



BOITE À OUTILS
INFRASTRUCTURES VERTES

Guide de conception GCI-3A

Infrastructures vertes sur rue avec infiltration complète

Date d'émission : 2 février 2022

AVIS

Le présent document doit être utilisé dans son intégralité et conjointement avec les normes provinciales en vigueur. Le concepteur doit considérer le présent guide de conception afin d'élaborer l'étude de faisabilité, les études préalables, la conception et les documents d'appel d'offres pour la construction et la mise en service.

Le concepteur devra utiliser en parallèle de ce document les documents techniques normalisés de la Ville de Montréal. Si requis, le concepteur devra émettre des spécifications spéciales dans un document distinct, soit dans les instructions aux Soumissionnaires, soit dans le cahier des clauses administratives spéciales, soit dans le devis technique spécial.

L'utilisateur ou l'utilisatrice du présent guide est invité à faire part de ses commentaires en les envoyant à l'adresse courriel : infraverte@montreal.ca

AVANT-PROPOS

Le présent document a été rédigé par Marie Dugué, ing. au Service de l'eau et relu selon leur champ d'expertise par les personnes suivantes :

Alain Beaudet, ingénieur, S.I.R.R., D.I., conception des travaux, voirie
Julien Beaulieu, ingénieur, S.I.R.R., D.I., géotechnique et chaussée
Stéphane Brossault, ingénieur, S.E., SET Pluie, chef de projet
Éric Chartier, conseiller en aménagement, S.I.R.R., D.I., géotechnique et chaussée
Francine Dubeau, architecte paysagiste, S.U.M., D.M., aménagement de rue
David Martel, agent technique principal, S.I.R.R., D.I., normalisateur
Carl Tremblay, ingénieur, Rosemont-La-Petite-Patrie, Études techniques
Guy Trudel, conseiller en aménagement, S.U.M., D.M., aménagement de rue

Une collaboration ponctuelle des personnes suivantes est également à souligner :

Alain Charron, ingénieur, S.E., SET Pluie, chef de projet
Sacha Dumeignil, ingénieur, S.I.R.R., D.I., contrôle des matériaux et expertise
Roger Kanyinda, chef de section plan directeur, S.E., D.R.E.
Josée Samson, ingénieur, Service de l'Environnement
Suzanne Rochon, architecte paysagiste, chef d'équipe, Grands Parcs

Les images ont été développées avec la participation des ateliers Civiliti inc.

Le texte comportant une ligne verticale en marge est un nouveau texte ou un texte modifié par rapport au document de la précédente émission.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES	3
LISTE DES TABLEAUX	5
LISTE DES FIGURES	6
1 OBJET	7
2 DOMAINE D'APPLICATION	8
3 LOIS, RÈGLEMENTS, NORMES ET RÉFÉRENCES	9
4 DÉFINITIONS	11
5 TYPOLOGIES D'INFRASTRUCTURES VERTES SUR RUE	13
6 PRÉFAISABILITÉ	14
6.1 PRÉSENCE DE VERDISSEMENT DANS UN PROJET DE VOIRIE	14
6.2 LARGEUR DU VERDISSEMENT	14
6.3 PENTE LONGITUDINALE DE LA RUE	14
6.4 SERVICES SOUTERRAINS	15
7 ÉTUDES TERRAINS : RELEVÉ ET CRITÈRES	16
7.1 NIVEAUX EXISTANTS.....	16
7.1.1 Relevé	16
7.1.2 Critères.....	16
7.2 CONDUCTIVITÉ HYDRAULIQUE À SATURATION	16
7.2.1 Relevé	16
7.2.2 Critères.....	18
7.3 NIVEAU MOYEN MAXIMAL DES EAUX SOUTERRAINES.....	19
7.4 NIVEAU DU ROC.....	19
7.5 QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE DES SOLS	20
7.6 RÉSUMÉ DES ÉTUDES TERRAINS.....	20
8 TAUX D'IMPLANTATION DES INFRASTRUCTURES VERTES	21
8.1 PLAN DE GESTION DES DÉBORDEMENTS (PGD)	21
8.2 RATIO OPTIMAL, MINIMAL, MAXIMAL	21
8.2.1 Taux optimal.....	21
8.2.2 Taux d'implantation minimum	22
8.2.3 Taux d'implantation maximal.....	22
8.3 CALCUL DU TAUX D'IMPLANTATION	22
8.3.1 Surface du bassin tributaire	22
8.3.2 Surface de l'infrastructure verte	22
8.3.3 Exemple de calcul du taux d'implantation.....	23
8.4 RÉSUMÉ DES PERFORMANCES ATTENDUES	24
9 SECTION TRANSVERSALE DES INFRASTRUCTURES VERTES	25
9.1 OBJECTIF INFILTRATION COMPLÈTE	25
9.2 PROFONDEUR DE LA DÉPRESSION.....	25
9.2.1 Avec trop-plein par puisard	25
9.2.2 Avec trop-plein par débordement.....	27
9.3 IMPERMÉABILISATION LATÉRALE.....	28
9.4 MATÉRIAUX	28
9.4.1 Substrat de biorétention / terreau.....	28
9.4.2 Couche de surface	29
9.4.3 Végétaux	29

9.5	INTÉGRATION D'UN ARBRE EXISTANT	31
10	UTILISATION DES DESSINS NORMALISÉS SUR LES AVANCÉES DE TROTTOIR DRAINANTES	33
10.1	AIDE À LA DÉCISION.....	33
10.1.1	Arbre décisionnel DNI-3A-520 et 521	33
10.1.2	Configurations possibles DNI-5A-520 et 521	34
10.1.3	Dessins de détails : dni-3a-522 à 528.....	37
10.1.4	Bordure abaissée	37
10.2	TROP-PLEIN.....	38
10.2.1	Puisard en trop-plein (surelevé) intégré dans l'avancée.....	38
10.2.2	Par débordement en surface via une bordure abaissée jusqu'à un puisard de rue	40
10.3	ÉLÉMENTS À INTÉGRER AU BORDEREAU ET DANS LES CLAUSES SPÉCIALES	42
11	VÉRIFICATION BUDGÉTAIRE	43
12	ENTRETIEN	44
12.1	ENTRETIEN PENDANT LA PÉRIODE D'ÉTABLISSEMENT DES VÉGÉTAUX	44
12.2	ENTRETIEN RÉGULIER DES VÉGÉTAUX	44
12.3	ACTIFS D'ÉGOUT	44
12.4	ENTRETIEN HIVERNAL.....	45
13	ANNEXES	46
13.1	LISTE DES VÉRIFICATION, PRÉFAISABILITÉ, CONCEPTION ET CHANTIER	46
13.2	CARTE DES DÉPÔTS MEUBLES – ILE DE MONTRÉAL.....	47

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 – Résumé des études terrains requises pour les besoins hydrauliques.....	20
Tableau 2 – Taux d’implantation recommandé	21
Tableau 3 – Hauteur du trop-plein et profondeur totale de la dépression pour infrastructure verte avec puisard de trop-plein intégré à l’intérieur	26
Tableau 4 – Hauteur du trop-plein et profondeur totale de la dépression pour infrastructure verte avec trop plein par débordement.....	28

LISTE DES FIGURES

Figure 1 – Zone typique de l’essai pour l’évaluation de la conductivité hydraulique	17
Figure 2 – Exemple de calcul taux d’implantation	23
Figure 3 – Performance minimale attendue pour des hauteurs de trop-plein.....	24
Figure 4 – Coupe d’une infrastructure verte avec puisard de trop-plein à l’intérieur	26
Figure 5 – Coupe d’une infrastructure verte avec puisard de trop-plein à l’extérieur	27
Figure 6 – Vue en plan d’une infrastructure verte avec puisard de trop-plein à l’extérieur.....	27
Figure 7 – Implantation d’un arbre dans une infrastructure verte	31
Figure 8 – Intégration d’un arbre existant dans une infrastructure verte	32
Figure 9 – Outil d’aide à la décision DNI-3A-520 et DNI-3A-521	34
Figure 10 – Extrait du DN-3A-520 pour les types d’entrée	35
Figure 11 – Exemple de caniveau de sédimentation (à gauche) et d’enrochement (à droite)	36
Figure 12 – Vue générale d’une avancée de trottoir drainante	38
Figure 13 – Début de la pluie et fin de pluie – infiltration dans le sol.....	39
Figure 14 – Pendant la pluie, débordement vers puisard de trop-plein	39
Figure 15 – Puisard de trop plein avec enrochement pour limiter le dénivelé entre le trottoir et le niveau du fond	40
Figure 16 – Trop-plein en surface via une bordure abaissée jusqu’à un puisard sur rue	41

1 **OBJET**

Afin d'assurer une meilleure résilience face aux changements climatiques, Montréal veut que ces aménagements jouent un rôle d'éponge en augmentant la densité d'infrastructures vertes. Ainsi, les surverses d'égouts unitaires seront réduites, ce qui permettra d'avoir une meilleure qualité de l'eau en rive. Les végétaux et particulièrement les arbres permettront la réduction des îlots de chaleur ainsi qu'une captation et une séquestration de gaz à effet de serre. L'apport d'eau vers le verdissement limitera les impacts des périodes prolongées de sécheresse tout en réduisant la fréquence et l'importance des inondations en milieu urbanisé.

Pour atteindre cet objectif, la Ville veut être opportuniste et combiner autant que possible ses objectifs de verdissement, de gestion des eaux de pluie et d'adaptation.

Afin de faciliter la mise en place d'infrastructures vertes sur rue, la Ville se dote de documents techniques normalisés. Une uniformité dans les concepts développés permettra d'atteindre les objectifs visés tout en facilitant la gestion des actifs.

Ce document fait partie intégrante d'une boîte à outils pour les infrastructures vertes présentant différents documents pour les aménagistes, les ingénieurs et les entrepreneurs.

2 **DOMAINE D'APPLICATION**

Les infrastructures vertes sont une des mesures importantes qui servent à réduire les volumes et à traiter la qualité du ruissellement envoyé à l'égout ou à une eau en surface. Ainsi, on peut principalement regrouper les infrastructures vertes en trois groupes, soit :

- Groupe 1 : Les infrastructures vertes qui ont pour but de réduire les débordements des réseaux d'égout unitaires.
- Groupe 2 : Les infrastructures vertes qui ont pour but de traiter les pluies de qualité (les 25 premiers de pluie) pour un rejet vers un réseau d'égout séparatif ou une eau de surface.
- Groupe 3 : Les infrastructures vertes qui ont pour but d'infiltrer une portion du ruissellement et de faire une rétention temporaire pour les pluies exceptionnelles avant rejet à l'égout.

Comme une majeure portion du territoire montréalais est desservie par des réseaux d'égout de type unitaire et ceux-ci débordent plusieurs fois par année par temps de pluie, les infrastructures vertes du groupe 1 sont celles recommandées dans le plan de gestion des débordements. Elles doivent être conçues pour optimiser l'infiltration des eaux de ruissellement dans le but de réduire les volumes captés par l'égout et débordés au cours d'eau (Fleuve St-Laurent ou Rivière-des-Prairies).

Le guide de conception vise à présenter les critères et donner des outils simplifiés pour dimensionner et concevoir les infrastructures vertes sur rue du groupe 1. Il permet de répondre aux orientations du plan de gestion des débordements de la Ville de Montréal qui vise notamment à infiltrer les 5 premiers mm de pluie tombant sur les surfaces de voirie.

Ce guide présente les différentes typologies d'infrastructures vertes sur rue soit : les avancées de trottoir drainantes, les fosses végétalisées drainantes et les noues. Il présente plus en détail les exigences pour les avancées de trottoir drainantes (ou saillies drainantes) en s'appuyant sur les documents techniques normalisés DTNI 1A et 3A. Des dessins normalisés seront émis dans les prochains mois pour les autres typologies.

Pour les infrastructures vertes des groupes 2 et 3, et celles avec présence de drain perforé, la conception et la construction doivent être conformes aux exigences du *Ministère de l'Environnement et de la Lutte aux Changements Climatiques*, de la norme CSA W200 sur la conception des systèmes de biorétention doivent être utilisées et de la norme CSA W201 sur la construction des systèmes de biorétention.

3 LOIS, RÈGLEMENTS, NORMES ET RÉFÉRENCES

Lorsque le présent document réfère à une norme ou à une référence, à une loi ou à un règlement, la plus récente édition en vigueur est applicable.

