats d'essais ne démontrent une autre valeur.
- 23.10.** Le comportement d'une technologie commerciale en condition de gel et ses conséquences sur l'écoulement du réseau de drainage doivent avoir été évalués par un ingénieur.

§ 3. — Critères transitoires

- 23.11.** En plus des critères prévus aux articles 23.3 à 23.10, les articles suivants s'ajoutent transitoirement jusqu'au 31 décembre 2017, après quoi ils ne seront plus valides.
- 23.12.** Les technologies détenant un certificat délivré par le New Jersey Department of Environmental Protection qui respectent l'ensemble des éléments suivants peuvent être utilisées :

- 1° Une technologie détenant un certificat délivré par le New Jersey Department of Environmental Protection dont la date d'expiration était le 1^{er} décembre 2016¹;
- 2° Une technologie qui n'est pas un séparateur hydrodynamique;
- 3° Le certificat délivré par le New Jersey Department of Environmental Protection indique qu'une performance de 80 % d'enlèvement des MES est reconnue;
- 4° Les données de performance d'enlèvement des MES ont été obtenues à la suite d'essais réalisés au terrain (*field testing*).

23.13. Les conditions d'utilisation prévues aux certificats délivrés par le New Jersey Department of Environmental Protection doivent être respectées, notamment en ce qui a trait :

- 1° Aux débits maximaux autorisés pour les différents modèles listés;
- 2° À la mise en place en série (*on-line*) ou en parallèle (*off-line*).

23.14. Les équivalents canadiens des différents modèles d'une technologie approuvée par le New Jersey Department of Environmental Protection peuvent être utilisés.

§ 4. — Programme d'exploitation et d'entretien

23.15. Le plan d'exploitation et d'entretien du fabricant d'une technologie commerciale prévue aux plans et devis doit faire partie du programme d'exploitation et d'entretien préparé conformément au chapitre 16.

¹ La liste des technologies dont les certificats sont expirés est disponible au http://www.nj.gov/dep/stormwater/mtd_expired.htm.



***Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques***

Québec 