



VICTORIAVILLE
santé urbaine

Berceau du
développement
durable



**PLAN DE DIMINUTION DES CHARGES ET DÉBITS
ACHEMINÉS VERS LES COURS D'EAU PAR LE CONTRÔLE
À LA SOURCE DES EAUX PLUVIALES**

28 février 2022



SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR 

Riadh Ayadi, ingénieur, M.ing., MBA
2022-02-25

Date



Martine Larouche, arch. paysagiste, AAPQ, AAPC
2022-02-25

Date

RÉVISÉ PAR 

Anouar Bouzir, arch. paysagiste, AAPQ, AAPC
2022-02-25

Date

Le présent rapport a été préparé par WSP Canada Inc. pour le destinataire, conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité du destinataire visé. Le contenu et les opinions se trouvant dans le présent rapport sont basés sur les observations et informations disponibles pour WSP Canada Inc. au moment de sa préparation. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP Canada Inc. n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers en conséquence de l'utilisation de ce rapport ou à la suite d'une décision ou mesure prise basé sur le présent rapport. Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

L'original du fichier technologique que nous vous transmettons sera conservé par WSP Canada Inc. pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis au destinataire n'est plus sous le contrôle de WSP Canada Inc., son intégrité n'est pas garantie. Ainsi, aucune garantie n'est donnée sur les modifications qui peuvent y être apportées ultérieurement à sa transmission au destinataire visé.

« © 2022 Ville de Victoriaville. Tous droits réservés.

Ce plan a été exécuté(e) avec l'aide du gouvernement du Canada et de la Fédération canadienne des municipalités. Malgré ce soutien, les opinions exprimées sont celles de leurs auteurs, et la Fédération canadienne des municipalités et le gouvernement du Canada rejettent toute responsabilité à cet égard ».

ÉQUIPE DE RÉALISATION

VILLE DE VICTORIAVILLE

Directeur adjoint
Service du génie et de l'environnement

Joël Lambert, ing.

WSP CANADA INC. (WSP)

Chargé de projet

Anouar Bouzir, arch. paysagiste, AAPQ, AAPC

Infrastructures municipales

Directeur de projet

Riadh Ayadi, ing., M.Eng., MBA

Directrice de projet

Caroline Beaudoin, ing.

Architecture de paysage et design urbain

Architecte paysagiste

Martine Larouche, AAPQ, AAPC

Architecte paysagiste

Judy Arnouk

Architecte paysagiste

Dima Kaddour

Cartographie et Géomatique / Environnement

Chef d'équipe et coordonatrice

Mylène Lévesque

TABLE DES MATIERES

1	INTRODUCTION.....	5	3	AMÉNAGEMENT DES RUES POUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES À LA SOURCE.....	47	4	CAHIER DES OPTIONS.....	84
1.1	Contexte	6				5	CONCLUSION	111
1.2	Objectifs	7					REFERENCES	113
1.3	Méthodologie d'élaboration du plan.....	8	3.1	PRÉSENTATION DES OGEP POTENTIELS.....	48		ANNEXES	
2	CARACTÉRISATION DES INFRASTRUCTURES EXISTANTES	9	3.1.1	Puisard perméable	49		Annexe A	Portrait climatique actuel et futur pour la Ville de Victoriaville
2.1	DÉTERMINATION DE L'INDICE ACTUEL DE GESTION DES EAUX PLUVIALES (IGEP)	10	3.1.2	Ilot de biorétention / jardin de pluie / noue.....	49			
2.1.1	Cartographie des secteurs prioritaires.....	11	3.1.3	Revêtement perméable.....	50			
2.1.2	Cartographie des surfaces drainées vers les ouvrages	13	3.1.4	Petit fossé de drainage engazonné	50			
2.1.3	Cartographie des débranchements des gouttières.....	21	3.1.5	Tranchée drainante engazonnée.....	51			
2.1.4	Critères de performance et bénéfices des OGEP pour la gestion des eaux pluviales.....	29	3.1.6	Séparateur d'huile et de sédiments	51			
2.1.5	Particularités des secteurs prioritaires.....	30	3.1.7	Régulateur de débits.....	51			
2.1.6	Facteur de majoration	30	3.1.8	Bassin de rétention ou rétention en conduite	51			
2.1.7	Calcul de l'indice de gestion des eaux pluviales (IGEP)	31	3.2	ANALYSE DE L'IMPLANTATION DES OGEP POTENTIELS.....	52			
2.2	REGROUPEMENT EN CATÉGORIES DE RUES POUR L'IMPLANTATION D'OGEP	34	3.2.1	Critères de performance	53			
2.2.1	Identification des enjeux.....	35	3.2.2	Notation des OGEP selon les critères de performance.....	53			
2.2.2	Données de base	35	3.2.3	Matrice de décision pour le choix d'OGEP selon la catégorie de rue	54			
2.2.3	Méthodologie.....	36	3.3	CONCEPTS D'AMÉNAGEMENT POUR CHAQUE CATÉGORIE DE RUE	64			
2.2.4	Résultats.....	39	3.3.1	Cahier des options	65			
			3.3.2	Application des aménagements de rue-type aux catégories de rue	65			
			3.4	CONCEPTION, ENTRETIEN ET ESTIMATIONS DES COÛTS DES OGEP RETENUS.....	67			
			3.4.1	Études préliminaires et recommandations pour la conception	68			
			3.4.2	Détails, entretien et estimation des coûts.....	69			
			3.5	SEGMENTS DE RUE PRIVILÉGIÉS POUR AUGMENTER L'IGEP	80			
			3.5.1	Données de base	81			
			3.5.2	Méthodologie.....	81			
			3.5.3	Résultats et synthèse.....	81			

TABLEAUX ET CARTES

TABLEAUX

Tableau 1 : Secteurs prioritaires.....	11
Tableau 2 : Superficie totale (en ha) par secteur et par type d'ouvrage.....	14
Tableau 3 : Bénéfices des OGEP sur la gestion des eaux pluviales (scores de performance).....	29
Tableau 4 : Facteur de majoration par secteur.....	30
Tableau 5 : Étapes de calcul du numérateur.....	32
Tableau 6 : Étapes de calcul du dénominateur.....	32
Tableau 7 : Calcul du numérateur de l'IGEP (situation actuelle).....	33
Tableau 8 : Calcul du dénominateur de l'IGEP (situation parfaite).....	33
Tableau 9 : Segments de rue ruraux et urbains.....	36
Tableau 10 : Catégories de rues.....	40
Tableau 11 : Critères de performance et d'importance des OGEP.....	53
Tableau 12 : Note de l'OGEP proposé en fonction du critère.....	53
Tableau 13 : Matrice de décision pour le choix d'OGEP selon la catégorie de rue 1A.....	55
Tableau 14 : Matrice de décision pour le choix d'OGEP selon la catégorie de rue 1B.....	56
Tableau 15 : Matrice de décision pour le choix d'OGEP selon la catégorie de rue 2A.....	57
Tableau 16 : Matrice de décision pour le choix d'OGEP selon la catégorie de rue 2B.....	58
Tableau 17 : Matrice de décision pour le choix d'OGEP selon la catégorie de rue 3A.....	59
Tableau 18 : Matrice de décision pour le choix d'OGEP selon la catégorie de rue 3B.....	60
Tableau 19 : Matrice de décision pour le choix d'OGEP selon la catégorie de rue 3C.....	61
Tableau 20 : Matrice de décision pour le choix d'OGEP selon la catégorie de rue 4.....	62
Tableau 21 : OGEP les plus performants par catégorie de rue selon l'analyse multicritère.....	63
Tableau 22 : Application des aménagements de rue-type aux catégories de rues.....	66
Tableau 23 : Estimation - puisard perméable avec chambre de rétention.....	67
Tableau 24 : Biorétention type 1, à l'arrière d'une bordure ou sans bordure (largeur de 2,5 m, profondeur sous surface de 1,7 m).....	71
Tableau 25 : Biorétention type 2, à l'arrière d'une bordure ou sans bordure (largeur de 2,5 m, profondeur sous surface de 1,7 m).....	71
Tableau 26 : Biorétention type 3, à l'arrière d'une bordure ou sans bordure (largeur de 2,5 m, profondeur sous surface de 1,7 m).....	71
Tableau 27 : Biorétention type 3, à l'arrière d'un trottoir avec conduite pluviale (largeur de 2,5 m, profondeur sous surface de 1,7 m).....	72
Tableau 28 : Biorétention type 3, à l'arrière d'un trottoir avec caniveau (largeur de 2,5 m, profondeur sous surface de 1,7 m).....	74
Tableau 29 : Tranchée drainante (largeur de 2 m, profondeur sous surface de 1,5 m).....	76
Tableau 30 : Petit fossé de drainage (largeur de 3,5 m, profondeur moyenne de 600 mm).....	77

Tableau 31 : Dalle à gazon alvéolée incluant la structure de chaussée (largeur de voie de stationnement de 2,5 m).....	78
Tableau 32 : Pavé de béton perméable incluant la structure de chaussée (largeur de voie de stationnement de 2,5 m).....	79
Tableau 33 : Répartition des segments de rue à privilégier par secteur prioritaire.....	81

CARTES

Carte 1 : Secteurs prioritaires.....	12
Carte 2 : Ouvrages de contrôle des eaux pluviales.....	15
Carte 3 / 1-5: Superficies drainées vers les ouvrages de gestion des eaux pluviales existants.....	16
Carte 4 / 1-7: Débranchement des gouttières.....	22
Carte 5 / 1-5: Catégorisation des rues.....	41
Cartes 6 / 1-2 : Segments de rue à privilégier pour augmenter l'indice de gestion optimale des eaux pluviales.....	82

1

INTRODUCTION



1.1 CONTEXTE

Les changements climatiques se traduiront dans le territoire de Victoriaville par une hausse des températures et des vagues de chaleur, une augmentation de la variabilité des précipitations ainsi qu'une augmentation du nombre de redoux hivernaux. Plusieurs aléas naturels déjà présents dans la région seront amplifiés par ces changements, en particulier les précipitations extrêmes, les cycles de gel-dégel, les périodes de redoux hivernal, les crues printanières, les tempêtes de neige et les canicules. Un portrait complet des changements climatiques anticipés à l'échelle régionale ainsi qu'une analyse des tendances et des projections climatiques pour la Ville de Victoriaville, qui incluent les probabilités d'occurrence de plusieurs aléas climatiques, se trouve dans la note technique *Portrait climatique actuel et futur pour la Ville de Victoriaville* à l'annexe A.

Les réseaux d'égout de Victoriaville, qui n'ont pas été conçus pour faire face aux changements climatiques, sont donc particulièrement vulnérables à ces aléas climatiques. Les réseaux d'égout existants sont en effet à risque de surcharge sur tout le territoire de la Ville. En plus d'augmenter les risques d'inondations et de refoulements d'égout, les surcharges des réseaux d'égout fragilisent les milieux hydriques récepteurs. Sur le territoire de la Ville, deux milieux récepteurs sont particulièrement affectés : la rivière Nicolet et le réservoir d'eau potable Beaudet.

Un premier secteur de près de 500 hectares se draine dans la rivière Nicolet à travers un réseau d'égouts unitaires, soit des conduites où les eaux pluviales sont mélangées aux eaux sanitaires avant d'être acheminées vers l'usine d'épuration des eaux usées. Toutefois, avant de gagner l'usine, les eaux sont d'abord acheminées dans un ouvrage de surverse ayant comme fonction de déverser à la rivière le surplus d'eau pour protéger l'usine d'épuration. Avec l'augmentation attendue de l'intensité des précipitations, la fréquence de ces déversements d'eaux usées à la rivière Nicolet risque aussi d'augmenter, affectant la qualité de l'eau et la santé des écosystèmes aquatiques.

Un second secteur d'environ 800 hectares, qui inclut la majeure partie des parcs industriels de la Ville, se draine vers l'amont du réservoir d'eau potable Beaudet. Le réservoir est présentement en cours de restauration pour remédier aux problèmes de sédimentation et d'eutrophisation auxquels il fait face. Les surcharges du réseau d'égout qui s'y drainent risquent d'aggraver ces problèmes de sédimentation et d'eutrophisation, lesquels compromettront l'approvisionnement en eau potable de près de la moitié de la Ville de Victoriaville.

Le reste du territoire de la Ville, soit environ 2 150 hectares, est drainé vers des conduites d'égouts pluviaux ou des fossés. Les impacts négatifs sur les milieux hydriques récepteurs y sont moins importants que pour les deux premiers secteurs.

Le présent plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales vise à assurer la résilience de la Ville de Victoriaville face aux changements climatiques en proposant des ouvrages de gestion des eaux pluviales dans l'emprise de ses rues. Les secteurs de la Ville se drainant vers la rivière Nicolet par le réseau unitaire et vers le réservoir Beaudet sont considérés comme prioritaires pour appliquer le plan.

1.2 OBJECTIFS

L'objectif principal de ce plan est de permettre l'intégration d'ouvrages de gestion à la source des eaux pluviales (OGEP) dans la planification annuelle des travaux de voirie, particulièrement pour les rues des deux secteurs prioritaires de la Ville.

Ainsi, à chaque année, certaines rues dégradées seront choisies à l'aide du présent plan pour leur potentiel d'implantation d'OGEP. Des îlots de biorétention, noues ou autres OGEP pourraient être implantés de part et d'autre de rues dont la largeur de chaussée pourrait être réduite. Les concepts d'aménagements potentiels pour ces rues seront présentés aux citoyens riverains qui pourront choisir le concept optimal pour eux. L'acceptabilité sociale de ces ouvrages, et donc leur valorisation par les citoyens, est essentielle à la concrétisation du plan à long terme.

Les solutions retenues dans le plan doivent refléter les trois dimensions du développement durable :

- o **Environnementaux** : maximisation de l'infiltration, maximisation du verdissement des rues (séquestration des gaz à effet de serre, diminution des îlots de chaleur urbains, augmentation de la biodiversité), amélioration de la qualité de l'eau pluviale, diminution des débits pluviaux envoyés vers les égouts, utilisation de matériaux existants sur site, jumelage des travaux d'implantation des ouvrages et de réfection de voirie pour limiter les effets néfastes des chantiers (production et transport des matériaux, circulation de la machinerie, etc.).
- o **Sociaux** : prise en compte des différentes clientèles (accessibilité universelle, aînés, familles, automobilistes, piétons, cyclistes), consultation des citoyens et des élus, prise en compte de l'accessibilité sociale (variantes d'aménagement), jumelage des travaux d'implantation des ouvrages et de réfection de voirie pour limiter les effets néfastes des chantiers sur le voisinage (bruit, fermetures de rue, etc.)
- o **Économiques** : s'assurer que les coûts des travaux soient conformes à la capacité de payer des citoyens (incluant le coût et le niveau d'entretien des ouvrages), privilégier des matériaux et des fournisseurs locaux, jumelage des travaux d'implantation des ouvrages et de réfection de voirie pour limiter les coûts liés aux chantiers (ressources, transport, etc.).



1.3 MÉTHODOLOGIE D'ÉLABORATION DU PLAN

La méthodologie du plan est basée sur une série de données permettant d'identifier les segments de rue à privilégier pour l'implantation d'ouvrages de gestion des eaux pluviales (OGEP) et estimer les bénéfices encourus sur la diminution des charges et des débits acheminés vers les milieux récepteurs.

Plusieurs étapes ont été nécessaires, qui ont été séparées en deux grands volets :

Caractérisation des infrastructures existantes

Ce volet dresse le portrait actuel de la gestion des eaux pluviales à Victoriaville. Une série de cartes et de calculs ont permis de déterminer l'indice de gestion des eaux pluviales actuel de la Ville (IGEP), qui servira d'outil de mesure de la performance du plan.

En parallèle, une catégorisation des rues de la Ville a permis de quantifier l'espace disponible dans l'emprise de chaque segment de rue pour permettre l'implantation de nouveaux OGEP.

Aménagement des rues pour la gestion optimale des eaux pluviales à la source

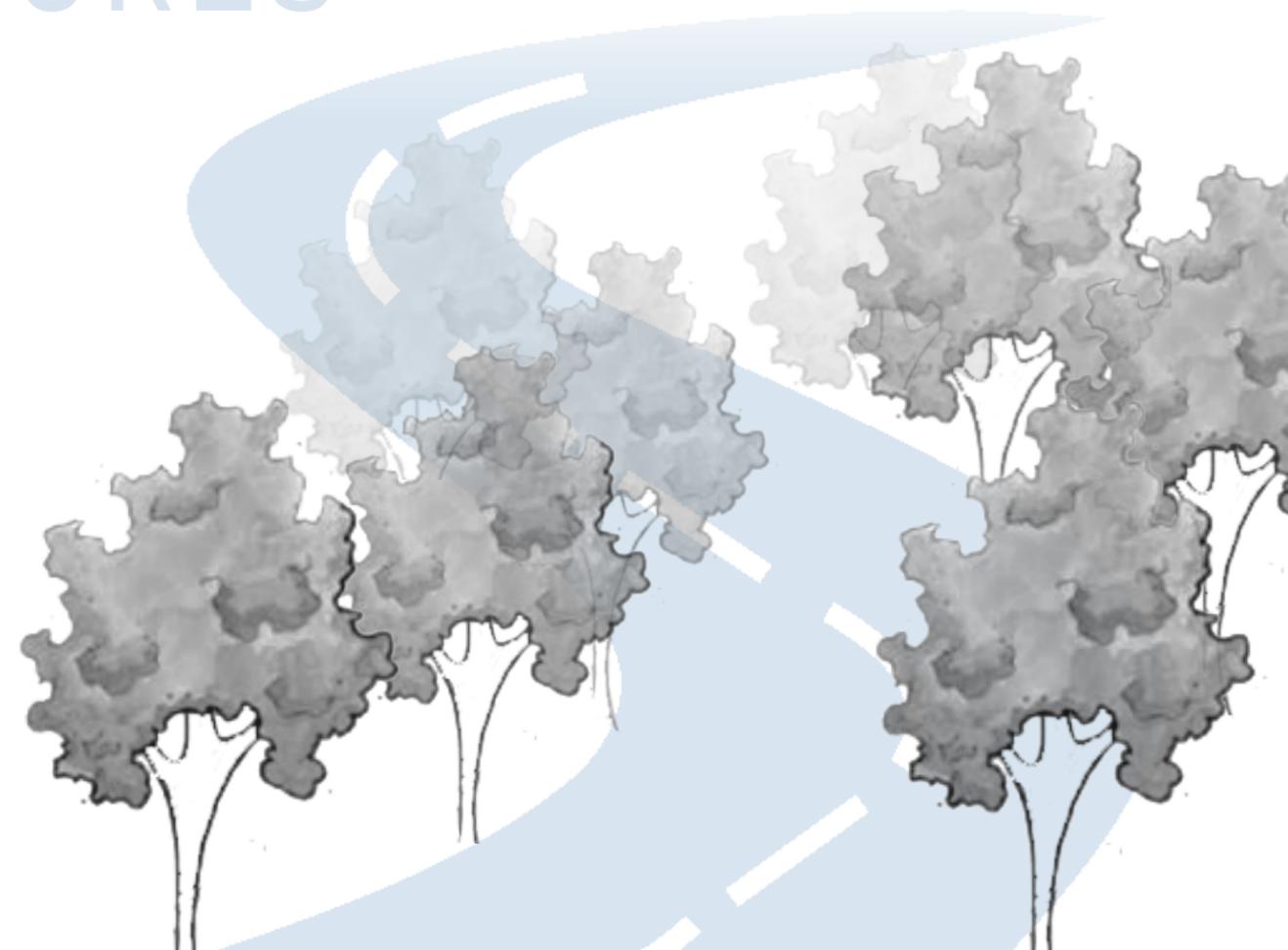
Une liste d'OGEP pouvant être implantés dans l'emprise des rues de la Ville a alors été développée. Une cote de performance basée sur différents critères a été attribuée pour chaque OGEP selon la catégorie de rue afin de proposer des alternatives réalistes et performantes selon l'espace disponible dans l'emprise de rue.

Les données obtenues dans la caractérisation des infrastructures existantes et l'analyse multicritère des OGEP par catégorie de rue ont ensuite été combinées pour déterminer les segments à privilégier pour augmenter l'IGEP. Des options d'aménagements associées sont développées et illustrées dans un cahier des options, à l'intention des citoyens.

Chacune des étapes a comporté un certain nombre d'itérations afin d'obtenir les résultats finaux.

2

CARACTÉRISATION DES INFRASTRUCTURES EXISTANTES



2.1 DÉTERMINATION DE L'INDICE ACTUEL DE GESTION DES EAUX PLUVIALES (IGEP)

La performance actuelle des infrastructures existantes de gestion des eaux pluviales dans la Ville de Victoriaville peut être mesurée grâce à un indice de gestion des eaux pluviales (IGEP).

L'IGEP est rapport entre la « superficie » de bassins qui est effectivement drainée vers les ouvrages de gestion des eaux pluviales (OGEP) en situation actuelle et la « superficie » qui aurait pu être drainée par les OGP existant en situation parfaite. Plus cet indice est élevé, plus la performance de la Ville en termes de gestion des eaux pluviales est meilleure.

La détermination de l'IGEP actuel se base sur plusieurs données, obtenues grâce à une série d'analyses cartographiques, de relevés terrain et de calculs, décrites dans la présente section :

- o Délimitation des secteurs prioritaires où des problématiques de surcharge, débordements et surverse du réseau d'égout affectent davantage les milieux récepteurs naturels;
- o Identification de tous les OGEP existants sur le territoire de la Ville et délimitation des surfaces qui s'y drainent;
- o Cartographie des débranchements des gouttières.

La méthodologie de calcul de l'IGEP basée sur les données ci-haut est présentée à la fin de la présente section.

2.1.1 CARTOGRAPHIE DES SECTEURS PRIORITAIRES

La première étape consiste à délimiter les secteurs prioritaires. La Ville de Victoriaville a statué l'existence de deux secteurs prioritaires sur son territoire, soit le secteur se drainant en amont du réservoir Beaudet et de sa prise d'eau potable et le secteur pourvu d'un réseau unitaire qui, lors de certaines pluies ou de la fonte des neiges, déborde dans la rivière Nicolet.

2.1.1.1 DONNÉES DE BASE

Les données utilisées pour la cartographie ont été fournies par la Ville de Victoriaville. Elles incluent :

- o Fichiers shp : Données ESRI - Batiments, Conduite_Egout, Lotissements, puisard, Regard, Regulateur, Reseau routier, Segment_voirie
- o Fichier gdb : Victo – PerimetreUrbain, AireAffectationSol
- o Fichier shp : Batiments_avec_adresse
- o Fichier gdb : ParcEspVertAirAmenag - Parc_espc_vert
- o Fichiers shp : Commentaire_lineaire, Commentaire_perimetre, Commentaire_ponctuel
- o Fichier jpg : Orthophoto 2019-05-25 et 2019-05-31
- o Fichier shp : GOCITE.Fosse
- o Fichier LAS et shp : Tuiles lidar pour l'ensemble de la ville et index des tuiles
- o Fichier shp : Ouvrages de contrôle
- o Fichiers pdf : Plans TQC des ouvrages de gestion des eaux pluviales
- o Fichiers shps : différents ouvrages de gestion des eaux pluviales répertoriées par une équipe de travail à la Ville, avec commentaires et lien vers les plans TQC correspondants.

Les données suivantes ont été utilisées pour la base des cartes :

- o SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
- o GRHQ, 1:20 000, MERN, Québec, 2020-05

2.1.1.2 MÉTHODOLOGIE

La délimitation de trois secteurs (deux prioritaires et un dont les eaux sont drainées vers des fossés et des réseaux pluviaux) a été raffinée avec une analyse des données existantes (réseaux d'égouts, LIDAR, etc.). Au cours de l'étude, les limites et superficies des secteurs ont été revues et corrigées.

Ces secteurs sont déterminés par les limites des bassins de drainage des eaux pluviales, le milieu récepteur vers lequel elles se drainent (réservoir Beaudet, rivière Nicolet) et le type de réseau (unitaire ou pluvial), à l'intérieur du périmètre urbain de la Ville:

- o Secteur 1: l'eau drainée à travers le réseau combiné et surverse vers la rivière Nicolet
- o Secteur 2: l'eau drainée à travers le réseau pluvial vers le réservoir Beaudet
- o Secteur 3: l'eau drainée à travers le réseau pluvial et des fossés vers la rivière Nicolet

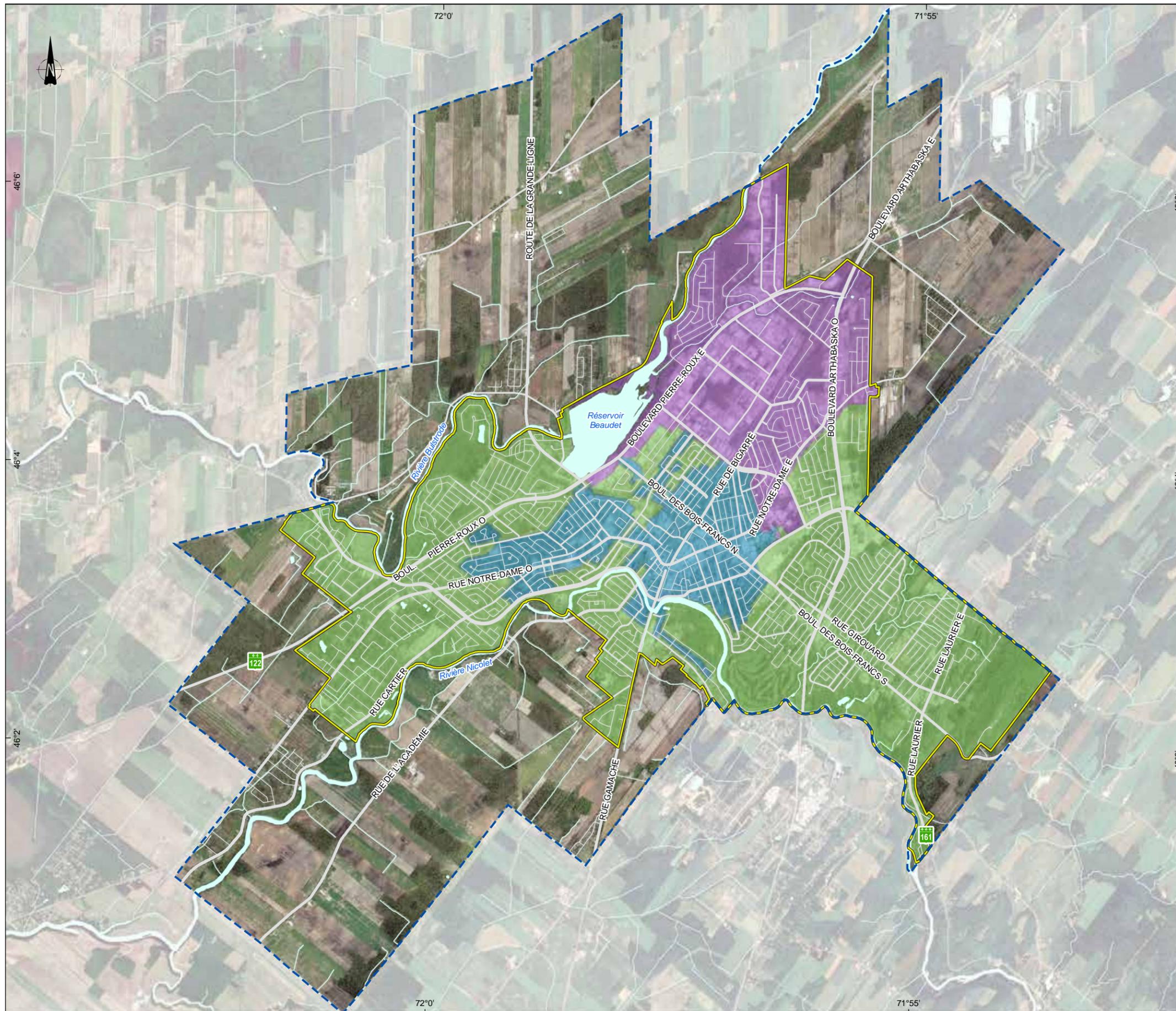
2.1.1.3 RÉSULTATS

La cartographie des secteurs prioritaires est montrée à la page suivante. Le territoire de la Ville de Victoriaville est divisé en trois (3) secteurs dont deux (2) sont prioritaires.

Les caractéristiques des différents secteurs sont montrées dans le Tableau 1. Les superficies de chaque secteur sont utilisées dans le calcul de l'IGEP.

Tableau 1 : Secteurs prioritaires

	Superficie (ha)	Particularité	Problématique / Objectif
Secteur 1 (prioritaire)	483	Drainé vers un réseau unitaire	Qualité de l'eau et santé des écosystèmes aquatiques / Minimisation des débordements d'eaux usées dans la rivière Nicolet
Secteur 2 (prioritaire)	809	En amont du réservoir Beaudet, source d'eau potable de près de de la moitié de la Ville	Sédimentation et eutrophisation du réservoir / Limiter les charges et débits d'eaux pluviales. Protection de la source d'alimentation en eau potable
Secteur 3 (Autres)	2 146	Drainé vers les égouts pluviaux ou les fossés	Qualité de l'eau et santé des écosystèmes aquatiques / Protection des milieux naturels, réduction du risque d'inondations et d'érosion
Total	3 438		



Limite de la municipalité
 Périmètre urbain
 Étendue d'eau
 Cours d'eau

Réseau routier

Artère
 Collectrice
 Locale

Secteurs prioritaires

Secteur prioritaire avec réseau unitaire (483 ha)
 Secteur prioritaire en amont du réservoir Beaudet (809 ha)
 Reste du réseau à l'étude (2146 ha)

Berceau au développement durable
 VICTORIAVILLE
 santé urbaine

Plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales

Carte 1
Secteurs prioritaires

Sources :
 SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
 GRHQ, 1:20 000, MERN, Québec, 2020-05
 Ville de Victoriaville, 2020, réseau routier, périmètre urbain
 Ville de Victoriaville, 2019, Orthophoto 2019-05-25 et 2019-05-31

0 0.5 1 km
 MTM, fuseau 7, NAD83 2022-02-16

Préparation : M. Lévesque
 Dessin : M. Lévesque
 Approbation : R. Ayadi
 201_03508_00_V4C1_028_SecteursPrioritaires_220216.mxd



2.1.2 CARTOGRAPHIE DES SURFACES DRAINÉES VERS LES OUVRAGES

Cette deuxième étape dans la détermination de l'IGEP consiste à relever l'ensemble des ouvrages de gestion des eaux pluviales (OGEP) sur le territoire de la Ville de Victoriaville. Un effort de délimitation du bassin versant de chaque ouvrage a été déployé pour être présenté sous forme de carte. La délimitation a permis de :

- o Déterminer le type d'ouvrage (fossé, noue, biorétention, etc.);
- o Dégager la surface drainée vers l'ouvrage;
- o Positionner chaque ouvrage par rapport aux trois secteurs présentés dans la partie 2.1.1;
- o Décomposer la surface totale drainée par ouvrage en une somme de surfaces par secteur si la surface drainée touche plusieurs secteurs à la fois;
- o Déterminer la surface drainée par secteur.

2.1.2.1 DONNÉES DE BASE

Les données suivantes proviennent de la section 2.1.1 de la présente étude:

- o Fichier gdb : Secteurs prioritaires

Les autres données utilisées pour la cartographie ont été fournies par la Ville. Elles incluent :

- o Fichiers shp : Données ESRI - Batiments, Conduite_Egout, Lotissements, puisard, Regard, Regulateur, Reseau routier, Segment_voirie
- o Fichier gdb : Victo – PerimetreUrbain, AireAffectationSol
- o Fichier shp : Batiments_avec_adresse
- o Fichier gdb : ParcEspVertAirAmenag - Parc_espc_vert
- o Fichiers shp : Commentaire_linéaire, Commentaire_périmètre, Commentaire_ponctuel
- o Fichier jpg : Orthophoto 2019-05-25 et 2019-05-31
- o Fichier shp : GOCITE.Fosse
- o Fichier LAS et shp : Tuiles lidar pour l'ensemble de la ville et index des tuiles
- o Fichier shp : Ouvrages de contrôle
- o Fichiers pdf : Plans TQC des ouvrages de gestion des eaux pluviales
- o Fichiers shps : OGP répertoriés par la Ville, commentaires et liens vers les TQC correspondants.

Les données suivantes ont été utilisées pour la base des cartes :

- o SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
- o GRHQ, 1:20 000, MERN, Québec, 2020-05

Des données ont été relevées lors de visites effectuées le 8 décembre 2020 pour huit (8) sites afin de:

- o Vérifier les endroits où il y a des discontinuités entre les égouts pluviaux et les cours d'eau pour valider s'il y a présence de fossé;
- o Vérifier les secteurs avec fossés;
- o Valider des ouvrages privés sur le terrain qui ne sont pas sur les plans pour vérifier le type d'ouvrage et la superficie drainée (secteurs industriels);
- o Valider les OGEP sans TQC.

2.1.2.2 MÉTHODOLOGIE

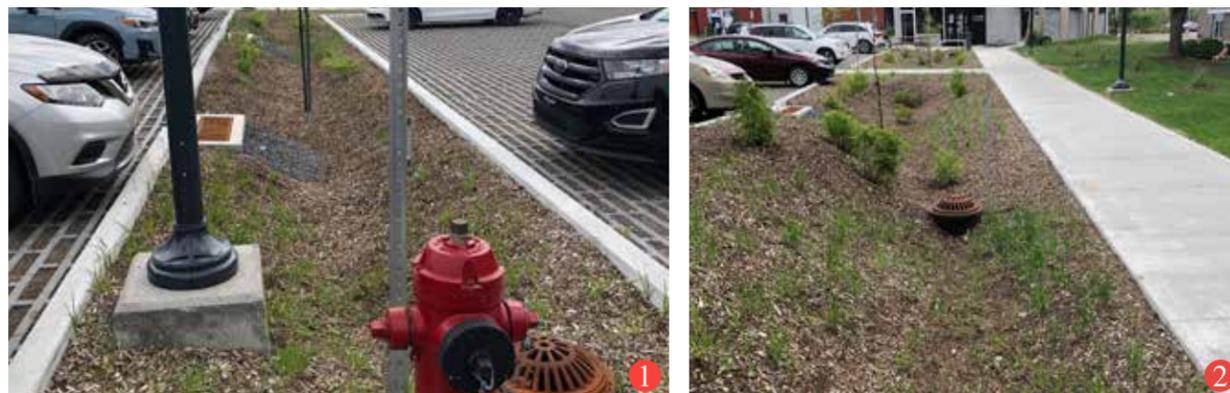
La délimitation des surfaces drainées par les ouvrages a été réalisée en combinant toutes les données disponibles détaillées précédemment et selon les étapes suivantes:

- o valider les limites du lotissement;
- o utiliser les données existantes fournies par la Ville de Victoriaville pour identifier les OGEP et délimiter les surfaces qui s'y drainent;
- o utiliser les données relevées sur le terrain pour identifier les OGEP additionnels (secteur industriel);
- o intégrer les fossés comme OGEP et délimiter les surfaces qui s'y drainent;
- o valider l'emplacement des OGEP identifiés par une équipe de la Ville ainsi que leurs commentaires en les superposant aux données existantes. Raffiner les surfaces drainées vers ces ouvrages et les 19 OGEP déjà cartographiés;
- o utiliser les plans TQC pour caractériser tous les OGEP identifiés sur le terrain;
- o superposer la carte des conduites pour valider les superficies drainées vers les OGEP;
- o délimiter les bassins de drainage relié aux ouvrages selon les sous-bassins versants de l'eau de surface (dérivé du LIDAR 2013) lorsque nécessaire (pour identifier les surfaces qui se drainent naturellement selon le relief). À certains endroits, le Lidar 2013 ne reflétait pas la réalité observée sur l'orthophoto 2019 et le bassin de drainage a été ajusté selon d'autres critères (photo aérienne, Google Street View);
- o inclure les ouvrages dits « naturels », comme les parcs urbain.