<u>ASTM</u>	<u>American Society for Testing and Materials</u>
ASTM D5126/D5126 M	Standard Guide for Comparison of Field Methods for Determining Hydraulic Conductivity in Vadose Zone
ASTM D6391	Standard Test Method for Field Measurement of Hydraulic Conductivity Using Borehole Infiltration
ASTM D3385	Standard Test Method for Infiltration Rate of Soils in Field Using Double-Ring Infiltrometer
ASTM D5093	Standard Test Method for Field Measurement of Infiltration Rate Using Double-Ring Infiltrometer with Sealed-Inner Ring
ASTM D2434	Standard Test Method for Permeability of Granular Soils (Constant Head)
<u>BNQ</u>	<u>Bureau de normalisation du Québec</u>
BNQ 2501-025	Sols – Analyse granulométrique des sols inorganiques
<u>CSA</u>	<u>Association canadienne de normalisation</u>
CSA W201	Construction des systèmes de biorétention
CSA W200	Conception des systèmes de biorétention
<u>MELCC</u>	<u>Ministère de l'Environnement et de la Lutte aux changements climatiques</u>
Guide	Guide de gestion des eaux pluviales
LQE	Loi sur la qualité de l'environnement
REAFIE	Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement
RPRT	Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains
<u>Ville de Montréal</u>	<u>Document technique normalisé (DTN) et documents de référence</u>
DTNI-1A	Travaux de conduites d'eau et de conduites d'égout
DTNI-3A	Travaux de trottoir, bordure, terre-plein central, îlot et muret de soutènement
DTNI-7A	Gestion des déblais et travaux de réhabilitation environnementale
DTNP-5A	Apport de terre de culture
PGD	Plan de gestion des débordements émis par le Service de l'eau au MELCC
Catalogue	Catalogue d'infrastructures vertes sur rue

Différentes équipes de la Ville ont participé à la révision du présent guide et peuvent être consultés pour clarifier, au besoin, certains éléments, soit :

- Service de l'eau, SET Pluie : conception d'infrastructures vertes, orientations stratégiques et réglementation;
- Service de l'environnement : qualité environnementale des sols et des eaux souterraines;
- Service des infrastructures du réseau routier, division de la réalisation des travaux : normalisation;
- Service des infrastructures du réseau routier, division expertise et soutien technique (équipe géotechnique) : nature et perméabilité des sols;
- Service des infrastructures du réseau routier, division expertise et soutien technique (équipe génie civil) : contrôle et matériaux.

4 DÉFINITIONS

Dans le présent document, les termes suivants signifient :

- **Avancée de trottoir** : Élargissement d'un trottoir devant un passage piéton diminuant la distance de parcours des piétons sur la chaussée et améliorant la visibilité des piétons et des automobilistes.
- **Avancée de trottoir drainante** : Infrastructure verte drainante construite dans une avancée de trottoir comportant un système de filtration des eaux pluviales et/ou une pratique d'infiltration avec diverses configurations, tailles et dimensions qui traite, entrepose, infiltre et évapotranspire le ruissellement des eaux pluviales des surfaces environnantes à l'aide d'une zone de filtration fabriquée principalement d'un substrat de biorétention et de végétaux de différentes natures, incluant les arbres.
- **Bassin tributaire** (ou bassin versant) : Surface imperméable se drainant en surface vers un ouvrage de drainage comme un puisard ou une infrastructure verte.
- **Bordure** : Élément prismatique en béton armé ou en granit prévu pour séparer différents niveaux de surface et pour créer des délimitations ou des retenues physiques.
- **Caniveau de sédimentation** : Structure préfabriquée installée au point d'entrée d'eau d'une infrastructure verte ayant pour rôle le captage d'une part importante des sédiments grossiers. Voir aussi ouvrage de sédimentation.
- **Conductivité hydraulique (mm/h)** : une mesure de la capacité du sol à véhiculer l'eau lorsqu'il est soumis à un gradient hydraulique (hauteur d'eau). Elle dépend entre autres de la taille des particules du sol, de la structure de la matrice du sol, du degré de saturation du sol et du taux de compaction du sol.
- **Cours d'eau** : Section de la chaussée située en rive d'un élément tel qu'un trottoir, une bordure, un îlot ou un terre-plein central servant à l'écoulement des eaux de surface;
- **Entrée en contre-pente pour véhicules** : Dépression aménagée sur la longueur d'un trottoir ou d'une bordure afin de donner accès aux véhicules à un espace situé plus bas que le niveau de la rue.
- **Fond de la dépression** : Le niveau du point bas en surface de l'infrastructure verte.
- **Fond de l'ouvrage** : Le niveau sous les couches de sol de l'infrastructure verte, à l'interface avec le sol en place.
- **Fond de trottoir ou de bordure** : Section située en arrière du trottoir ou de la bordure, à l'opposé de la section située côté chaussée.
- **Fosse d'arbre** : Emplacement destiné à la plantation d'arbre.
- **Fosse de plantation** : Emplacement destiné à la plantation de végétaux.
- **Fosse végétalisée drainante** : Fosse de plantation comportant un système de biorétention permettant de gérer les eaux de ruissellement des surfaces avoisinantes.

Cette infrastructure verte permet la rétention, le traitement, l'infiltration et l'évapotranspiration des eaux de ruissellement.

- **Infrastructure verte drainante (I.V.)** : Ouvrage végétalisé tel qu'une avancée de trottoir végétalisée, une fosse végétalisée ou une noue permettant de capter, retenir et infiltrer une partie du ruissellement des surfaces imperméables adjacentes.
- **Ligne d'infrastructure** : Limite inférieure de la structure d'un élément de surface à construire, notamment trottoir, bordure, îlot, terre-plein, muret, chaussée et surface végétale.
- **Ouvrage de sédimentation** : Mesure implantée au point d'entrée d'eau d'une infrastructure verte ayant pour rôle le captage d'une part importante des sédiments grossiers. Il peut notamment être un enrochement ou un caniveau de sédimentation.
- **Sol en place** : le sol situé sous l'infrastructure verte. Le sol en place peut être un remblai ou un sol non remanié.
- **Substrat de biorétention** : Terreau de plantation utilisé dans une infrastructure verte offrant un milieu de croissance pour les végétaux tout en maintenant un taux élevé d'infiltration au cours du cycle de vie du système. Il retient les contaminants grâce à la filtration et à l'absorption par les particules du sol.
- **Taux d'implantation des infrastructures vertes** : Le taux d'implantation représente la surface de l'infrastructure verte divisée par la surface du bassin tributaire se drainant vers l'infrastructure verte. Il devrait être au minimum 2%, mais préférablement 10%. Il est aussi appelé ratio de l'aire infrastructure verte/aire du bassin tributaire (ratio IV/BV).
- **Terre-plein** : Séparateur situé entre les voies de circulation généralement de sens contraires ou entre des voies de circulation et des voies cyclables. Peut-être en béton ou végétalisé.
- **Noue** : Terre-plein végétalisé situé au centre de la rue ou entre la rue et le trottoir et comportant un système de biorétention permettant de gérer les eaux de ruissellement des surfaces avoisinantes. Cette infrastructure verte permet la rétention, le traitement, l'infiltration et l'évapotranspiration des eaux de ruissellement. Elle est végétalisée;
- **Trop-plein** : ouvrage de débordement permettant d'évacuer les eaux lorsque l'infrastructure verte a atteint sa pleine capacité. Il peut notamment être un puisard surelevé avec une grille en dôme ou une section de bordure abaissée permettant le débordement de l'eau vers la rue.
- **Trottoir monolithique** : Trottoir en béton comportant une surépaisseur au niveau de la face adjacente à la chaussée afin de créer une bordure solidaire du trottoir.

De plus, chacune des définitions présentes au Cahier des clauses administratives générales (CCAG) est applicable au présent document lorsque le terme utilisé comporte une majuscule.

5 TYPOLOGIES D'INFRASTRUCTURES VERTES SUR RUE

Les infrastructures vertes drainantes sont des espaces verdis qui intègrent un ouvrage de biorétention. Sur rue, il existe différentes typologies qui peuvent être utilisées selon les besoins d'aménagement. Le catalogue d'infrastructures vertes sur rue inclut dans la boîte à outils présente différentes typologies possibles, soit :

- L'avancée de trottoir drainante;
- La fosse végétalisée drainante;
- La noue sous forme de terre-plein latéral ou central. Elle peut être une noue d'infiltration et/ou de rétention.

Les infrastructures vertes sont végétalisées et en dépression par rapport aux surfaces imperméables drainées. Elles peuvent contenir des arbres.

Les avancées, les fosses et les noues d'infiltration visent à infiltrer une lame d'eau d'au moins 5 mm tombant sur la rue. La noue de rétention permet aussi de retenir les eaux temporairement avec l'ajout d'un régulateur de débit. La noue de rétention est par conséquent plus large et plus profonde.

Pendant la pluie, le ruissellement de la rue et/ou du trottoir se draine vers l'infrastructure verte via une bordure localement abaissée au niveau de la chaussée.

Si la pluie est importante, l'eau déborde vers un trop-plein. Le trop-plein peut être soit un puisard dans l'infrastructure verte, soit un puisard sur la rue en aval du point d'entrée de l'eau.

Après la pluie, le volume d'eau accumulé sous le niveau du trop-plein s'infiltré dans le substrat de biorétention, puis dans le sol en place. L'accumulation d'eau en surface se draine en moins de 48 heures pour limiter la prolifération de moustiques.

L'infrastructure verte comprend les composantes suivantes :

- Un point d'entrée et un ouvrage de sédimentation;
- Un trop-plein (puisard ou débordement vers le pavage);
- Une zone d'accumulation en surface;
- Une couche de substrat de biorétention (terreau);
- Une couche de paillis ou une toile biodégradable en surface;
- Des végétaux.

6 PRÉFAISABILITÉ

Des listes de vérification pour la préfaissabilité, la conception et le suivi chantier ont été développées et se trouvent à l'annexe 13.1.

Afin de définir la préfaissabilité technique d'utiliser un espace végétalisé proposé en infrastructures vertes, les vérifications suivantes doivent être faites.

6.1 PRÉSENCE DE VERDISSEMENT DANS UN PROJET DE VOIRIE

L'hypothèse de départ est qu'une infrastructure verte drainante (infiltrante) représente un investissement équivalent à un espace végétalisé conventionnel. Plusieurs fonctions sont alors rendues par un même ouvrage. Ainsi, pour chaque projet incluant du verdissement, il est recommandé d'évaluer la faisabilité d'y drainer le ruissellement des surfaces limitrophes.

6.2 LARGEUR DU VERDISSEMENT

La surface de l'infrastructure verte doit être plus basse que la rue. Une dépression est requise pour permettre l'accumulation temporaire de l'eau afin que l'eau ait le temps de s'infiltrer dans le terreau. Il faut s'assurer que la dépression soit stable (pentes douces) et sécuritaire pour les usagers (piétons, machinerie de déneigement, ...). Une largeur minimale est donc requise. Les recommandations sont :

- Profondeur min. de la dépression: 150 mm
- Pente de talus : 1V :3H
- Fond plat : 300 mm (0 mm acceptable si contrainte d'espace)
- Accotement entre le trottoir et la dépression : 75 mm (recommandé mais optionnel si le trottoir est assez large ou la circulation piétonne est faible)

→ **Largeur minimale requise (excluant la bordure) = 1200 mm**

Si un arbre est prévu, prévoir une largeur minimale de 1500 mm pour limiter les risques liés au déneigement.

6.3 PENTE LONGITUDINALE DE LA RUE

La pente moyenne de la rue se drainant vers l'infrastructure verte doit être comprise entre 0.5 et 5 %.

Si la pente est supérieure à 5%, le concepteur devrait se référer à norme CSA W200. Il devra notamment:

- Réaliser une analyse hydrologique détaillée dans le but de confirmer les apports débitmétriques et les vitesses d'écoulement du ruissellement;
- S'assurer que les structures de stabilisation, notamment aux points d'entrée, sont conçues afin d'éviter l'érosion;
- Fournir un formulaire pour l'inspection post construction de l'ouvrage permettant de vérifier si des problèmes d'érosion apparaissent.

6.4 SERVICES SOUTERRAINS

L'infrastructure verte (I.V.) vise une infiltration des eaux vers le sol et la nappe phréatique. Lors du printemps, des eaux saumurées pourraient s'infiltrer dans le sol, il est donc requis de conserver le plus grand dégagement possible avec les infrastructures souterraines, surtout pour des matériaux sensibles à la corrosion (fonte, béton, béton à cylindre d'acier). Dans le cas contraire, un avis favorable doit être obtenu de la *Division de l'expertise et du soutien technique* et du propriétaire de l'actif souterrain.

Si le dégagement ne peut pas être respecté localement (par exemple lors d'un croisement avec une infrastructure souterraine), le concepteur doit proposer des mesures de mitigation comme des matériaux non sujets à la corrosion, une imperméabilisation locale avec une membrane imperméable ou une protection cathodique sacrificielle.

Les réseaux techniques urbains (RTU) doivent être situés à l'extérieur de l'infrastructure verte. Si un arbre est présent dans l'infrastructure verte, le concepteur devra respecter les dégagements incluent dans le guide de dégagement des arbres avec les infrastructures urbaines et les réseaux techniques urbains (RTU).

Les exigences sont donc :

- Une distance horizontale d'au moins 1.5 m entre une infrastructure verte et une conduite d'aqueduc, un sous-sol ou un tunnel situés au-dessus du niveau moyen maximal de la nappe phréatique est recommandée. Dans le cas contraire, un avis favorable doit être obtenu de la *Division de l'expertise et du soutien technique* et du propriétaire de l'actif souterrain;
- Lors d'un croisement, prévoir une imperméabilisation locale avec une membrane imperméable ou une protection cathodique sacrificielle;
- Les réseaux techniques urbains (RTU) doivent être situés à l'extérieur de l'infrastructure verte et respecter les exigences du guide de dégagement des arbres avec les infrastructures urbaines et les réseaux techniques urbains (RTU).

7 ÉTUDES TERRAINS : RELEVÉ ET CRITÈRES

Si l'ampleur du projet le permet, les études terrains sont fortement recommandées. Néanmoins pour des projets restreints comme une insertion ponctuelle d'avancées de trottoir drainantes (saillie drainante), les études peuvent être limitées selon les recommandations en italique dans chaque sous-section.

Les études préalables devraient être faites idéalement à l'étape d'avant-projet définitif.

7.1 NIVEAUX EXISTANTS

7.1.1 RELEVÉ

Cette étude est recommandée pour les projets existants.

Pour les projets qui incluent une insertion ponctuelle d'avancée de trottoir drainante, prévoir un relevé des niveaux de l'intersection et des niveaux du cours d'eau existant. Pour les projets qui incluent une reconstruction de la chaussée ou la construction d'une nouvelle rue, prévoir un relevé des niveaux existants auxquels se raccorder.

7.1.2 CRITÈRES

Ces données permettent :

- De raccorder les niveaux à l'existant;
- De localiser le point d'entrée optimal à l'infrastructure verte.

7.2 CONDUCTIVITÉ HYDRAULIQUE À SATURATION

7.2.1 RELEVÉ

Cette étude est optionnelle. Si le relevé ne peut être réalisé, une valeur par défaut de 1 mm/h peut être utilisée si une modélisation hydraulique est requise.

Un essai de conductivité hydraulique est recommandé afin :

- D'optimiser l'infrastructure verte selon la capacité du sol à infiltrer. La profondeur et le niveau du trop-plein seront ajustés selon le Tableau 3 et le Tableau 4 ou une modélisation hydraulique.
- D'élaborer une base de données pour la Ville dans son ensemble.

Réaliser des essais d'infiltration représente un surcoût négligeable lorsqu'ils sont intégrés à même l'étude globale requise pour les (re)constructions de chaussée (étude géotechnique et de caractérisation environnementale des sols).

Par contre, certains projets mineurs (insertion localisée d'infrastructure verte) ne nécessitant aucune étude géotechnique ou de caractérisation environnementale peuvent s'exempter. Dans ce cas, le chargé de projet pourra considérer la profondeur de l'infrastructure verte établie par défaut dans le Tableau 3 et le Tableau 4 et le dessin normalisé DNI-3A-526 et 527.

Le concepteur pourra aussi consulter la Carte des dépôts meubles – Ile de Montréal jointe en annexe 13.2 et se référer au rapport géologique de Prest and Keyser (1982) pour plus de détails sur la stratigraphie et les caractéristiques des dépôts meubles. Ces données donnent une impression générale, mais ne sont pas assez représentatives des conditions locales pour être utilisées pour la conception.

Pour les projets réalisés par la ville, la *Division expertise et soutien technique du SIRR* peut être contacté.

7.2.1.1 Position et fréquence des essais

Les essais doivent être faits dans l'emprise des infrastructures vertes proposées.

Si la position des infrastructures vertes n'est pas connue lors de l'étude, prévoir des essais dans les zones suivantes :

- Sous la chaussée, mais le plus proche possible des trottoirs;
- À tous les 100 m ou tel que requis pour les essais géotechniques de chaussée;
- Proche des intersections de rues afin de correspondre au positionnement des avancées de trottoir généralement implantées à ces endroits;
- Sous le verdissement proposé aux plans d'aménagement préliminaire, zone pouvant servir à l'infiltration.

7.2.1.2 Profondeur des essais

Les essais doivent représenter la valeur moyenne dans l'horizon du sol le moins perméable dans les 1.5 m de l'élévation proposée du fond de l'ouvrage. Le fond de l'ouvrage est habituellement compris entre 1100 mm et 1500 mm par rapport au niveau du cours d'eau de la rue.

Si la profondeur n'est pas connue au moment des essais, partir de l'hypothèse que le fond de l'ouvrage est à 1100mm sous le niveau existant du sol.

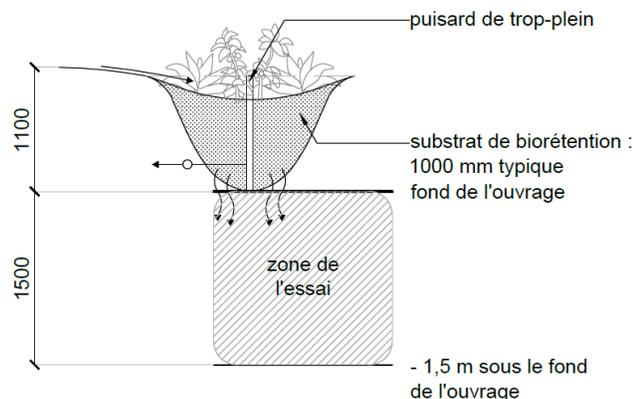


Figure 1 – Zone typique de l'essai pour l'évaluation de la conductivité hydraulique

7.2.1.3 Méthodes préconisées

Les méthodes préconisées par ordre de préférence sont :

- Prédiction de la conductivité hydraulique des sols à partir des granulométries et sédimentométries par la méthode de Kozeny-Carman. Un essai de granulométrie et sédimentométrie est requis selon la norme BNQ 2501-025.
- In-situ avec un essai à hauteur de charge constante ou à charge descendante.
 - Essai avec perméamètre conformément à la norme ASTM D5126/D5126M;
 - Essai en trou de forage conformément à la norme ASTM D6391;
 - Essai avec infiltromètre à double anneau conformément à la norme ASTM D3385 ou ASTM D5093;
 - Essai avec la norme ASTM D2434.
- En laboratoire.

Pour des projets de plus grande ampleur ou des infrastructures vertes visant la gestion d'une pluie de 25 mm ou plus, il est recommandé d'estimer la conductivité hydraulique à l'aide d'au moins 2 méthodes.

Selon la nature des sols, si une valeur de conductivité hydraulique s'avère nulle, l'essai doit être repris afin de s'assurer de la représentativité du résultat.

7.2.2 CRITÈRES

La valeur utilisée pour la conception est la conductivité hydraulique à saturation estimée auquel on ajoute un facteur de sécurité entre 1 et 10 selon la méthode utilisée et les recommandations de l'ingénieur géotechnicien. Un facteur de sécurité supplémentaire de 2 est appliqué pour prendre en considération le colmatage à long terme.

Aucune restriction n'est imposée sur la conductivité hydraulique minimale pour permettre une infiltration complète. Ceci est un ajustement par rapport au guide de gestion des eaux pluviales du MELCC (12,5 mm/h) ou de la norme CSA W200 (15 mm/h). Cet ajustement est permis étant donné que les infrastructures vertes traitées par ce guide vise la réduction de seulement 5 mm de ruissellement (plutôt que 25 mm) et que l'évapotranspiration est un processus important dans la réduction du volume, processus négligé dans les normes précédentes. En milieu urbain dense, on note plutôt un assèchement du sol et un manque d'eau pour les végétaux, et l'infiltration des eaux doit donc être privilégiée.

Si aucun relevé n'est réalisé et qu'une modélisation est requise, une valeur de conception par défaut de 1 mm/h peut être utilisée pour la modélisation. Cette valeur représente une moyenne conservatrice selon la capacité des sols à Montréal. Elle permet donc d'évaluer de façon globale la performance des infrastructures vertes sur rue.

Si aucun relevé n'est réalisé et qu'aucune modélisation n'est requise, la hauteur du trop-plein par défaut montré aux dessins normalisés doit être utilisée (150 mm).

7.3 NIVEAU MOYEN MAXIMAL DES EAUX SOUTERRAINES

Dans le contexte où :

- Les infrastructures vertes sont prévues sur des rues possédant un réseau d'eau souterrain dont le niveau (1800 mm sous la chaussée) régule celui de la nappe phréatique,
- Les infrastructures sont conçues avec infiltration complète (sans drain) ce qui élimine le drainage des eaux parasites vers le réseau d'égout,
- La ville ne possède pas de puits d'eau potable qui nécessiterait une protection accrue de la nappe phréatique.

Alors, aucun critère de dégagement avec la nappe n'est imposé pour les besoins hydrauliques des infrastructures vertes traitées dans ce guide.

Par contre, si la nappe se trouve en conflit avec la couche de substrat de biorétention (terreau), l'architecte de paysage devra valider si choisir les végétaux en conséquence.

Si le relevé de la nappe est réalisé, les méthodes préconisées par ordre de préférence sont :

- Un relevé de la valeur maximale enregistrée lors d'un suivi réalisé en période de crue printanière complète, soit entre les mois de mars et mai inclusivement. L'utilisation d'une sonde d'acquisition de données (data logger) est fortement recommandée,
- Un relevé ponctuel de la nappe auquel on ajoute 0.5 m pour obtenir le niveau moyen maximal des eaux souterraines (NMMES),
- L'observation du niveau d'oxydoréduction auquel on ajoute 0.5 m pour obtenir le niveau moyen maximal des eaux souterraines (NMMES).

Ces méthodes présentent des ajustements par rapport au code de conception d'un système de gestion des eaux pluviales admissible à une déclaration de conformité du MELCC. La première méthode permet de mesurer le niveau de la nappe sur une période complète de crue. Elle limite la durée des essais à un printemps plutôt qu'à deux années consécutives. La deuxième méthode propose une surélévation de 0.5 m plutôt qu'1,5 m. La surélévation a été calibrée en fonction de l'étude historique des périodes de crue de la ville de Montréal. Une surélévation a été appliquée sur la troisième méthode car l'oxydoréduction présente le niveau le plus récurrent de la nappe phréatique, soit un niveau hors période de crue.

7.4 NIVEAU DU ROC

Pour les mêmes raisons qu'établies pour la nappe phréatique, aucun critère de dégagement avec le roc n'est imposé pour les besoins hydrauliques des infrastructures vertes traitées dans ce guide.

Par contre, pour des enjeux de coût d'excavation, le fond de l'excavation (sous la couche de terreau) doit être au-dessus du niveau du roc. L'épaisseur typique du substrat de biorétention

est 1000 mm. La dépression en surface est comprise entre 200 et 350 mm. Le roc doit donc être au plus haut à 1200 mm sous le niveau du cours d'eau de la rue.

7.5 QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE DES SOLS

La qualité environnementale des sols est définie par l'usage du site. Aucune exigence supplémentaire n'est applicable pour la gestion de l'eau.

7.6 RÉSUMÉ DES ÉTUDES TERRAINS

Pour les infrastructures vertes encadrées par ce guide, le tableau suivant résume les études pertinentes.

Tableau 1 – Résumé des études terrains requises pour les besoins hydrauliques

Relevé topographique	Recommandé pour le ragréage et la position du point d'entrée
Conductivité hydraulique (Ksat)	Optionnel Valeur par défaut de conception pour la modélisation = 1 mm/h
Nappe phréatique	Optionnel Aucun impact hydraulique pour les IV présentées dans ce guide
Roc	La distance entre le roc et la surface finie de la chaussée est d'au moins 1200 mm (pour limiter les coûts d'excavation)

Pour les projets visant la gestion de 25 mm de pluie ou plus, les projets avec infiltration partielle ou avec traitement, les exigences du *Ministère de l'Environnement et de la Lutte aux Changements Climatiques* et de la norme CSA W200 sur la conception des systèmes de biorétention doivent être utilisées.