Afin d'éviter le dédoublement des surfaces lorsque deux ouvrages se suivent, on décompose la plus grande surface en deux: la première partie de la surface est tributaire du 1^{er} ouvrage tandis que la deuxième partie de la surface est égale à la surface totale moins la surface tributaire du 1^{er} ouvrage.

2.1.2.3 RÉSULTATS

La carte 2 montre les ouvrages existants drainant des surfaces à l'intérieur des secteurs prioritaires. La carte 3, quant à elle, montre l'ensemble des ouvrages existants à l'intérieur du périmètre urbain de la Ville. Le Tableau 2 ci-contre présente les superficies totales drainées par secteur par type d'ouvrage pour l'ensemble de la Ville. Ces surfaces sont utilisées dans le calcul de l'IGEP.



Biorétention et dalles alvéolées engazonnées dans le stationnement Pierre-Laporte à Victoriaville



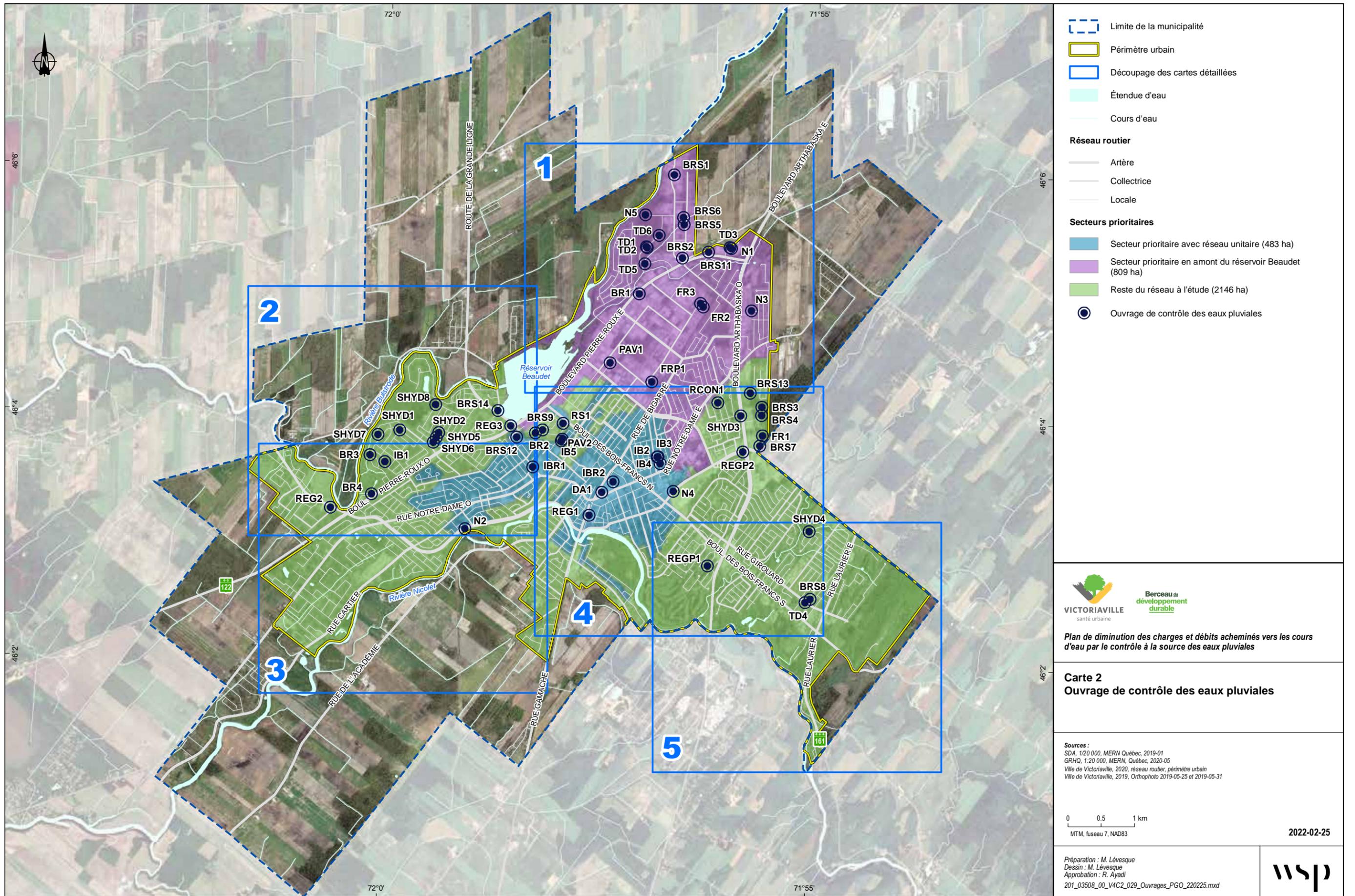
Biorétention en saillie sur la rue Madeleine et noues engazonnées entre la piste multifonctionnelle et le boul. Jutras à Victoriaville

Tableau 2 : Superficie totale (en ha) par secteur et par type d'ouvrage

Numéro	Abr.	Ouvrage ¹	Unitaire (secteur 1)	Réservoir Beudet (secteur 2)	Autre (secteur 3)
1	BR	Bassin de rétention		3,72	15,27
2	BRS	Bassin de rétention et de sédimentation ²	0,39	44,35	23,41
3	N	Noue + fossé / noue		28,76	11,27
4	FR	Fossé de rétention temporaire et permanente		11,11	14,26
5	IB	Îlot de biorétention	2,73		1,20
6	MN	Milieu naturel boisé	1,33	115,06	229,87
7	PEV	Parc et espace vert	24,12	16,60	165,75
8	PAV	Pavé perméable	0,41	0,47	
9	REG	Régulateur de débit	1,98		2,59
10	REGP	Régulateur de débit et pompe			0,86
11	RCON	Rétention en conduites			2,08
12	RS	Rétention souterraine 50 l/s/ha	1,35		
13	SHYD	Séparateur hydrodynamique			29,08
14	DA	Stationnement dalles alvéolées	0,07		
15	TC	Toiture conforme (gouttière débranchée)	38,34	14,25	76,47
16	TD	Tranchée drainante		2,81	6,54
17	F	Fossé		30,77	375,19
Superficie totale :			70,71	267,89	953,85

¹ Les ECQ (équipements de contrôle qualité), montrés sur la carte 3, sont combinés avec d'autres ouvrages.

² Bassin de rétention à retenue permanente, prolongée ou muni d'équipements d'enlèvement accru de charges tels que les filtres Jellyfish®.



Limite de la municipalité
Périmètre urbain
Découpage des cartes détaillées
Étendue d'eau
Cours d'eau

Réseau routier
 Artère
 Collectrice
 Locale

Secteurs prioritaires
 Secteur prioritaire avec réseau unitaire (483 ha)
 Secteur prioritaire en amont du réservoir Beaudet (809 ha)
 Reste du réseau à l'étude (2146 ha)

● Ouvrage de contrôle des eaux pluviales

VICTORIAVILLE
santé urbaine

Berceau au développement durable

Plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales

Carte 2
Ouvrage de contrôle des eaux pluviales

Sources :
 SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
 GRHQ, 1:20 000, MERN, Québec, 2020-05
 Ville de Victoriaville, 2020, réseau routier, périmètre urbain
 Ville de Victoriaville, 2019, Orthophoto 2019-05-25 et 2019-05-31

0 0.5 1 km
 MTM, fuseau 7, NAD83

2022-02-25

Préparation : M. Lévesque
 Dessin : M. Lévesque
 Approbation : R. Ayadi
 201_03508_00_V4C2_029_Ouvrages_PGO_220225.mxd





Réseau routier

- Artère
- Collectrice
- Locale

Ouvrage de contrôle des eaux et limite du bassin de drainage

- Bassin de rétention
- BRS : bassin de rétention et sédimentation
- DA : Stationnement dalles alvéolées
- FR : Fossé de rétention
- FRP : Fossé de rétention permanente
- IB : îlot de biorétention
- IBR : Ilot de biorétention et régulateurs
- N : noue
- PAV : pavé perméable
- RCON : rétention en conduite
- REG : régulateur de débit
- REGP : régulateur de débit dans puisards
- RSOU : rétention souterraine 50l/s/ha
- SHYD : séparateur hydrodynamique
- TD : tranchée drainante
- ECQ : élément de contrôle qualitatif

Autres secteurs de drainage

- Parc et espace vert
- Milieu naturel boisé
- Zone drainée par fossés

VICTORIAVILLE
santé urbaine

Berceau de développement durable

Plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales

Carte 3 - 1
Superficies drainées vers les ouvrages de gestion des eaux pluviales existants

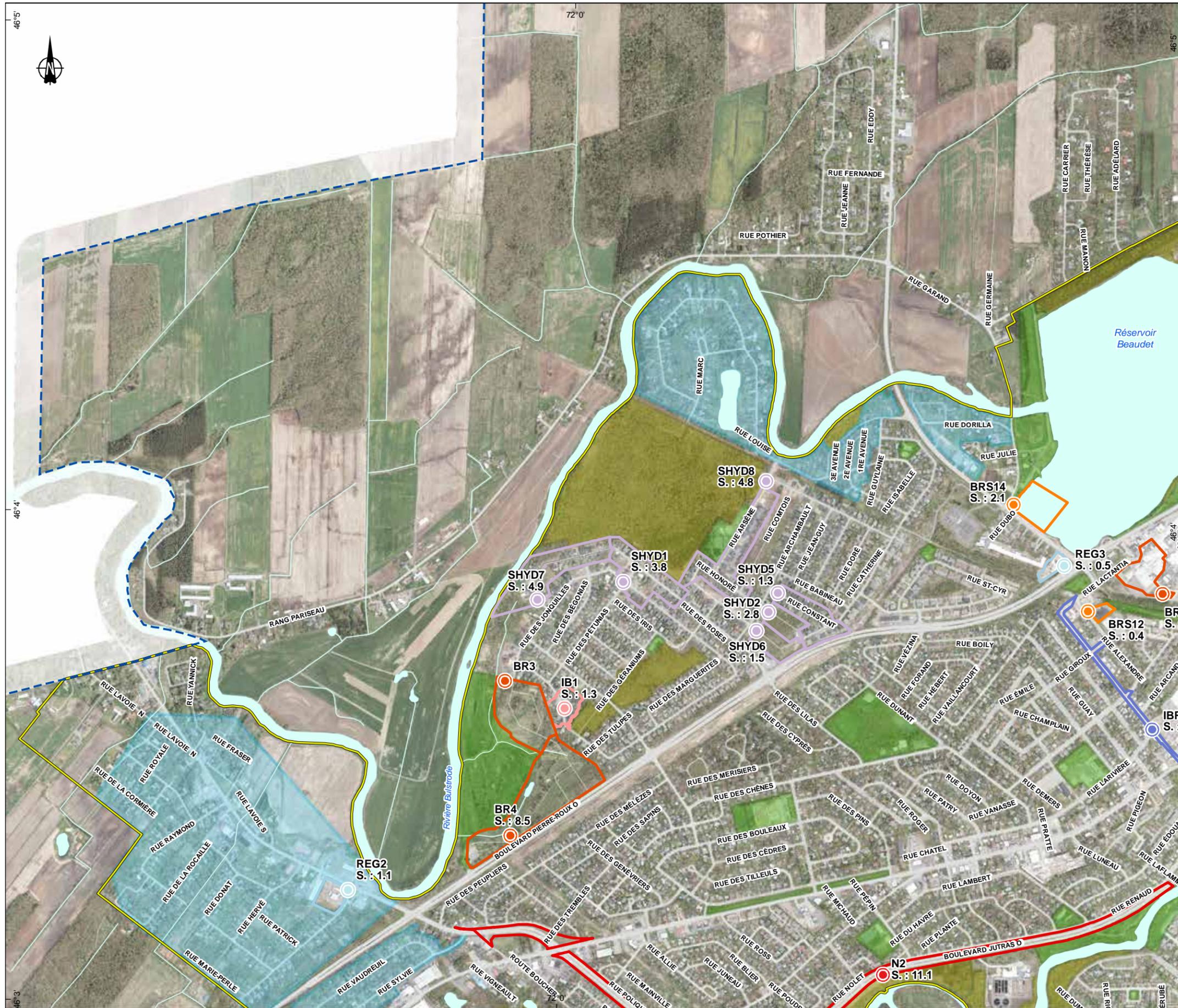
Sources :
SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
GRHQ, 1/20 000, MERN, Québec, 2020-05
Ville de Victoriaville, 2020, réseau routier, périmètre urbain
Ville de Victoriaville, 2019, Orthophoto 2019-05-25 et 2019-05-31

0 150 300 m
MTM, fuseau 7, NAD83

2022-02-25

Préparation : M. Lévesque
Dessin : M. Lévesque
Approbation : R. Ayadi
201_03508_00_V4C3_030_SuperficiesDrainees_220225.mxd





Réseau routier

- Artère
- Collectrice
- Locale

Ouvrage de contrôle des eaux et limite du bassin de drainage

- Bassin de rétention
- BRS : bassin de rétention et sédimentation
- DA : Stationnement dalles alvéolées
- FR : Fossé de rétention
- FRP : Fossé de rétention permanente
- IB : îlot de biorétention
- IBR : Ilot de biorétention et régulateurs
- N : noue
- PAV : pavé perméable
- RCON : rétention en conduite
- REG : régulateur de débit
- REGP : régulateur de débit dans puisards
- RSOU : rétention souterraine 50l/s/ha
- SHYD : séparateur hydrodynamique
- TD : tranchée drainante
- ECQ : élément de contrôle qualitatif

Autres secteurs de drainage

- Parc et espace vert
- Milieu naturel boisé
- Zone drainée par fossés

VICTORIAVILLE
santé urbaine

Berceau au développement durable

Plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales

Carte 3 - 2
Superficies drainées vers les ouvrages de gestion des eaux pluviales existantes

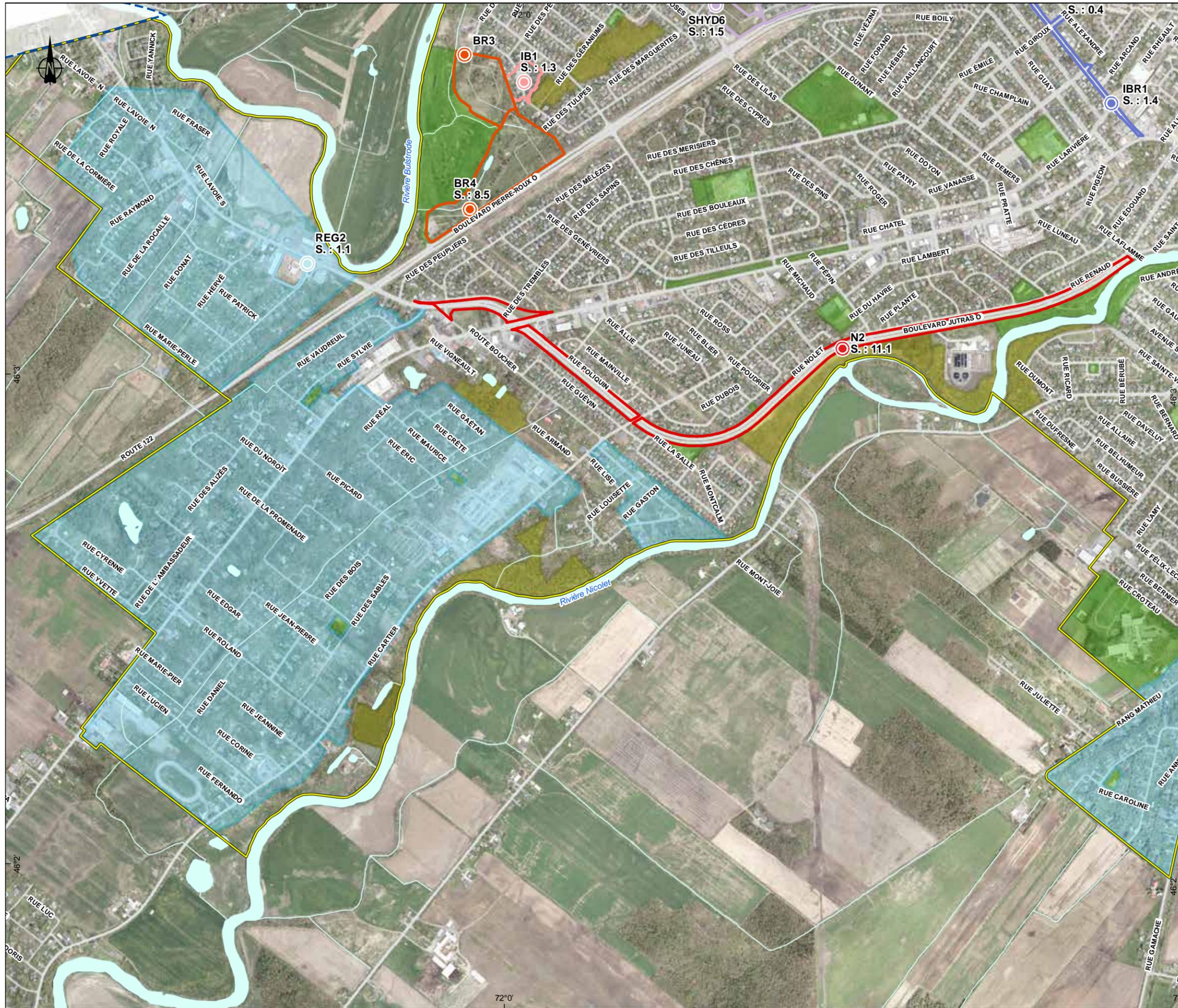
Sources :
SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
GRHQ, 1:20 000, MERN, Québec, 2020-05
Ville de Victoriaville, 2020, réseau routier, périmètre urbain
Ville de Victoriaville, 2019, Orthophoto 2019-05-25 et 2019-05-31

0 150 300 m
MTM, fuseau 7, NAD83

2022-02-25

Préparation : M. Lévesque
Dessin : M. Lévesque
Approbation : R. Ayadi
201_03508_00_V4C3_030_SuperficiesDrainees_220225.mxd





Réseau routier

- Limite de la municipalité
- ▭ Périumètre urbain
- Étendue d'eau
- Cours d'eau
- Artère
- Collectrice
- Locale

Ouvrage de contrôle des eaux et limite du bassin de drainage

- Bassin de rétention
- BRS : bassin de rétention et sédimentation
- DA : Stationnement dalles alvéolées
- FR : Fossé de rétention
- FRP : Fossé de rétention permanente
- IB : îlot de biorétention
- IBR : Ilot de biorétention et régulateurs
- N : noue
- PAV : pavé perméable
- RCON : rétention en conduite
- REG : régulateur de débit
- REGP : régulateur de débit dans puisards
- RSOU : rétention souterraine 50l/s/ha
- SHYD : séparateur hydrodynamique
- TD : tranchée drainante
- ECQ : élément de contrôle qualitatif

Autres secteurs de drainage

- Parc et espace vert
- Milieu naturel boisé
- Zone drainée par fossés

VICTORIAVILLE
santé urbaine

Berceau de développement durable

Plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales

Carte 3 - 3
Superficies drainées vers les ouvrages de gestion des eaux pluviales existants

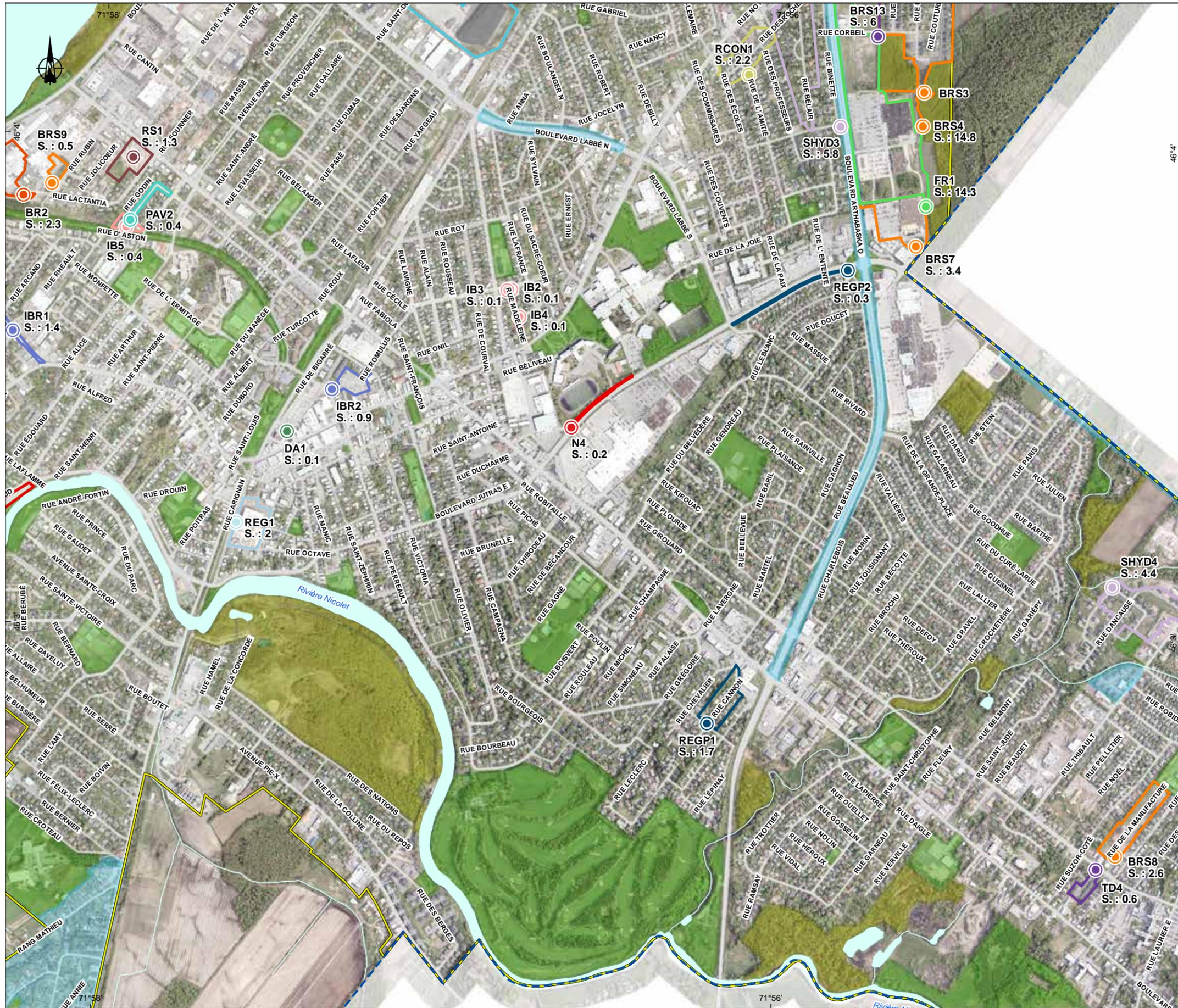
Sources :
SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
GRHQ, 1:20 000, MERN, Québec, 2020-05
Ville de Victoriaville, 2020, réseau routier, périmètre urbain
Ville de Victoriaville, 2019, Orthophoto 2019-05-25 et 2019-05-31

0 150 300 m
MTM, fuseau 7, NAD83

2022-02-25

Préparation : M. Lévesque
Dessin : M. Lévesque
Approbation : R. Ayadi
201_03508_00_V4C3_030_SuperficiesDrainees_220225.mxd





	Limite de la municipalité		Artère
	Périmètre urbain		Collectrice
	Étendue d'eau		Locale
	Cours d'eau		

Ouvrage de contrôle des eaux et limite du bassin de drainage

- Bassin de rétention
- BRS : bassin de rétention et sédimentation
- DA : Stationnement dalles alvéolées
- FR : Fossé de rétention
- FRP : Fossé de rétention permanente
- IB : îlot de biorétention
- IBR : Ilot de biorétention et régulateurs
- N : noue
- PAV : pavé perméable
- RCON : rétention en conduite
- REG : régulateur de débit
- REGP : régulateur de débit dans puisards
- RSOU : rétention souterraine 50l/s/ha
- SHYD : séparateur hydrodynamique
- TD : tranchée drainante
- ECQ : élément de contrôle qualitatif

Autres secteurs de drainage

- Parc et espace vert
- Milieu naturel boisé
- Zone drainée par fossés

Berceau de développement durable
santé urbaine

Plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales

Carte 3 - 4
Superficies drainées vers les ouvrages de gestion des eaux pluviales existants

Sources :
SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
GRHQ, 1:20 000, MERN, Québec, 2020-05
Ville de Victoriaville, 2020, réseau routier, périmètre urbain
Ville de Victoriaville, 2019, Orthophoto 2019-05-25 et 2019-05-31

0 150 300 m
MTM, fuseau 7, NAD83

2022-02-25

Préparation : M. Lévesque
Dessin : M. Lévesque
Approbation : R. Ayadi
201_03508_00_V4C3_030_SuperficiesDrainees_220225.mxd





	Limite de la municipalité		Artère
	Périmètre urbain		Collectrice
	Étendue d'eau		Locale
	Cours d'eau		

Réseau routier

Ouvrage de contrôle des eaux et limite du bassin de drainage

- Bassin de rétention
- BRS : bassin de rétention et sédimentation
- DA : Stationnement dalles alvéolées
- FR : Fossé de rétention
- FRP : Fossé de rétention permanente
- IB : îlot de biorétention
- IBR : Ilot de biorétention et régulateurs
- N : noue
- PAV : pavé perméable
- RCON : rétention en conduite
- REG : régulateur de débit
- REGP : régulateur de débit dans puisards
- RSOU : rétention souterraine 50l/s/ha
- SHYD : séparateur hydrodynamique
- TD : tranchée drainante
- ECQ : élément de contrôle qualitatif

Autres secteurs de drainage

- Parc et espace vert
- Milieu naturel boisé
- Zone drainée par fossés

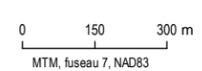
VICTORIAVILLE
santé urbaine

Berceau de développement durable

Plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales

Carte 3 - 5
Superficies drainées vers les ouvrages de gestion des eaux pluviales existants

Sources :
SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
GRHQ, 1:20 000, MERN, Québec, 2020-05
Ville de Victoriaville, 2020, réseau routier, périmètre urbain
Ville de Victoriaville, 2019, Orthophoto 2019-05-25 et 2019-05-31



2022-02-25

Préparation : M. Lévesque
Dessin : M. Lévesque
Approbation : R. Ayadi
201_03508_00_V4C3_030_SuperficiesDrainees_220225.mxd



2.1.3 CARTOGRAPHIE DES DÉBRANCHEMENTS DES GOUTTIÈRES

Une partie des superficies drainées vers les OGEP existants à la Ville de Victoriaville est imputable aux débranchements des gouttières vers des surfaces perméables. Le débranchement des gouttières fait partie du *Plan de gestion des débordements 2013-2023 de la Ville de Victoriaville* (2019) et est une mesure permettant de réduire en partie les eaux pluviales acheminées dans le réseau d'égout en les dirigeant plutôt sur le terrain des résidences.

2.1.3.1 DONNÉES DE BASE

Les données utilisées pour la cartographie ont été fournies par la Ville de Victoriaville. Elles incluent :

- o Fichier shp : Données ESRI – Lotissements, Bâtiments, Réseau_routier
- o Fichier shp : Adresses Bâtiments
- o Fichier Excel : Débranchement de gouttières

Les données suivantes ont été utilisées pour la base des cartes :

- o SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
- o GRHQ, 1:20 000, MERN, Québec, 2020-05

2.1.3.2 MÉTHODOLOGIE

La cartographie des débranchements des gouttières s'est basée sur la méthodologie utilisée dans le *Plan de gestion des débordements 2013-2023 de la Ville de Victoriaville* (2019), bonifiée par une analyse supplémentaire en géomatique. Ainsi, la couche existante de polygones représentant les surfaces de toit de chaque résidence a été croisée avec la base de données des débranchements de gouttières. Les adresses ont été séparées selon les codes suivants :

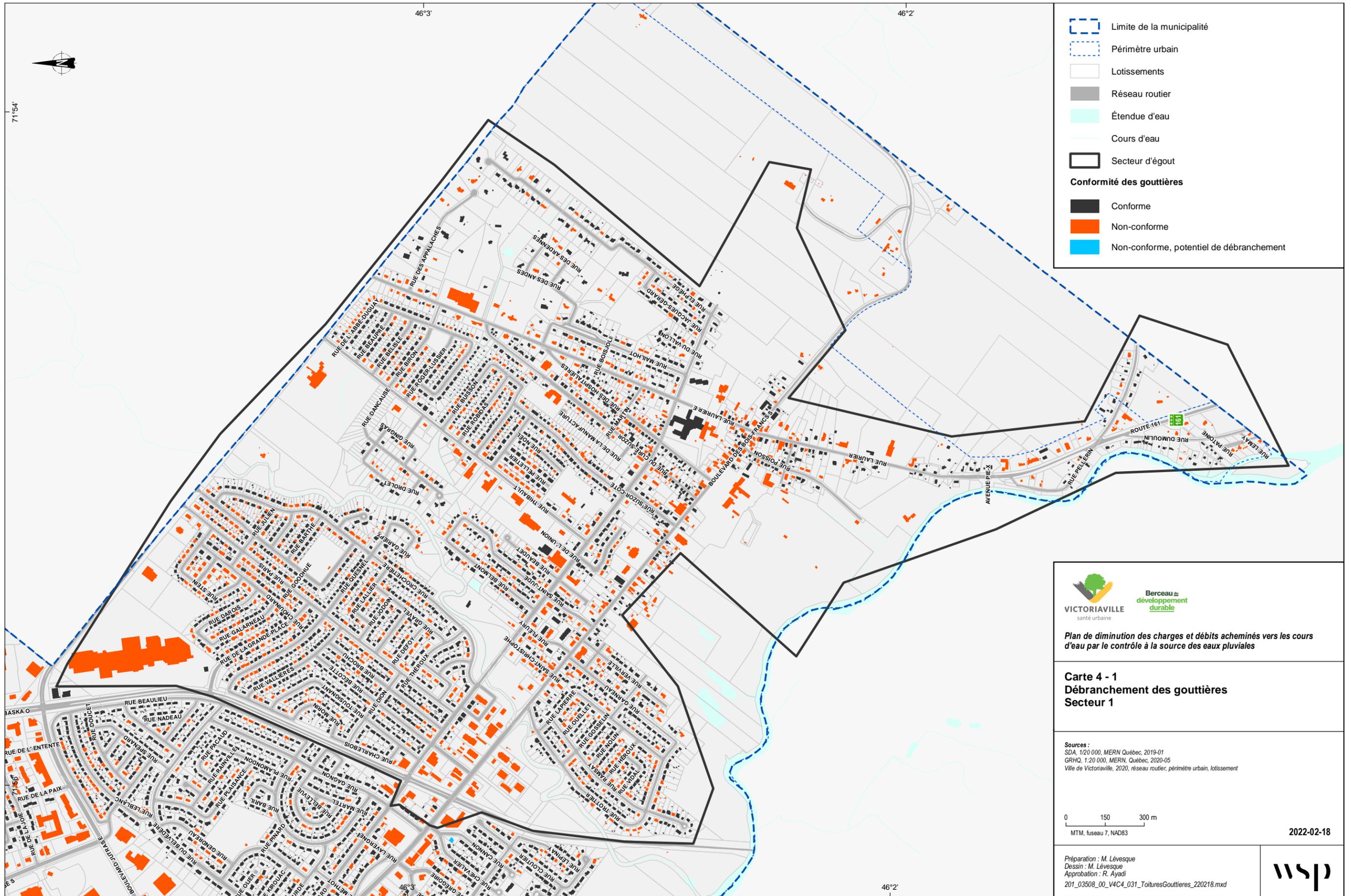
- o conformes : lorsque l'écoulement de l'eau se fait vers une surface perméable.
- o non-conformes : lorsque la gouttière est branchée au réseau pluvial ou en l'absence d'information.

Certaines informations manquantes concernant la conformité des adresses ont pu être validées avec la carte des fossés (secteur résidentiel) et les visites terrain (secteur industriel).

2.1.3.3 RÉSULTATS

La cartographie du débranchement des gouttières est montrée à la page suivante (carte 4). Ces données sont utilisées dans le calcul de l'IGEP.





VICTORIAVILLE
santé urbaine

Berceau de
développement
durable

Plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales

Carte 4 - 1
Débranchement des gouttières
Secteur 1

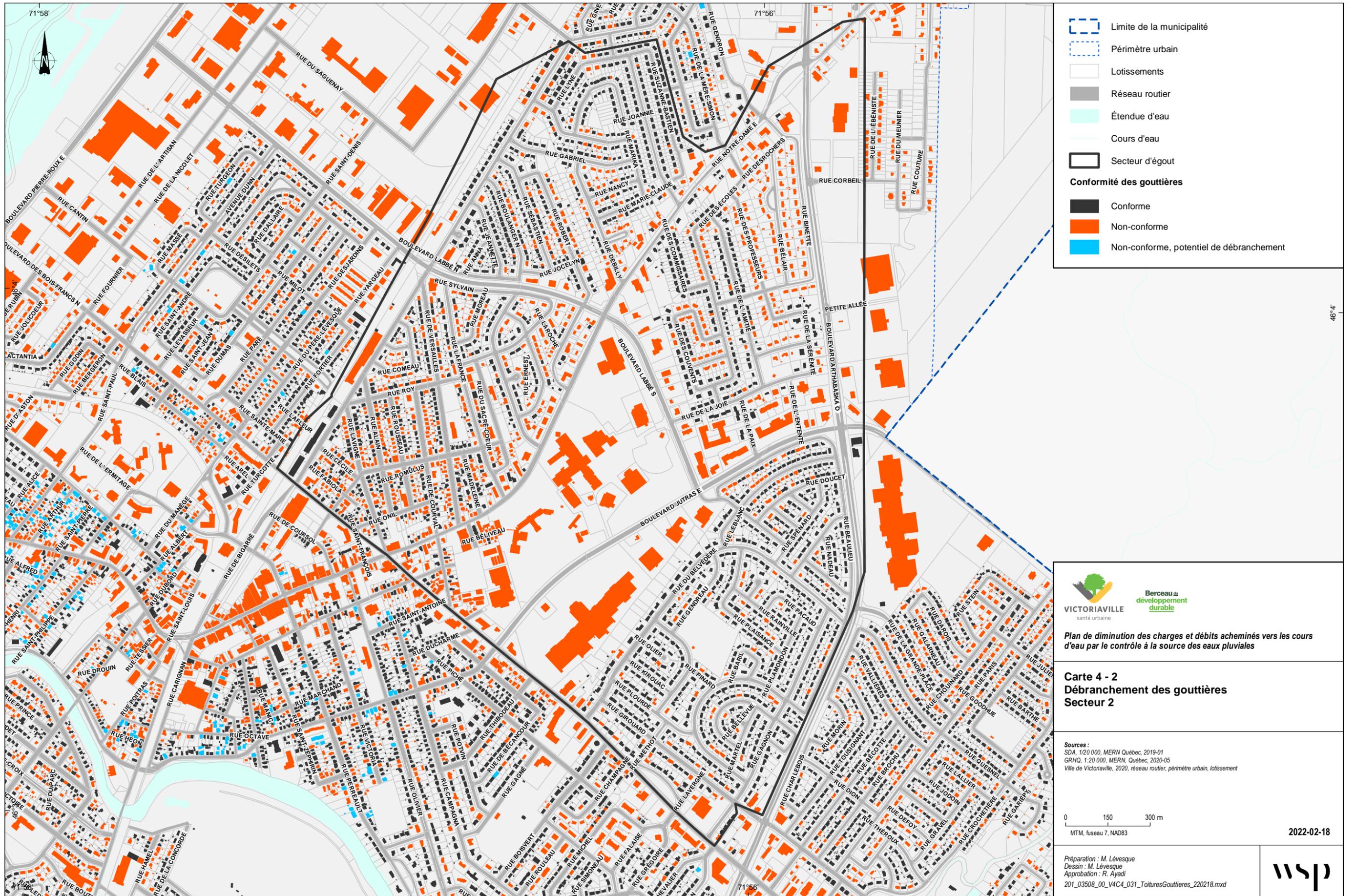
Sources :
SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
GRHQ, 1:20 000, MERN, Québec, 2020-05
Ville de Victoriaville, 2020, réseau routier, périmètre urbain, lotissement

0 150 300 m
MTM, fuseau 7, NAD83

2022-02-18

Préparation : M. Lévesque
Dessin : M. Lévesque
Approbation : R. Ayadi
201_03508_00_V4C4_031_ToituresGouttieres_220218.mxd





VICTORIAVILLE
santé urbaine

Berceau de développement durable

Plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales

Carte 4 - 2
Débranchement des gouttières
Secteur 2

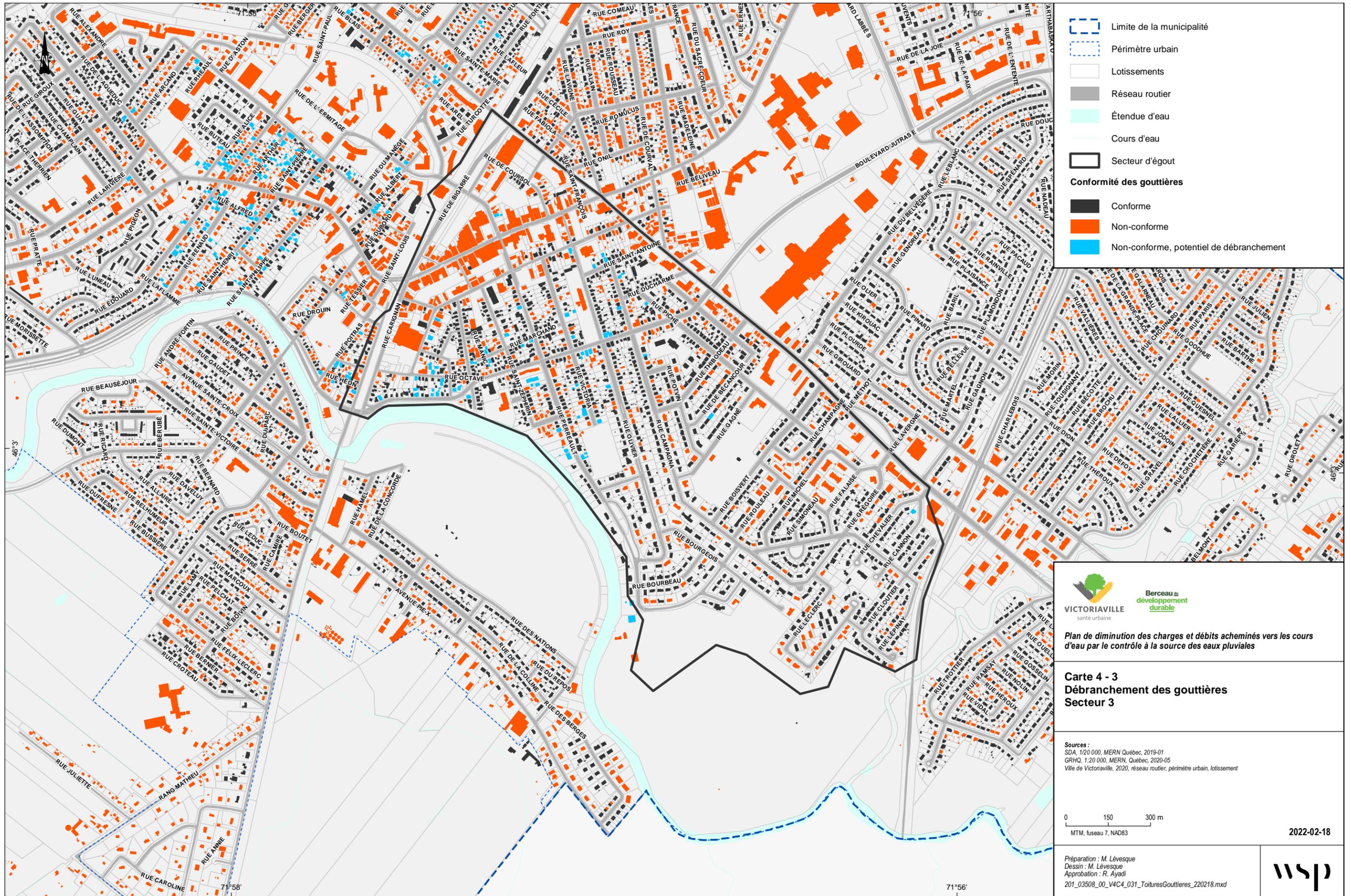
Sources :
SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
GRHQ, 1:20 000, MERN, Québec, 2020-05
Ville de Victoriaville, 2020, réseau routier, périmètre urbain, lotissement

0 150 300 m
MTM, fuseau 7, NAD83

2022-02-18

Préparation : M. Lévesque
Dessin : M. Lévesque
Approbation : R. Ayadi
201_03508_00_V4C4_031_ToituresGouttieres_20218.mxd

wsp

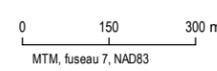


Berceau de développement durable

Plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales

Carte 4 - 3
Débranchement des gouttières
Secteur 3

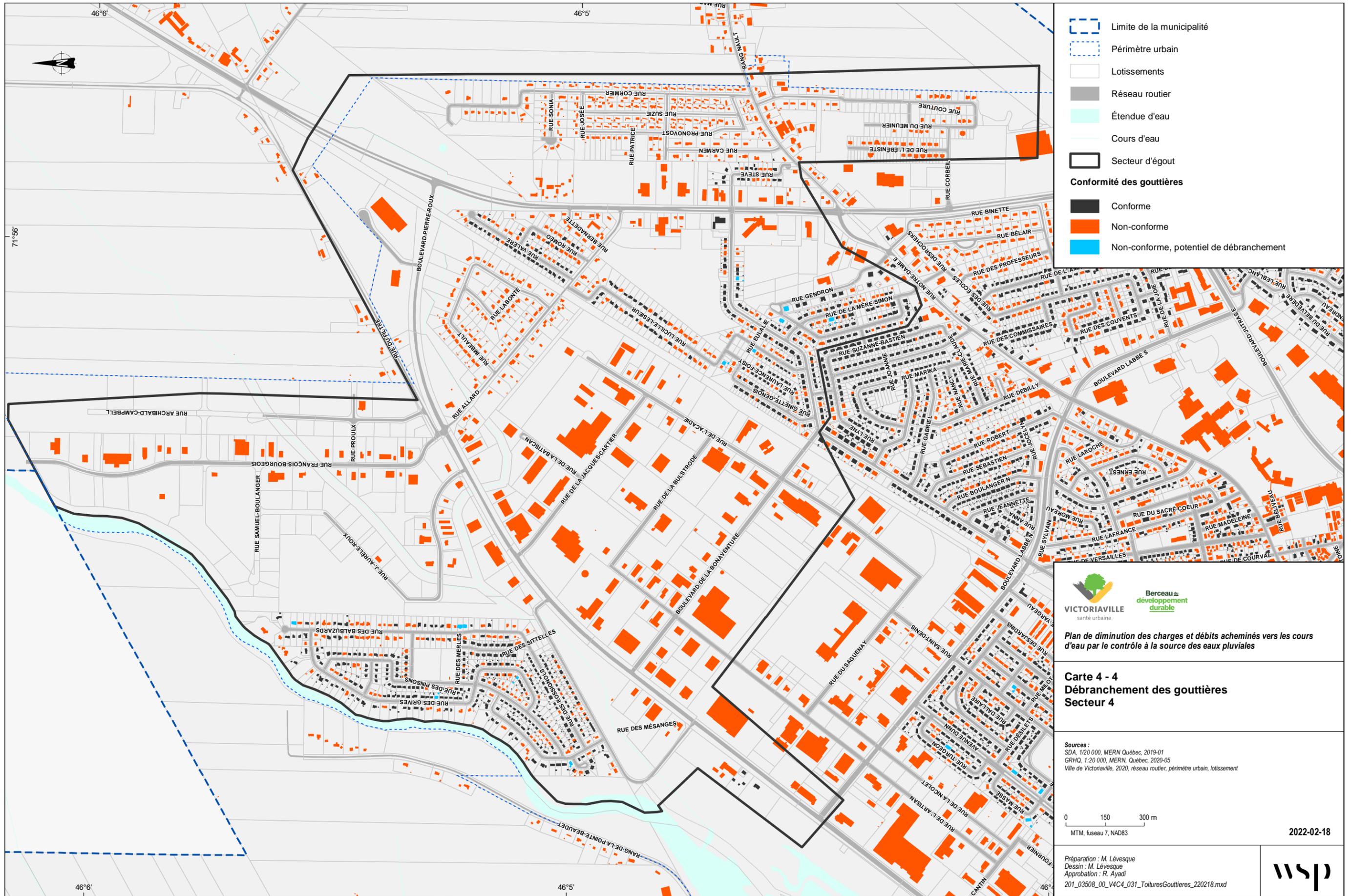
Sources :
SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
GRHQ, 1:20 000, MERN, Québec, 2020-05
Ville de Victoriaville, 2020, réseau routier, périmètre urbain, lotissement

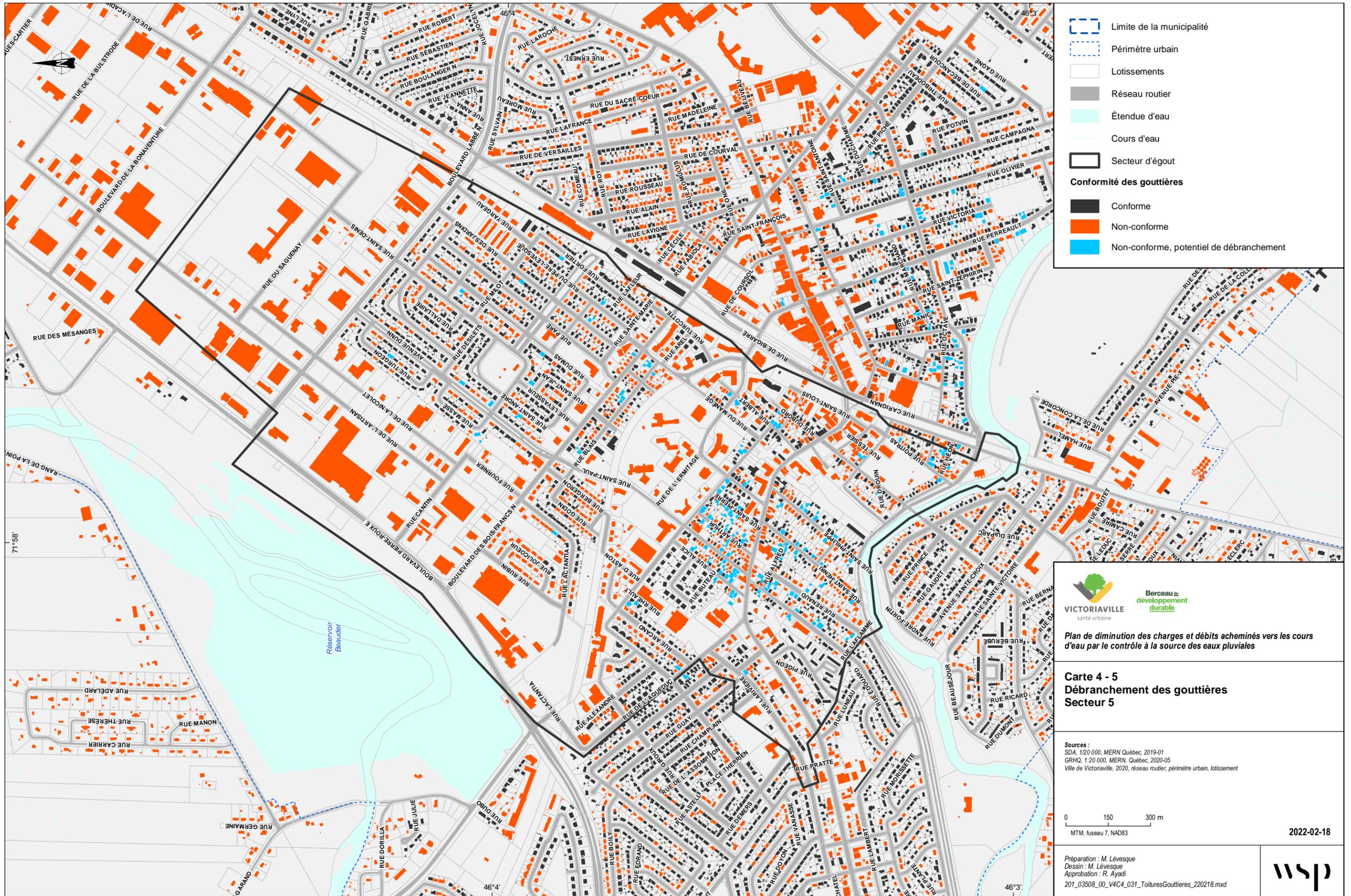


Préparation : M. Lévesque
Dessin : M. Lévesque
Approbation : R. Ayadi
201_03508_00_V4C4_031_ToituresGouttieres_220218.mxd

2022-02-18







VICTORIAVILLE
santé urbaine

Berceau de développement durable

Plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales

Carte 4 - 5
Débranchement des gouttières
Secteur 5

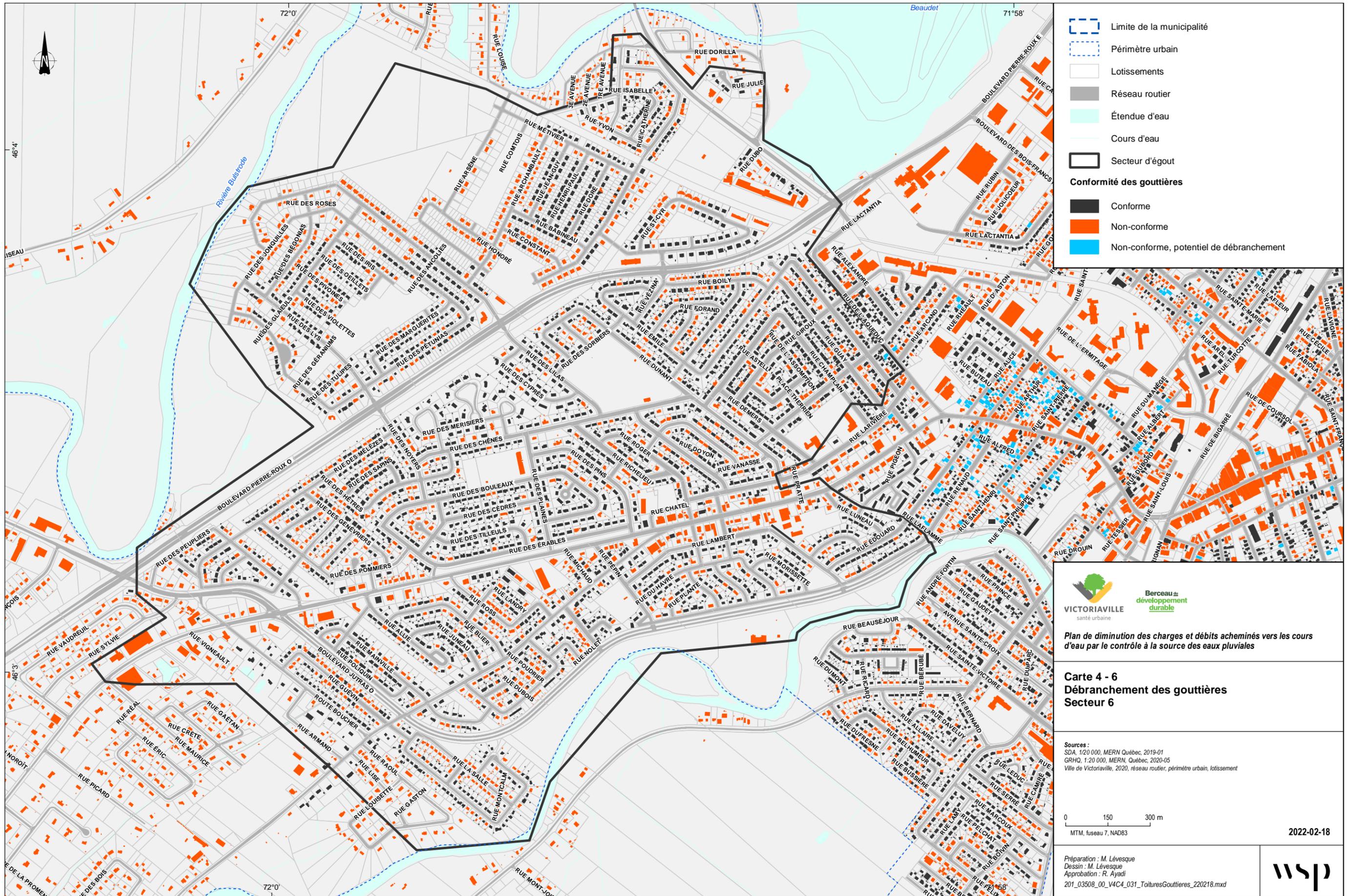
Sources :
SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
GRHQ, 1:20 000, MERN, Québec, 2020-05
Ville de Victoriaville, 2020, réseau routier, périmètre urbain, lotissement

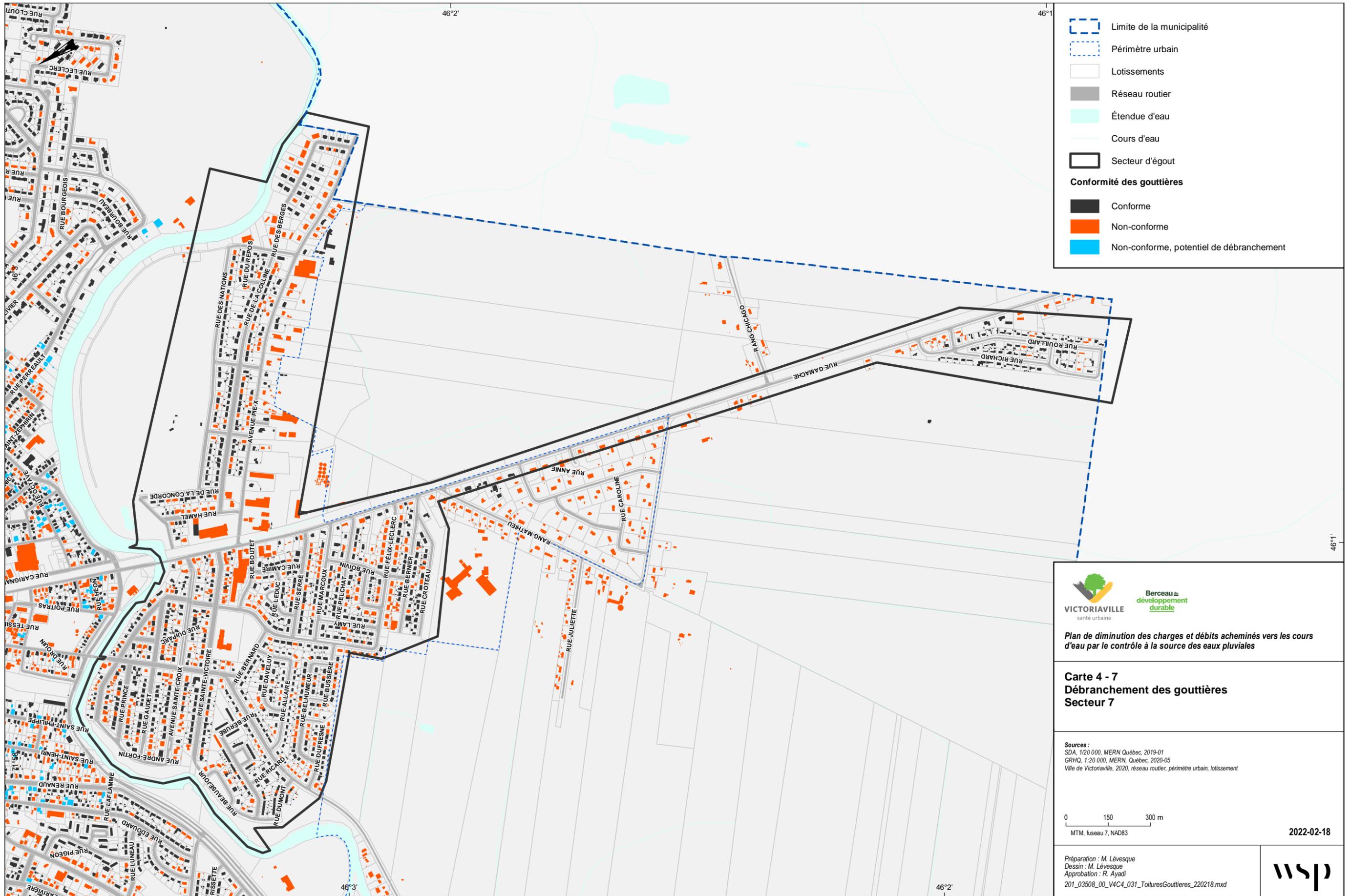
0 150 300 m
MTM, fuseau 7, NAD83

2022-02-18

Préparation : M. Lévesque
Dessin : M. Lévesque
Approbation : R. Ayadi
201_03508_00_V4C4_031_ToituresGouttieres_20218.mxd







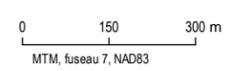

VICTORIAVILLE
 santé urbaine


Berceau de développement durable

Plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales

Carte 4 - 7
Débranchement des gouttières
Secteur 7

Sources :
 SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
 GRHQ, 1:20 000, MERN, Québec, 2020-05
 Ville de Victoriaville, 2020, réseau routier, périmètre urbain, lotissement



MTM, fuseau 7, NAD83

2022-02-18

Préparation : M. Lévesque
 Dessin : M. Lévesque
 Approbation : R. Ayadi
 201_03508_00_V4C4_031_ToituresGouttieres_220218.mxd



2.1.4 CRITÈRES DE PERFORMANCE ET BÉNÉFICES DES OGEP POUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

Pour l'évaluation de chacun des OGEP, trois (3) critères de performance ont été considérés, soit :

- o Diminution des charges de ruissellement (DCR);
- o Diminution des volumes de ruissellement (DVR);
- o Diminution des débits de ruissellement (DDR).

La performance des OGEP a été évaluée selon des scores donnés par ouvrage dans le tableau 3 ci-contre.



Tableau 3 : Bénéfices des OGEP sur la gestion des eaux pluviales (scores de performance)

Numéro	Abr.	Ouvrage	DCR	DVR	DDR
1	BR	Bassin de rétention	1	0	1
2	BRS	Bassin de rétention et de sédimentation	1	0	1
3	N	Noue + fossé / noue	1	1	1
4	FR	Fossé de rétention temporaire et permanente	1	1	1
5	IB	Îlot de biorétention	1	1	1
6	MN	Milieu naturel boisé	1	1	1
7	PEV	Parc et espace vert	1	1	1
8	PAV	Pavé perméable	1	1	1
9	REG	Régulateur de débit	0	0	1
10	REGP	Régulateur de débit et pompe	0	0	1
11	RCON	Rétention en conduites	0	0	1
12	RS	Rétention souterraine 50 l/s/ha	0	0	1
13	SHYD	Séparateur hydrodynamique	1	0	0
14	DA	Stationnement dalles alvéolées	1	1	1
15	TC	Toiture conforme (gouttière débranchée)	1	1	1
16	TD	Tranchée drainante	1	1	1
17	F	Fossé	1	0	0

Des exemples d'application du tableau 3 sont présentés ci-dessous.

Pour le secteur 1 et 2 (Réseau unitaire et réservoir Beaudet) :

- o Un fossé : DCR = 1, DVR = 0 et DDR = 0; ainsi, la superficie drainée vers le fossé est considérée juste pour le premier critère DCR;
- o Un bassin de rétention : DCR = 1, DVR = 0 et DDR = 1; ainsi, la superficie drainée vers le bassin de rétention est considérée juste pour les deux critères DCR et DDR;
- o Un îlot de biorétention : DCR = 1, DVR = 1 et DDR = 1; ainsi, la superficie drainée vers l'îlot de biorétention est considérée pour tous les critères.

Pour le secteur 3 (Autres) :

Seulement la surface drainée par indice sera ajoutée au chiffrier de calcul par indice (DCR, DVR et DDR). Le facteur de majoration ne sera pas évalué.

La performance de chaque ouvrage peut être évaluée en se basant sur le *Guide de gestion des eaux pluviales* (2011) du MELCC ainsi que les exigences de la Ville de Victoriaville.

2.1.5 PARTICULARITÉS DES SECTEURS PRIORITAIRES

L'indice actuel de gestion optimale des eaux pluviales dépend de la particularité du secteur prioritaire, par exemple : un ouvrage qui permet la diminution de la charge polluante dans le secteur 2 (amont du réservoir Beaudet), où il y a une source d'eau potable, aura une valeur plus élevée qu'une diminution de la charge polluante dans le secteur 1, qui draine vers un réseau unitaire, puisque les charges seront traitées à la station d'épuration.

Ces facteurs de majoration sont estimés pour les secteurs 1 et 2 seulement (le réseau unitaire et le réservoir Beaudet).

2.1.6 FACTEUR DE MAJORATION

En prenant en considération le chiffrier de calcul de la Ville de Victoriaville, la superficie associée à l'ouvrage de gestion a été qualifiée selon les trois (3) critères de performance. Dans le cadre de ce plan et afin de simplifier le calcul, la somme de toutes les surfaces drainées vers les ouvrages permettant les trois objectifs suivants a été calculée pour chaque secteur:

- o La diminution des charges de ruissellement (DCR);
- o La diminution des volumes de ruissellement (DVR);
- o La diminution des débits de ruissellement (DDR);

Le Tableau 4 présente le facteur de majoration de chaque critère en fonction du secteur.

Tableau 4 : Facteur de majoration par secteur

	Facteur de majoration	
	Réseau unitaire (Secteur 1)	Amont du réservoir Beaudet (secteur 2)
Bassin versant drainé vers un ouvrage de gestion des eaux pluviales permettant la diminution des charges de ruissellement (DCR)	1	2
Bassin versant drainé vers un ouvrage de gestion des eaux pluviales permettant la diminution des volumes de ruissellement (DVR)	2	2
Bassin versant drainé vers un ouvrage de gestion des eaux pluviales permettant la diminution des débits de ruissellement (DDR)	2	2

2.1.7 CALCUL DE L'INDICE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES (IGEP)

L'indice de gestion optimal des eaux pluviales (IGEP) est le rapport entre la « superficie » de bassins qui est effectivement drainée vers les ouvrages de gestion des eaux pluviales (OGEP) en situation actuelle et la « superficie » qui aurait pu être drainée par les OGEP existant en situation parfaite.

$$IGEP = \frac{\text{«Superficie» drainée vers les OGEP en situation actuelle}}{\text{«Superficie» drainée vers les OGEP en situation parfaite}}$$

Le rapport donne l'indice de gestion des eaux pluviales IGEP. Le calcul de l'indice de gestion des eaux pluviales (IGEP) se fait sur deux étapes :

- 1 Calcul du numérateur qui représente le rapport du poids pondéré et la surface du bassin versant drainée vers un ouvrage de gestion des eaux pluviales;
- 2 Calcul du dénominateur qui représente le rapport du poids pondéré et la surface du territoire.

2.1.7.2 CALCUL DU NUMÉRATEUR

Afin de calculer le numérateur, les étapes à suivre sont les suivantes :

- 1 Calcul des superficies totales drainées pour la totalité des OGEP pour chaque critère de performance (DCR, DVR et DDR) et par secteur (1, 2 et 3);
- 2 Calcul du pourcentage des surfaces drainées par les OGEP pour chaque critère et par secteur (1, 2 et 3). Ce pourcentage est égal au rapport entre la surface trouvée à la 1^{ère} étape et la superficie totale étudiée (3 438 ha);
- 3 Appliquer les facteurs de majoration pour chaque critère de performance conformément à la section 2.1.6;
- 4 Calcul du numérateur de l'IGEP : pour chaque critère de performance, on doit calculer la somme des multiplications des pourcentages et des facteurs de majoration. Le facteur de majoration pour le secteur 3 est toujours égal à 1;

Le numérateur de l'indice de gestion optimale des eaux pluviales est égal à la somme des résultats trouvés à la 4^{ème} étape.

Les étapes de calcul du numérateur sont données et expliquées dans le Tableau 5.

2.1.7.1 CALCUL DU DÉNOMINATEUR

Le dénominateur représente la situation parfaite des superficies drainées vers les OGEP. On considère dans le calcul de l'IGEP que la situation parfaite est représentée par la contribution de la superficie totale étudiée (3 438 ha).

Pour calculer le dénominateur, les mêmes étapes de calcul du numérateur sont appliquées :

- 1 Calcul des superficies totales drainées pour la totalité des OGEP en situation parfaite pour chaque critère de performance. Pour chaque critère, la surface totale des secteurs est retenue (Secteur 1 : 483 ha; Secteur 2 : 809 ha; Secteur 3 : 2 146 ha);
- 2 Calcul du pourcentage des surfaces des secteurs par critère pour chaque critère et par secteur (1, 2 et 3). Ce pourcentage est égal au rapport entre la surface de chaque secteur et la superficie totale étudiée (3 438 ha). Il est égal à 17 % pour le secteur 1, 24% pour le secteur 2, et 59% pour le secteur 3;
- 3 Appliquer les facteurs de majoration pour chaque critère de performance conformément à la section 2.1.6. Les mêmes facteurs utilisés pour le calcul du numérateur sont appliqués;
- 4 Calcul du dénominateur de l'IGEP : pour chaque critère de performance, on doit calculer la somme des multiplications des pourcentages et des facteurs de majoration. Le facteur de majoration pour le secteur 3 est toujours égal à 1;

Le dénominateur de l'indice de gestion optimale des eaux pluviales est égal à la somme des résultats trouvés à la 4^{ème} étape.

Superficies considérées :

- o Pour la situation actuelle (au numérateur), on considère les superficies impactées par chaque OGEP pour chaque secteur.
- o Pour la situation parfaite (dénominateur), on considère la superficie totale de chaque secteur.

En prenant en considération le poids de chaque OGEP présenté dans les tableaux 3 et 4, on calcule :

- 1 Le numérateur qui représente le rapport du poids pondéré et la surface du bassin versant drainée vers un OGEP.
- 2 Le dénominateur qui représente le rapport du poids pondéré et la surface du territoire.

Le rapport donne l'indice de gestion des eaux pluviales (IGEP). Les étapes de calcul du dénominateur sont données et expliquées dans le Tableau 6.

Tableau 5 : Étapes de calcul du numérateur de l'IGEP

Critère de performance	Amont du réservoir Beaudet (secteur 2)			Réseau unitaire (secteur 1)			Autre (secteur 3)		
	Superficie totale (ha) - A			Superficie totale (ha) - B			Superficie totale (ha) - C		
	Étape 1	Étape 2	Étape 3	Étape 1	Étape 2	Étape 3	Étape 1	Étape 2	Étape 4
	Superficie (ha)	Pourcentage (%)	Facteur de majoration	Superficie (ha)	Pourcentage (%)	Facteur de majoration	Superficie (ha)	Pourcentage (%)	Sous-total majoré
DCR	X1	$P11=X1/(A+B+C)$	FM11	X2	$P21=X2/(A+B+C)$	FM21	X3	$P31=X3/(A+B+C)$	$ST1 = P11 * FM11 + P21 * FM21 + P31$
DVR	Y1	$P12=Y1/(A+B+C)$	FM12	Y2	$P22=Y2/(A+B+C)$	FM22	Y3	$P32=Y3/(A+B+C)$	$ST2 = P12 * FM12 + P22 * FM22 + P32$
DDR	Z1	$P13=Z1/(A+B+C)$	FM13	Z2	$P23=Z2/(A+B+C)$	FM23	Z3	$P33=Z3/(A+B+C)$	$ST3 = P13 * FM13 + P23 * FM23 + P33$
Numérateur de l'indice de gestion optimale des eaux pluviales (situation actuelle)									Num IGOP = ST 1 + ST 2 + ST 3

Tableau 6 : Étapes de calcul du dénominateur de l'IGEP

Critère de performance	Amont du réservoir Beaudet (secteur 2)			Réseau unitaire (secteur 1)			Autre (secteur 3)		
	Étape 1	Étape 2	Étape 3	Étape 1	Étape 2	Étape 3	Étape 1	Étape 2	Étape 4
	Superficie (ha)	Pourcentage (%)	Facteur de majoration	Superficie (ha)	Pourcentage (%)	Facteur de majoration	Superficie (ha)	Pourcentage (%)	Sous-total majoré
	DCR	A	$P4=A/(A+B+C)$	FM11	B	$P5=B/(A+B+C)$	FM21	C	$P6=C/(A+B+C)$
DVR	A	FM12		B	FM22		C	$ST5 = P4 * FM 12 + P5 * FM22 + P6$	
DDR	A	FM13		B	FM23		C	$ST6 = P4 * FM 13 + P5 * FM23 + P6$	
Dénominateur de l'indice de gestion optimale des eaux pluviales (situation parfaite)									Dénom IGOP = ST 4 + ST 5 + ST 6

2.1.7.3 INDICE ACTUEL DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

L'indice actuel de gestion des eaux pluviales a été calculé pour tous les OGEP actuels sur le territoire. Le calcul mathématique de cet indice est de faire la fraction du numérateur IGEP et du dénominateur IGEP, tel que présenté dans la section 2.1.7.2.

L'indice est de **27,2**. Le détail du calcul est présenté aux tableaux 7 et 8.

Tableau 7 : Calcul du numérateur de l'IGEP (situation actuelle)

Critère de performance	Amont du réservoir Beaudet (secteur 2)			Réseau unitaire (secteur 1)			Autre (secteur 3)		
	Superficie totale (ha)			Superficie totale (ha) - B			Superficie totale (ha) - C		
	Superficie (ha)	Pourcentage (%)	Facteur de majoration	Superficie (ha)	Pourcentage (%)	Facteur de majoration	Superficie (ha)	Pourcentage (%)	Sous-total majoré
DCR	267,89	7,79	2	67,38	1,96	1	948,32	27,58	45,13
DVR	189,05	5,50	2	66,99	1,95	2	505,38	14,70	29,59
DDR	237,12	6,90	2	70,71	2,06	2	549,58	15,99	33,89
Numérateur de l'indice de gestion optimale des eaux pluviales (situation actuelle)									108,61

Tableau 8 : Calcul du dénominateur de l'IGEP (situation parfaite)

Critère de performance	Amont du réservoir Beaudet (secteur 2)			Réseau unitaire (secteur 1)			Autre (secteur 3)		
	Superficie totale (ha)			Superficie totale (ha) - B			Superficie totale (ha) - C		
	Superficie (ha)	Pourcentage (%)	Facteur de majoration	Superficie (ha)	Pourcentage (%)	Facteur de majoration	Superficie (ha)	Pourcentage (%)	Sous-total majoré
DCR	809	24	2	483	14	1	2146	62	123,53
DVR	809	24	2	483	14	2	2146	62	137,58
DDR	809	24	2	483	14	2	2146	62	137,58
Dénominateur de l'indice de gestion optimale des eaux pluviales (situation parfaite)									398,69

2.2 REGROUPEMENT EN CATÉGORIES DE RUES POUR L'IMPLANTATION D'OGEP

La connaissance du réseau routier de la Ville de Victoriaville est requise afin de prioriser certains segments de rue pour augmenter l'IGEP en y implantant des ouvrages de gestion des eaux pluviales. Les rues ayant des caractéristiques similaires ont ainsi été regroupées en catégories, lesquelles sont liées à des concepts d'aménagement type (voir Section 3 de la présente étude).

La catégorisation des rues est d'abord basée sur l'identification des enjeux liés à l'utilisation et à l'aménagement de l'emprise des rues de la Ville.