8 TAUX D'IMPLANTATION DES INFRASTRUCTURES VERTES

8.1 PLAN DE GESTION DES DÉBORDEMENTS (PGD)

Le Service de l'eau de la ville de Montréal a déposé en mai 2021 un plan de gestion des débordements au Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques qui spécifie les critères et les orientations notamment pour les infrastructures vertes sur rue.

Pour les secteurs se drainant vers un réseau d'égout unitaire, le tableau 43 du PGD précise que les rues doivent viser la captation d'une lame d'eau d'au moins 5 mm pour un événement de pluie tombant sur la rue. Ce critère implique qu'environ 10% des surfaces de la voie soit composé d'infrastructures vertes drainantes. Les projets concernés sont :

- Les voies publiques (hors tunnels, viaducs, ponts et autres ouvrages d'art) dans un développement urbain ou un redéveloppement
- Les reconstructions de voirie avec travaux sur les réseaux d'égouts (remplacement ou extension)
- Les réfections et réaménagements de voirie sans travaux sur les réseaux d'égout.

8.2 RATIO OPTIMAL, MINIMAL, MAXIMAL

8.2.1 TAUX OPTIMAL

De façon générale, pour tendre vers l'objectif du plan de gestion des débordements (PGD), l'infrastructure verte doit représenter 10% de la surface du bassin tributaire qui s'y draine. Par exemple, 1 000m² de rue se drainera vers 100 m² d'infrastructure verte.

De façon plus précise, le dimensionnement de l'infrastructure verte va dépendre du type de sol en place. Le Tableau 2 définit les taux d'implantation à viser pour un temps de vidange en surface de 48 heures.

Tableau 2 – Taux d'implantation recommandé

Conductivité hydraulique à saturation du sol sous-jacent utilisée pour la conception (Note 1)	Aire infra verte / aire bassin tributaire
Valeur par défaut	10%
2 mm/h	5%
> 5 mm/h	2%

Note 1 : Valeur incluant les facteurs de sécurité applicables.

8.2.2 TAUX D'IMPLANTATION MINIMUM

Si le taux d'implantation du Tableau 2 n'est pas atteint, il est recommandé qu'il soit d'au moins 2% pour limiter les problèmes de colmatage et d'érosion.

Les conditions suivantes doivent être respectées :

- Faible densité de véhicules;
- Ouvrage de sédimentation performant (caniveau de sédimentation intégré au DNI-3A-522 ou DNI-3A-523);
- Suivi régulier de la survie des végétaux et des signes d'érosion pendant la période d'établissement.

8.2.3 TAUX D'IMPLANTATION MAXIMAL

Même si peu de surface imperméable se draine vers l'infrastructure verte, elle peut être pertinente si le surcoût lié à la gestion de l'eau est négligeable. En effet, quelle que soit la surface drainée vers l'infrastructure verte, ceci contribuera à l'irrigation passive des végétaux et à une réduction, même faible, du volume drainé à l'égout à coût nul.

Les conditions suivantes doivent être respectées :

- Ouvrage de sédimentation économique (enrochement intégré au DNI-3A-524 ou DNI-3A-525);
- Trop-plein par débordement vers le pavage.

8.3 **CALCUL DU TAUX D'IMPLANTATION**

8.3.1 SURFACE DU BASSIN TRIBUTAIRE

Le bassin tributaire représente la portion du territoire se drainant vers l'infrastructure verte. Il est défini en fonction du nivellement proposé des trottoirs, des rues et des terrains privés. Dans la Figure 2, le bassin tributaire est représenté par le rectangle rouge.

Par mesure de simplification, l'imperméabilité du bassin tributaire peut être considérée à 100% en milieu urbain.

Dans un contexte existant, le nivellement existant peut être utilisé comme première approximation.

8.3.2 SURFACE DE L'INFRASTRUCTURE VERTE

La surface de l'infrastructure verte représente son empreinte au sol. Dans la Figure 2, la surface de l'infrastructure verte est représentée par le rectangle vert.

Si un trottoir structural ou des cellules d'enracinement sont prévus, la surface totale de la portion ouverte et agrandie doit être considérée dans "Surface Infrastructure verte".

L'infrastructure verte peut être unique ou une combinaison de plusieurs fosses végétalisées et avancées de trottoir drainantes.

8.3.3 EXEMPLE DE CALCUL DU TAUX D'IMPLANTATION

Dans la Figure 2, on a :

- Aire Bassin tributaire = 100 m²
- Aire Infrastructure verte = 10 m²
- Taux d'implantation = 10/100 = 10%

Si le taux d'implantation est proche du minimum (2%) ou que le bassin tributaire est très végétalisé, le concepteur pourrait raffiner les calculs et considérerait que :

- Aire Bassin tributaire = 100 – 10 = 90 m² © 85% d'imperméabilité = 76 m²
- Aire Infrastructure verte = 10 m²
- Taux d'implantation = 10/76 = 13%



Figure 2 – Exemple de calcul taux d'implantation

8.4 RÉSUMÉ DES PERFORMANCES ATTENDUES

Les performances de l'infrastructure verte dépendent de sa superficie par rapport au bassin tributaire qui s'y draine et du type de sol. La Figure 4 résume les performances attendues.

De façon générale, les surfaces des infrastructures vertes sont définies par les besoins d'aménagement. Il est aussi recommandé de viser la réduction d'au moins 5 mm de pluie.

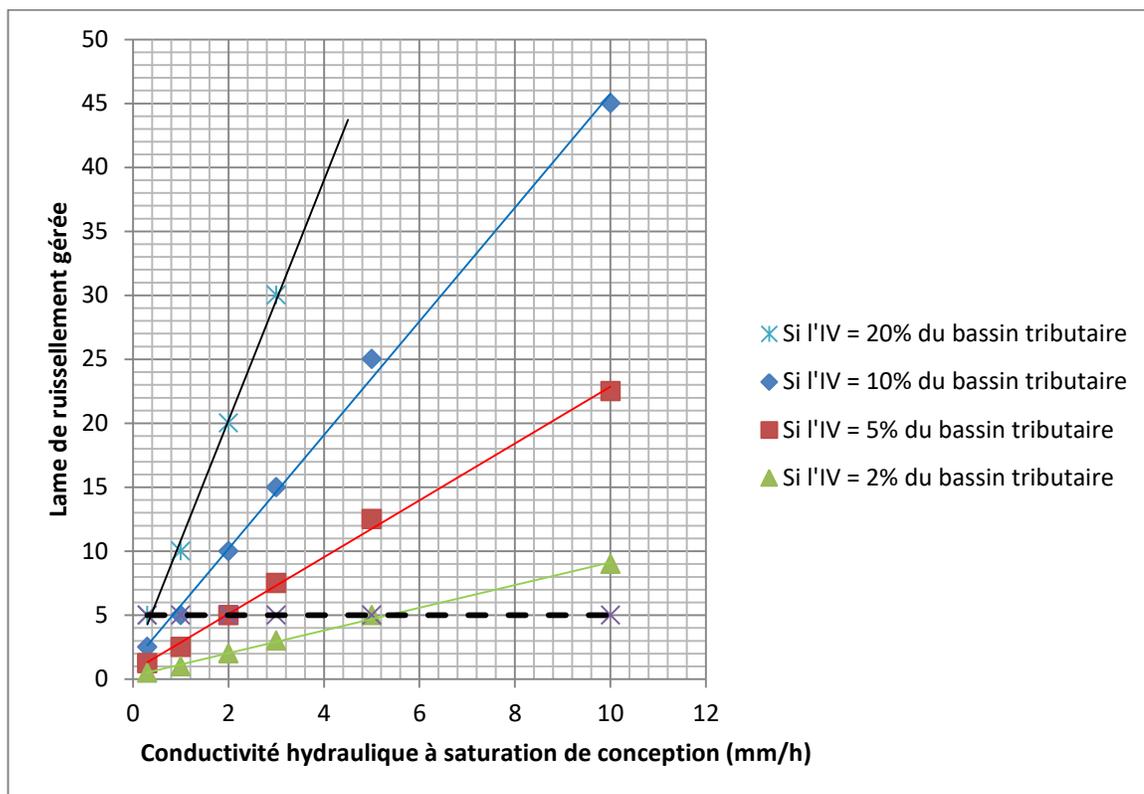


Figure 3 – Performance minimale attendue pour des hauteurs de trop-plein

Exemple d'utilisation du graphique : Si la surface de l'infrastructure verte = 10m² et que la surface se drainant vers l'infrastructure verte (bassin tributaire) est de 100 m², alors la ligne bleue doit être considérée car l'IV = 10% du bassin tributaire.

Si aucun essai de conductivité hydraulique n'a été réalisé, le concepteur peut considérer une valeur de conception par défaut de 1 mm/h.

La performance du projet attendue vise une réduction d'une lame de ruissellement de 5 mm, ce qui répond aux objectifs de la ville.

9 SECTION TRANSVERSALE DES INFRASTRUCTURES VERTES

9.1 OBJECTIF INFILTRATION COMPLÈTE

L'objectif du plan de gestion de débordement de la Ville de Montréal vise à réduire l'apport du ruissellement des surfaces imperméables au réseau d'égout unitaire.

Dans les secteurs d'égout unitaire, les infrastructures vertes doivent être conçues avec une infiltration complète, sans drain français, pour optimiser cet objectif. La section transversale et le niveau du trop-plein sont ajustés selon la capacité du sol à absorber l'eau.

9.2 PROFONDEUR DE LA DÉPRESSION

La profondeur de la dépression de l'infrastructure verte doit être ajustée afin que tout le volume situé sous le trop-plein puisse s'infiltrer en 48 heures. Une hauteur de trop-plein adaptée à la capacité du sol élimine la nécessité d'un drain perforé.

La dépression en surface de l'infrastructure verte doit permettre de respecter les contraintes suivantes :

- Infiltrer tout le volume stocké en surface sous le trop-plein en moins de 48 heures (voir Tableau 3 et Tableau 4) ;
- Dans la mesure du possible, infiltrer le volume stocké dans le substrat de biorétention en 48 à 96 heures;
- Si le trop-plein est un puisard situé dans l'infrastructure verte, le puisard est au moins 50 mm plus bas que le niveau de la bordure au point d'entrée;
- Des pentes transversales de 1V :3H.

9.2.1 AVEC TROP-PLEIN PAR PUISARD

Le Tableau 3 suivant établit des recommandations typiques.

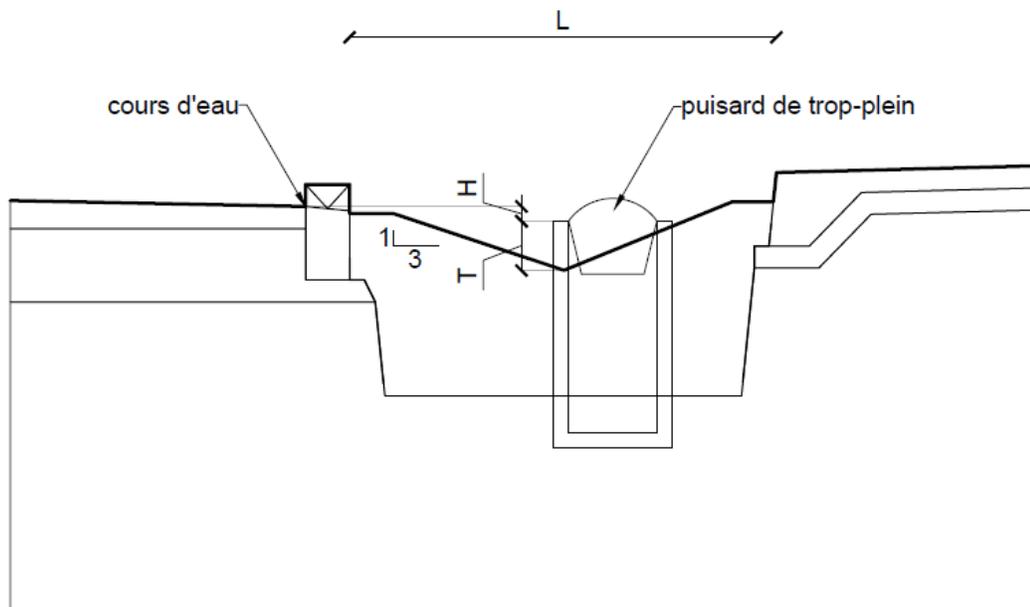


Figure 4 – Coupe d’une infrastructure verte avec puisard de trop-plein à l’intérieur

Tableau 3 – Hauteur du trop-plein et profondeur totale de la dépression pour infrastructure verte avec puisard de trop-plein intégré à l’intérieur

Conductivité hydraulique à saturation de conception (Note 1)	Niveau de référence = la bordure d’entrée la plus basse	Niveau du puisard de trop-plein (H)	Niveau du fond de la dépression (H+T) (Note 2)
≤ 5 mm/h ou inconnu	0	-50 mm	-200 mm (note 3)
> 5 mm/h	0	-50 mm	-350 mm

Note 1 : Un facteur de sécurité d’au moins 2 à la valeur de conductivité mesurée doit être appliqué pour la conception.