2.2.1 IDENTIFICATION DES ENJEUX

Des ateliers interservices (environnement, transports, travaux publics, conception et réalisation, planification des infrastructures, horticulture, accessibilité universelle) ont été réalisés avec les responsables de la Ville pour identifier les enjeux liés à l'implantation des ouvrages de gestion des eaux pluviales dans l'emprise des rues de la Ville.

Les enjeux identifiés sont les suivants :

Circulation

- o Espace de stationnement sur un côté de la rue.
- o Double-sens vs sens unique.

Entretien hivernal

- o Largeur de chaussée minimale (neuf (9) mètres pour les rues résidentielles, dix (10) mètres pour les rues industrielles) pour permettre l'accumulation de neige à l'intérieur des limites de la chaussée selon les pratiques de déneigement en vigueur à la Ville.

Entretien de la végétation

- o Type de végétation différente selon le type de rue (résidentielle ou industrielle) et les responsables de l'entretien (la Ville ou les citoyens).

Mobilité

- o Insertion de bandes cyclables/chaussée désignée/sentier polyvalent (selon les conclusions du *Plan directeur du réseau cyclable de la Ville de Victoriaville* (2021)).
- o Présence et dimension des trottoirs (1,5 m minimum).

Accessibilité universelle

- o Trottoirs requis devant des stationnements en revêtement perméable.
- o Limiter les changements de texture de revêtement sur les trottoirs (ex. caniveaux en métal).

Sécurité

- o Largeur de chaussée minimale de neuf (9) mètres pour les rues résidentielles, dix (10) mètres pour les rues industrielles) pour permettre le passage des véhicules d'urgence.

- o Distance entre la bordure de la rue et les troncs d'arbres (1 m).
- o Choix des arbres et distance entre la bordure de la rue et les troncs des arbres dans les rues industrielles pour ne pas entraver la circulation des véhicules lourds.

Afin de prioriser les segments de rue pour implanter des OGEP, le réseau routier de la Ville doit être caractérisé. Les rues ayant des caractéristiques similaires ont ainsi été regroupées en catégories, lesquelles sont liées à des concepts d'aménagement type dans la troisième partie de la présente étude.

2.2.2 DONNÉES DE BASE

Les données utilisées pour la cartographie des catégories de rue ont été fournies par la Ville de Victoriaville. Elles incluent :

- o Fichiers shp : Données ESRI – Lotissements, Réseau_routier, Segment_Voirie, Trottoirs_S, Conduites Gaz Victo
- o Fichier jpg : Orthophoto 2019-05-25 et 2019-05-31
- o Fichier shp : GOCITE.Fosse
- o Fichier gdb : Victo – PerimetreUrbain, AireAffectationSol, PisteCyclable

Certaines données fournies par la Ville ont été consultées pour émettre des hypothèses, mais n'ont pas été utilisées pour la cartographie finale :

- o Fichier shp : Données ESRI - Batiments, Conduite_Egout, Lotissements, puisard, Regard, Regulateur

Les données suivantes ont été utilisées pour les calculs et la base des cartes :

- o SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
- o GRHQ, 1/20 000, MERN, Québec, 2020-05
- o 201-03508-00_resCyclAjoutModif_vol_210415, 201-03508-00_resCycActuel_vol_v01_210415 (*Plan directeur du réseau cyclable de la Ville de Victoriaville* (2021))

2.2.3 MÉTHODOLOGIE

2.2.3.1 TRONÇONS DE RUE CONSIDÉRÉS

Les zones rurales (hors du périmètre d'urbanisation – fichier PerimetreUrbain de la geodatabase Victo. gdb) et les rues qui n'apparaissent pas sur l'orthophotographie fournie par la Ville de Victoriaville ne sont pas à l'étude et ont été retirées de la catégorisation. Les tronçons chevauchant le périmètre d'urbanisation et les zones rurales ont été considérés à l'intérieur du périmètre urbain.

Les artères suivantes, listées par la Ville, ont également été retirées :

- o Boulevard des Bois-Francis
- o Rue Notre-Dame
- o Boulevard Jutras
- o Routes 116, 122, 161, 162
- o Rue Cartier
- o Rue Gamache (sud de la rivière Nicolet)
- o Avenue Pie-X
- o Rue de Bigarré (entre Notre-Dame et des Bois-Francis)
- o Boulevard Labbé
- o Rang Nault
- o Rue Laurier
- o Rue Girouard
- o Rue Thibault
- o Rue Saint-Jean-Baptiste
- o Boulevard de la Bonaventure (segments de la portion résidentielle seulement)

Le nombre de segments retenus pour la catégorisation et retirés de l'étude est reporté dans le Tableau 9 ci-contre.

Tableau 9 : Segments de rue ruraux et urbains

Type de segment	Nombre de segments	Traitement
À l'intérieur du périmètre urbain – rues locales	1723	Catégorisation
À l'intérieur du périmètre urbain – artères et collectrices	24	Catégorisation
En partie à l'intérieur du périmètre urbain – rues locales	22	Catégorisation
En partie à l'intérieur du périmètre urbain – artères et collectrices	0	Catégorisation
À l'extérieur du périmètre urbain	230	Retrait de l'étude
Segment absent de l'orthophoto	1	Retrait de l'étude
Rues retirées par la Ville (listées ci-contre)	396	Retrait de l'étude
Segments de la portion résidentielle du boulevard de la Bonaventure	7	Retrait de l'étude
Segments de rue collectrice restants (bretelles)	2	Retrait de l'étude

2.2.3.2 CRITÈRES RELATIFS AUX SEGMENTS DE RUE PRIS EN COMPTE POUR L'IMPLANTATION D'OGEP

Les différentes données cartographiques fournies par la Ville ont été analysées et croisées avec les segments de voirie afin de déterminer les combinaisons de caractéristiques similaires possibles pour les 2405 segments de rues du territoire de Victoriaville.

Devant un nombre de combinaisons de caractéristiques similaires possibles très élevé, une sélection de certaines caractéristiques ou critères primordiaux a été faite en amont de la catégorisation des rues. Il s'agit du type de rue, de la présence de piste cyclable, de l'espace disponible, de la pente et des contraintes à l'implantation d'OGEP, décrites ci-après.

Type de rue

Les rues résidentielles et industrielles n'ont pas les mêmes enjeux, tel qu'évoqué dans la section 2.2.1. Les segments ont donc été distingués en ce sens, en croisant la donnée d'affectation du sol avec celle des segments de rue.

Espace disponible

Les OGEP des eaux pluviales doivent être implantés dans les terrains appartenant à la Ville de Victoriaville. Il doit donc y avoir suffisamment d'espace disponible dans l'emprise de chaque segment de rue afin de pouvoir les implanter tout en maintenant la circulation automobile. Cet espace peut être agrandi lorsqu'un empiètement sur la chaussée est possible (retrait des stationnements d'un côté, réduction de la largeur des voies, suppression de voies, ajout de terre-plein ou de saillies, etc.). L'empiètement sur la chaussée est davantage envisageable sur une rue locale résidentielle, car il ne perturbe pas le trafic routier comme pour une rue industrielle, une collectrice ou une artère. Ce critère a été retenu pour la catégorisation finale des rues et est expliqué plus bas.

Pour les catégories de rues industrielles, l'espace disponible n'a pas été pris en compte, étant donné le faible nombre de segments de ce type.

Pentes

Le territoire de la Ville est relativement plat dans son ensemble. La pente sera plutôt à considérer lors de l'évaluation de la faisabilité d'un OGEP sur un segment de rue à petite échelle dans une phase ultérieure de plans et devis. Le critère de pente n'a donc pas été retenu pour la catégorisation finale des rues.

Présence de piste cyclable

Le *Plan directeur du réseau cyclable de la Ville de Victoriaville (2021)* propose l'implantation de pistes cyclables en site propre ou sentiers polyvalents dans l'emprise de certaines rues industrielles. L'espace occupé par un futur sentier polyvalent dans l'emprise doit conséquemment être pris en considération dans la catégorisation des rues. Les segments de rue de type industriel selon l'affectation du sol ont donc été croisés avec la donnée des pistes cyclables proposées dans le plan directeur.

Quant aux rues résidentielles, les options cyclables décrites dans le plan directeur sont la chaussée désignée et les bandes cyclables unidirectionnelles, entre autres. Comme il s'agit d'un marquage de la chaussée, ces ouvrages cyclables ne sont pas des contraintes majeures à l'implantation des OGEP et ne sont donc pas considérées pour la catégorisation finale des rues. Elles sont toutefois présentées dans les concepts d'aménagements à la partie 3 du présent rapport.

Contraintes à l'implantation

Général

Les contraintes à l'implantation sont multiples et leur degré d'importance est variable (mineure et majeure) : service d'utilités publiques (égouts, aqueduc, gaz, électricité, télécommunication ou autres), lignes aérienne d'Hydro-Québec, regards, puisards, lampadaires, trottoirs, pistes cyclables et vitesse de circulation maximale autorisée. Les combinaisons de contraintes possibles pour un segment de rue donné sont très grandes, ce qui rend la comparaison entre les tronçons ardue. De plus, certaines contraintes génèrent des valeurs difficilement interprétables pour un tronçon donné de par leur nature ponctuelle, leur grande fréquence et leur régularité dans l'espace (regards, puisards, lampadaires). Par ailleurs, l'emplacement des contraintes étant variable dans l'emprise, c'est le type d'ouvrage choisi selon l'espace disponible ou potentiel qui déterminera quels éléments pourraient constituer des contraintes dans un segment de rue donné. Voici des exemples illustrant la difficulté de catégoriser les rues en se basant sur les contraintes existantes du réseau routier :

- 1 Rue avec contraintes majeures existantes (ex. égouts, aqueduc, gaz, télécommunication) :
 - o S'il y a un grand espace disponible dans l'emprise, les conduites ne seront pas forcément des contraintes, car l'ouvrage de gestion des eaux pluviales pourra être implanté loin de la surface pavée et des conduites souterraines.
 - o S'il n'y a pas d'espace disponible, mais un espace potentiel de conversion de l'espace pavé en espace non-pavé, les contraintes sont pertinentes, car les conduites souterraines situées sous la surface pavée existante peuvent entrer en conflit avec le nouvel ouvrage à implanter.

Contrainte du gaz

Nonobstant la difficulté de catégoriser les rues en se basant sur les contraintes existantes du réseau routier, la contrainte du gaz a été retenue pour être intégrée dans la catégorisation des rues, car les conduites de gaz sont généralement localisées en bordure de rue dans l'espace disponible non-pavé de l'emprise de rue.

Les segments de rue ayant une conduite de gaz parallèle à leur axe longitudinal auront donc un espace disponible réduit de 2 mètres, permettant un dégagement d'au moins 800 mm de part et d'autre de la conduite.

2.2.3.3 ESTIMATION DE L'ESPACE DISPONIBLE DANS UN SEGMENT DE RUE POUR L'IMPLANTATION D'OGEP

L'espace disponible pour les rues résidentielles locales doit être qualifié de deux façons : l'espace disponible non-pavé dans l'emprise ainsi que l'espace potentiel si un empiètement dans la chaussée est possible. Des calculs sont nécessaires pour estimer les mesures de largeur moyenne de l'emprise et de la chaussée (avec et sans les trottoirs). Cette estimation peut générer certaines incohérences, notamment pour les segments de rue irréguliers et les intersections. Les résultats ont donc été contre-validés par photo-interprétation pour certains segments, notamment pour les segments particuliers.

Deux types de données cartographiques ESRI rassemblant l'ensemble des segments de rue de Victoriaville ont été utilisés, soit Réseau_routier et Segment_Voirie. Les objets du premier sont des lignes tandis que ceux du second sont des polygones.

- 1 La largeur moyenne de l'emprise par segment de rue a été estimée à l'aide du calcul suivant :
 - o $\text{Surface de l'emprise comprenant le segment de rue} / \text{longueur du segment de rue} = \text{Largeur moyenne de l'emprise par segment de rue}$
- 2 La largeur moyenne de la chaussée (sans les trottoirs) par segment de rue a été estimée à l'aide du calcul suivant :
 - o $\text{Surface du segment de rue} / \text{longueur du segment de rue} = \text{Largeur moyenne de la chaussée (sans les trottoirs) par segment de rue}$
- 3 La largeur moyenne de l'espace pavé (chaussée et trottoirs) par segment de rue a été estimée à l'aide du calcul suivant :
 - o $(\text{Surface du segment de rue} / \text{longueur du segment de rue}) + (\text{nombre de trottoirs} \times 1,5) =$

Largeur moyenne de l'espace pavé (chaussée et trottoirs) par segment de rue

- 4 La largeur moyenne de l'espace disponible non-pavé dans l'emprise du segment de rue a été estimée à l'aide du calcul suivant :
 - o $\text{Largeur moyenne de l'emprise par segment de rue} - \text{largeur moyenne de l'espace pavé (chaussée et trottoirs) par segment de rue} = \text{largeur d'espace disponible non-pavé dans l'emprise du segment de rue.}$

Classes d'espace disponible non-pavé dans l'emprise de rue

Les classes d'espace disponible non-pavé dans l'emprise du segment de rue ont été élaborées selon la faisabilité d'implantation de différents types d'ouvrage de gestion des eaux pluviales :

- o Pas ou peu d'espace disponible : $\leq 2,5$ m
- o Petit espace disponible : $>2,5$ m et $\leq 5,5$ m
- o Moyen espace disponible : $>5,5$ m et $\leq 10,5$ m
- o Grand espace disponible : $>10,5$ m

Classes d'espace potentiel (empiètement possible sur la chaussée)

Les classes d'espace potentiel (empiètement sur la chaussée, sans les trottoirs) ont été élaborées selon la faisabilité de réduire la largeur existante d'une rue en gardant un minimum de neuf (9) mètre, comme évoqué dans les enjeux listés à la section 2.2.1:

- o Pas d'empiètement possible : 0 m (≤ 9 m de chaussée)
- o Petit empiètement possible : >0 et ≤ 2 m (> 9 et ≤ 11 m de chaussée)
- o Pas ou petit empiètement possible : ≤ 2 m (≤ 11 m de chaussée)
- o Moyen à grand empiètement possible : >2 m (>11 m de chaussée)

2.2.4 RÉSULTATS

Les calculs de l'espace disponible non-pavé dans l'emprise et de l'espace potentiel (empiètement possible sur la chaussée) ont permis de regrouper les segments de rue en 10 catégories de tailles similaires (sauf les catégories de rues industrielles). Le nombre de segments de rue dans chaque catégorie est présenté au Tableau 10 à la page suivante.

L'espace de chaussée utilisé dans les calculs de l'empiètement possible n'inclut pas les trottoirs, car ils doivent être maintenus dans les solutions proposées d'implantation d'OGEP.

1 Catégories de rues résidentielles :

- o **Catégorie 1a** : Pas ou peu d'espace disponible non-pavé dans l'emprise (0-2.5 m), pas ou petit empiètement possible dans la chaussée

Ces segments incluent des rues dont la largeur peut être légèrement réduite. La réduction de la voie pavée est la seule option permettant l'implantation d'OGEP, car l'espace disponible dans l'emprise est trop petit. Des segments de rues collectrices ont été inclus dans cette catégorie, car l'empiètement n'y est pas possible.

- o **Catégorie 1b** : Pas ou peu d'espace disponible non-pavé dans l'emprise (0-2.5 m), moyen à grand empiètement possible dans la chaussée

Ces segments incluent des rues dont la largeur peut être réduite. La réduction de la voie pavée est la seule option permettant l'implantation d'OGEP, car l'espace disponible dans l'emprise est trop petit.

- o **Catégorie 2a** : Petit espace disponible non-pavé dans l'emprise (>2.5 m et <5,5 m), pas ou petit empiètement possible dans la chaussée

Ces segments incluent des rues dont la largeur peut être légèrement réduite. La réduction de la voie pavée peut être jumelée avec le petit espace déjà disponible dans l'emprise pour l'implantation d'OGEP. Des segments de rues collectrices ont été inclus dans cette catégorie, car l'empiètement n'y est pas possible.

- o **Catégorie 2b** : Petit espace disponible non-pavé dans l'emprise (>2.5 m et <5,5 m), moyen à grand empiètement possible dans la chaussée

Ces segments incluent des rues dont la largeur peut être réduite. La réduction de la voie pavée peut être jumelée avec le petit espace déjà disponible dans l'emprise pour l'implantation d'OGEP.

- o **Catégorie 3a** : Moyen espace disponible non-pavé dans l'emprise (>5.5 m et <10,5 m), pas d'empiètement possible dans la chaussée

Ces segments incluent des rues dont la largeur ne peut être réduite, car la voie pavée est de moins de 9 m de largeur (trottoirs non inclus). L'espace déjà disponible dans l'emprise est cependant de taille moyenne, ce qui est suffisant pour l'implantation d'OGEP. Des segments de rues collectrices ont été inclus dans cette catégorie, car l'empiètement n'y est pas possible.

- o **Catégorie 3b** : Moyen espace disponible non-pavé dans l'emprise (>5.5 m et <10,5 m), petit empiètement possible dans la chaussée

Ces segments incluent des rues dont la largeur peut être réduite. La réduction de la voie pavée peut être jumelée avec l'espace de taille moyenne déjà disponible dans l'emprise pour l'implantation d'OGEP.

- o **Catégorie 3c** : Moyen espace disponible non-pavé dans l'emprise (>5.5 m et <10,5 m), moyen à grand empiètement possible dans la chaussée

Ces segments incluent des rues dont la largeur peut être réduite. La réduction de la voie pavée peut être jumelée avec l'espace de taille moyenne déjà disponible dans l'emprise pour l'implantation d'OGEP.

- o **Catégorie 4** : Grand espace disponible non-pavé dans l'emprise (>10,5 m)

Ces segments incluent des rues dont la voie pavée n'a pas besoin d'être réduite, car un grand espace non-pavé est déjà disponible dans l'emprise pour l'implantation d'OGEP.

2 Catégories de rues industrielles

- o **Catégorie I1** : Rue industrielle non cyclable.

Ces segments de rue n'incluent aucune piste cyclable existante ou projetée. Ils ne font pas référence à l'espace disponible non-pavé dans l'emprise ni à l'empiètement possible dans la chaussée.

- o **Catégorie I2** : Rue industrielle avec sentier polyvalent.

Ces segments incluent les rues ayant un sentier polyvalent existant ou projeté. Ils ne font pas référence à l'espace disponible non-pavé dans l'emprise ni à l'empiètement possible dans la chaussée.

Tableau 10 : Catégories de rues

Catégorie	Description	Nombre de segments	% du total
1a	Pas ou peu d'espace disponible (0-2.5 m), pas ou petit empiètement possible	191	10,81%
1b	Pas ou peu d'espace disponible (0-2.5 m), moyen à grand empiètement possible	163	9,22%
2a	Petit espace disponible (>2.5 m et <5,5 m), pas ou petit empiètement possible	295	16,69%
2b	Petit espace disponible (>2.5 m et <5,5 m), moyen à grand empiètement possible	138	7,81%
3a	Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m), pas d'empiètement possible	219	12,39%
3b	Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m), petit empiètement possible	347	19,64%
3c	Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m), moyen à grand empiètement possible	147	8,32%
4	Grand espace disponible (>10,5 m)	211	11,94%
I1	Rue industrielle non cyclable	44	2,49%
I2	Rue industrielle avec sentier polyvalent	12	0,68%
TOTAL		1767	100%

Les cartes aux pages suivantes montrent 10 grandes catégories de rues sur le territoire de la Ville de Victoriaville (carte 5). La répartition des catégories de rues montrées sur les cartes mène aux observations suivantes :

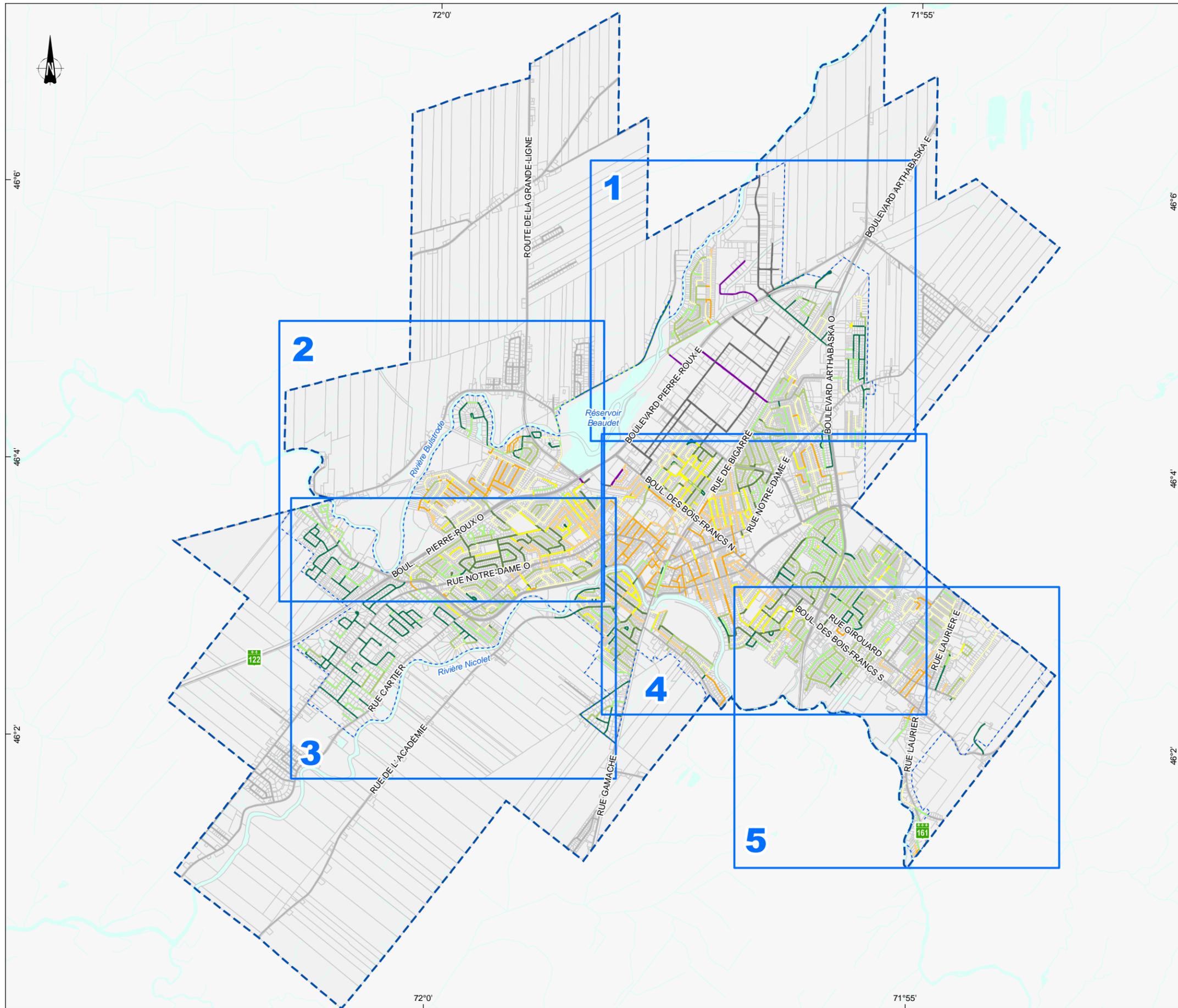
- 1 L'espace disponible dans l'emprise est plus restreint au centre-ville et plus grand au fur et à mesure qu'on s'en éloigne, jusqu'à la limite du périmètre urbain. La présence de la contrainte de gaz réduit également cet espace disponible.
- 2 Les rues desservant des tissus urbains plus serrés (taille des lots réduite) ont moins d'espace disponible existant et potentiel (empiètement dans la chaussée).
- 3 À l'intérieur d'une zone avec une disponibilité d'emprise similaire, une plus grande variété spatiale existe quant à l'espace potentiel disponible (empiètement dans la chaussée).

Les 10 catégories de rue regroupent l'ensemble des segments de rues retenus du territoire de Victoriaville en groupes de tailles similaires (sauf catégories de rues industrielles I1 et I2) pour une bonne représentativité des segments sur le territoire.

Les observations faites sur la répartition des catégories de rues s'expliquent par le fait que l'étalement urbain va normalement de pair avec un tissu urbain moins serré, des lots plus grands et des rues plus larges.

Par ailleurs, les trottoirs, qui réduisent l'espace non-pavé disponible dans l'emprise, sont davantage concentrés au centre-ville de par la densité de population plus élevée et la proximité des services, commerces et institutions.

Bien que la répartition des catégories selon l'espace disponible dans l'emprise soit étroitement liée à la trame urbaine, une variabilité dans l'espace potentiel (empiètement possible sur la chaussée) permet de considérer l'implantation d'OGEP même au centre-ville, malgré l'espace disponible restreint dans l'emprise.



Limite de la municipalité
Périmètre urbain
Lotissements
Découpage des cartes détaillées
Étendue d'eau
Cours d'eau

Catégories de rues

- 1a - Pas d'espace disponible (0-2.5 m) : pas ou petit empiètement possible
- 1b - Pas d'espace disponible (0-2.5 m) : moyen à grand empiètement possible
- 2a - Petit espace disponible (>2.5 m et <5,5 m) : pas ou petit empiètement possible
- 2b - Petit espace disponible (>2.5 m et <5,5 m) : moyen à grand empiètement possible
- 3a - Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m) : pas d'empiètement possible
- 3b - Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m) : petit à moyen empiètement possible
- 3c - Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m) : moyen à grand empiètement possible
- 4 - Grand espace disponible (>10,5 m)
- I1 - Rue industrielle non cyclable
- I2 - Rue industrielle avec sentier polyvalent
- Hors mandat

VICTORIAVILLE
santé urbaine

Berceau de développement durable

Plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales

Carte 5 - Index
Catégorisation des rues

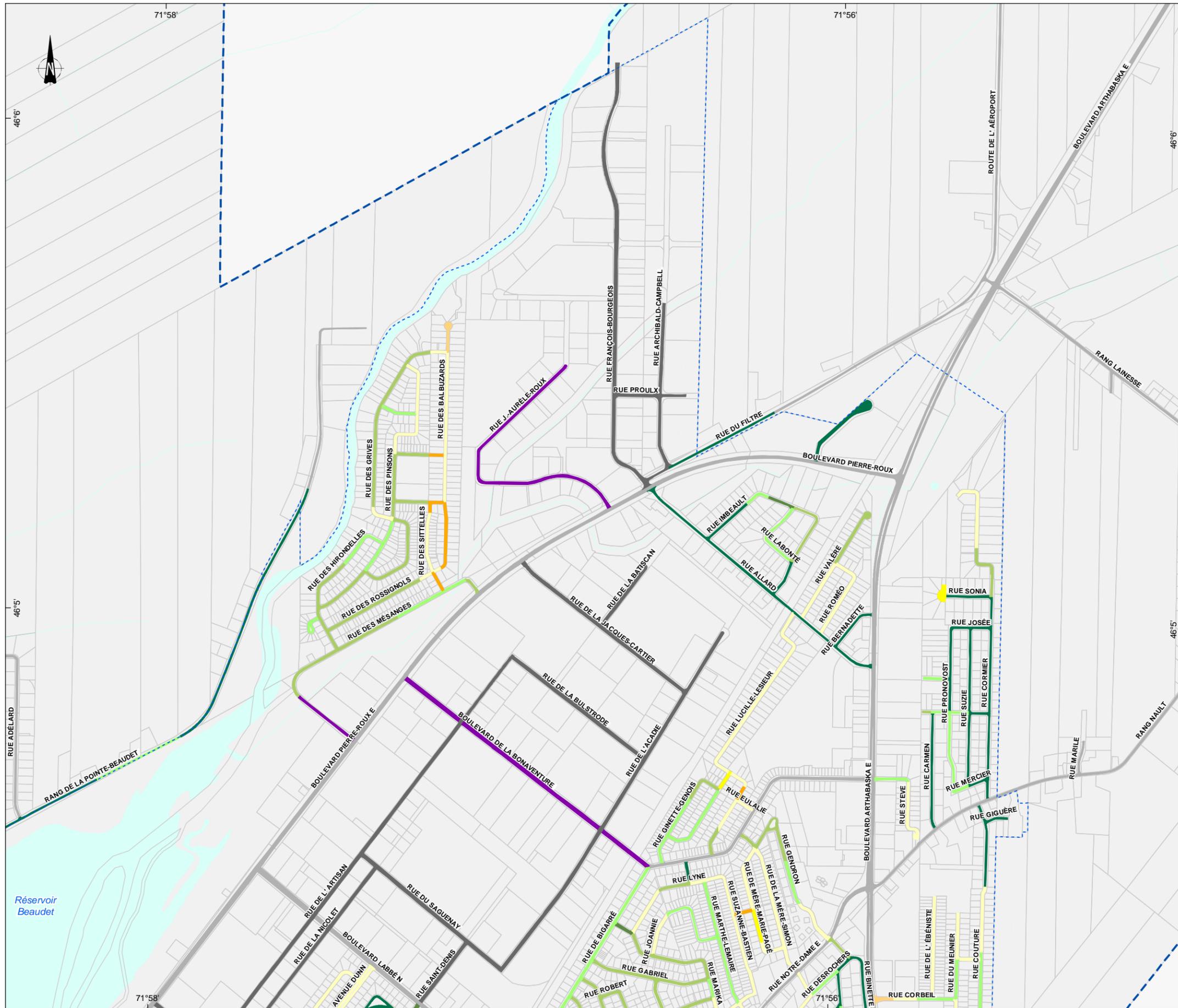
Sources :
 SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
 GRHQ, 1:20 000, MERN, Québec, 2020-05
 Ville de Victoriaville, 2020, réseau routier, périmètre urbain, lotissement

0 0,5 1 km
 MTM, fuseau 7, NAD83

2022-02-16

Préparation : M. Larouche
 Dessin : M. Lévesque
 Approbation : A. Bouzir
 201_03508_00_V4C5_033_caractRues_INDEX_220216.mxd





Limite de la municipalité
Périmètre urbain
Lotissements
Étendue d'eau
Cours d'eau

Catégories de rues

- 1a - Pas d'espace disponible (0-2.5 m) : pas ou petit empiètement possible
- 1b - Pas d'espace disponible (0-2.5 m) : moyen à grand empiètement possible
- 2a - Petit espace disponible (>2.5 m et <5,5 m) : pas ou petit empiètement possible
- 2b - Petit espace disponible (>2.5 m et <5,5 m) : moyen à grand empiètement possible
- 3a - Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m) : pas d'empiètement possible
- 3b - Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m) : petit à moyen empiètement possible
- 3c - Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m) : moyen à grand empiètement possible
- 4 - Grand espace disponible (>10,5 m)
- I1 - Rue industrielle non cyclable
- I2 - Rue industrielle avec sentier polyvalent
- Hors mandat

VICTORIAVILLE
santé urbaine

Berceau de développement durable

Plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales

Carte 5 - 1
Catégorisation des rues

Sources :
 SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
 GRHQ, 1:20 000, MERN, Québec, 2020-05
 Ville de Victoriaville, 2020, réseau routier, périmètre urbain, lotissement

0 150 300 m
 MTM, fuseau 7, NAD83

2022-02-16

Préparation : M. Larouche
 Dessin : M. Lèvesque
 Approbation : A. Bouzir
 201_03508_00_V4C5_032_caractRues_DDP_220216.mxd





Limite de la municipalité
 Périmètre urbain
 Lotissements
 Étendue d'eau
 Cours d'eau

Catégories de rues

- 1a - Pas d'espace disponible (0-2.5 m) : pas ou petit empiètement possible
- 1b - Pas d'espace disponible (0-2.5 m) : moyen à grand empiètement possible
- 2a - Petit espace disponible (>2.5 m et <5,5 m) : pas ou petit empiètement possible
- 2b - Petit espace disponible (>2.5 m et <5,5 m) : moyen à grand empiètement possible
- 3a - Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m) : pas d'empiètement possible
- 3b - Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m) : petit à moyen empiètement possible
- 3c - Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m) : moyen à grand empiètement possible
- 4 - Grand espace disponible (>10,5 m)
- I1 - Rue industrielle non cyclable
- I2 - Rue industrielle avec sentier polyvalent
- Hors mandat

VICTORIAVILLE
santé urbaine

Berceau de développement durable

Plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales

Carte 5 - 2
Catégorisation des rues

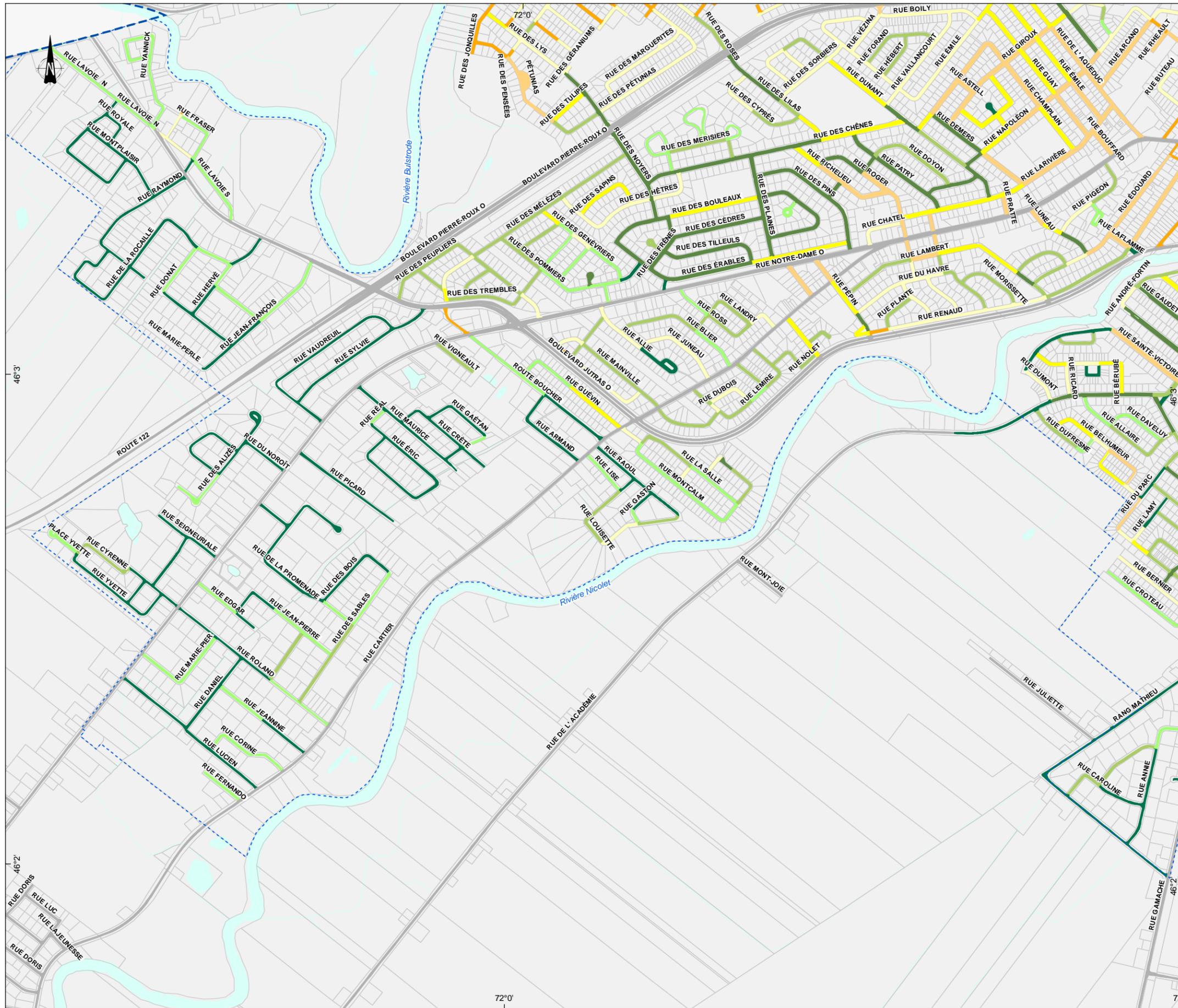
Sources :
 SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
 GRHQ, 1:20 000, MERN, Québec, 2020-05
 Ville de Victoriaville, 2020, réseau routier, périmètre urbain, lotissement