Note 2 : Si la largeur de l’infrastructure verte ne permet pas d’atteindre la hauteur maximum avec des pentes 1V : 3H ou plus douces, réduire la hauteur.

Note 3 : prévoir des végétaux pouvant se satisfaire des conditions d’humidité élevées. Les temps de vidange du substrat de biorétention peuvent dépasser 4 jours.

9.2.2 AVEC TROP-PLEIN PAR DÉBORDEMENT

De façon similaire, la Figure 5 et le Tableau 4 recommandent les profondeurs dans le cas où le débordement se fait vers la rue. Un puisard situé sur la rue en aval de l'entrée capte le débordement.

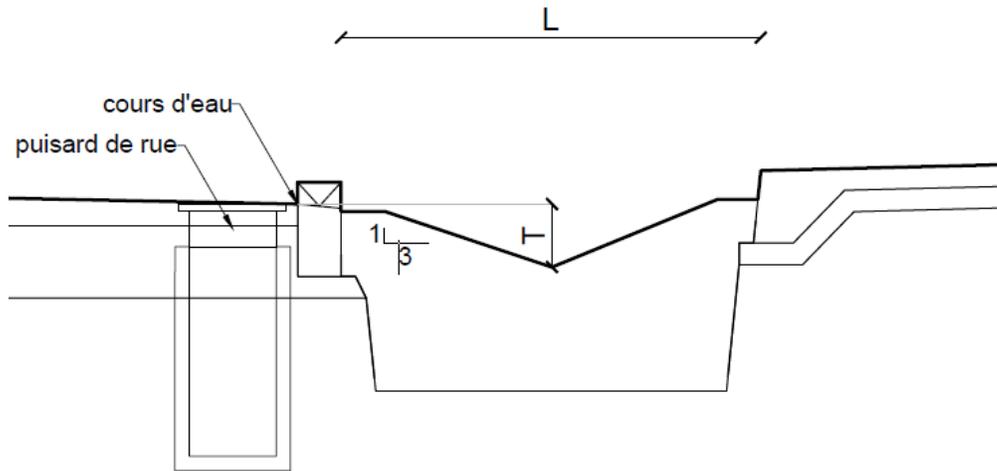


Figure 5 – Coupe d'une infrastructure verte avec puisard de trop-plein à l'extérieur

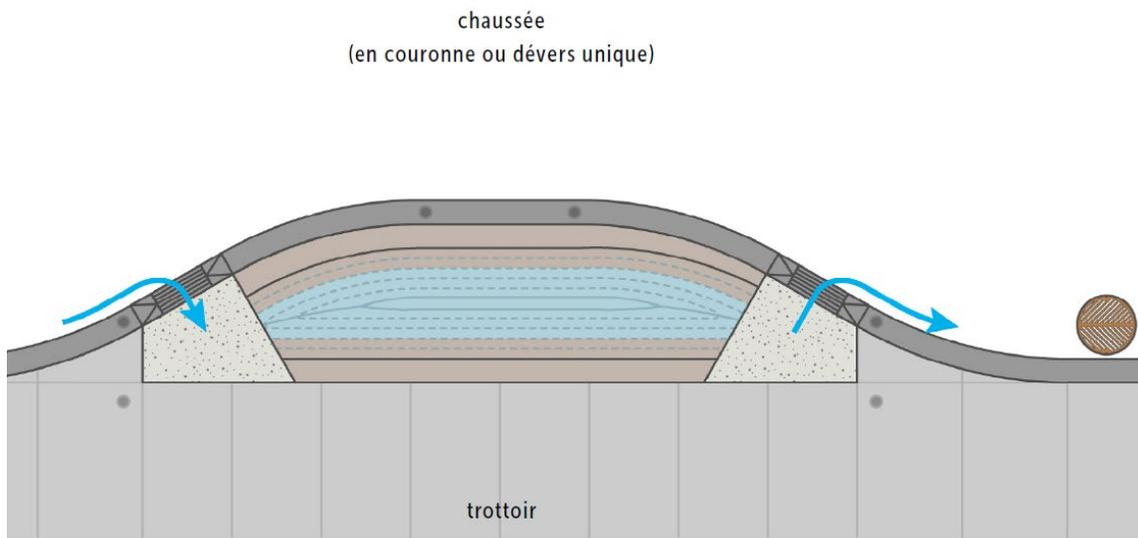


Figure 6 – Vue en plan d'une infrastructure verte avec puisard de trop-plein à l'extérieur

Tableau 4 – Hauteur du trop-plein et profondeur totale de la dépression pour infrastructure verte avec trop plein par débordement

Conductivité hydraulique à saturation de conception (Note 1)	Niveau de référence = Niveau de la bordure d'entrée la plus basse	Niveau de la bordure de sortie la plus basse	Niveau du fond de la dépression (T) (note 2)
≤ 5 mm/h ou inconnu	0	0	-150 mm (note 3)
> 5 mm/h	0	0	-300 mm

Note 1 : Un facteur de sécurité d'au moins 2 à la valeur de conductivité mesurée doit être appliqué pour la conception

Note 2 : Si la largeur de l'infrastructure verte ne permet pas d'atteindre la hauteur maximum avec des pentes 1V : 3H ou plus douces, réduire la hauteur.

Note 3 : prévoir des végétaux pouvant se satisfaire des conditions d'humidité élevées. Les temps de vidange du substrat de biorétention peuvent dépasser 4 jours.

9.3 IMPERMÉABILISATION LATÉRALE

Il est recommandé d'imperméabiliser la face latérale si la chaussée ou un bâtiment est situé à moins de 4 m de l'infrastructure verte.

Aucune imperméabilisation ne doit être faite du côté du trottoir si un arbre est prévu dans l'infrastructure verte.

La membrane recommandée dans le document technique est un géocomposite constitué d'une membrane imperméable fusionnée à un géotextile. L'aspect rugueux du géotextile permet un meilleur ancrage aux racines des arbres.

Le fond de l'ouvrage ne doit en aucun cas être imperméabilisé. Aucune membrane imperméable ou géotextile ne doit être installée dans le fond. Même si le géotextile est réputé pour être perméable, l'activité microbienne présente dans l'infrastructure verte a tendance à colmater le géotextile.

9.4 MATÉRIAUX

9.4.1 SUBSTRAT DE BIORÉTENTION / TERREAU

9.4.1.1 Type de substrat de biorétention

Le mélange no 1 de la ville de Montréal, couramment utilisé pour la plantation d'arbres, est adapté pour les infrastructures vertes. Ce mélange est spécifié au DTNP-5A – Apport de terre de culture.

Les essais pour la conductivité hydraulique à saturation du sol ont été réalisés dans le cadre du projet pilote du boulevard Papineau. Les essais avant la pose donnent une conductivité de 31mm/h. Les conductivités après la pose varient entre 36 et 144mm/h. La ville a mandaté l'École de Technologie Supérieure pour valider ces données en laboratoire. Les conductivités

hydrauliques mesurées sont comprises entre 30 et 720 mm/h pour une compacité relative de 85% et 75%.

Ces conductivités répondent à la norme CSA W200-18 pour la biorétention qui demande une conductivité hydraulique entre 25 et 300mm/h.

Le concepteur pourrait aussi proposer un mélange conforme à la norme CSA W200.

9.4.1.2 Épaisseur du substrat de biorétention

L'épaisseur du substrat de biorétention doit être suffisante pour :

- La croissance des végétaux choisis;
- Pour placer le fond de l'infrastructure verte (sous le terreau) au moins 200 mm plus bas que la ligne d'infrastructure de la rue.

Les DNI spécifient une épaisseur de substrat d'au moins 1000 mm. Ceci permet un dégagement avec la ligne d'infrastructure pour la majorité des projets. Le concepteur devra augmenter cette profondeur jusqu'à un maximum de 1500 mm si la ligne d'infrastructure est plus profonde.

Aucune couche réservoir (pierre située sous la couche de substrat de biorétention) n'est recommandée dans les DNI. Si le concepteur recommande une couche réservoir, les matériaux devront être choisis selon la loi des filtres afin qu'aucun géotextile ne soit nécessaire entre la couche réservoir et le substrat de biorétention.

9.4.2 COUCHE DE SURFACE

La couche de surface peut être :

- Entre 50 et 100 mm de paillis;
- Une couverture anti-érosion biodégradable ou photodégradable (noix de coco, paille). Choisir cette option si le trop-plein se fait par débordement vers la rue.

9.4.3 VÉGÉTAUX

9.4.3.1 Végétaux proposés

Les végétaux doivent être adaptés au site et devront être sélectionnés pour être :

- Résistants aux chlorures (racines, mais aussi bourgeons pour les embruns salins);
- Capables de tolérer des variations importantes du taux d'humidité (période de sécheresse à inondation temporaire) A noter que l'absence de drain perforé peut entraîner des temps de vidange du substrat de biorétention assez longs;
- Tolérance aux sols pauvres;
- Rusticité,
- Disponibilité en pépinière,

- Demander peu d'entretien;
- Préféablement des vivaces pour limiter les coûts de remplacement.

Les éléments suivants peuvent être obtenus sur le lien suivant <https://drive.google.com/drive/folders/1t6hzXdrDCoLyORysvy2FJ1H1RgowPrKB?usp=sharing> ou sur demande :

- Le SUM fait un suivi du comportement des végétaux choisis pour le projet du boulevard Papineau ;
- Une liste de végétaux est en cours de développement par le Bureau de la Transition Écologique et de la Résilience et le Service des Grands Parcs de la ville de Montréal.

9.4.3.2 Arbres

Afin d'optimiser l'enracinement de l'arbre, la présence de géocomposite sur les parois verticales doit être limitée. Ainsi, un arbre peut être implanté dans une infrastructure verte si les conditions suivantes sont respectées :

- Les critères du guide de dégagement des arbres avec les infrastructures urbaines et les RTU sont respectés;
- Aucune fondation de bâtiment à moins de 4 m de l'infrastructure verte;
- Un géocomposite est prévu sur la paroi verticale entre la chaussée et l'infrastructure verte;
- Aucun géocomposite ne doit être installé sur la paroi verticale entre l'infrastructure verte et le trottoir.

Si ces conditions ne sont pas respectées, le concepteur devra choisir entre une avancée de trottoir non drainante avec un arbre ou une avancée de trottoir drainante sans arbre.

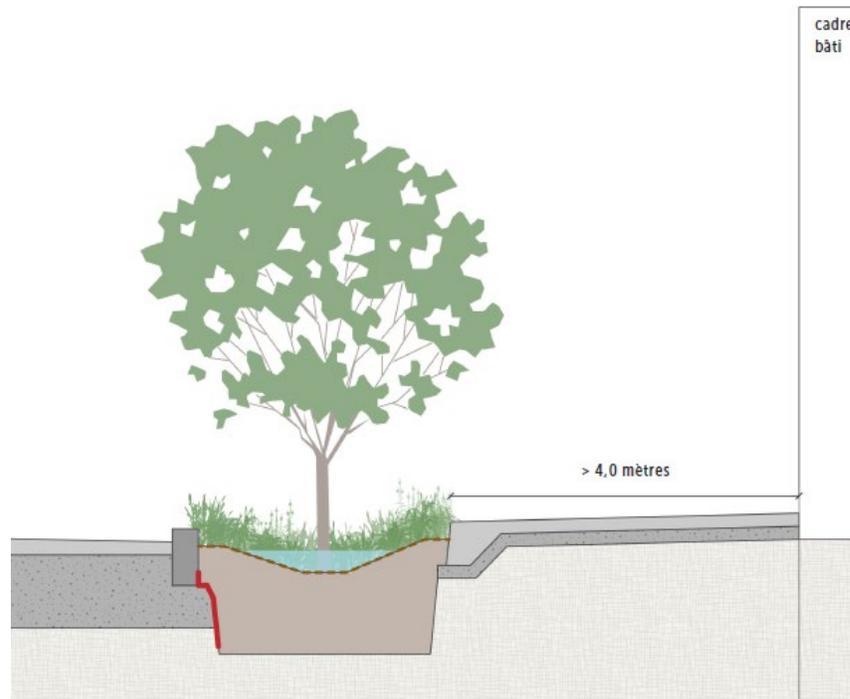


Figure 7 – Implantation d'un arbre dans une infrastructure verte

9.5 INTÉGRATION D'UN ARBRE EXISTANT

Une infrastructure verte drainante peut selon certaines conditions être intégré autour d'un arbre existant si :

- Aucune fondation de bâtiment se trouve à moins de 4 m de l'infrastructure verte;
- L'agrandissement de la fosse se fait du côté de la chaussée. Les niveaux de sol dans la fosse existante doivent être conservés. Les niveaux de la zone déminéralisée doit se trouver en contrebas de la chaussée.

L'avis d'un ingénieur forestier est recommandé afin de ne pas déstabiliser l'arbre.

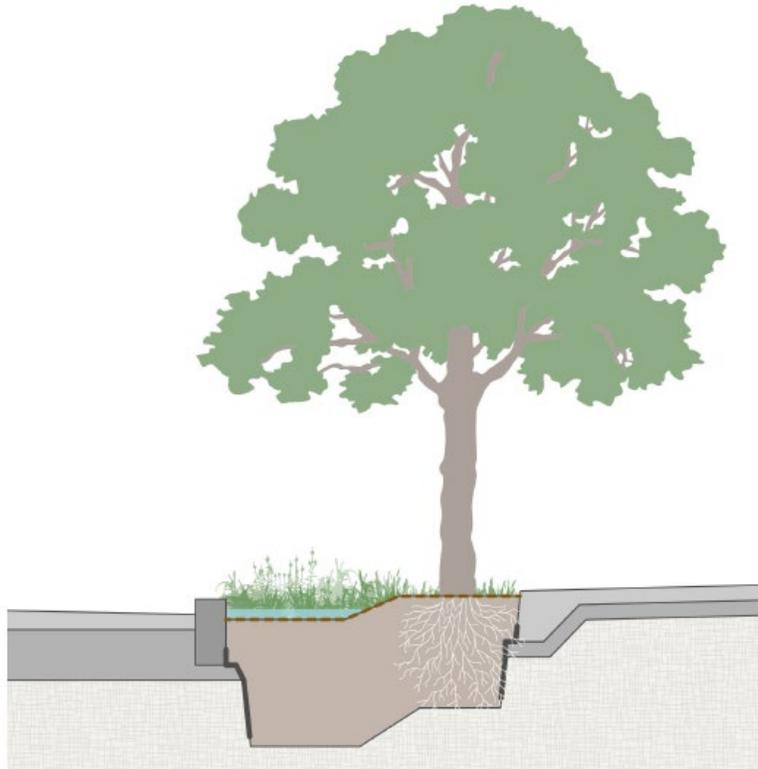


Figure 8 – Intégration d'un arbre existant dans une infrastructure verte

10 UTILISATION DES DESSINS NORMALISÉS SUR LES AVANCÉES DE TROTTOIR DRAINANTES

Pour référence, des listes de vérification pour la préféabilité, la conception et le suivi chantier ont été développées et se trouvent en annexe 13.1.

Ce chapitre présente principalement les éléments de conception à considérer lors de l'utilisation des DN-3A-520 à 528 se trouvant sur le lien suivant.

<https://ville.montreal.qc.ca/executions/travaux/document/dtni-3a-travaux-de-trottoir-bordure-terre-plein-central-ilot-et-muret-de-soutenement>

10.1 AIDE À LA DÉCISION

La série de dessins normalisés inclut :

- DNI-3A-520 – à 4 mètres et moins d'un bâtiment. Points d'entrée – 4 types
- DNI-3A-521 – à plus de 4 mètres d'un bâtiment. Points d'entrée – 4 types
- DNI-3A-522 – Caniveau avec bordure de béton armé
- DNI-3A-523 – Caniveau avec bordure de granit
- DNI-3A-524 – Enrochement avec bordure de béton armé
- DNI-3A-525 – Enrochement avec bordure de granit
- DNI-3A-526 – Coupe avec bordure de béton
- DNI-3A-527 – Coupe avec bordure de granit
- DNI-3A-528 – Caniveau – détail de fabrication

10.1.1 ARBRE DÉCISIONNEL DNI-3A-520 ET 521

Le concepteur doit valider s'il est proche ou non du cadre bâti et sélectionner une des quatre configurations d'entrée de l'eau vers l'avancée de trottoir drainante possibles :

- Entrée principale : type A, entrée secondaire : type D (le plus fréquent)
- Entrée principale : type C, entrée secondaire : type D
- Entrée unique : type B
- Entrée unique : type D

L'arbre décisionnel de la Figure 9 résume la démarche. Les sections plus basses décrivent chaque élément.

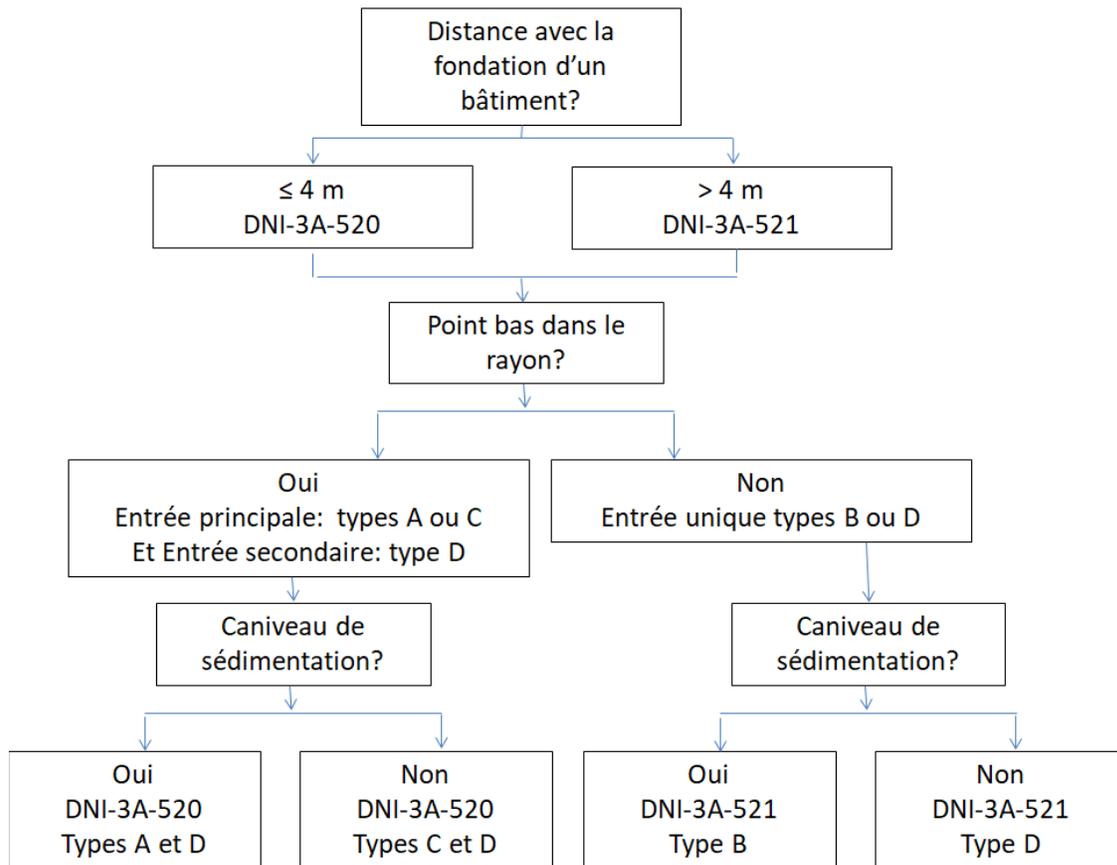


Figure 9 – Outil d’aide à la décision DNI-3A-520 et DNI-3A-521

10.1.2 CONFIGURATIONS POSSIBLES DNI-5A-520 ET 521

10.1.2.1 DNI-3A-520 ou DNI-3A-521

Le dessin 520 est pour une avancée située à moins de 4 m d’un bâtiment. Un géocomposite est présent tout autour de l’infrastructure verte.

Le dessin 521 est pour une avancée située à plus de 4 m d’un bâtiment. Un géocomposite est présent uniquement du côté chaussée. Un arbre peut être planté.

10.1.2.2 Entrées type A, C ou type B, D : position du point bas

Les dessins normalisés (DNI-3A-520) montrent deux endroits pour le point d’entrée, à choisir selon les niveaux projetés du cours d’eau :

- Types A et C : situé dans le rayon de courbure. Avec caniveau de sédimentation ou enrochement. A combiner avec une entrée secondaire de type D (voir 10.1.2.3).
- Types B et D : situé le long de la bordure rectiligne. Avec caniveau de sédimentation ou enrochement.



Figure 11 – Exemple de caniveau de sédimentation (à gauche) et d'enrochement (à droite)

10.1.2.4.1 Types C et D : Enrochement

- Moins dispendieux à la construction;
- S'intègre mieux dans les végétaux;
- Requiert un entretien manuel.

L'utilisation de l'enrochement est recommandé si :

- Le bassin tributaire est plus petit que 500m². L'apport de sédiment sera alors très restreint; (voir section 8.3.1 pour le calcul du bassin tributaire);
- Le point d'entrée est secondaire et donc peu sollicité. L'apport de sédiment sera alors très restreint;
- Quel que soit la dimension du bassin tributaire si l'entretien est majoritairement réalisé par les citoyens. Un entretien manuel et régulier sera plus adapté.

10.1.2.4.2 Types A et B : Caniveau de sédimentation

Le caniveau de sédimentation développé dans les DNI fonctionne par débordement. Le ruissellement s'y accumule, remplit le caniveau qui déborde vers l'infrastructure verte. Après la pluie, les barbacanes permettent de redescendre le niveau de l'eau sous la grille afin d'éviter un gel en bloc en hiver. Le caniveau est conçu pour être rempli d'eau de façon continue. Ceci s'apparente au concept de bassin de sédimentation au fond des puisards de rue. Les avantages/enjeux du caniveau sont :

- Entretien similaire à un puisard de rue;
- Bonne capacité de stockage (entretien aux \pm 3 ans);
- Meilleure performance d'enlèvement des sédiments.

Le caniveau est recommandé si :

- Si le bassin tributaire n'est pas connu, mais que l'avancée de trottoir est située dans un point bas.
- Le bassin tributaire est plus grand que 500m² ; (voir section 8.3.1 pour le calcul du bassin tributaire) ou;
- Le taux d'implantation < 5%.

Le caniveau de sédimentation est complété par un enrochement au pourtour pour éviter l'érosion.

Les emplacements de l'enrochement sont spécifiés sur les dessins normalisés. Le concepteur pourra ajuster les dimensions si le contexte l'exige (par exemple, pente longitudinale forte).

10.1.3 DESSINS DE DÉTAILS : DNI-3A-522 À 528

Les autres dessins doivent être sélectionnés selon :

- La présence d'une bordure de béton ou granit
- La présence d'un caniveau de sédimentation et/ou d'un enrochement

10.1.4 BORDURE ABAISSÉE

Pour l'avancée de trottoir drainante, le point d'entrée est une bordure abaissée de 300 mm de largeur en béton armé (DNI-3A-522 ou DNI-3A-524) ou de 150 mm de largeur en granit (DNI-3A-523 ou DNI-3A-525). Plus de spécifications sont fournis au devis normalisé.

Selon la position de la bordure abaissée, des bollards peuvent être prévus pour diriger les opérations de déneigement ou empêcher les véhicules de se stationner dans l'avancée de trottoir.

Les mesures de protection sont utiles du côté du trottoir pour guider les piétons. Celles du côté de la chaussée, sont utiles pour guider le déneigement lorsqu'un changement de direction est présent.



**Figure 12 – Vue générale d'une avancée de trottoir drainante
Présence de bollards, d'un point d'entrée principal et secondaire**

10.2 TROP-PLEIN

Une avancée de trottoir drainante doit toujours avoir un trop plein pour évacuer les pluies ne pouvant s'infiltrer. Selon la situation topographique du site, le concepteur doit sélectionner l'un des deux types de trop plein.

10.2.1 PUISARD EN TROP-PLEIN (SURELEVÉ) INTÉGRÉ DANS L'AVANCÉE

Après saturation de l'avancée de trottoir drainante, l'eau s'accumule jusqu'à atteindre un puisard surelevé situé dans l'avancée.