0 150 300 m
 MTM, fuseau 7, NAD83

2022-02-16

Préparation : M. Larouche
 Dessin : M. Lévesque
 Approbation : A. Bouzir
 201_03508_00_V4C5_032_caractRues_DDP_220216.mxd





Limite de la municipalité
Périmètre urbain
Lotissements
Étendue d'eau
Cours d'eau

Catégories de rues

- 1a - Pas d'espace disponible (0-2.5 m) : pas ou petit empiètement possible
- 1b - Pas d'espace disponible (0-2.5 m) : moyen à grand empiètement possible
- 2a - Petit espace disponible (>2.5 m et <5,5 m) : pas ou petit empiètement possible
- 2b - Petit espace disponible (>2.5 m et <5,5 m) : moyen à grand empiètement possible
- 3a - Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m) : pas d'empiètement possible
- 3b - Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m) : petit à moyen empiètement possible
- 3c - Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m) : moyen à grand empiètement possible
- 4 - Grand espace disponible (>10,5 m)
- I1 - Rue industrielle non cyclable
- I2 - Rue industrielle avec sentier polyvalent
- Hors mandat

VICTORIAVILLE
santé urbaine

Berceau de développement durable

Plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales

Carte 5 - 3
Catégorisation des rues

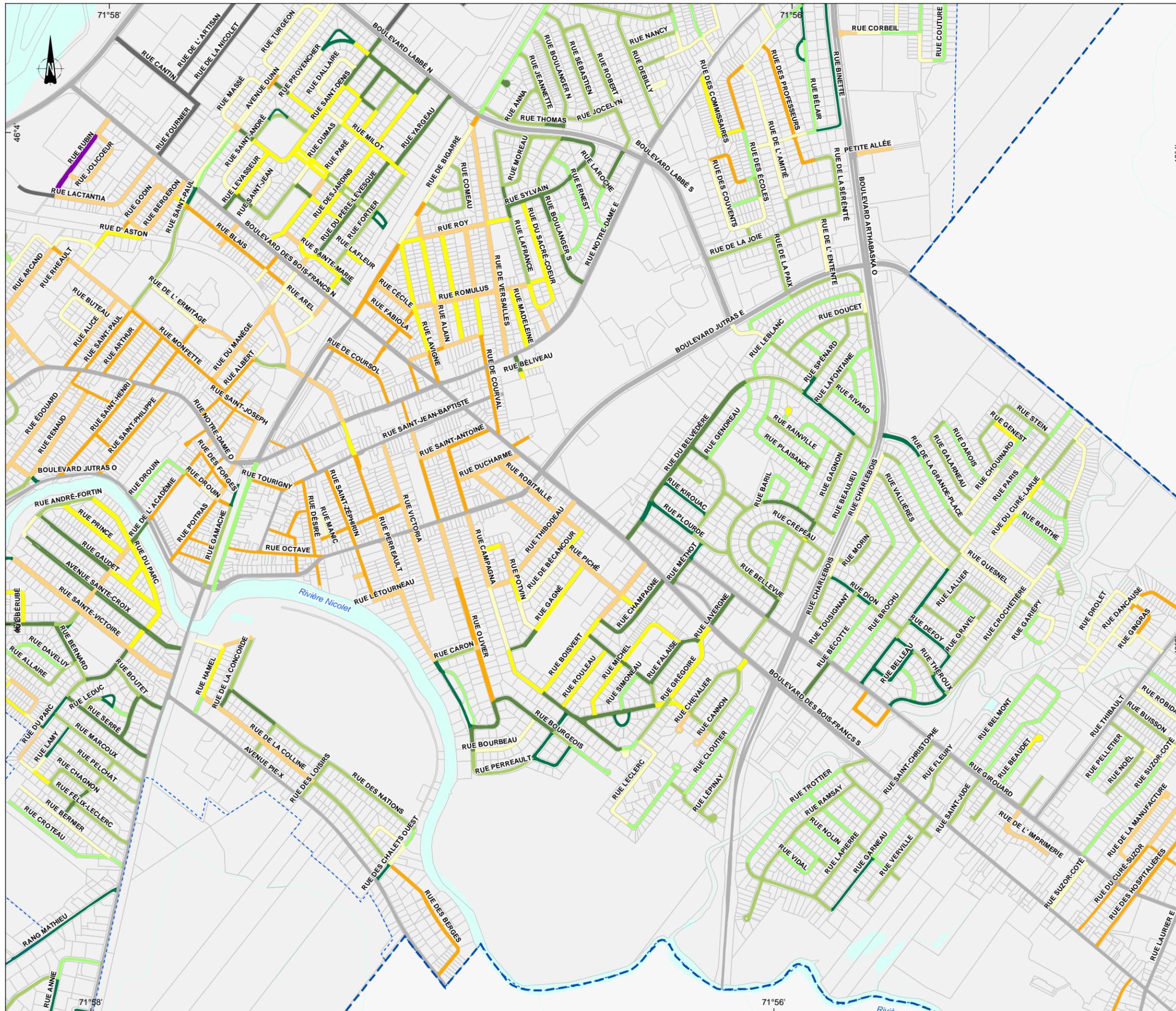
Sources :
 SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
 GRHQ, 1:20 000, MERN, Québec, 2020-05
 Ville de Victoriaville, 2020, réseau routier, périmètre urbain, lotissement

0 150 300 m
 MTM, fuseau 7, NAD83

2022-02-16

Préparation : M. Larouche
 Dessin : M. Lévesque
 Approbation : A. Bouzir
 201_03508_00_V4C5_032_caractRues_DDP_220216.mxd





Limite de la municipalité
 Périmètre urbain
 Lotissements
 Étendue d'eau
 Cours d'eau

Catégories de rues

- 1a - Pas d'espace disponible (0-2.5 m) : pas ou petit empiètement possible
- 1b - Pas d'espace disponible (0-2.5 m) : moyen à grand empiètement possible
- 2a - Petit espace disponible (>2.5 m et <5,5 m) : pas ou petit empiètement possible
- 2b - Petit espace disponible (>2.5 m et <5,5 m) : moyen à grand empiètement possible
- 3a - Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m) : pas d'empiètement possible
- 3b - Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m) : petit à moyen empiètement possible
- 3c - Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m) : moyen à grand empiètement possible
- 4 - Grand espace disponible (>10,5 m)
- I1 - Rue industrielle non cyclable
- I2 - Rue industrielle avec sentier polyvalent
- Hors mandat

VICTORIAVILLE
santé urbaine

Berceau de développement durable

Plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales

Carte 5 - 4
Catégorisation des rues

Sources :
 SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
 GRHQ, 1:20 000, MERN, Québec, 2020-05
 Ville de Victoriaville, 2020, réseau routier, périmètre urbain, lotissement

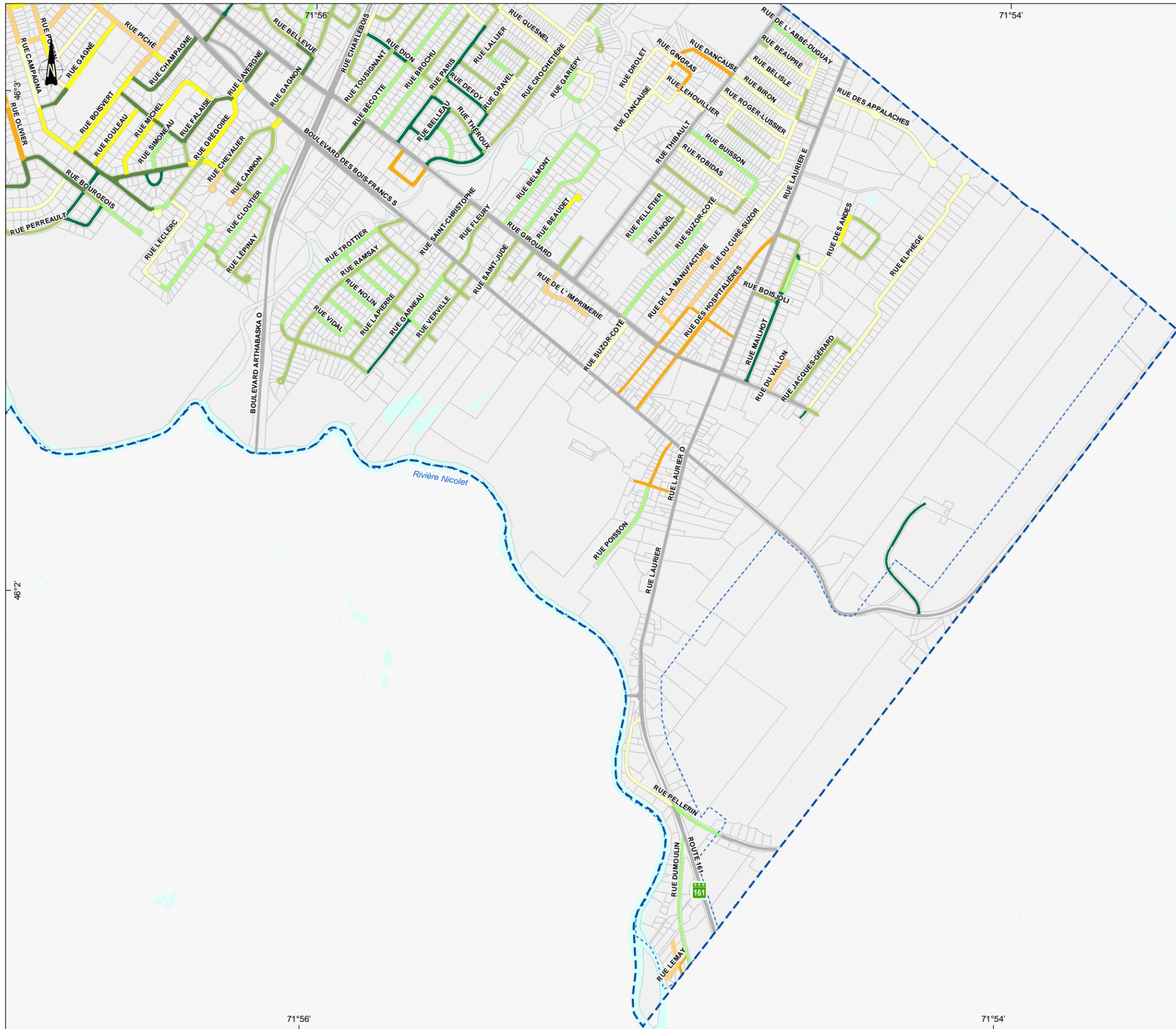
0 150 300 m
 MTM, fuseau 7, NAD83

2022-02-16

Préparation : M. Larouche
 Dessin : M. Lévesque
 Approbation : A. Bouzir
 201_03508_00_V4C5_032_caractRues_DDP_220216.mxd

wsp

CARACTÉRISATION DES
INFRASTRUCTURES
EXISTANTES



Limite de la municipalité (dashed blue line)

Périmètre urbain (dotted blue line)

Lotissements (grey outline)

Étendue d'eau (light blue fill)

Cours d'eau (light blue line)

Catégories de rues

- 1a - Pas d'espace disponible (0-2.5 m) : pas ou petit empiètement possible
- 1b - Pas d'espace disponible (0-2.5 m) : moyen à grand empiètement possible
- 2a - Petit espace disponible (>2.5 m et <5,5 m) : pas ou petit empiètement possible
- 2b - Petit espace disponible (>2.5 m et <5,5 m) : moyen à grand empiètement possible
- 3a - Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m) : pas d'empiètement possible
- 3b - Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m) : petit à moyen empiètement possible
- 3c - Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m) : moyen à grand empiètement possible
- 4 - Grand espace disponible (>10,5 m)
- I1 - Rue industrielle non cyclable
- I2 - Rue industrielle avec sentier polyvalent
- Hors mandat

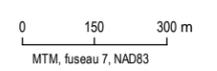
VICTORIAVILLE santé urbaine

Berceau de développement durable

Plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales

Carte 5 - 5
Catégorisation des rues

Sources :
SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
GRHQ, 1:20 000, MERN, Québec, 2020-05
Ville de Victoriaville, 2020, réseau routier, périmètre urbain, lotissement



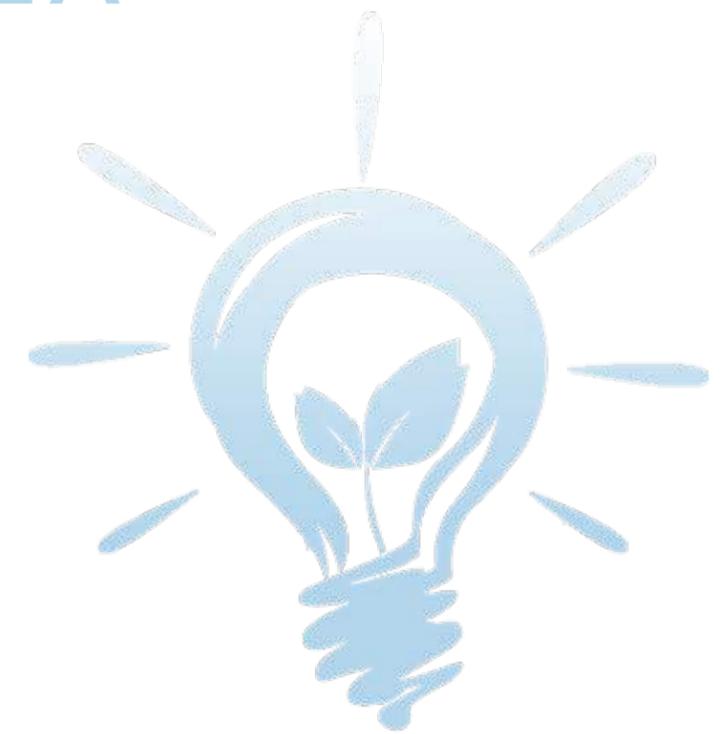
2022-02-16

Préparation : M. Larouche
Dessin : M. Lèvesque
Approbation : A. Bouzir
201_03508_00_V4C5_032_caractRues_DDP_220216.mxd



3

AMÉNAGEMENT DES RUES POUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES À LA SOURCE





3.1 PRÉSENTATION DES OGEP POTENTIELS

Cette section dresse une liste d'ouvrages de gestion des eaux pluviales à la source, adaptés à l'implantation dans une emprise de rue. On peut trouver une description détaillée de chacun des ouvrages dans le *Guide de gestion des eaux pluviales* (Rivard, 2011). Une liste d'avantages et inconvénients est dressée dans la présente étude pour chacun, selon le contexte de Victoriaville.

Parmi ces ouvrages, certains sont à prioriser dans le cadre du présent plan de diminution des charges et débits, car ils offrent un ensemble de co-bénéfices à la gestion des eaux pluviales (verdissement, biodiversité, réduction des îlots de chaleur, stockage du carbone, embellissement, etc.). Il s'agit de l'îlot de biorétention / jardin de pluie / noue, du revêtement perméable, du petit fossé de drainage engazonné et de la tranchée drainante engazonnée. Ils seront analysés sur la base d'une série de critères dans la section 3.2.

3.1.1 PUISARD PERMÉABLE

Le puisard perméable est un puisard comportant une fosse plus grande raccordée à un volume de stockage qui permet de l'exfiltration. Ce volume de stockage peut-être une poche de pierre nette à l'extérieur de la chaussée ou encore des chambres de rétention / infiltration sous la chaussée.

Avantage :

- o Peut être utilisé lorsque l'espace est restreint

Limitation :

- o Susceptible d'être colmaté par l'accumulation de sédiments présents sur les chaussées
- o Idéalement jumelé avec un ouvrage de prétraitement tel que fossé engazonné ou séparateur d'huiles et de sédiments

Ce type d'ouvrage ne sera pas considéré dans l'analyse des OGEP à mettre en place, car il n'offre pas de co-bénéfices à la gestion des eaux pluviales. La Ville peut tout de même l'implanter dans tous les espaces restreints et il améliorera la gestion des eaux à la source.

3.1.2 ÎLOT DE BIORÉTENTION / JARDIN DE PLUIE / NOUE

Ces ouvrages sont conçus pour reproduire le plus fidèlement possible les conditions hydrologiques naturelles en maximisant l'infiltration, l'emménagement (dans certains cas) et la relâche lente des eaux de ruissellement. En surface, l'îlot de biorétention/jardin de pluie/noue est représenté par une dépression plus ou moins aménagée par des végétaux (images 1 à 3 ci-contre). Sous la surface, cet ouvrage est composé d'un substrat, d'un filtre granulaire et d'un réservoir en pierre ou sable. Un drain est installé dans la réserve afin d'évacuer le surplus des eaux.

Avantages :

- o Diminution des volumes de ruissellement
- o Contrôle des débits de pointe
- o Enlèvement des sédiments et polluants
- o Esthétiquement intéressant

Limitations :

- o Susceptible d'être colmaté par l'accumulation de sédiments



3.1.3 REVÊTEMENT PERMÉABLE

Les revêtements perméables permettent à l'eau de passer au travers la surface et de s'infiltrer vers les couches de fondation. Ce type d'ouvrage peut aussi être utilisé avec un drain perforé qui achemine les eaux vers un réseau de drainage. Le revêtement perméable peut prendre la forme de dalles alvéolées engazonnées (image 1 ci-contre) ou de pavés de béton préfabriqués perméables (image 2 ci-contre).

Avantages :

- o Diminution des volumes de ruissellement
- o Enlèvement des sédiments et des polluants

Limitations :

- o Susceptible d'être colmaté par l'accumulation de sédiments
- o Les coûts d'entretien peuvent être plus élevés

3.1.4 PETIT FOSSÉ DE DRAINAGE ENGAZONNÉ

Le petit fossé de drainage engazonné est une excavation longue et étroite creusée pour recevoir et transporter les eaux (image 3 ci-contre). Pour les fins de cette étude, les pentes de fossés sont considérées être 1V : 3H, ceci est important par rapport à l'espace disponible.

Avantages :

- o Peu coûteux
- o Permet de retenir un certain pourcentage de sédiments et d'autres polluants
- o Permet un certain contrôle des débits de pointe en réduisant les vitesses d'écoulement et en favorisant l'infiltration

Limitations :

- o Peut-être difficilement applicable à certains sites avec plusieurs entrées d'autos (si des ponceaux sont requis).



3.1.5 TRANCHÉE DRAINANTE ENGAZONNÉE

Les tranchées drainantes sont des excavations remplies de pierre nette ou de sable uniforme et enrobées d'un géotextile. Un drain perforé est installé dans la partie supérieure de la tranchée afin de prendre les débits plus élevés.

Avantages :

- o Diminution des volumes de ruissellement
- o Enlèvement des sédiments et des polluants
- o Peut être utilisé lorsque l'espace est restreint

Limitations :

- o Susceptible d'être colmaté par l'accumulation de sédiments

3.1.6 SÉPARATEUR D'HUILE ET DE SÉDIMENTS

Le séparateur d'huiles et de sédiments traite les eaux pluviales essentiellement en utilisant la gravité pour enlever les particules décantables et la séparation de phase pour enlever les huiles et les graisses de l'eau.

Les séparateurs d'huiles et de sédiments sont souvent utilisés comme unité de prétraitement pour d'autres ouvrages de gestion des eaux pluviales tel que le puisard perméable.

Ce type d'ouvrage ne sera pas considéré dans l'analyse des OGEP à mettre en place car il n'offre pas de co-bénéfices à la gestion des eaux pluviales. La Ville peut tout de même l'implanter dans tous les espaces afin d'améliorer la qualité des eaux.

3.1.7 RÉGULATEUR DE DÉBITS

Le contrôle à la sortie d'ouvrage s'effectue généralement par des régulateurs de débits.

Ce type d'ouvrage ne sera pas considéré dans l'analyse des OGEP à mettre en place car il n'offre pas de co-bénéfices à la gestion des eaux pluviales. La Ville peut tout de même l'implanter dans tous les espaces et il améliorera la gestion des eaux à la source.

3.1.8 CHAMBRE DE RÉTENTION OU RÉTENTION EN CONDUITE

Afin de limiter les débits rejetés au réseau pluvial, l'eau peut être emmagasinée dans des chambres ou des conduites (image 1 ci-dessous).

Ce type d'ouvrage ne sera pas considéré dans l'analyse des OGEP à mettre en place car il n'offre pas de co-bénéfices à la gestion des eaux pluviales. La Ville peut tout de même l'implanter dans tous les espaces restreints et il améliorera la gestion des eaux à la source.





3.2 ANALYSE DE L'IMPLANTATION DES OGEP POTENTIELS

Une analyse multicritère a été effectuée pour les OGEP présentant des co-bénéfices à la gestion des eaux pluviales, décrits dans la section précédente : îlot de biorétention / jardin de pluie / noue, revêtement perméable, petit fossé de drainage engazonné et tranchée drainante engazonnée.

Cette analyse permet de présenter les OGEP les plus performants selon les catégories de rues définies à la section 2.2.

3.2.1 CRITÈRES DE PERFORMANCE

Les différents ouvrages de gestion des eaux pluviales présentés dans cette étude ont été évalués selon plusieurs critères, présentés dans le tableau 11 ci-dessous. L'importance de chacun de ces critères a été définie en leur attribuant une valeur de 1 à 3, la valeur de 1 étant faible et celle de 3 étant élevée. Cette valeur sert de facteur de pondération dans le choix de l'ouvrage.

Tableau 11 : Critères de performance et d'importance des OGEP

Critères	Importance du critère
Faisabilité technique	3
Coût d'implantation	3
Bénéfices du projet (Impact sur l'IGEP)	3
Entretien après l'implantation	2
Intégration visuelle (paysage)	2
Valeur ajoutée environnementale	2

3.2.2 NOTATION DES OGEP SELON LES CRITÈRES DE PERFORMANCE

Pour chacun des types d'ouvrage retenus pour l'analyse multicritère, une note a été établie en fonction de l'atteinte de l'objectif du critère (voir Tableau 12).

Tableau 12 : Note de l'OGEP proposé en fonction du critère

Critères	Note		
	1	3	5
Faisabilité technique	Difficulté de faisabilité forte à cause de l'espace requis de l'option	Difficulté de faisabilité moyenne à cause de l'espace requis de l'option	Difficulté de faisabilité petite à cause de l'espace requis de l'option
Coût d'implantation	Élevé	Moyen	Faible
Bénéfices du projet (Impact sur l'IGEP)	Impact faible sur l'indice de gestion des eaux pluviales	Impact moyen sur l'indice de gestion des eaux pluviales	Impact important sur l'indice de gestion des eaux pluviales
Entretien après l'implantation	Entretien important	Entretien moyen	Entretien faible
Intégration visuelle (paysage)	Faiblement intégré	Moyennement bien intégré	Très bien intégré
Valeur ajoutée environnementale	Faible	Moyenne	Forte

3.2.3 MATRICE DE DÉCISION POUR LE CHOIX D'OGEP SELON LA CATÉGORIE DE RUE

Les matrices aux pages suivantes ont été créées afin de déterminer quel type d'OGEP est le mieux adapté à son environnement, selon la catégorie de rue.

En multipliant le facteur de pondération établi pour chacun des critères (**P**) par la note de l'ouvrage selon les critères (**N**), et ce, dans chacune des catégories de rue, nous obtenons le résultat pour chacun des ouvrages et le classement de ceux-ci (voir tableaux 13 à 20 dans les pages suivantes).

Également, l'analyse tient compte des trois dimensions du développement durable, soit la dimension environnementale servant à maximiser les zones vertes d'infiltration, la dimension sociale incluant l'intégration visuelle des ouvrages ainsi que la dimension technico-économique.

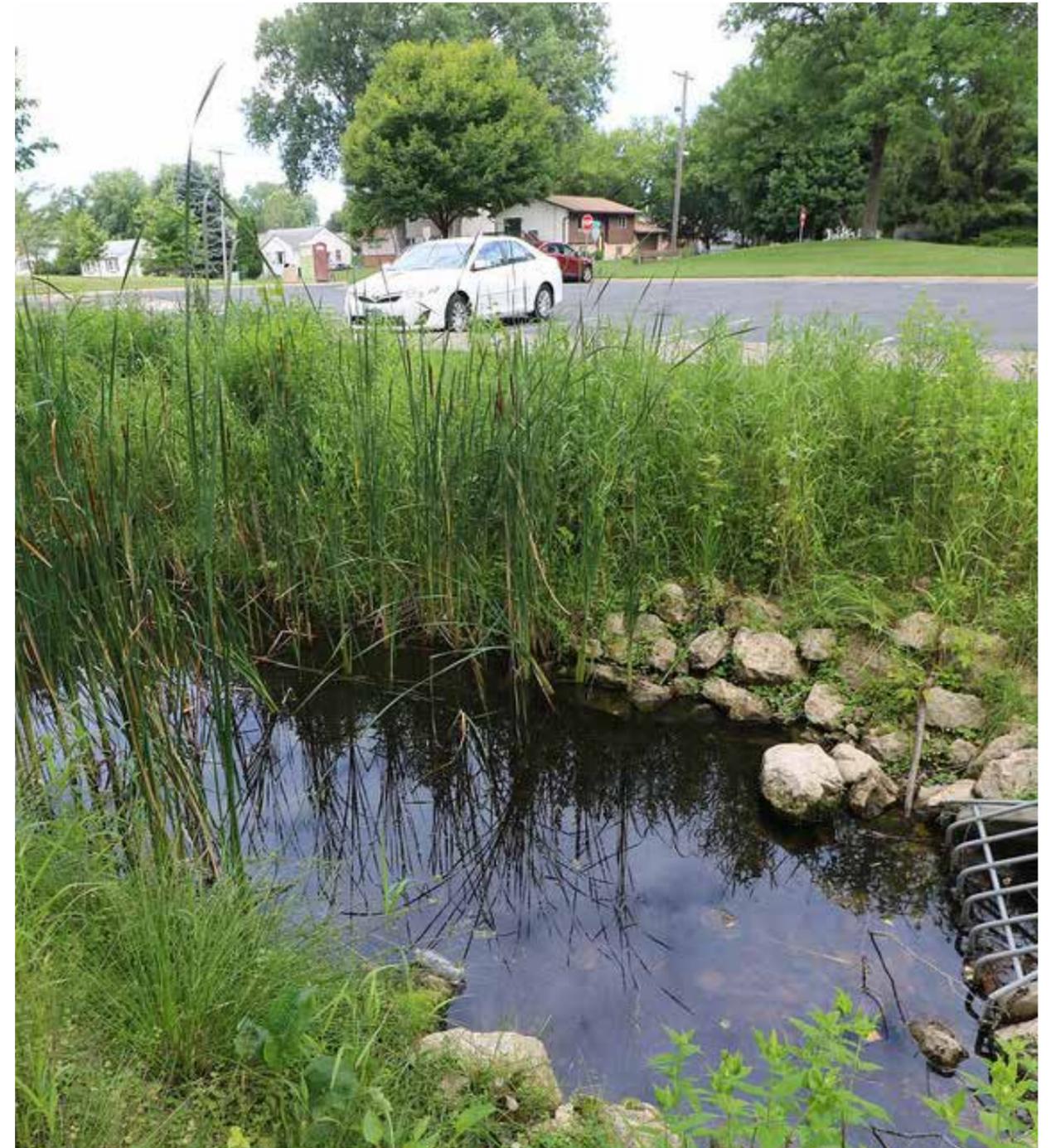


Tableau 13 : Matrice de décision pour le choix d'OGEP selon la catégorie de rue 1A

CATÉGORIE	DESCRIPTION	ESPACE DISPONIBLE TOTAL (m)	ESPACE DISPONIBLE DE PART ET D'AUTRE (m)	ESPACE POTENTIEL TOTAL (m)
1A	Pas ou peu d'espace disponible, pas ou petit empiètement possible	≤ 2,5	≤ 1,25	≤ 2

Critères	Pondération	Îlot de biorétention / Jardin de pluie/noues			Revêtement perméable		Petit fossé de drainage engazonné		Tranchée drainante engazonnée	
		P	N	R = P x N	N	R = P x N	N	R = P x N	N	R = P x N
Faisabilité technique	3	5	15	5	15	1	3	5	15	
Coût de l'implantation	3	2	6	2	6	5	15	3	9	
Bénéfices du projet (Impact sur la gestion des eaux)	3	5	15	3	9	2	6	4	12	
Entretien après l'implantation	2	2	4	1	2	5	10	3	6	
Intégration visuelle (paysage)	2	5	10	5	10	1	2	3	6	
Valeur ajoutée environnementale	2	5	10	2	4	3	6	3	6	
Total			60		46		42		54	

Résultat	OGEP	Classement
60	ÎLOT DE BIORÉTENTION / JARDIN DE PLUIE/NOUES	1
46	PAVAGE PERMÉABLE	3
42	PETIT FOSSÉ DE DRAINAGE	4
54	TRANCHÉE DRAINANTE ENGAZONNÉE	2

Tableau 14 : Matrice de décision pour le choix d'OGEP selon la catégorie de rue 1B

CATÉGORIE	DESCRIPTION	ESPACE DISPONIBLE TOTAL (m)	ESPACE DISPONIBLE DE PART ET D'AUTRE (m)	ESPACE POTENTIEL TOTAL (m)
1B	Pas ou peu d'espace disponible, moyen à grand empiètement possible	≤ 2,5	≤ 1,25	> 2

Critères	Pondération	Îlot de biorétention / Jardin de pluie/noues			Revêtement perméable		Petit fossé de drainage engazonné		Tranchée drainante engazonnée	
		N	R = P x N		N	R = P x N	N	R = P x N	N	R = P x N
Faisabilité technique	3	5	15	5	15	2	6	5	15	
Coût de l'implantation	3	2	6	2	6	5	15	3	9	
Bénéfices du projet (Impact sur la gestion des eaux)	3	5	15	3	9	2	6	4	12	
Entretien après l'implantation	2	2	4	1	2	5	10	3	6	
Intégration visuelle (paysage)	2	5	10	5	10	1	2	3	6	
Valeur ajoutée environnementale	2	5	10	2	4	3	6	3	6	
Total			60		46		45		54	

Résultat	OGEP	Classement
60	ÎLOT DE BIORÉTENTION / JARDIN DE PLUIE/NOUES	1
46	PAVAGE PERMÉABLE	3
45	PETIT FOSSÉ DE DRAINAGE	4
54	TRANCHÉE DRAINANTE ENGAZONNÉE	2

Tableau 15 : Matrice de décision pour le choix d'OGEP selon la catégorie de rue 2A

CATÉGORIE	DESCRIPTION	ESPACE DISPONIBLE TOTAL (m)	ESPACE DISPONIBLE DE PART ET D'AUTRE (m)	ESPACE POTENTIEL TOTAL (m)
2A	Petit espace disponible, pas ou petit empiètement possible	2,5 à ≤ 5,5	1,25 à ≤ 2,75	≤ 2

Critères	Pondération	Îlot de biorétention / Jardin de pluie/noues		Revêtement perméable		Petit fossé de drainage engazonné		Tranchée drainante engazonnée	
		N	R = P x N	N	R = P x N	N	R = P x N	N	R = P x N
Faisabilité technique	3	5	15	5	15	3	9	5	15
Coût de l'implantation	3	2	6	2	6	5	15	3	9
Bénéfices du projet (Impact sur la gestion des eaux)	3	5	15	3	9	2	6	4	12
Entretien après l'implantation	2	2	4	1	2	5	10	3	6
Intégration visuelle (paysage)	2	5	10	5	10	1	2	3	6
Valeur ajoutée environnementale	2	5	10	2	4	3	6	3	6
Total			60		46		48		54

Résultat	OGEP	Classement
60	ÎLOT DE BIORÉTENTION / JARDIN DE PLUIE/NOUES	1
46	PAVAGE PERMÉABLE	4
48	PETIT FOSSÉ DE DRAINAGE	3
54	TRANCHÉE DRAINANTE ENGAZONNÉE	2

Tableau 16 : Matrice de décision pour le choix d'OGEP selon la catégorie de rue 2B

CATÉGORIE	DESCRIPTION	ESPACE DISPONIBLE TOTAL (m)	ESPACE DISPONIBLE DE PART ET D'AUTRE (m)	ESPACE POTENTIEL TOTAL (m)
2B	Petit espace disponible, moyen à grand empiètement possible	2,5 à ≤ 5,5	1,25 à ≤ 2,75	> 2

Critères	Pondération	Îlot de biorétention / Jardin de pluie/noues			Revêtement perméable		Petit fossé de drainage engazonné		Tranchée drainante engazonnée	
		N	R = P x N		N	R = P x N	N	R = P x N	N	R = P x N
Faisabilité technique	3	5	15	5	15	3	9	5	15	
Coût de l'implantation	3	2	6	2	6	5	15	3	9	
Bénéfices du projet (Impact sur la gestion des eaux)	3	5	15	3	9	2	6	4	12	
Entretien après l'implantation	2	2	4	1	2	5	10	3	6	
Intégration visuelle (paysage)	2	5	10	5	10	1	2	3	6	
Valeur ajoutée environnementale	2	5	10	2	4	3	6	3	6	
Total			60		46		48		54	

Résultat	OGEP	Classement
60	ÎLOT DE BIORÉTENTION / JARDIN DE PLUIE/NOUES	1
46	PAVAGE PERMÉABLE	3
48	PETIT FOSSÉ DE DRAINAGE	4
54	TRANCHÉE DRAINANTE ENGAZONNÉE	2

Tableau 17 : Matrice de décision pour le choix d'OGEP selon la catégorie de rue 3A

CATÉGORIE	DESCRIPTION	ESPACE DISPONIBLE TOTAL (m)	ESPACE DISPONIBLE DE PART ET D'AUTRE (m)	ESPACE POTENTIEL TOTAL (m)
3A	Moyen espace disponible, pas d'empiétement possible	5,5 à ≤ 10,5	2,75 à ≤ 5,25	0

Critères	Pondération	Îlot de biorétention / Jardin de pluie/noues			Revêtement perméable		Petit fossé de drainage engazonné		Tranchée drainante engazonnée	
		N	R = P x N		N	R = P x N	N	R = P x N	N	R = P x N
Faisabilité technique	3	5	15	5	15	4	12	5	15	
Coût de l'implantation	3	2	6	2	6	5	15	3	9	
Bénéfices du projet (Impact sur la gestion des eaux)	3	5	15	3	9	2	6	4	12	
Entretien après l'implantation	2	2	4	1	2	5	10	3	6	
Intégration visuelle (paysage)	2	5	10	5	10	1	2	3	6	
Valeur ajoutée environnementale	2	5	10	2	4	3	6	3	6	
Total			60		46		51		54	

Résultat	OGEP	Classement
60	ÎLOT DE BIORÉTENTION / JARDIN DE PLUIE/NOUES	1
46	PAVAGE PERMÉABLE	4
51	PETIT FOSSÉ DE DRAINAGE	3
54	TRANCHÉE DRAINANTE ENGAZONNÉE	2

Tableau 18 : Matrice de décision pour le choix d'OGEP selon la catégorie de rue 3B

CATÉGORIE	DESCRIPTION	ESPACE DISPONIBLE TOTAL (m)	ESPACE DISPONIBLE DE PART ET D'AUTRE (m)	ESPACE POTENTIEL TOTAL (m)
3B	Moyen espace disponible, petit empiètement possible	5,5 à ≤ 10,5	2,75 à ≤ 5,25	≤ 2

Critères	Pondération	Îlot de biorétention / Jardin de pluie/noues			Revêtement perméable		Petit fossé de drainage engazonné		Tranchée drainante engazonnée	
		N	R = P x N	N	R = P x N	N	R = P x N	N	R = P x N	
Faisabilité technique	3	5	15	5	15	4	12	5	15	
Coût de l'implantation	3	2	6	2	6	5	15	3	9	
Bénéfices du projet (Impact sur la gestion des eaux)	3	5	15	3	9	2	6	4	12	
Entretien après l'implantation	2	2	4	1	2	5	10	3	6	
Intégration visuelle (paysage)	2	5	10	5	10	2	4	3	6	
Valeur ajoutée environnementale	2	5	10	2	4	3	6	3	6	
Total			60		46		53		54	

Résultat	OGEP	Classement
60	ÎLOT DE BIORÉTENTION / JARDIN DE PLUIE/NOUES	1
46	PAVAGE PERMÉABLE	4
53	PETIT FOSSÉ DE DRAINAGE	3
54	TRANCHÉE DRAINANTE ENGAZONNÉE	2

Tableau 19 : Matrice de décision pour le choix d'OGEP selon la catégorie de rue 3C

CATÉGORIE	DESCRIPTION	ESPACE DISPONIBLE TOTAL (m)	ESPACE DISPONIBLE DE PART ET D'AUTRE (m)	ESPACE POTENTIEL TOTAL (m)
3C	Moyen espace disponible, moyen à grand empiètement possible	5,5 à ≤ 10,5	2,75 à ≤ 5,25	> 2

Critères	Pondération	Îlot de biorétention / Jardin de pluie/noues			Revêtement perméable		Petit fossé de drainage engazonné		Tranchée drainante engazonnée	
		N	R = P x N		N	R = P x N	N	R = P x N	N	R = P x N
Faisabilité technique	3	5	15	5	15	5	15	5	15	
Coût de l'implantation	3	2	6	2	6	5	15	3	9	
Bénéfices du projet (Impact sur la gestion des eaux)	3	5	15	3	9	3	9	4	12	
Entretien après l'implantation	2	3	6	1	2	5	10	3	6	
Intégration visuelle (paysage)	2	5	10	5	10	2	4	3	6	
Valeur ajoutée environnementale	2	5	10	2	4	3	6	3	6	
Total			62		46		59		54	

Résultat	OGEP	Classement
62	ÎLOT DE BIORÉTENTION / JARDIN DE PLUIE/NOUES	1
46	PAVAGE PERMÉABLE	4
59	PETIT FOSSÉ DE DRAINAGE	2
54	TRANCHÉE DRAINANTE ENGAZONNÉE	3

Tableau 20 : Matrice de décision pour le choix d'OGEP selon la catégorie de rue 4

CATÉGORIE	DESCRIPTION	ESPACE DISPONIBLE TOTAL (m)	ESPACE DISPONIBLE DE PART ET D'AUTRE (m)	ESPACE POTENTIEL TOTAL (m)
4	Grand espace disponible	> 10,5	> 5,25	N/A

Critères	Pondération	Îlot de biorétention / Jardin de pluie/noues		Revêtement perméable		Petit fossé de drainage engazonné		Tranchée drainante engazonnée	
	P	N	R = P x N	N	R = P x N	N	R = P x N	N	R = P x N
Faisabilité technique	3	5	15	5	15	5	15	5	15
Coût de l'implantation	3	2	6	2	6	5	15	3	9
Bénéfices du projet (Impact sur la gestion des eaux)	3	5	15	3	9	3	9	4	12
Entretien après l'implantation	2	3	6	1	2	5	10	3	6
Intégration visuelle (paysage)	2	5	10	5	10	2	4	3	6
Valeur ajoutée environnementale	2	5	10	2	4	3	6	3	6
Total			62		46		59		54

Résultat	OGEP	Classement
62	ÎLOT DE BIORÉTENTION / JARDIN DE PLUIE/NOUES	1
46	PAVAGE PERMÉABLE	4
59	PETIT FOSSÉ DE DRAINAGE	2
54	TRANCHÉE DRAINANTE ENGAZONNÉE	3

Le classement des OGEP par ordre de performance, pour chaque catégorie de rue, est reporté dans le Tableau 21. L'îlot de biorétention/jardin de pluie/noue est l'OGEP le plus performant, toutes catégories confondues, suivi de la tranchée drainante engazonnée pour la plupart des catégories ou du petit fossé de drainage engazonné pour les catégories avec le plus d'espace disponible. Ce sont donc ces types d'OGEP qui doivent être priorités lorsque l'espace le permet, lors de la réfection d'une rue.