Le concept original a été développé dans le cadre d'un projet d'insertion localisée d'avancée de trottoir sur une rue existante. Dans cette configuration, l'avancée de trottoir non drainante entre en conflit avec le puisard existant qui doit être déplacé.

L'avancée de trottoir drainante peut être construite autour d'un puisard existant, ce qui annule les coûts de déplacement du puisard. Cette stratégie permet des réductions de coût d'une avancée de trottoir de l'ordre de 20%.

Le puisard de trop-plein doit être au moins 50 mm sous le niveau de la bordure au point d'entrée pour que l'eau ne s'accumule pas sur le pavage lorsque le trop-plein se met en fonction.



Figure 13 – Début de la pluie et fin de pluie – infiltration dans le sol

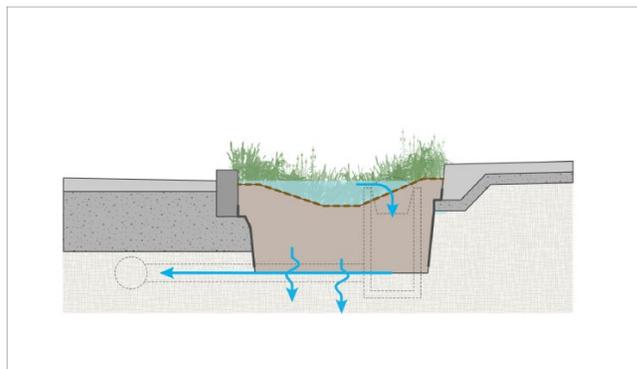


Figure 14 – Pendant la pluie, débordement vers puisard de trop-plein

Selon la position du puisard existant et le dénivelé avec le trottoir, prévoir un enrochement (conforme au devis normalisé) autour du puisard pour sécuriser les déplacements en réduisant la hauteur entre le trottoir et le puisard de trop plein à moins de 50 mm.



Figure 15 – Puisard de trop plein avec enrochement pour limiter le dénivelé entre le trottoir et le niveau du fond

10.2.2 PAR DÉBORDEMENT EN SURFACE VIA UNE BORDURE ABAISSÉE JUSQU'À UN PUISARD DE RUE

Si le croisement est un point haut, une avancée de trottoir drainante peut être planifiée avec débordement en surface vers le pavage (voir Figure 16). Le bassin tributaire étant limité, prévoir un ouvrage de sédimentation par enrochement pour limiter les coûts.

Une entrée et une sortie ou un seul abaissement permettant l'entrée et la sortie peuvent être prévues selon le cas.



**Figure 16 – Trop-plein en surface via une bordure abaissée jusqu'à un puisard sur rue
(vue en plan et coupe longitudinale)**

Le concepteur doit porter une attention particulière pour ne pas ajouter de nouveaux actifs inutilement tel un puisard dans l'infrastructure verte plus un puisard sur le pavage à proximité.

Le paillis n'est pas recommandé dans ce type d'aménagement (voir section 9.4.2).

10.3 ÉLÉMENTS À INTÉGRER AU BORDEREAU ET DANS LES CLAUSES SPÉCIALES

Les documents normalisés servent de document de référence pour les documents d'appel d'offre. Néanmoins, les points suivants doivent être inclus aux plans et/ou au devis spécial :

- La géométrie en plan de l'infrastructure verte (largeur, longueur, rayon);
- Si requis, la position et le modèle des bollards ou des mesures de protection;
- Le type de bordure (armé ou en granit);
- Les niveaux du cours d'eau;
- La position du point d'entrée principal (et secondaire s'il y a lieu);
- La position du puisard de trop-plein si pertinent;
- Un tableau ou une vue en plan indiquant les types d'entrée pour chaque avancée : Type A et D ou Type C et D ou Type B ou Type D
- Si des essais de conductivité hydraulique ont été faits, un ajustement de la hauteur du trop-plein selon les tableaux 3 et 4 du guide GCI-3A
- Si requis, une spécification sur l'épaisseur du substrat de biorétention si l'épaisseur typique de 1000 mm ne permet pas d'avoir un fond d'excavation au moins 200 mm sous la ligne d'infrastructure de la chaussée;
- Le plan de plantation produit par un architecte de paysage.

Le bordereau de soumission doit inclure les éléments suivants selon le besoin :

II-3B-1901 Trottoir monolithique en béton

II-3B-1902 Bordure en béton armé 300 mm de largeur

II-3B-1903 Bordure de granit sciée conventionnelle 150 mm de largeur

II-3B-1904 Bordure de granit sciée conventionnelle 300 mm de largeur

II-3B-1905 Bordure de granit sciée basse 150 mm de largeur

II-3B-1906 Bordure de granit sciée basse 300 mm de largeur

II-3B-1907 Réparation de cours d'eau – Chaussée mixte sans trafic lourd

II-3B-1908 Réparation de cours d'eau – Chaussée mixte avec trafic lourd

II-3B-1909 Réparation de cours d'eau – Chaussée souple sans trafic lourd

II-3B-1910 Réparation de cours d'eau – Chaussée souple avec trafic lourd

II-3B-1911 Géotextile anti mauvaises-herbes

II-3B-1912 Géocomposite pour infrastructure verte drainante

II-3B-1913 Excavation pour infrastructure verte drainante, fosse d'arbre ou fosse de plantation

II-3B-1914 Caniveau

II-3B-1915 Pierre de rivière

II-1A-15505 Cadre fixe et grille en dôme

IP-5A-1102 Terre de culture pour fosse d'arbre

11 VÉRIFICATION BUDGÉTAIRE

L'utilisation d'infrastructures vertes dans un projet d'aménagement ne devrait pas représenter de surcout important par rapport à un projet avec verdissement uniquement, sauf si les critères hydrauliques le justifient. En aucun cas, le surcoût lié aux infrastructures vertes ne devra être supérieur à 500\$/m³ d'eau infiltrée dans le sol.

Il est recommandé d'obtenir une vérification budgétaire des surcouts liés au drainage écologique du ruissellement à différentes étapes du projet.

12 ENTRETIEN

12.1 ENTRETIEN PENDANT LA PÉRIODE D'ÉTABLISSEMENT DES VÉGÉTAUX

La période d'établissement des végétaux devra comprendre un suivi plus régulier et notamment les activités suivantes :

Nettoyage général : les déchets (papier, bâton, branches et autres détritiques) doivent être ramassés.

Arrosage : l'arrosage doit être effectué comme indiqué dans les documents contractuels. Un arrosage supplémentaire doit être prévu pendant les périodes de sécheresse prolongées.

Contrôle de l'érosion : Les entrées d'eau, les zones d'accumulation d'eau et les zones de débordement en surface doivent être inspectées au minimum une fois par an, de préférence tous les mois dans la saison de croissance et après chaque pluie importante (plus de 25 mm). Le substrat de biorétention et/ou la couche de surface doivent être remplacés par l'entrepreneur dans les zones où une érosion s'est produite.

Plantations : les plantes mortes doivent être remplacées comme requis par les documents contractuels. Si un type de plante présente un fort taux de mortalité, la cause doit en être évaluée et le matériel doit être remplacé par des espèces plus adéquates. L'entretien général des plantes doit être effectué.

Désherbage : un désherbage périodique doit être effectué jusqu'à ce que les plantes soient établies. Les plantes envahissantes ou nuisibles devraient être retirées régulièrement afin qu'il ne s'accumule pas et n'élimine pas les espèces plantées.

Couche de surface : si la couche de surface est du paillis, elle doit être remplacée ou bonifiée au besoin pour maintenir une épaisseur comprise entre 50 et 100 mm. Si la couche de surface est une toile biodégradable, elle doit être maintenue en bon état jusqu'à l'établissement des végétaux.

Inspection régulière : prévoir une inspection régulière (au moins 2 fois par saison) pendant la période d'établissement afin d'ajuster toute déficience. Idéalement, ces visites doivent être faites après une pluie de plus de 25 mm.

12.2 ENTRETIEN RÉGULIER DES VÉGÉTAUX

L'entretien reste similaire à un aménagement paysager conventionnel.

Encourager le rabattage des végétaux au printemps plutôt qu'à l'automne afin de favoriser la protection de l'infrastructure verte. Pendant l'hiver, les végétaux isolent l'infrastructure verte du froid et permettent aussi de faire un tapis facilitant le ramassage des abrasifs dans l'infrastructure verte.

12.3 ACTIFS D'ÉGOUT

Dans le cas où un caniveau de sédimentation est prévu, l'entretenir de façon similaire à un puisard de rue. La fréquence dépend de l'utilisation du bassin tributaire. Dans un premier temps, prévoir un entretien aux 2 ans et ajuster selon les besoins.

Si le puisard de trop-plein est situé dans l'infrastructure verte, son entretien récurrent devrait être moins régulier étant donné la présence du caniveau de sédimentation. Ajuster la fréquence d'entretien au besoin.

Selon la configuration finale de l'infrastructure verte, le paillis pourrait entrer dans le puisard. Cet enjeu est limité par le puisard en dôme. Si les conditions ne sont pas optimales, installer un panier dans le puisard pour faciliter l'entretien régulier.

Le requérant pourra se référer au règlement et guide des activités déléguées d'entretien des actifs d'eau.

12.4 ENTRETIEN HIVERNAL

Idéalement, réduire les taux de pose de chlorures dans les bassins tributaires aux infrastructures vertes. D'après l'expérience locale, les principales recommandations liées aux infrastructures vertes sont :

- Si requis, mise en place de bornes de déneigement;
- Rabattre les végétaux au printemps uniquement afin de favoriser la protection de l'infrastructure verte. Pendant l'hiver, les végétaux isolent l'infrastructure verte du froid et permettent aussi de faire un tapis facilitant le ramassage des abrasifs dans l'infrastructure verte;
- Laisser la neige au-dessus de l'infrastructure verte, mais ne pas pousser la neige de la rue ou du trottoir vers l'infrastructure verte;
- Les avancées de trottoir drainantes ne doivent en aucun temps servir à charger des accumulations de neige provenant de l'extérieur de l'ouvrage construit;
- Limiter l'envoi d'abrasifs vers l'infrastructure verte. Nettoyer les trottoirs vis-à-vis de l'infrastructure verte dès le début du printemps. Ramasser le surplus d'abrasifs qui sont présents dans l'infrastructure verte à l'aide d'un râteau.

13 **ANNEXES**

13.1 **LISTE DES VÉRIFICATION, PRÉFAISABILITÉ, CONCEPTION ET CHANTIER**

BOITE À OUTILS INFRASTRUCTURES VERTES

ANNEXE 1A DU GUIDE DE CONCEPTION GCI-3A AVANCÉE DE TROTTOIR DRAINANTE LISTE DE VÉRIFICATION FAISABILITÉ

Date:
Révisée par:

2022-01-31
Marie Dugué, ing.

#	ACTIVITÉS	OUI	NON	Article dans le guide de conception	Commentaires
PRÉFAISABILITÉ					
1	Du verdissement/déminéralisation le long de la rue est prévue dans le projet?			6.1	Si oui, l'ajout de la fonction drainage pourrait être fait au même coût, ou avec une réduction de coût si elle évite le déplacement d'un puisard existant.
2	La largeur intérieure de l'infrastructure verte est d'au moins 1,2 m excluant la bordure.			6.2	Si oui, des pentes douces et sécuritaires pourront être respectées
3	La pente longitudinale de la rue se drainant vers l'infrastructure verte est inférieure à 5 %			6.3	Si oui, peu de risque d'érosion aux points d'entrée
4	L'emprise de l'infrastructure verte est exempte d'utilités publiques (gaz, électricité, ...).			6.4	Si oui, la croissance des végétaux n'est pas compromise
5	La distance horizontale avec une conduite de fonte, béton ou béton armé est d'au moins 1.5m			6.4	Si oui, le dégagement permet de limiter l'apport de chlorures et la dégradation par corrosion des conduites
ÉTUDES TERRAINS (optionnelles)					
6	Arpentage			7.1	Recommandé. Permet de définir le point d'entrée optimal et de raccorder aux niveaux existants.
7	Conductivité hydraulique à saturation			7.2	Optionnel. Sinon, utiliser une valeur par défaut de 1 mm/h si une modélisation est requise.
8	Nappe phréatique			7.3	Optionnel. Aucun enjeu hhydraulique. Choisir des végétaux appropriés si la nappe est élevée.
9	Roc			7.4	Optionnel. Le roc devrait être plus profond que 1100 mm pour éviter les coûts d'excavation
TAUX D'IMPLANTATION					
10	Recommandé: Le projet respecte le plan de gestion des débordements (Au moins 10% d'infrastructures vertes)? OU Le taux d'implantation est calculé et est conforme au tableau 2			8.1 8.2.3	Voir tableau 43 du PGD

BOITE À OUTILS INFRASTRUCTURES VERTES

**ANNEXE 1B DU GUIDE DE CONCEPTION GCI-3A
AVANCÉE DE TROTTOIR DRAINANTE
LISTE DE VÉRIFICATION CONCEPTION**

Date: 2022-01-31
Rédigée par: Marie Duqué, ing.

#	ACTIVITÉS	OUI	NON	Article dans le guide de conception	Commentaires
CONCEPTION					
1	Les documents techniques sont utilisés (dessins 3A-520 à 3A-528 et devis normalisé 3A et 1A)			-	S'assurer que la dernière version est utilisée. Une révision annuelle est prévue en juillet de chaque année.
2	Si la conductivité hydraulique est connue, la profondeur et le niveau du trop plein sont conformes aux tableaux 3 ou 4 et intégrés au plan			9.1.3 et 10.3	Si non connue, utiliser la valeur par défaut du DTNI pour la profondeur de l'infrastructure verte = 150 mm
3	La couche de surface (paillis (50 mm min. ou matelas anti-érosion) est spécifiée au plan			9.3.2	Éviter le paillis si le trop-plein est par débordement en surface
4	Un plan de plantation produit par un architecte de paysage est fourni			9.3.3	
5	Le type d'entrée d'eau proposé sur les DNI est choisi pour chaque avancée de trottoir et est spécifiée au plan ou au devis spécial. Si le type d'entrée d'eau est A ou C, alors une entrée secondaire de type D est spécifié au plan ou au devis spécial Si les entrées d'eau type C ou D sont choisis, alors : 1) le bassin tributaire fait moins de 500m ² ou 2) que l'entrée est secondaire ou 3) l'entretien est fait majoritairement par les citoyens Si les entrées d'eau type A ou B sont choisis, alors : 1) le bassin tributaire fait plus de 500m ² ou 2) le bassin tributaire est inconnu, mais l'avancée est située dans un point bas ou 3) si le taux d'implantation est moins que 5%			10.1.1 et 10.1.2 10.3 10.1.2.3 10.1.2.4.1 10.1.2.4.2	Cette entrée secondaire permet un meilleur drainage en hiver Ne pas prévoir de caniveau de sédimentation si l'avancée est proche du point haut
6	Pour chaque avancée de trottoir, il est spécifié si le dessin 520 (bâtiment à moins de 4 m) ou 521 (bâtiment à + de 4 m) est utilisé et est spécifiée au plan			10.1.2.1 10.3	Encourager la plantation d'arbre. La membrane limite l'ancrage des racines des arbres dans le sol. Ceci rend l'arbre plus sensible aux déracinements.
7	Le plan comprend suffisamment de niveaux pour valider que le point d'entrée de l'avancée de trottoir est situé au point bas du cours d'eau			10.1.2.2	Le plan comprend assez d'indication pour le démontrer (niveaux, flèches d'écoulement).
8	Des mesures de protection sont prévues si requis (bollards, mobilier urbain, ...)			10.1.4	
9	Le point de sortie est soit un puisard de trop plein dans l'avancée ou en surface (bordure arasée) vers le puisard de rue			10.2	Si un puisard existant est présent dans l'avancée de trottoir, le conserver. Sinon, prévoir le puisard à l'intérieur ou à l'extérieur.
10	L'ajout de puisard est limité. Il n'y a pas de redondance entre les puisards dans l'infrastructure verte et sur la rue.			-	La conception doit intégrer les considérations opérationnelles. Les actifs et le besoin d'entretien doivent être limités.
11	Le bordereau inclut les éléments pertinents (voir guide)			10.3	
12	Le plan comprend la géométrie de l'infrastructure verte (largeur, longueur, rayon)			10.3	La géométrie est dépendante des conditions du site
13	Une estimation comparative démontre que l'investissement est raisonnable			11	Le surcoût d'une infrastructure verte par rapport à un espace végétalisé devrait être au plus 10%.
14	Les budgets liés à l'entretien sont prévus			12	-

BOITE À OUTILS INFRASTRUCTURES VERTES

ANNEXE 1C DU GUIDE DE CONCEPTION GCI-3A AVANCÉE DE TROTTOIR DRAINANTE LISTE DE VÉRIFICATION CHANTIER

Date: 2022-01-31
Rédigée par: Marie Dugué, ing.

#	ACTIVITÉS	OUI	NON
DESSINS D'ATELIER			
1	Le dessin d'atelier du caniveau est fourni et validé		
2	Le dessin d'atelier du géotextile de séparation est fourni et validé		
3	Le dessin d'atelier du géocomposite est fourni et validé		
4	Le dessin d'atelier du substrat est fourni et validé		
5	Le dessin d'atelier du paillis ou de la toile est fourni et validé		
6	Le dessin d'atelier de la pierre est fourni et validé		
7	Le dessin d'atelier de la grille de puisard en dôme est fourni et validé		
VÉRIFICATION AU CHANTIER			
8	La profondeur de l'excavation de l'avancée de trottoir respecte les exigences aux plans.		
9	Le fond de l'excavation n'est pas compacté		
10	Un géocomposite (membrane pvc fusionnée à un géotextile) est présente sur les parois verticales du côté chaussée		
11	Un géocomposite (membrane pvc fusionnée à un géotextile) est présente sur les parois verticales du côté trottoir uniquement si bâtiment à moins de 4m		
12	Le substrat est installé par couches de 200 mm. Il est tassé, non compacté. Arrosé entre chaque couche jusqu'à saturation.		
13	La zone de sédimentation est conforme au DNI et au plan (type: enrochement ou caniveau)		
14	Le caniveau est installé avant la construction de la bordure ou du béton de calage		
15	La bordure est en béton armé 300 mm ou en granit 150 mm de largeur		
16	La bordure abaissée est conforme aux plans (position, forme)		
17	Si en béton, le dessus de la bordure arasée a une inclinaison de 10% de la chaussée vers l'avancée de trottoir drainante		

18	La bordure abaissée est plus basse que le pavage		
19	Le niveau du caniveau ou de l'enrochement est égal ou inférieur au niveau de la bordure abaissée		
20	Le caniveau est centré par rapport à la bordure abaissée		
21	Le trottoir adjacent à l'infrastructure verte est monolithique		
22	Le dénivelé entre le trottoir et le haut de l'infrastructure verte est d'au plus 50 mm		
23	Le type de trop plein (puisard ou en surface) est conforme aux plans		
24	Le trop-plein est au moins 50 mm sous le niveau du pavage au point d'entrée.		
25	Le fond de la majorité de l'avancée est plus bas que le puisard, qui est installé en trop-plein (min. 150 mm, max: 350 mm)		
26	Les pentes de talus sont inférieures à 1V: 3H		
27	La grille du puisard est en dôme		
28	Lors d'une pluie, vérifier que l'écoulement entre du pavage vers l'infrastructure verte		
29	Lors d'une pluie, vérifier que le trop-plein fonctionne sans accumulation sur la rue		
ERREURS FRÉQUENTES			
30	Accumulation d'eau sur le pavage		
31	Le puisard est trop bas, il n'agit pas comme trop-plein		
32	Le dénivelé entre le trottoir et l'infrastructure verte est trop haut (50 mm max.) en haut de la dépression		

13.2 CARTE DES DÉPÔTS MEUBLES – ILE DE MONTRÉAL

Cette carte représente approximativement les types de sol à Montréal. Elle peut être utilisée comme indication uniquement, mais n'apporte pas la précision que des essais in-situ peuvent apporter.

<https://donnees.montreal.ca/ville-de-montreal/geologie-des-depots-meubles>

CARTE DES DÉPÔTS MEUBLES - ÎLE DE MONTRÉAL

d'après la carte V. PREST, V.K. et HODE KEYSER, J. (1982)

LÉGENDE

Épisodes des marais et des tourbières

9 Tourbe, boue organique, spropat
Mame argile lacustre

Épisodes fluviaux du début du Fleuve Saint-Laurent

8 Argile limon non-calcaire, en général, d'épaisseur inférieure à 1 mètre; comprend probablement quelques dépôts lacustres.

7 Sable, un peu de gravier; quelques coquillages d'eau douce
7a, moins de 1 mètre d'épaisseur

Épisodes de la mer de Champlain

6 Sédiments limoneux (ou peu argileux)

Sable, gravier, généralement avec coquillages marins - "Sable Saxe-cava"

5 Sédiments d'eau profonde

Argile, limon, calcaire, par endroits avec des coquillages marins - "Argile Léda"

Épisodes de la calotte glaciaire - Vermont

(Phase Billabie - Fort Annon)

4 Argile, limon, un peu de sable, calcaire, stratifiés et plissés de couleurs gris pâle; contient beaucoup de pollen.

Épisodes glaciaires de Fort Covington

3 Till argileux et limoneux; parfois sableux et/ou pierreux là où il repose directement sur des graviers, sur un till calcaireux ou sur la roche en place.

Épisodes glaciaires de Milne et de Fort Covington

1-3, Dépôts de till non-différenciés

1-2, Till non-différenciés et autres sédiments glaciaires de l'épisode de Milne

Épisodes glaciaires de Milne

2 Complexes de till intermédiaires

(Dépôts reliés à la calotte glaciaire de Milne et à ses eaux de fonte)

Sédiments glaciaires de milne non-différenciés

Till limoneux et sableux, parfois calcaireux.

Till basal

Till sableux et limoneux dense; contient des gros blocs.

ROCHER EN PLACE

R Grès, schistes argileux, calcaire, dolomite (début du Paléozoïque); Rm roches intrusives montérégiennes, comprenant quelques brèches (Crétacé inférieur)

Notes

A moins d'indications contraires les dépôts de surface ne sont cartographiés que si leur épaisseur dépasse 1 mètre.

Légendes des textures

9	8	5	4	3-2-1	2	1
Sédiments argileux	Mélange mélangés	Sédiments sableux	Sédiments sableux	Sédiments sableux	Sédiments sableux	Sédiments sableux
tourbe, mame	argile limon (un peu de sable)	surtout du till	sable, gravier, limon (un peu de d'argile)			

Symboles linéaires

Limites entre les unités géologiques:
 définies et approuvées, supposées
 Limite à l'intérieur d'une même unité géologique
 Limite des informations géologiques
 Zones glaciaires (direction supposée de l'écoulement glaciaire)
 Carrière, carrière abandonnée
 F... remblai (dépôts naturels ou déblais)
 N... aucune information géologique sur une grande partie de la surface

Définitions des termes employés

Boue organique - un mélange noir et fétide de matériaux organiques, de divers types, complètement décomposés
Spropat - Utilisé ici pour désigner un dépôt lacustre résultant de l'accumulation d'une vase spongieuse faite d'algues et d'autres plantes mélangées avec de la matière minérale fine
Mame - Utilisé ici pour désigner une accumulation calcaire en eau douce de coquillages mélangés, avec des quantités variables d'argile et de limon
Lac d'écoulement - Lac situé au front d'une calotte glaciaire et le plus souvent, retenu par celle-ci
Glacéocolluvium - Se réfère aux dépôts des lacs proglaciaires - les sédiments d'eau profonde sont ordinairement des limons (grossiers) et argiles (fines) vases ou chaque varve fine ou grossière représente un dépôt annuel. Les sédiments limoneux (d'eau peu profonde) sont souvent des limons, des sables, des graviers intermédiaires
Glacéodépôt - Se réfère aux dépôts formés par les cours d'eau glaciaires - généralement des sables et graviers stratifiés
Till - Nom donné à un mélange complexe de matériaux mis en place directement par ou à partir de la glace; matière peut être argileuse, limoneuse ou sableuse et le terme en bloc ou en graviers peut être faible ou forte en quantité comme en dimension; quelques tills montrent une faible stratification quand l'accumulation du matériau a été associée à de l'eau de fonte du glacier

Géologie par V. K. Prest et J. Hode Keyser surtout en 1953-54 avec révisions jusqu'en 1973

Cartographie géologique et partie du fond de carte par G. Vi. Fouchard, de la Commission géologique du Canada

Le fond de la carte est du Service de cartographie du Ministère de la défense nationale du Canada, et provient de cartes militaires urbaines

Échelle 1:50,000
 1 0 1 2 3 4 Kilomètres
 1 0 1 2 Milles