Tableau 21 : OGEP les plus performants par catégorie de rue selon l'analyse multicritère

CATÉGORIE	DESCRIPTION	ÎLOT DE BIORÉTENTION / JARDIN DE PLUIE / NOUES	REVÊTEMENT PERMÉABLE	PETIT FOSSÉ DE DRAINAGE ENGAZONNÉ	TRANCHÉE DRAINANTE ENGAZONNÉE
1A	Pas ou peu d'espace disponible, pas ou petit empiètement possible	1	3	4	2
1B	Pas ou peu d'espace disponible, moyen à grand empiètement possible	1	3	4	2
2A	Petit espace disponible, pas ou petit empiètement possible	1	4	3	2
2B	Petit espace disponible, moyen à grand empiètement possible	1	3	4	2
3A	Moyen espace disponible, pas d'empiètement possible	1	4	3	2
3B	Moyen espace disponible, petit empiètement possible	1	4	3	2
3C	Moyen espace disponible, moyen à grand empiètement possible	1	4	2	3
4	Grand espace disponible	1	4	2	3



3.3 CONCEPTS D'AMÉNAGEMENT POUR CHAQUE CATÉGORIE DE RUE

Cette section présente les concepts d'aménagement retenus pour chaque catégorie de rue en se basant sur l'analyse multicritère présentée à la section 3.2 et sur des alternatives usuelles applicables lors d'un manque d'espace disponible.

3.3.1 PRÉSENTATION DU CAHIER DES OPTIONS

Les concepts d'aménagement, qui présentent plusieurs combinaisons d'OGEP possibles, sont illustrés par des coupes, plans et perspectives de rue-types dans le cahier des options au chapitre 4.

Ils incluent les OGEP suivants :

- 1 OGEP retenus selon l'analyse multicritère présentée dans la section 3.2, soit les OGEP ayant obtenus les meilleurs scores de performance pour la catégorie de rue donnée :
 - o biorétention / jardin de pluie / noue;
 - o tranchée drainante engazonnée;
 - o petit fossé de drainage engazonné.

Ces ouvrages peuvent réduire la largeur de la chaussée existante tout en conservant une largeur minimum de 9 mètres (largeur provenant des ateliers interservices, prenant en compte un stationnement sur un côté de la rue, le passage des véhicules d'urgence et les pratiques de déneigement). À noter que les ouvrages sont présentés avec les dimensions minimales requises. Leur taille peut être adaptée à l'espace disponible selon la catégorie de rue donnée dans une phase ultérieure.

- 2 OGEP alternatif qui n'affecte pas la largeur de la chaussée existante et ne requiert pas d'espace disponible dans l'emprise de rue, même si son score de performance est moindre, soit :
 - o Revêtement perméable : pavés de béton perméables ou pavés alvéolés engazonnés;

Les concepts d'aménagement de rue-types comportent également les variantes suivantes afin de montrer un large éventail d'options possibles:

- o Chaussée désignée (marquage seulement)
- o Sans trottoirs
- o Avec des trottoirs de part et d'autre de la rue
- o Avec deux bandes cyclables unidirectionnelles (marquage seulement)
- o Avec un ou deux stationnements de rue

D'autres combinaisons d'OGEP et de variantes (par exemple, un seul trottoir) sont possibles, mais ne sont pas présentées, car il s'agit plutôt de déclinaisons des aménagements de rue-type sélectionnés.

3.3.2 APPLICATION DES AMÉNAGEMENTS DE RUE-TYPE AUX CATÉGORIES DE RUE

Les aménagements de rue-type ont été croisés avec les catégories de rue définies dans la section 2.2 de la présente étude dans le Tableau 22 à la page suivante. La largeur de chaussée requise ainsi que l'espace disponible requis dans l'emprise pour l'implantation de ces aménagements de rue-type ont été pris en compte pour déterminer leur applicabilité pour chaque catégorie de rue.

Le Tableau 22 montre ainsi une série d'options d'aménagements de rue possibles pour une catégorie donnée, selon la présence de trottoir ou de pistes cyclables ou l'impossibilité de réduire la largeur du pavage ou d'éliminer des stationnements sur rue.

Tableau 22 : Application des aménagements de rue-type aux catégories de rues

						CATÉGORIES DE RUES										
						1A	1B	2A	2B	3A	3B	3C	4	I1	I2	
						Largeur de chaussée										
						≤ 11	> 11	≤ 11	> 11	≤ 9	> 9 et ≤ 11	> 11	N/A	N/A	N/A	
						Espace disponible et potentiel (total)										
						≤ 4,5	> 2	> 2,5 et ≤ 7,5	> 4,5	> 5,5 et ≤ 10,5	> 5,5 et ≤ 12,5	> 7,5 et ≤ 12,5	> 10,5	N/A	N/A	
RUE-TYPE	Désignation de la rue-type	OGPs retenus	Variante cyclable	Variante trottoirs	Largeur de chaussée requise	Espace requis										
	Résidentielle 1	2 biorétentions	Chaussée désignée	Sans trottoir	9	5		x	x	x	x	x	x	x		
	Résidentielle 1T	2 biorétentions	Chaussée désignée	Deux trottoirs	9	5		x	x	x	x	x	x	x		
	Résidentielle 2	1 biorétention, 1 tranchée drainante	Chaussée désignée	Sans trottoir	9	3,5	x	x	x	x	x	x	x	x		
	Résidentielle 2T	1 biorétention, 1 tranchée drainante	Chaussée désignée	Deux trottoirs	9	3,5	x	x	x	x	x	x	x	x		
	Résidentielle 3	2 tranchées drainantes	Chaussée désignée	Sans trottoir	9	2	x	x	x	x	x	x	x	x		
	Résidentielle 3T	2 tranchées drainantes	Chaussée désignée	Deux trottoirs	9	2	x	x	x	x	x	x	x	x		
	Résidentielle 4	2 biorétentions en saillie	Chaussée désignée	Deux trottoirs	7	6,5	x	x	x	x	x	x	x	x		
	Résidentielle 5	Pavés perméables (2 côtés)	Non cyclable	Deux trottoirs	11	2	x	x	x	x		x	x	x		
	Résidentielle 6	Pavés perméables (2 côtés)	2 bandes cyclables (1,5m)	Deux trottoirs	14	2		x		x			x	x		
	Résidentielle 7	2 biorétentions	2 bandes cyclables (1,5m)	Sans trottoir	12	5		x		x			x	x		
	Résidentielle 7T	2 biorétentions	2 bandes cyclables (1,5m)	Deux trottoirs	12	5		x		x			x	x		
	Résidentielle 8	2 petits fossés de drainage	Chaussée désignée	Sans trottoir	9	7		x	x	x	x	x	x	x		
	Résidentielle 8T	2 petits fossés de drainage	Chaussée désignée	Deux trottoirs	9	7		x	x	x	x	x	x	x		
	Industrielle 1	2 biorétentions	Non cyclable	Sans trottoir	10	5										x
	Industrielle 2	2 biorétentions	Sentier polyvalent (3m)	Sans trottoir	10	9										x



3.4 CONCEPTION, ENTRETIEN ET ESTIMATIONS DES COÛTS DES OGEP RETENUS

Les quatre (4) ouvrages de gestion des eaux pluviales retenus dans cette étude sont :

- o Les îlots de biorétention/jardin de pluie/noues;
- o Les tranchées drainantes engazonnées;
- o Les petits fossés de drainage;
- o Les pavés perméables et dalles alvéolées avec gazon.

Pour chacun de ces types d'ouvrage, un détail type est présenté ci-après ainsi qu'une estimation des coûts de construction et d'entretien.

Même si le puisard perméable avec chambre de rétention/infiltration n'a pas été retenu dans les OGEP à implanter, il s'agit d'une alternative possible qui n'affecte pas la largeur de la chaussée existante et ne requiert pas d'espace disponible dans l'emprise de rue, dans le cas de rues très étroites par exemple. Il sera donc détaillé dans cette section.

À noter que les prix sont calculés pour l'année 2022. Une indexation annuelle doit donc être prévue.

3.4.1 ÉTUDES PRÉLIMINAIRES ET RECOMMANDATIONS POUR LA CONCEPTION

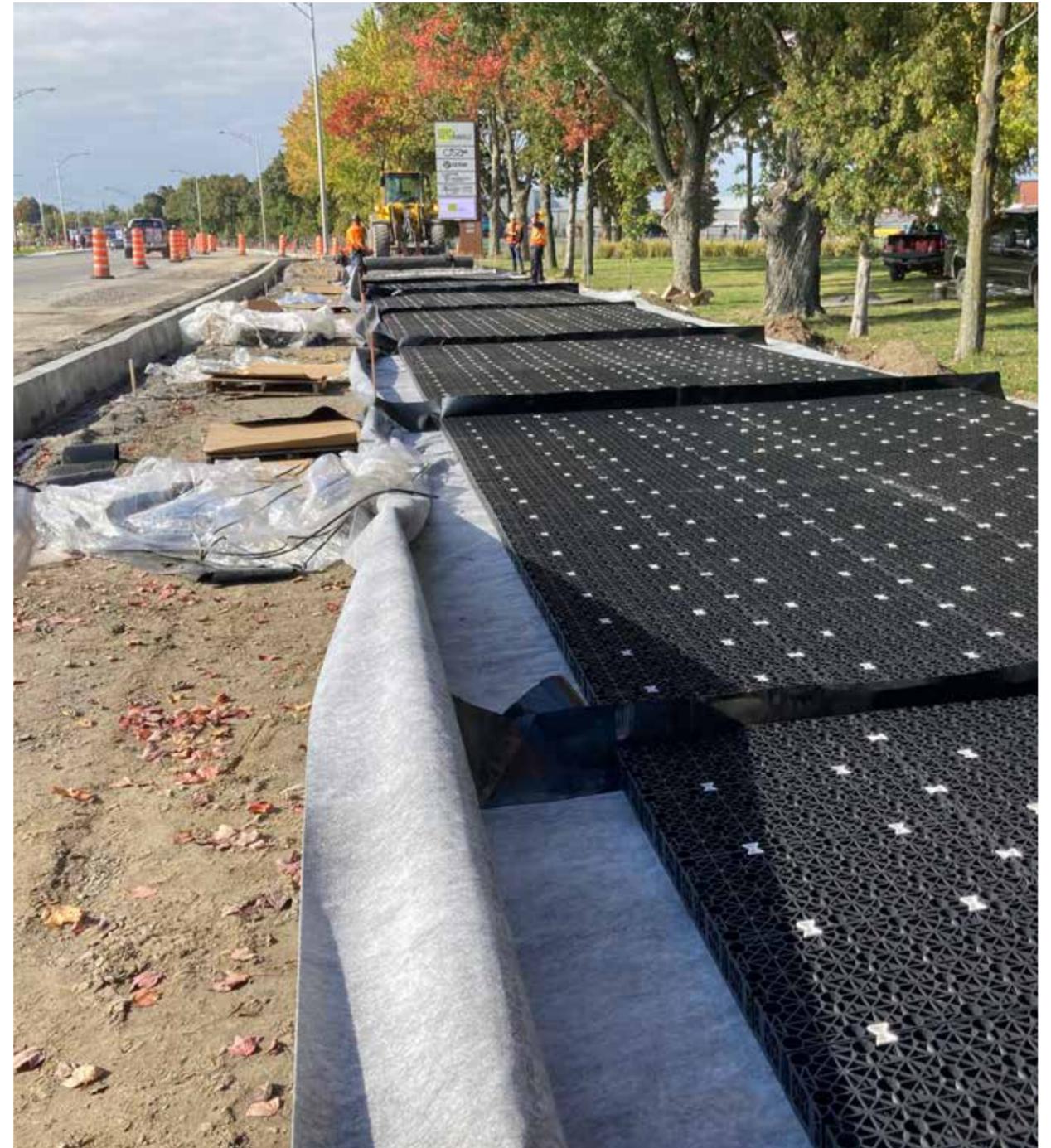
Avant l'implantation de ces OGEP dans un secteur de la Ville, quelques vérifications sont requises, telles que :

- o Évaluation du sol et géotechnique en place;
- o Contamination des sols en place;
- o Pentés des rues ou terrains adjacents;
- o Présence de service d'utilités publiques dans les zones d'excavation, tel que égouts, aqueduc, gaz, électricité, télécommunication ou autres;
- o Présence de roc, si trop près de la surface, l'infiltration ne pourra pas se faire;
- o Présence de la nappe phréatique, si trop près de la surface, l'infiltration ne pourra se faire;
- o Proximité d'un bâtiment, si ce dernier est à moins de 5 m de la zone d'infiltration, il est recommandé de mettre une membrane imperméable entre le bâtiment et la zone d'infiltration;
- o Présence de champs épurateur à proximité.

Lors de la conception, quelques éléments doivent être pris en considération, dont :

- o Les structures d'entrée des ouvrages :
 - o À l'entrée de l'ouvrage, une structure peut être aménagée afin de recueillir les sédiments, celle-ci peut être constituée d'un puisard de décantation à l'arrière de la bordure abaissée. Il faut noter que la partie abaissée dans la bordure doit être assez large et idéalement se trouver dans un point bas. S'il n'y a pas de bordure ou de trottoir, une bande filtrante pourrait être mis en place entre la chaussée et l'ouvrage.
 - o Les structures de sortie des ouvrages :
- Si un puisard est installé dans la zone de biorétention faisant office de trop-plein, un enrochement autour de ce dernier devrait être mis en place jusqu'au niveau maximal de l'eau afin que le paillis ne bouche pas le puisard.

L'eau en surface dans les zones de biorétention devrait être de 24 h ou au maximum 48 h. Après les travaux, des essais de percolation devrait être réalisés afin de vérifier que cette durée de rétention en surface est respectée.



3.4.2 DÉTAILS, ENTRETIEN ET ESTIMATION DES COÛTS

3.4.2.1 PUISARD PERMÉABLE AVEC CHAMBRE DE RÉTENTION

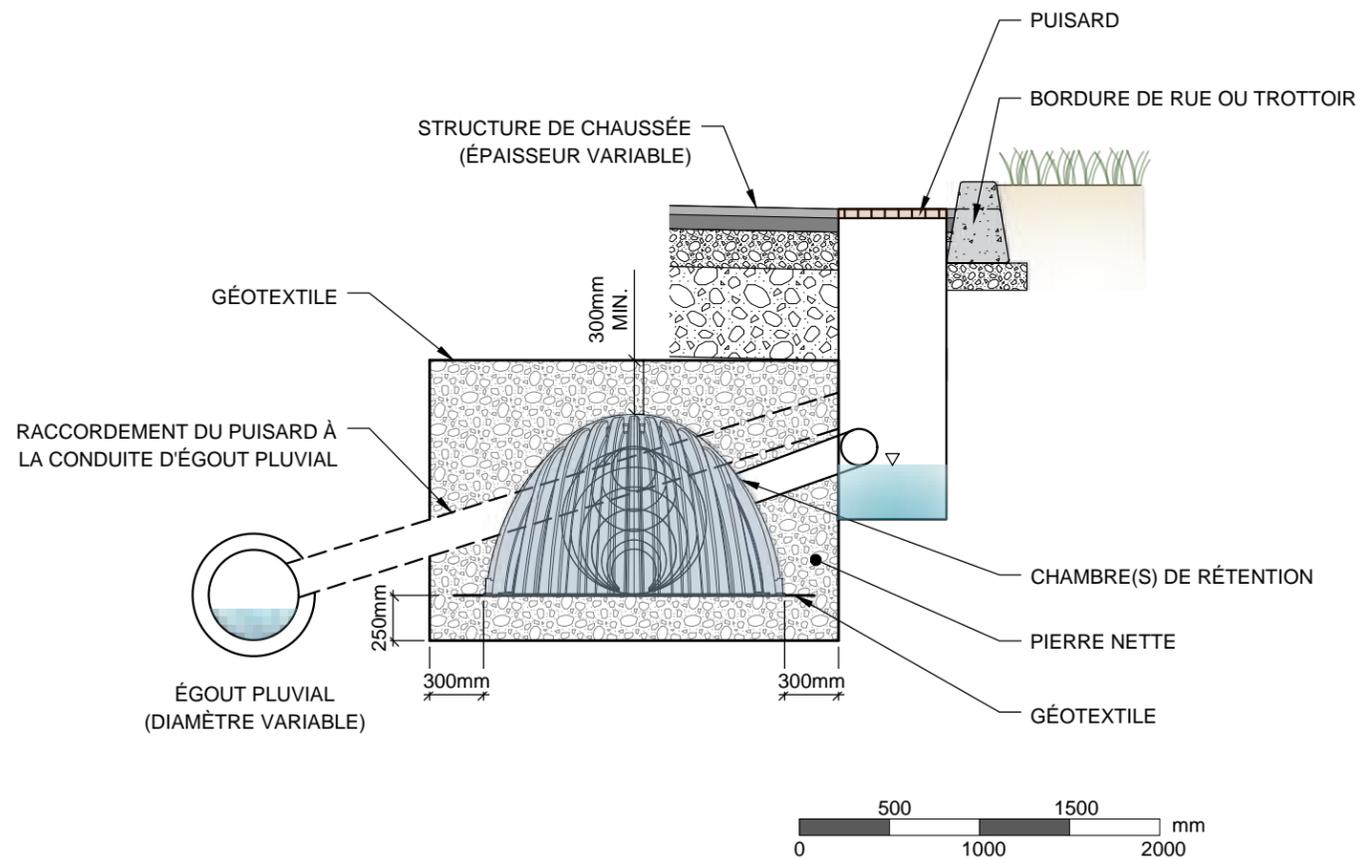


Tableau 23 : Estimation - puisard perméable avec chambre de rétention

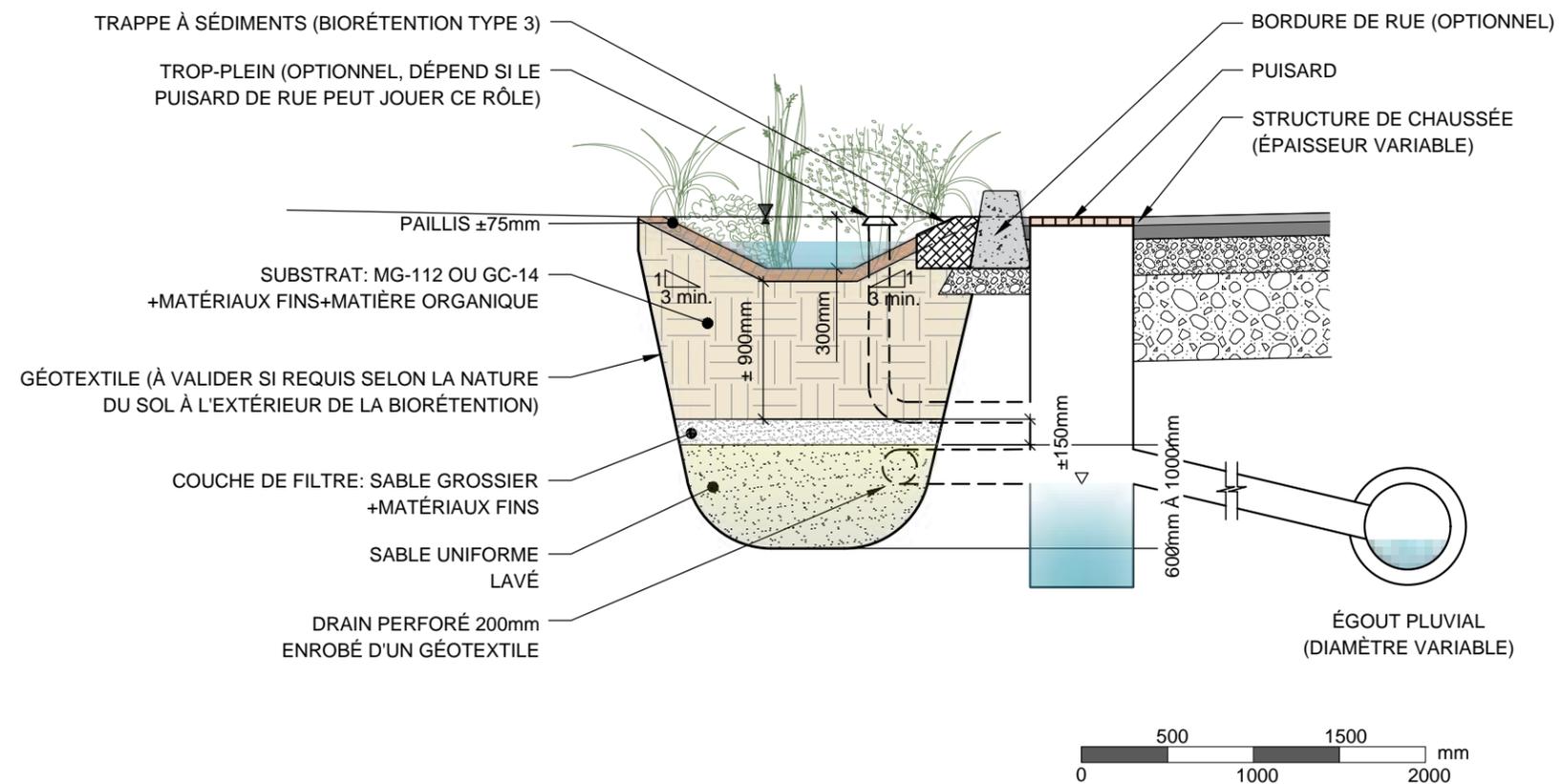
Article	Quantité	Unité	Prix unitaire	Prix total
Système de rétention / infiltration en chambre (exclut la réfection de la chaussée)	1,0	m.l.	500,00 \$	500,00 \$
Total au mètre linéaire				500,00 \$
Coût d'entretien approximatif annuellement (puisque'il n'y aura pas de regard de nettoyage au-dessus des chambres, aucun coût n'est prévu pour l'entretien)				0,00 \$

3.4.2.2 BIORÉTENTION À L'ARRIÈRE D'UNE BORDURE OU SANS BORDURE

Recommandations d'entretien :

- o Enlever les débris à la surface de la zone et ceux accumulés sur ou dans les structures d'entrée et de sortie (au moins deux fois par année);
- o Enlever les sédiments accumulés en surface ou dans les structures d'entrée et de sortie (au moins une fois par année);
- o Émonder les arbres et les arbustes (lorsque présents);
- o Remplacer les plantes mortes et enlever les plantes envahissantes;
- o Réparer les zones érodées s'il y a lieu.

Dans ces ouvrages, il n'est pas recommandé d'emmagasiner de la neige si des sels de déglçage sont utilisés et ce, afin de ne pas contaminer la nappe phréatique.



BIORÉTENTION À L'ARRIÈRE D'UNE BORDURE OU SANS BORDURE (SUITE)

Tableau 24 : Biorétention type 1, à l'arrière d'une bordure ou sans bordure (largeur de 2,5 m, profondeur sous surface de 1,7 m)

Article	Quantité	Unité	Prix unitaire	Prix total
Biorétention avec drain de 200 mm	20,0	m.l.	430,00 \$	8 600,00 \$
Puisard trop-plein (au 20m)	1,0	global	5 000,00 \$	5 000,00 \$
Raccordement au réseau municipal (au 20m)	1,0	global	5 000,00 \$	5 000,00 \$
Ensemencement sans terre végétale	20,0	m.l.	8,00 \$	160,00 \$
Arbre feuillu, 50mm diam., sans terreau	2,0	u	900,00 \$	1 800,00 \$
Total au 20 mètre linéaire				20 560,00 \$
Total au mètre linéaire				1 028,00 \$
Coût d'entretien approximatif annuellement (pour une longueur moyenne de 20 m)				650,00 \$

Tableau 25 : Biorétention type 2, à l'arrière d'une bordure ou sans bordure (largeur de 2,5 m, profondeur sous surface de 1,7 m)

Article	Quantité	Unité	Prix unitaire	Prix total
Biorétention avec drain de 200 mm	20,0	m.l.	430,00 \$	8 600,00 \$
Puisard trop-plein (au 20m)	1,0	global	5 000,00 \$	5 000,00 \$
Raccordement au réseau municipal (au 20m)	1,0	global	5 000,00 \$	5 000,00 \$
Ensemencement pour biodiversité, sans terre végétale	20,0	m.l.	15,00 \$	300,00 \$
Arbre feuillu, 50mm diam., sans terreau	2,0	u	900,00 \$	1 800,00 \$
Total au 20 mètre linéaire				20 700,00 \$
Total au mètre linéaire				1 035,00 \$
Coût d'entretien approximatif annuellement (pour une longueur moyenne de 20 m)				550,00 \$

Tableau 26 : Biorétention type 3, à l'arrière d'une bordure ou sans bordure (largeur de 2,5 m, profondeur sous surface de 1,7 m)

Article	Quantité	Unité	Prix unitaire	Prix total
Biorétention avec drain de 200 mm	20,0	m.l.	430,00 \$	8 600,00 \$
Trappe à sédiments (au 20 m)	1,0	global	3 500,00 \$	3 500,00 \$
Puisard trop-plein (au 20m)	1,0	global	5 000,00 \$	5 000,00 \$
Raccordement au réseau municipal (au 20m)	1,0	global	5 000,00 \$	5 000,00 \$
Arbre feuillu, 50mm diam., sans terreau	2,0	u	900,00 \$	1 800,00 \$
Arbustes feuillu, 60-70cm hauteur, sans terreau	30,0	u	60,00 \$	1 800,00 \$
Vivaces et graminées, pot 1L, sans terreau	90,0	u	30,00 \$	2 700,00 \$
Total au 20 mètre linéaire				28 400,00 \$
Total au mètre linéaire				1 420,00 \$
Coût d'entretien approximatif annuellement (pour une longueur moyenne de 20 m)				900,00 \$

3.4.2.3 BIORÉTENTION À L'ARRIÈRE D'UN TROTTOIR AVEC CONDUITE SOUS LE TROTTOIR

Recommandations d'entretien :

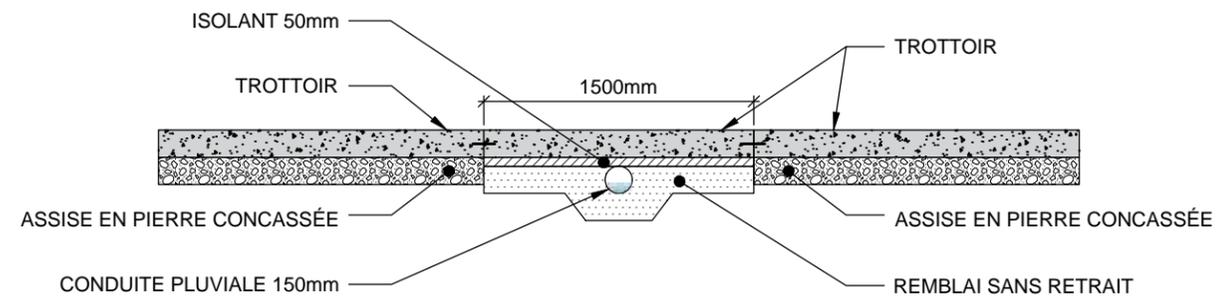
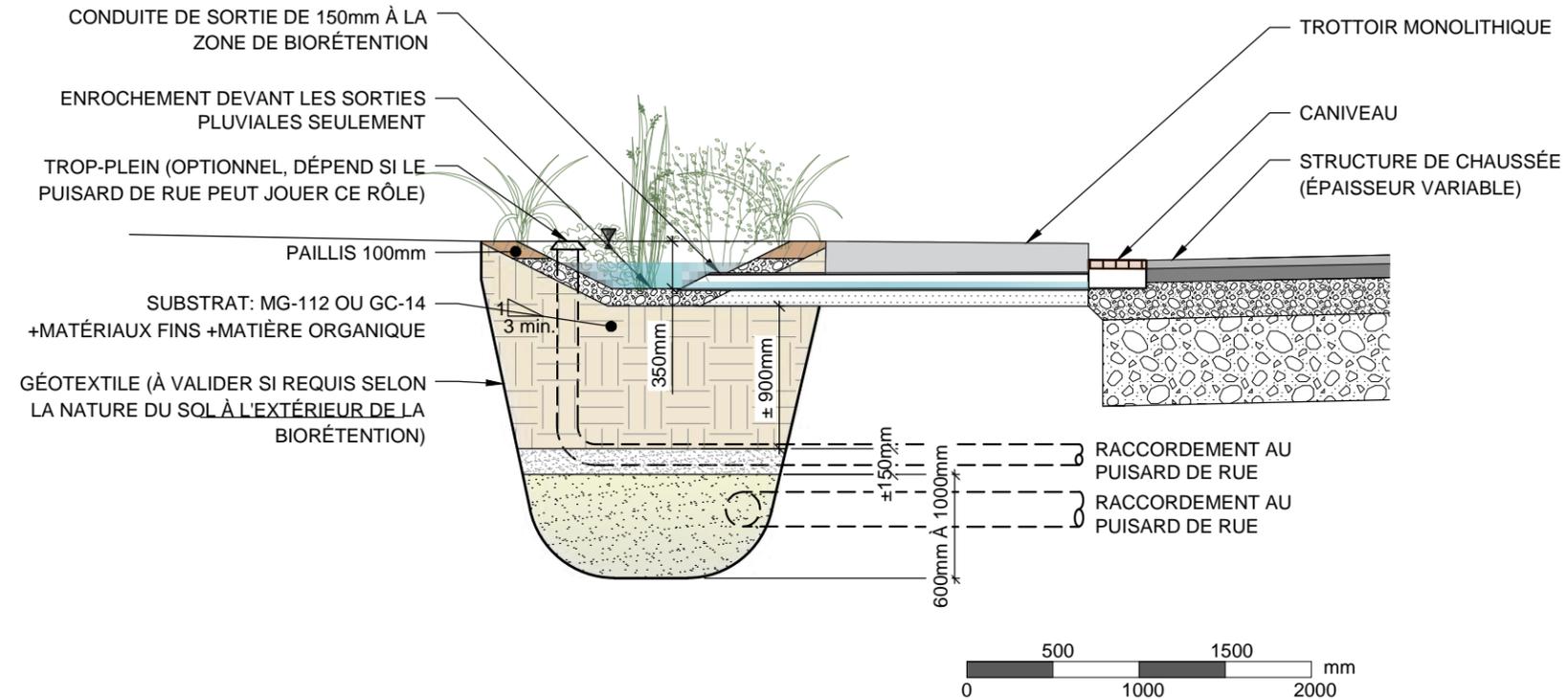
- o Enlever les débris à la surface de la zone et ceux accumulés sur ou dans les structures d'entrée et de sortie (au moins deux fois par année);
- o Enlever les sédiments accumulés en surface ou dans les structures d'entrée et de sortie (au moins une fois par année);
- o Émonder les arbres et les arbustes (lorsque présents);
- o Remplacer les plantes mortes et enlever les plantes envahissantes;
- o Réparer les zones érodées s'il y a lieu.

Dans ces ouvrages, il n'est pas recommandé d'emmagasiner de la neige si des sels de déglçage sont utilisés et ce, afin de ne pas contaminer la nappe phréatique.

Tableau 27 : Biorétention type 3, à l'arrière d'un trottoir avec conduite pluviale (largeur de 2,5 m, profondeur sous surface de 1,7 m)

Article	Quantité	Unité	Prix unitaire	Prix total
Biorétention avec drain de 200 mm	20,0	m.l.	430,00 \$	8 600,00 \$
Réfection de trottoir (au 20 m)	1,5	m.l.	175,00 \$	262,50 \$
Caniveau dans la rue (au 20 m)	2,0	m.l.	600,00 \$	1 200,00 \$
Conduite pluviale sous trottoir (au 20 m)	2,0	m.l.	400,00 \$	800,00 \$
Trappe à sédiments (au 20 m)	1,0	global	3 500,00 \$	3 500,00 \$
Puisard trop-plein (au 20m)	1,0	global	5 000,00 \$	5 000,00 \$
Raccordement au réseau municipal (au 20m)	1,0	global	5 000,00 \$	5 000,00 \$
Arbre feuillu, 50mm diam., sans terreau	2,0	u	900,00 \$	1 800,00 \$
Arbustes feuillu, 60-70cm hauteur, sans terreau	30,0	u	60,00 \$	1 800,00 \$
Vivaces et graminées, pot 1L, sans terreau	90,0	u	30,00 \$	2 700,00 \$
Total au 20 mètre linéaire				30 662,50 \$
Total au mètre linéaire				1 533,13 \$
Coût d'entretien approximatif annuellement (pour une longueur moyenne de 20 m)				1 000,00 \$

BIORÉTENTION À L'ARRIÈRE D'UN TROTTOIR AVEC CONDUITE SOUS LE TROTTOIR (SUITE)



VUE DE FACE

3.4.2.4 BIORÉTENTION À L'ARRIÈRE D'UN TROTTOIR AVEC CANIVEAU DANS LE TROTTOIR

Recommandations d'entretien :

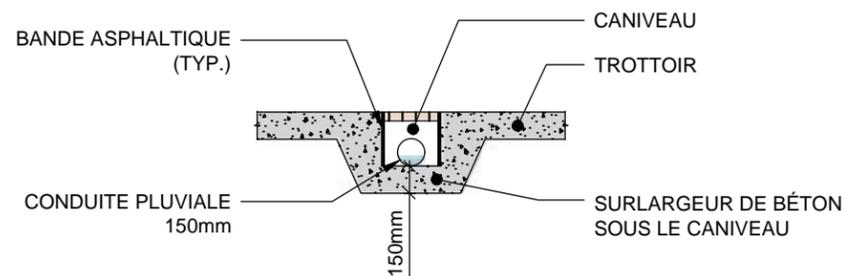
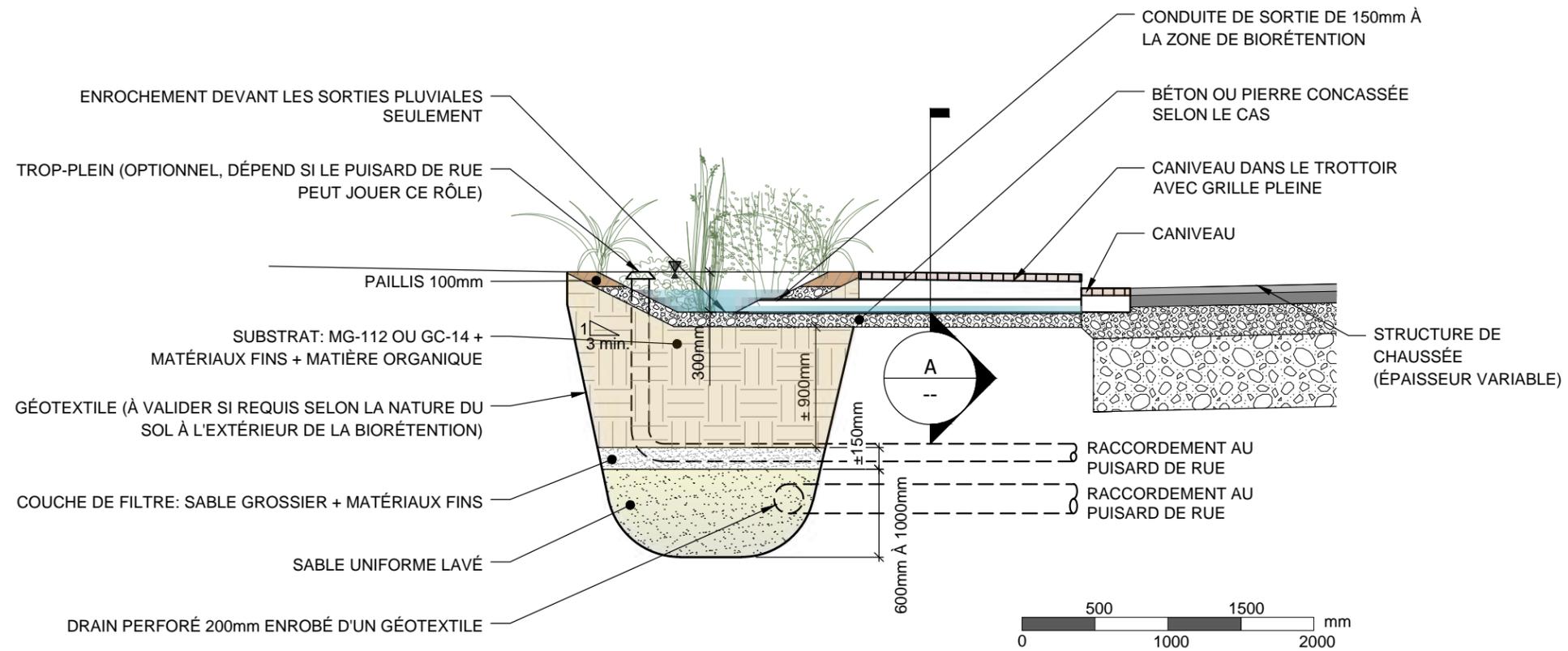
- o Enlever les débris à la surface de la zone et ceux accumulés sur ou dans les structures d'entrée et de sortie (au moins deux fois par année);
- o Enlever les sédiments accumulés en surface ou dans les structures d'entrée et de sortie (au moins une fois par année);
- o Émonder les arbres et les arbustes (lorsque présents);
- o Remplacer les plantes mortes et enlever les plantes envahissantes;
- o Réparer les zones érodées s'il y a lieu.

Dans ces ouvrages, il n'est pas recommandé d'emmagasiner de la neige si des sels de déglacage sont utilisés et ce, afin de ne pas contaminer la nappe phréatique.

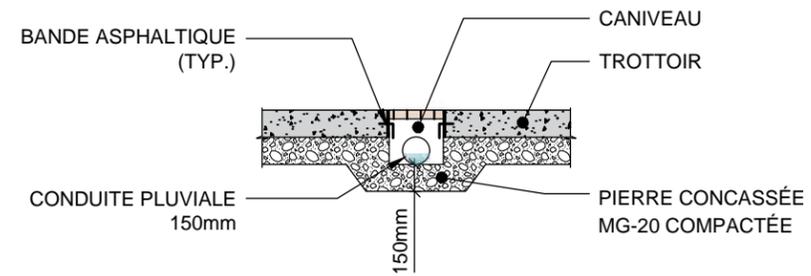
Tableau 28 : Biorétention type 3, à l'arrière d'un trottoir avec caniveau (largeur de 2,5 m, profondeur sous surface de 1,7 m)

Article	Quantité	Unité	Prix unitaire	Prix total
Biorétention avec drain de 200 mm	20,0	m.l.	430,00 \$	8 600,00 \$
Réfection de trottoir (au 20 m)	3,0	m.l.	175,00 \$	525,00 \$
Caniveau dans la rue et dans le trottoir (au 20 m)	3,5	m.l.	650,00 \$	2 275,00 \$
Trappe à sédiments (au 20 m)	1,0	global	3 500,00 \$	3 500,00 \$
Puisard trop-plein (au 20m)	1,0	global	5 000,00 \$	5 000,00 \$
Raccordement au réseau municipal (au 20m)	1,0	global	5 000,00 \$	5 000,00 \$
Arbre feuillu, 50mm diam., sans terreau	2,0	u	900,00 \$	1 800,00 \$
Arbustes feuillu, 60-70cm hauteur, sans terreau	30,0	u	60,00 \$	1 800,00 \$
Vivaces et graminées, pot 1L, sans terreau	90,0	u	30,00 \$	2 700,00 \$
Total au 20 mètre linéaire				31 200,00 \$
Total au mètre linéaire				1 560,00 \$
Coût d'entretien approximatif annuellement (pour une longueur moyenne de 20 m)				1 000,00 \$

BIORÉTENTION À L'ARRIÈRE D'UN TROTTOIR AVEC CANIVEAU DANS LE TROTTOIR (SUITE)



A COUPE OPTION 1



A COUPE OPTION 2

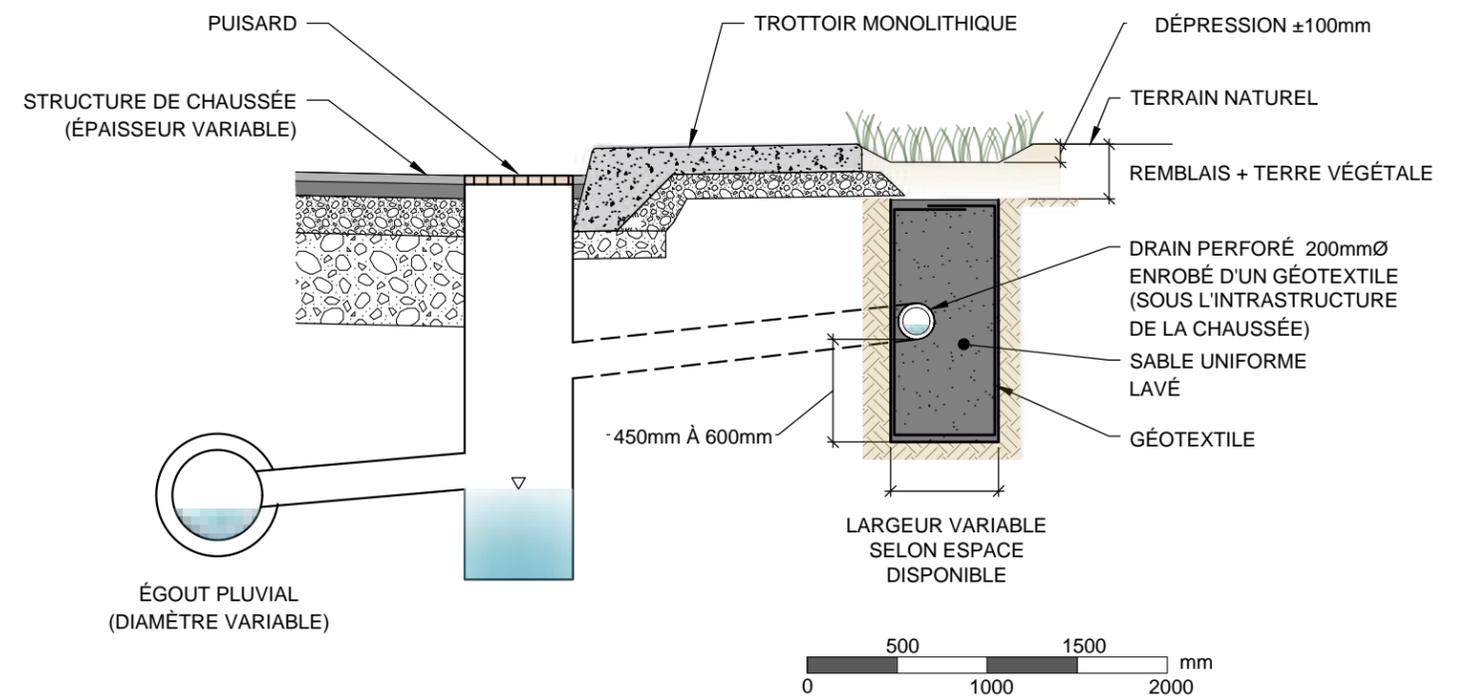
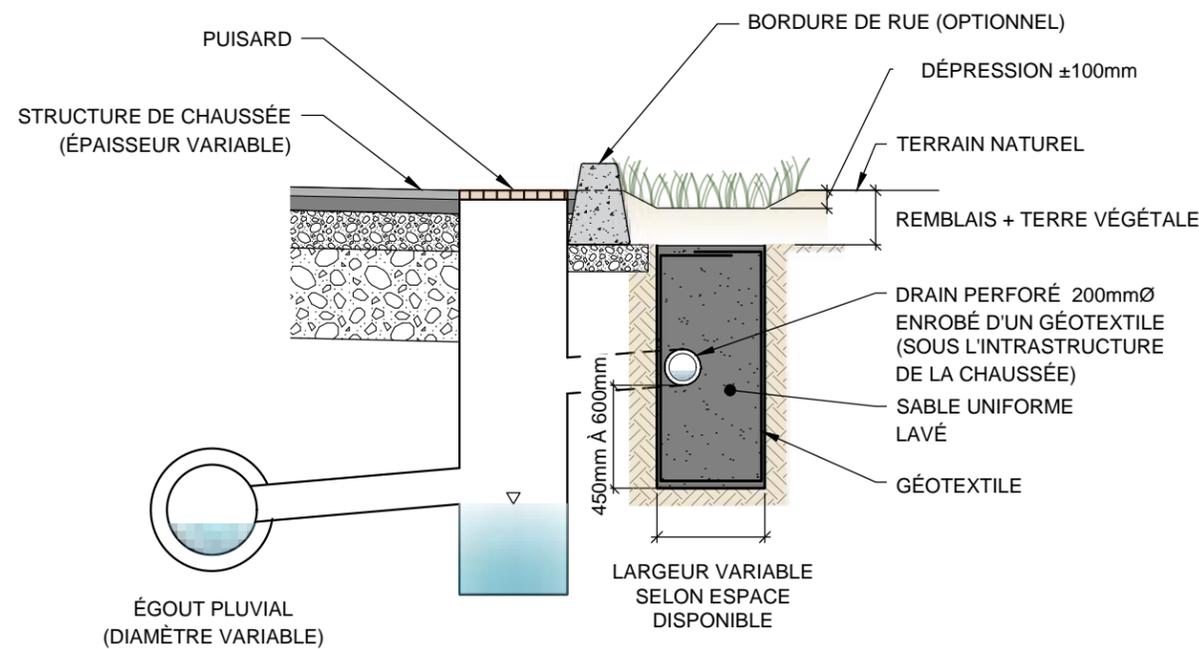
3.4.2.5 TRANCHÉE DRAINANTE À L'ARRIÈRE D'UNE BORDURE ET D'UN TROTTOIR

Recommandations d'entretien :

- o Enlever les débris en surface;
- o Enlever les sédiments accumulés en surface;
- o Réparer les zones érodées;
- o Tondre le gazon.

Tableau 29 : Tranchée drainante (largeur de 2 m, profondeur sous surface de 1,5 m)

Article	Quantité	Unité	Prix unitaire	Prix total
Tranchée drainante avec drain de 200 mm	20,0	m.l.	340,00 \$	6 800,00 \$
Ensemencement incluant la terre végétale 150mm	20,0	m.l.	25,00 \$	500,00 \$
Total au 20 mètre linéaire				7 300,00 \$
Total au mètre linéaire				365,00 \$
Coût d'entretien approximatif annuellement (pour une longueur moyenne de 20 m)				400,00 \$



3.4.2.6 FOSSÉ À L'ARRIÈRE D'UNE BORDURE ET D'UN TROTTOIR

Recommandations d'entretien :

- o Enlever les débris en surface;
- o Enlever les sédiments accumulés en surface;
- o Réparer les zones érodées;
- o Tondre le gazon.

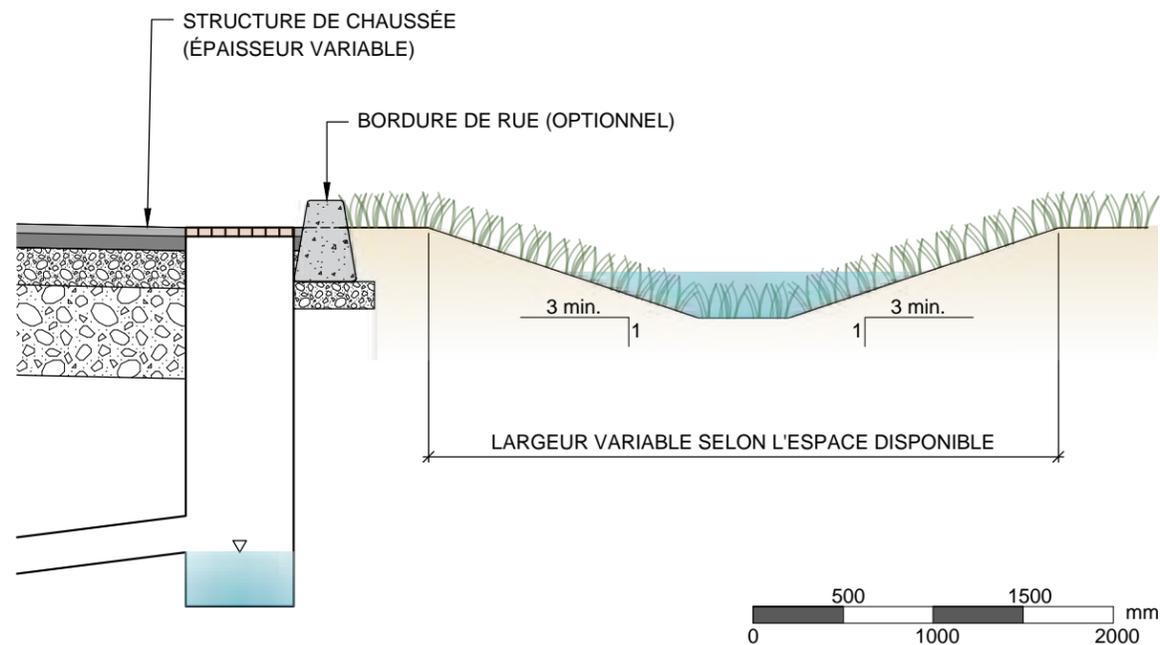
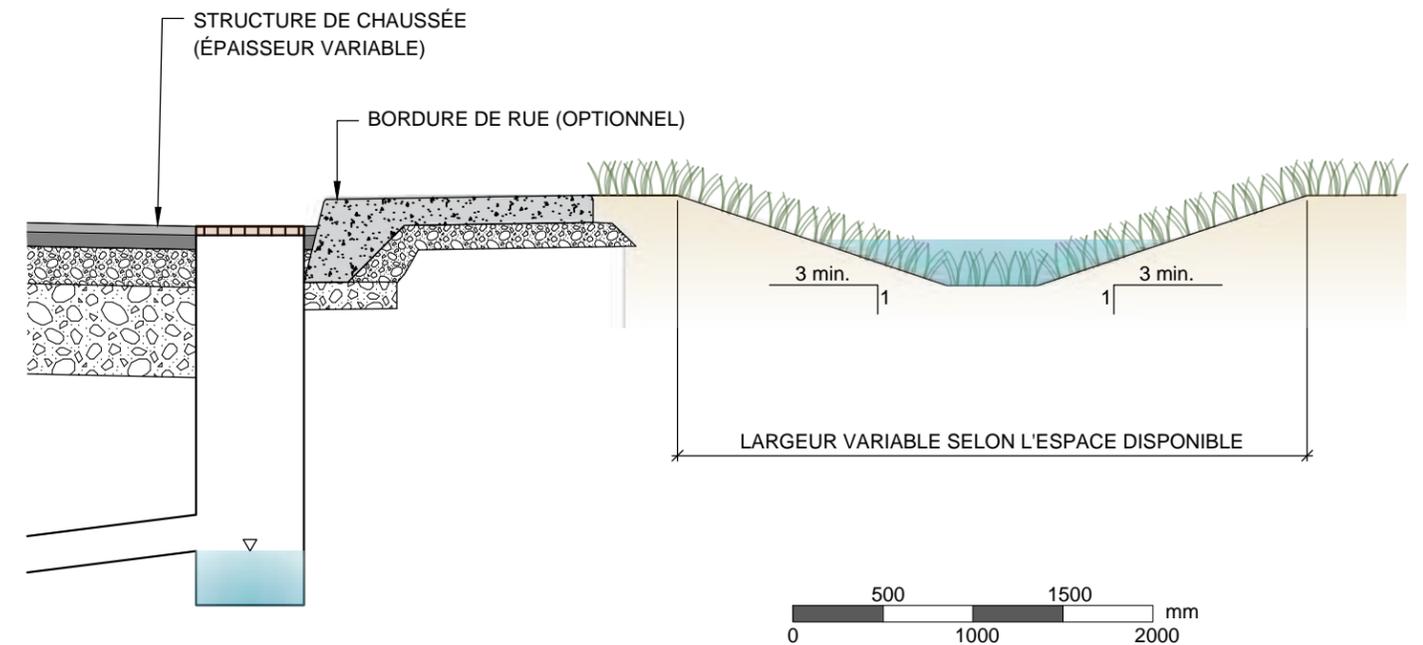


Tableau 30 : Petit fossé de drainage (largeur de 3,5 m, profondeur moyenne de 600 mm)

Article	Quantité	Unité	Prix unitaire	Prix total
Excavation et mise en forme	20,0	m.l.	40,00 \$	800,00 \$
Ensemencement incluant la terre végétale 150mm	20,0	m.l.	40,00 \$	800,00 \$
Arbre feuillu, 50mm diam., incluant terreau	2,0	u	1 000,00 \$	2 000,00 \$
Total au 20 mètre linéaire				3 600,00 \$
Total au mètre linéaire				180,00 \$
Coût d'entretien approximatif annuellement (pour une longueur moyenne de 20 m)				400,00 \$



3.4.2.7 DALLES À GAZON ALVÉOLÉES POUR VOIE DE STATIONNEMENT

Recommandations d'entretien :

- o Il faut s'assurer que l'herbe reçoit la lumière solaire, donc il faut éviter des voitures stationnées pour des grandes périodes;
- o Réensemencement annuel dans les alvéoles où le gazon n'a pas germé ou survécu;
- o Les sels de déglçage ne doivent pas être utilisés sur le gazon, car le sel l'endommagerait;
- o La lame de la souffleuse doit être réglée de manière à laisser un couvert de neige tapée de 2 à 4 cm pour protéger le gazon des grands froids et éviter qu'il soit arraché lors du déneigement.

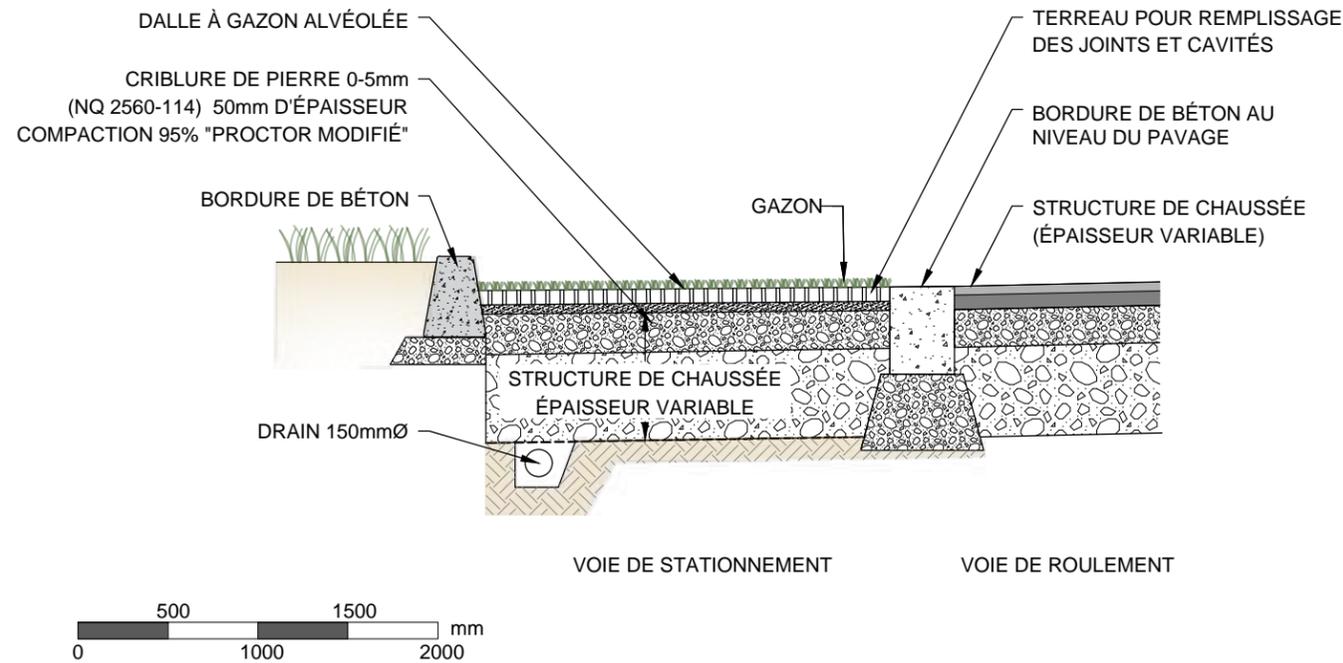


Tableau 31 : Dalle à gazon alvéolée incluant la structure de chaussée (largeur de voie de stationnement de 2,5 m)

Article	Quantité	Unité	Prix unitaire	Prix total
Préparation et mise en forme de l'infrastructure incluant l'excavation ou le remblayage selon le cas	2,5	m ²	15,00 \$	37,50 \$
Géotextile	2,5	m ²	2,50 \$	6,25 \$
Fondation en pierre concassée, MG-112, 500 mm d'épaisseur	2,5	m ²	28,00 \$	70,00 \$
Fondation en pierre concassée, MG-20, 200 mm d'épaisseur	2,5	m ²	15,00 \$	37,50 \$
Drain de rive	1,0	m.l.	45,00 \$	45,00 \$
Membrane imperméable en PVC	1,0	m ²	22,00 \$	22,00 \$
Bordure au niveau du pavage	1,0	m.l.	80,00 \$	80,00 \$
Bordure de rue	1,0	m.l.	80,00 \$	80,00 \$
Dalle alvéolée	2,5	m ²	150,00 \$	375,00 \$
Lit de pose	2,5	m ²	6,00 \$	15,00 \$
Ensemencement incluant la terre végétale 150mm	2,5	m ²	15,00 \$	37,50 \$
Total au mètre linéaire (largeur 2,5 m)				805,75 \$
Coût d'entretien approximatif annuellement (pour une longueur moyenne de 20 m)				400,00 \$

3.4.2.8 PAVÉS PERMÉABLES POUR VOIE DE STATIONNEMENT

Recommandations d'entretien :

- o Maintenir les joints remplis d'agrégats;
- o Remettre des agrégats dans les joints dans les premiers mois suivants la construction car il y aura un tassement et au besoin par la suite;
- o Enlever les sédiments dans les joints lorsqu'ils sont encore à la surface et secs;
- o Ne pas attendre que les mauvaises herbes poussent dans les joints, ceci reflète un entretien déficient (car présence de sédiments si pousse d'herbes). Les mauvaises herbes incluant les racines doivent être enlevés à la main, les racines diminuent l'infiltration de l'eau par les joints;
- o Les pavés perméables requièrent moins de matériaux de déglçage que les revêtements conventionnels. L'eau dégelée ne s'accumule pas à la surface et donc ne gèlera pas à nouveau;
- o Vérifier les matériaux de déglçage recommandés pour ne pas colmater les joints;
- o Il est recommandé que la lame des outils de déneigement soit recouverte d'un protecteur et de soulever la lame de 25 mm.

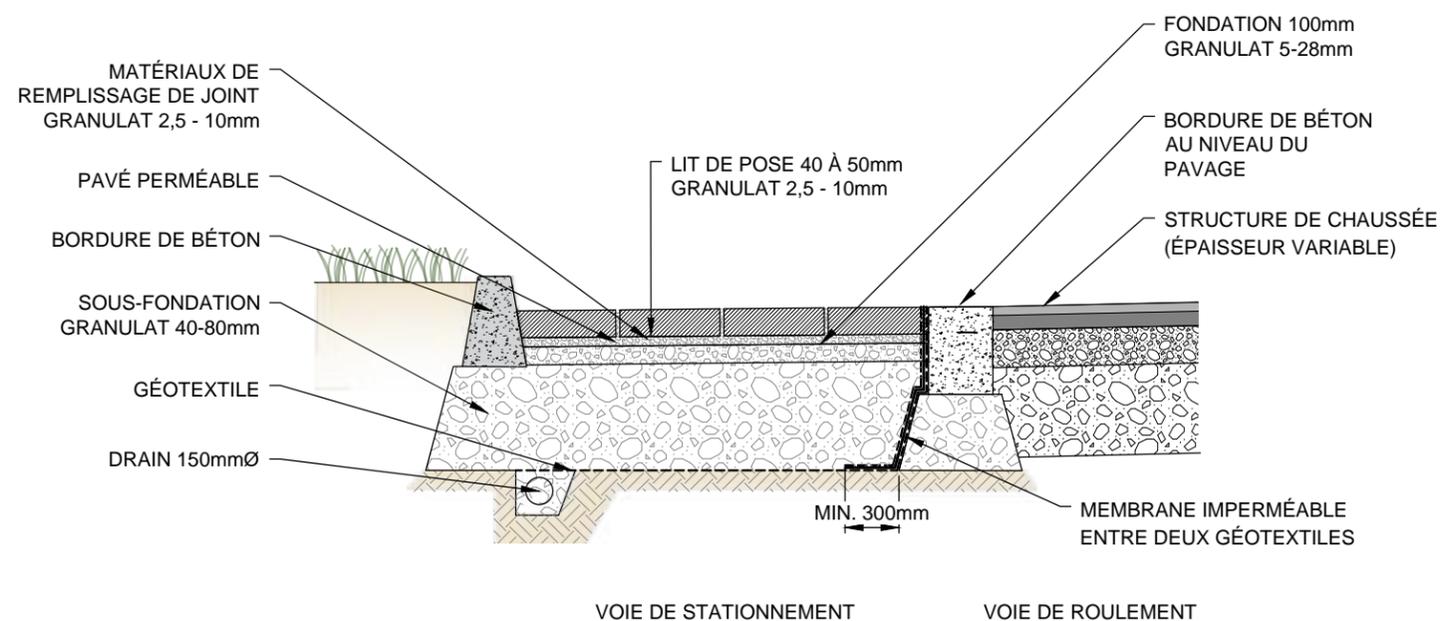


Tableau 32 : Pavé de béton perméable incluant la structure de chaussée (largeur de voie de stationnement de 2,5 m)

Article	Quantité	Unité	Prix unitaire	Prix total
Préparation et mise en forme de l'infrastructure incluant l'excavation ou le remblayage selon le cas	2,5	m ²	15,00 \$	37,50 \$
Géotextile	2,5	m ²	2,50 \$	6,25 \$
Sous-fondation, 600 mm d'épaisseur	2,5	m ²	36,00 \$	90,00 \$
Fondation en pierre concassée, 100 mm d'épaisseur	2,5	m ²	8,00 \$	20,00 \$
Drain de rive	1,0	m.l.	45,00 \$	45,00 \$
Membrane imperméable en PVC	1,0	m ²	22,00 \$	22,00 \$
Bordure au niveau du pavage	1,0	m.l.	80,00 \$	80,00 \$
Bordure de rue	1,0	m.l.	80,00 \$	80,00 \$
Pavé de béton	2,5	m ²	140,00 \$	350,00 \$
Lit de pose	2,5	m ²	6,00 \$	15,00 \$
Total au mètre linéaire (largeur 2,5 m)				745,75 \$
Coût d'entretien approximatif annuellement (pour une longueur moyenne de 20 m)				500,00 \$



3.5 SEGMENTS DE RUE PRIVILÉGIÉS POUR AUGMENTER L'IGEP

Le plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales doit être mis en place prioritairement dans certaines rues, afin de maximiser l'efficacité des ouvrages pour soulager le réseau et diminuer les charges tout en minimisant le nombre et le coût des chantiers.

Les résultats des étapes présentées dans le chapitre 2 (secteurs prioritaires, OGEP existants et catégories de rues) ont donc été utilisés pour créer une carte des segments de rue à privilégier pour augmenter l'IGEP. Cette carte servira d'outil d'aide à la décision lors de la planification des chantiers de réfection des rues.

3.5.1 DONNÉES DE BASE

Les données utilisées pour la cartographie proviennent de sections précédentes de la présente étude :

- o Fichier gdb : Secteurs prioritaires (voir section 2.1.1)
- o Fichier gdb : Surfaces drainées vers les ouvrages (voir section 2.1.2)
- o Fichier gdb : Catégorisation des rues (voir section 2.2)

Les données suivantes ont été utilisées pour les calculs et la base des cartes :

- o SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
- o GRHQ, 1/20 000, MERN, Québec, 2020-05
- o 201-03508-00_resCyclAjoutModif_vol_210415, 201-03508-00_resCycActuel_vol_v01_210415 (*Plan directeur du réseau cyclable de la Ville de Victoriaville (2021)*)

3.5.2 MÉTHODOLOGIE

Les facteurs considérés et les calculs reliés pour déterminer les segments de rue à privilégier pour augmenter l'IGEP sont les suivants :

- 1 La présence des segments de rue dans les secteurs prioritaires de la Ville, soit ceux qui présentent le plus grand risque de surcharge des réseaux d'égouts existants. Les segments de rue retenus dans la catégorisation des rues à la section 2.2 ont donc été croisés avec les secteurs prioritaires 1 et 2, qui ont été délimités à la section 2.1.1.
- 2 La capacité des segments de rue à accueillir des OGEP de grandes dimensions afin de permettre une gestion des eaux pluviales à la source plus efficace. Ainsi, parmi les segments de rue isolés au point 1, ceux appartenant aux catégories 1b, 2b, 3a, 3b, 3c et 4 ont été retenus, car l'espace disponible non-pavé et/ou l'espace potentiel sont plus grands pour ces catégories que pour les autres catégories.
- 3 Les segments de rue appartenant aux catégories industrielles I1 et I2, et qui ont suffisamment d'espace disponible pour implanter au moins deux tranchées drainantes de part et d'autre de la rue (évaluation manuelle des segments).
- 4 Les segments de rue n'ayant pas déjà des OGEP avec co-bénéfices, tel que répertoriés dans la carte 3 (tranchée drainante, noue, îlot de biorétention, fossé de rétention temporaire ou permanente).

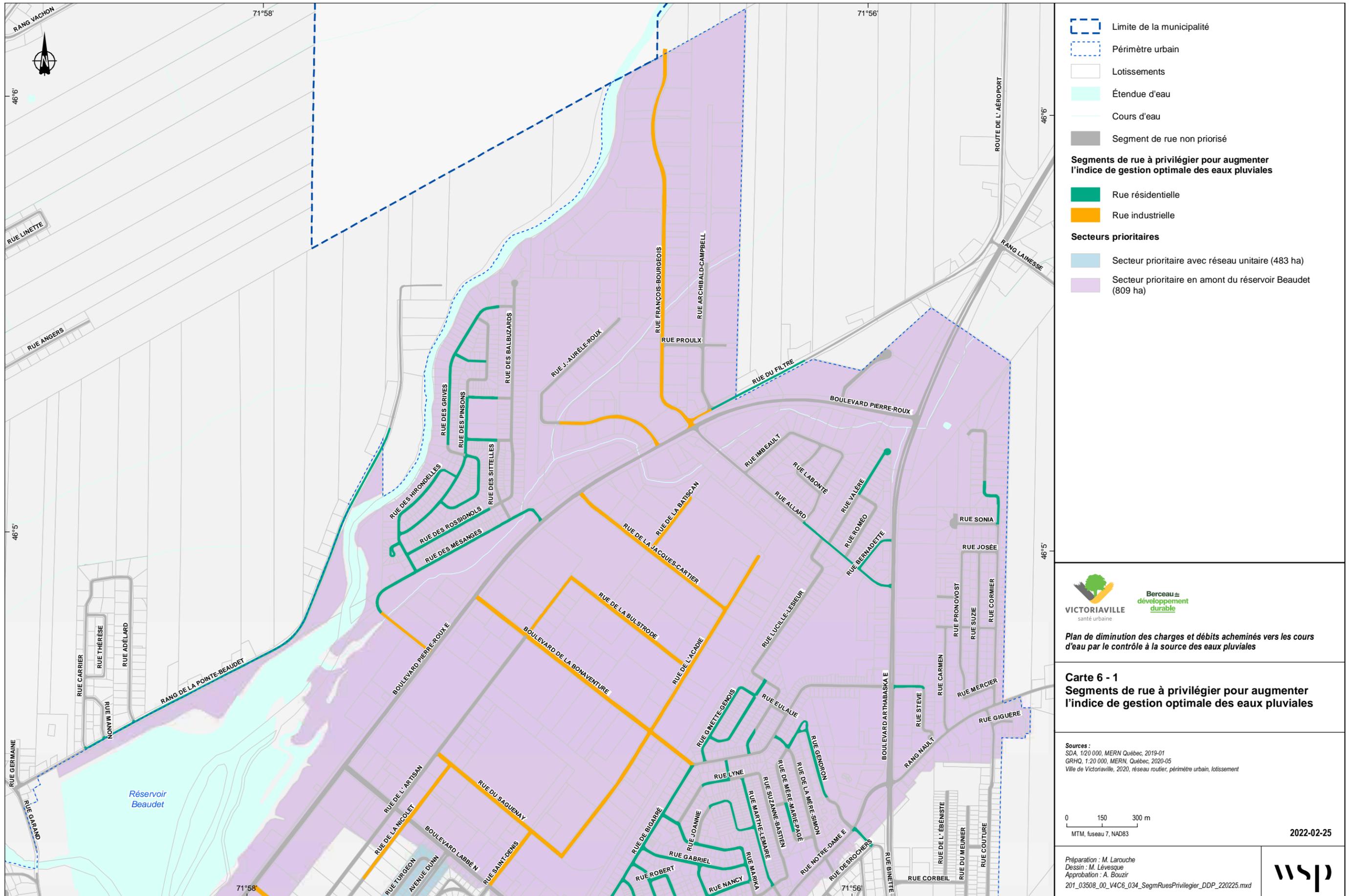
3.5.3 RÉSULTATS ET SYNTHÈSE

Les segments à privilégier pour augmenter l'IGEP, qui représentent le quart de tous les segments de rue étudiés, sont présentés sur la carte 6. Leur répartition par catégorie de rue et secteur prioritaire est présentée au tableau 33. Les rues des quartiers résidentiels en périphérie du centre-ville sont particulièrement propices à l'implantation d'OGEP, surtout dans le secteur prioritaire 1 (réseau unitaire). Les rues du quartier industriel au nord de la Ville sont également prioritaires.

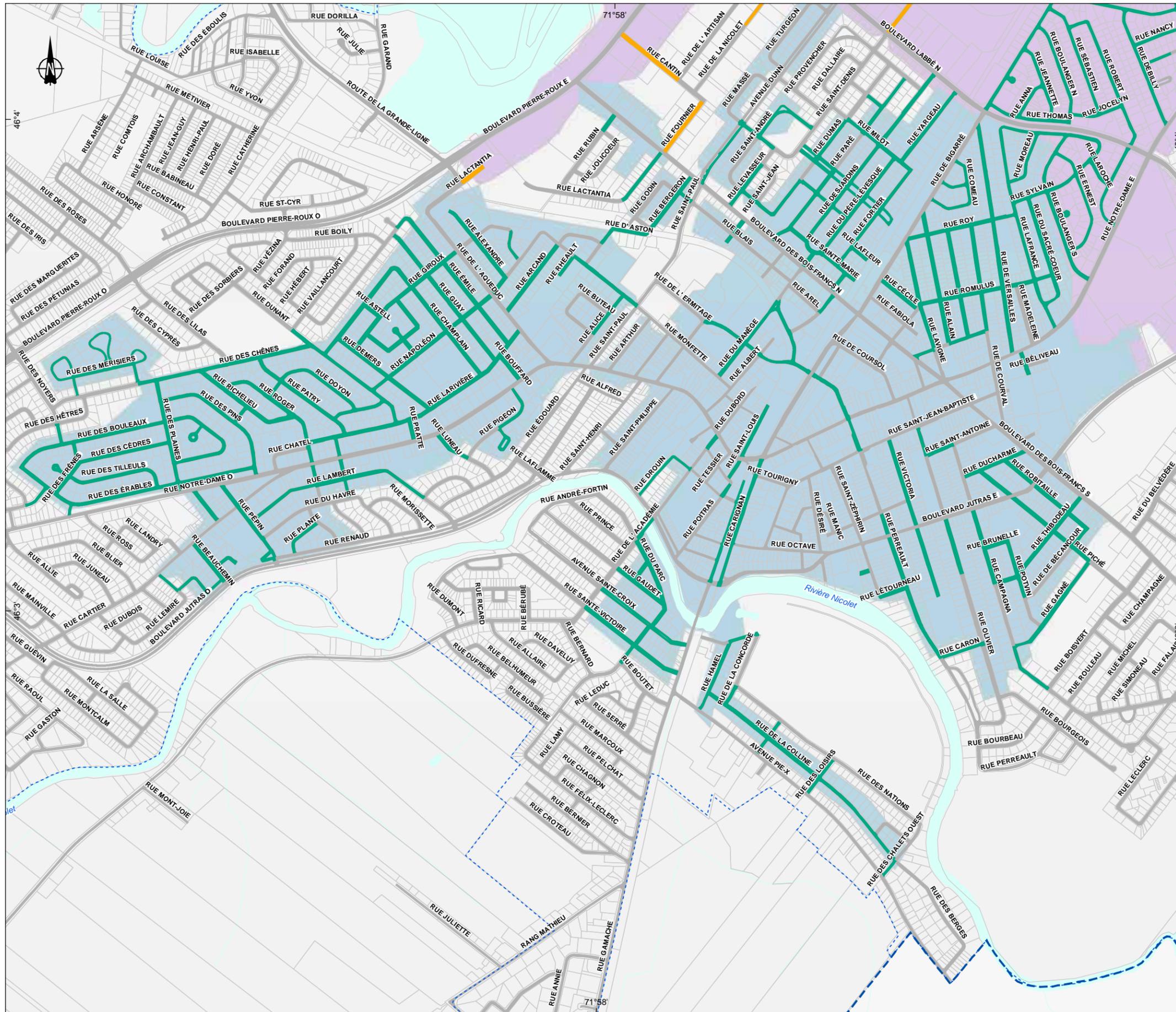
À noter que les options d'OGEP adéquates pour chaque segment de rue prioritaire identifié sur la carte 6 dépendront de l'espace disponible et potentiel dans chaque segment ainsi que de la localisation des utilités publiques, poteaux d'Hydro-Québec, lampadaires et arbres existants ainsi que la présence de trottoirs, de pistes cyclables, de bordures, etc. La superficie et la configuration des lots adjacents à chaque segment de rue auront également une influence sur le choix d'OGEP à implanter dans chaque segment. En effet, une rue bordée de lots étroits est également connectée à davantage d'entrées charretières, limitant l'espace disponible pour implanter certains des OGEP.

Tableau 33 : Répartition des segments de rue à privilégier par secteur prioritaire

Catégorie	Description	Nombre de segments à privilégier			% du total
		Secteur Unitaire	Secteur Réservoir Beaudet	Total	
1b	Pas ou peu d'espace disponible (0-2.5 m), moyen à grand empiètement possible	123	0	123	25,31%
2b	Petit espace disponible (>2.5 m et <5,5 m), moyen à grand empiètement possible	80	2	82	16,87%
3a	Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m), pas d'empiètement possible	13	31	44	9,05%
3b	Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m), petit empiètement possible	48	57	105	21,60%
3c	Moyen espace disponible (>5.5 m et <10,5 m), moyen à grand empiètement possible	61	11	72	14,81%
4	Grand espace disponible (>10,5 m)	7	14	21	4,32%
I1	Rue industrielle non cyclable	1	30	31	6,38%
I2	Rue industrielle avec piste cyclable en site propre (existante/proposée)	0	8	8	1,65%
TOTAL SEGMENTS À PRIORISER				486	100%



AMÉNAGEMENT DES RUES POUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES À LA SOURCE



- Limite de la municipalité
- Périmètre urbain
- Lotissements
- Étendue d'eau
- Cours d'eau
- Segment de rue non priorisé

Segments de rue à privilégier pour augmenter l'indice de gestion optimale des eaux pluviales

- Rue résidentielle
- Rue industrielle

Secteurs prioritaires

- Secteur prioritaire avec réseau unitaire (483 ha)
- Secteur prioritaire en amont du réservoir Beaudet (809 ha)

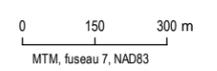
VICTORIAVILLE
santé urbaine

Berceau de développement durable

Plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales

Carte 6 - 2
Segments de rue à privilégier pour augmenter l'indice de gestion optimale des eaux pluviales

Sources :
SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
GRHQ, 1:20 000, MERN, Québec, 2020-05
Ville de Victoriaville, 2020, réseau routier, périmètre urbain, lotissement



MTM, fuseau 7, NAD83

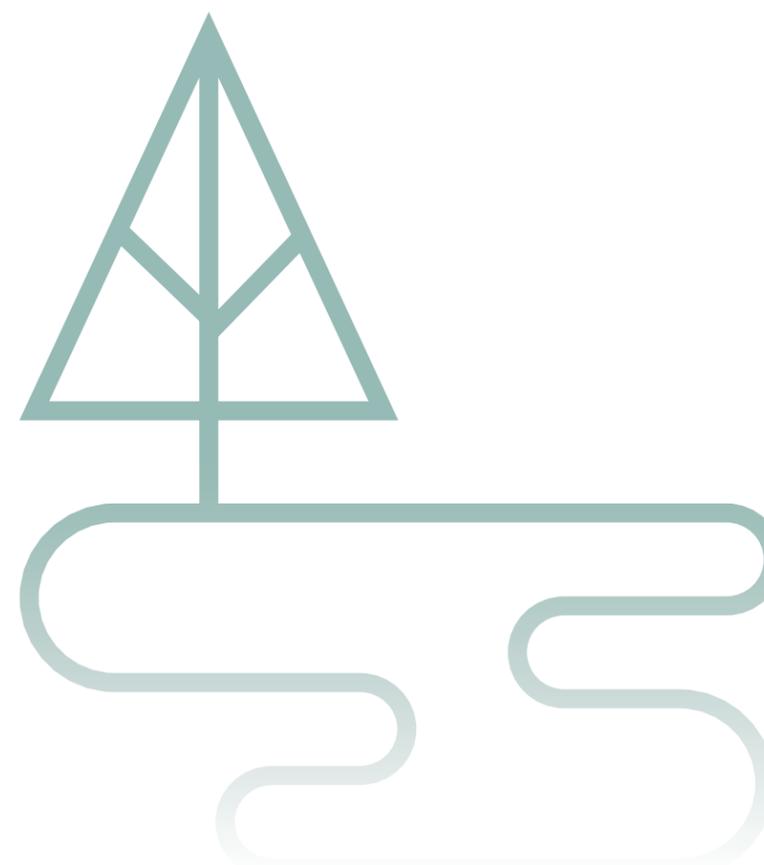
2022-02-25

Préparation : M. Larouche
Dessin : M. Lévesque
Approbation : A. Bouzir
201_03508_00_V4C6_034_SegmRuesPrivilegier_DDP_220225.mxd

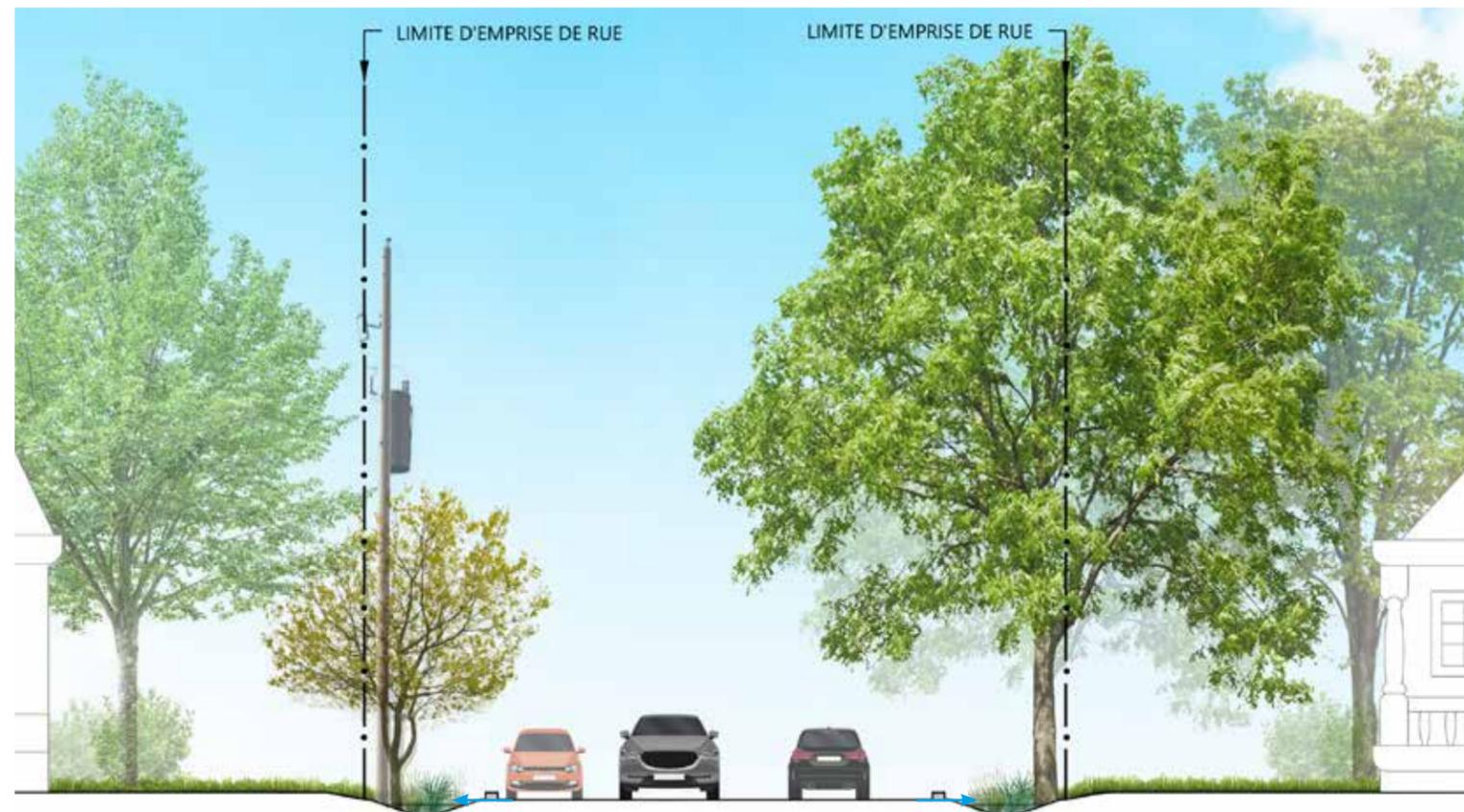


4

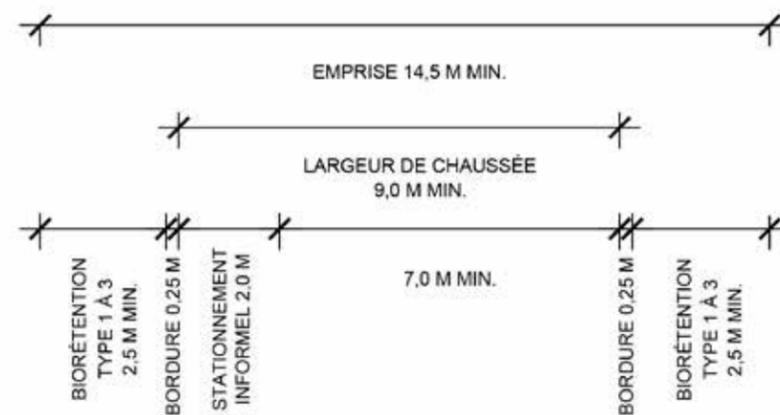
CAHIER DES OPTIONS



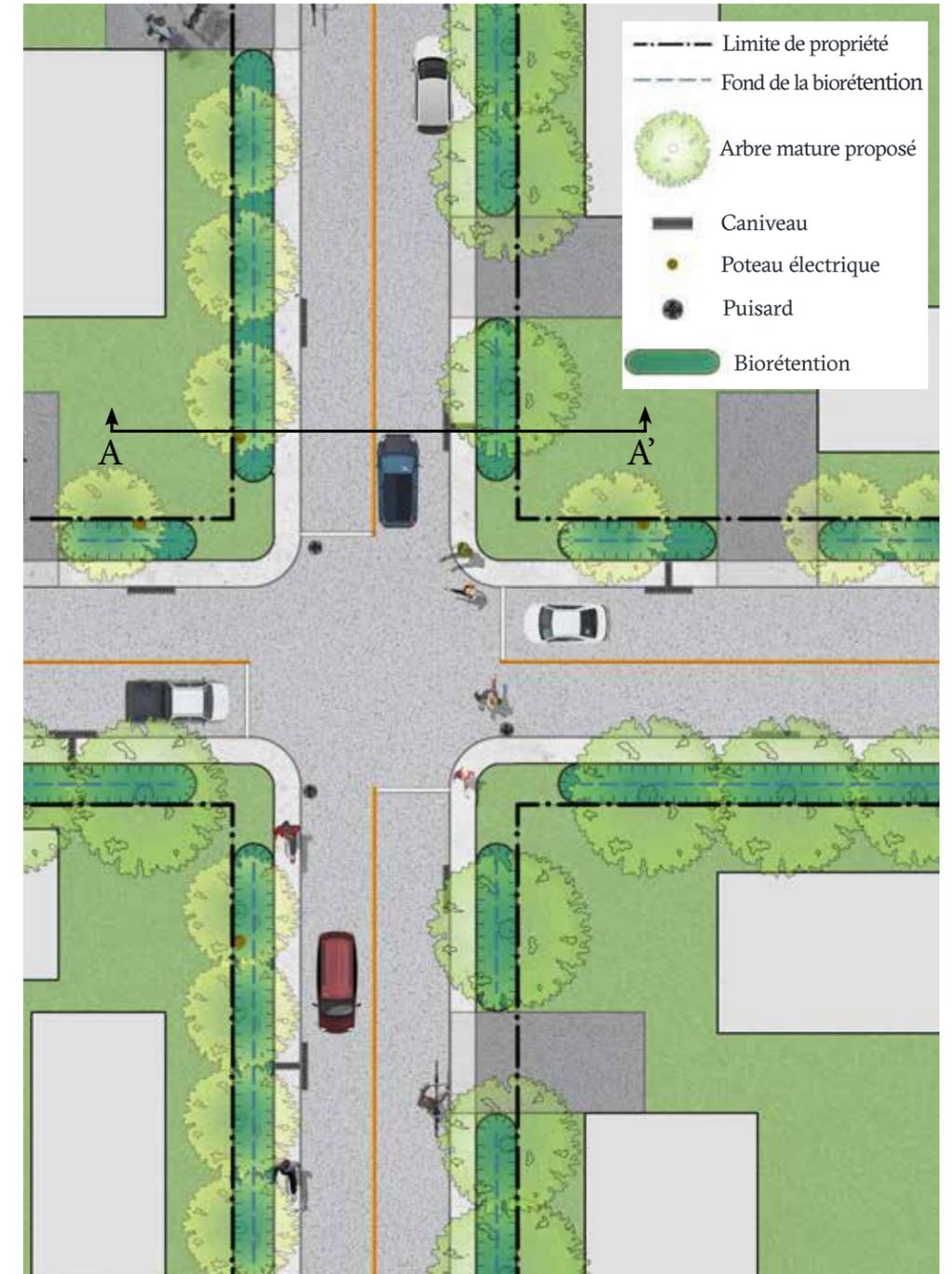
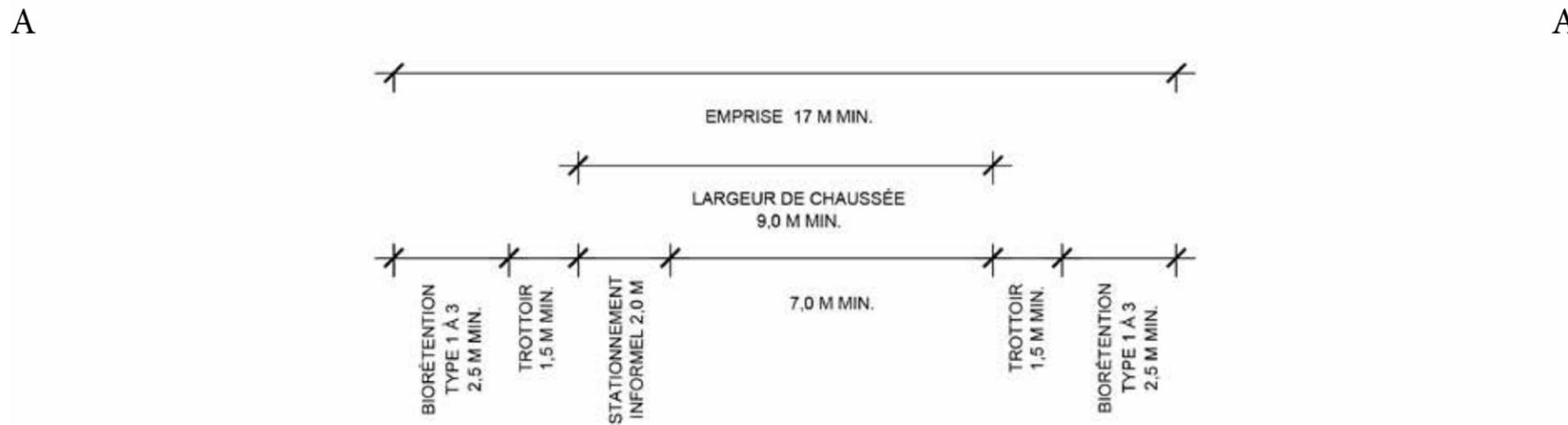
RUE-TYPE RÉSIDENTIELLE 1- COUPE



A A'



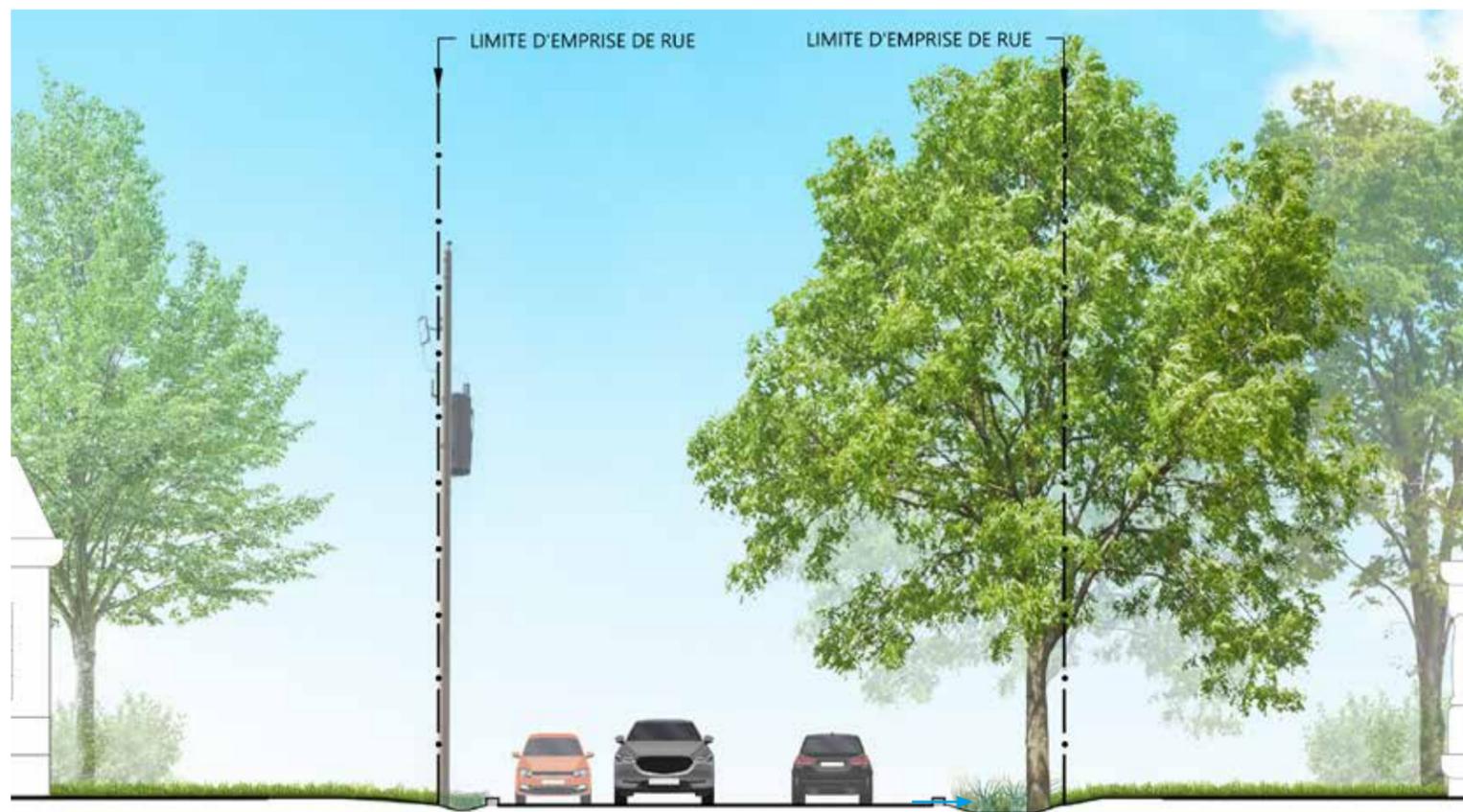
RUE-TYPE RÉSIDENTIELLE 1T - COUPE ET PLAN



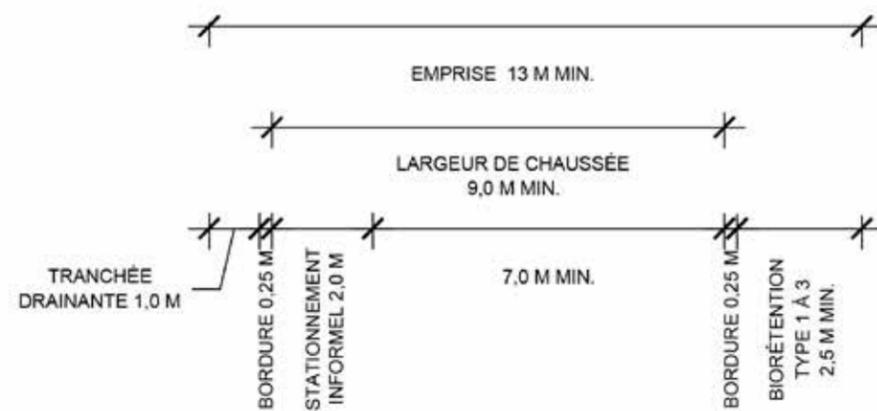
RUE-TYPE RÉSIDENTIELLE 1T - PERSPECTIVE



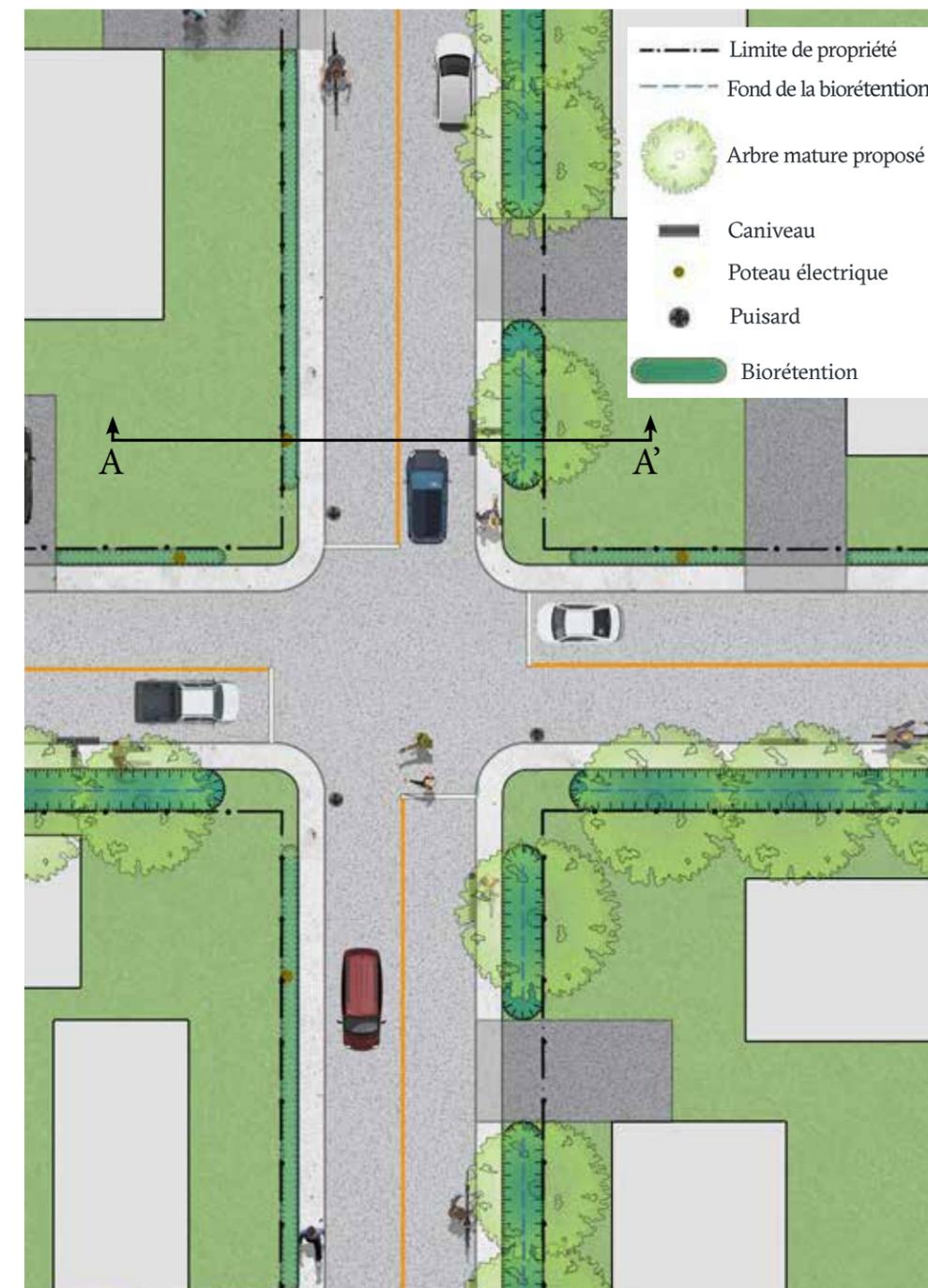
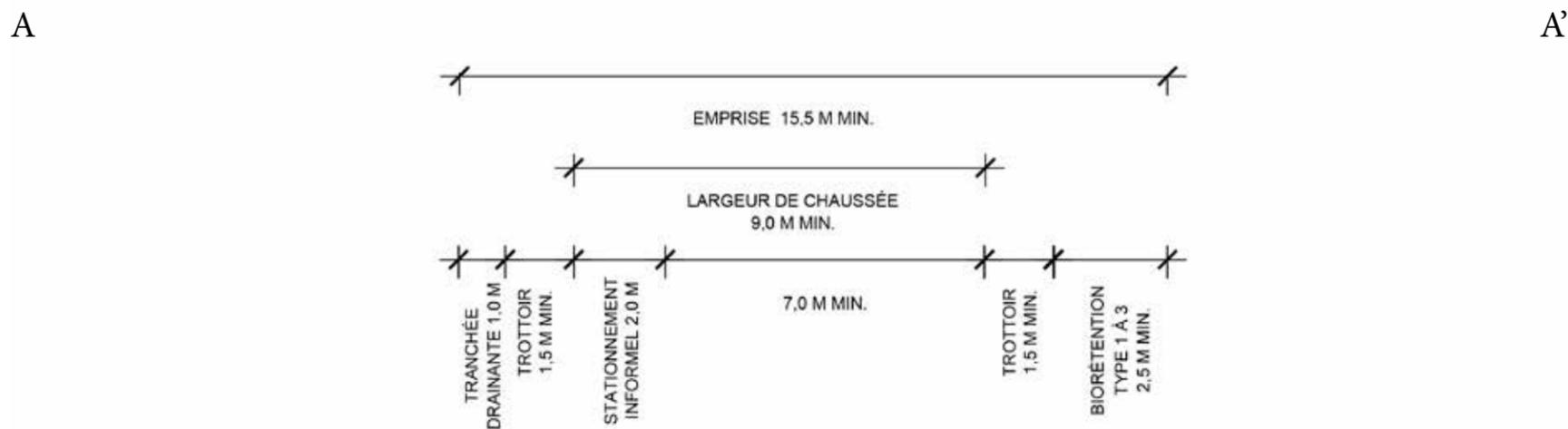
RUE-TYPE RÉSIDENTIELLE 2 - COUPE



A A'



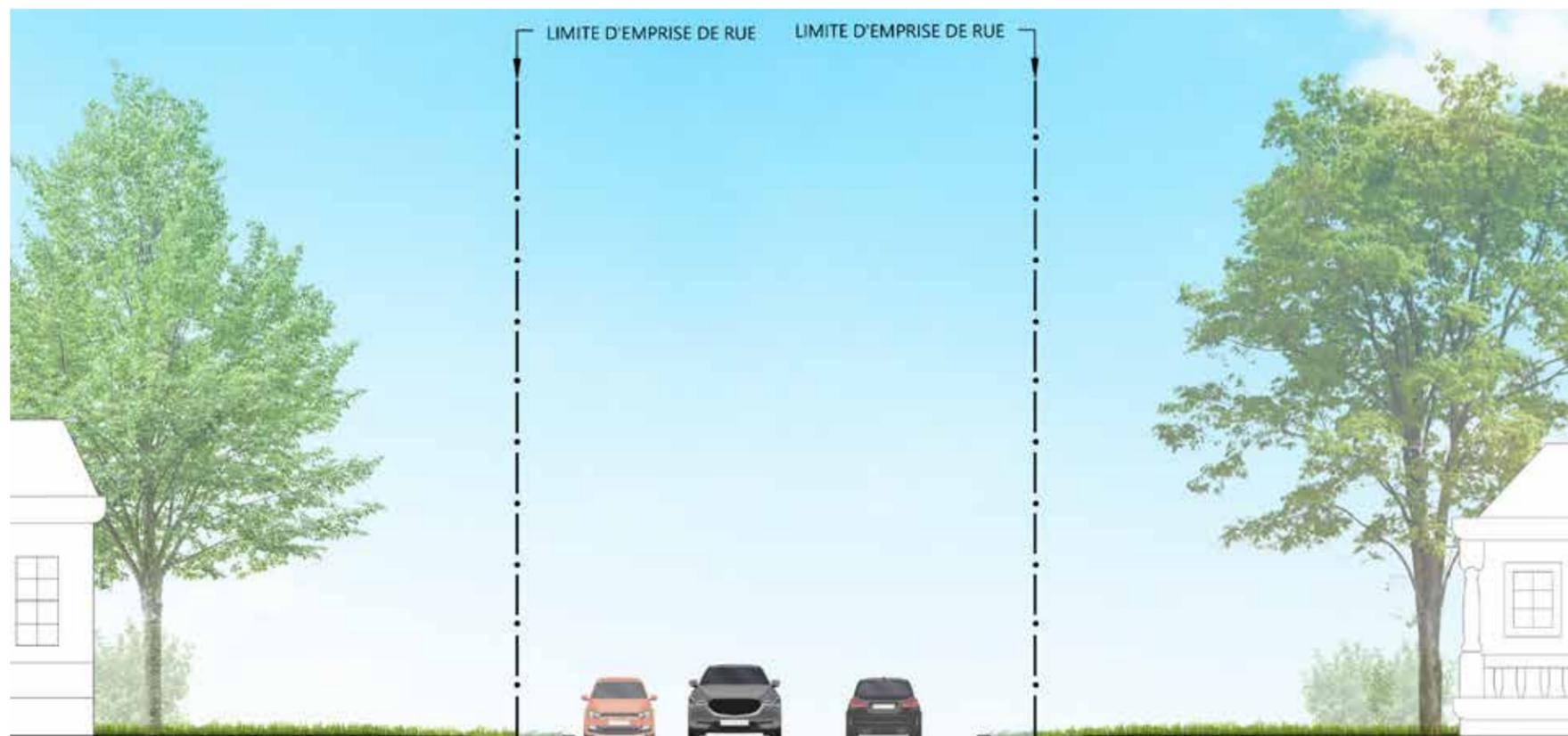
RUE-TYPE RÉSIDENTIELLE 2T - COUPE ET PLAN



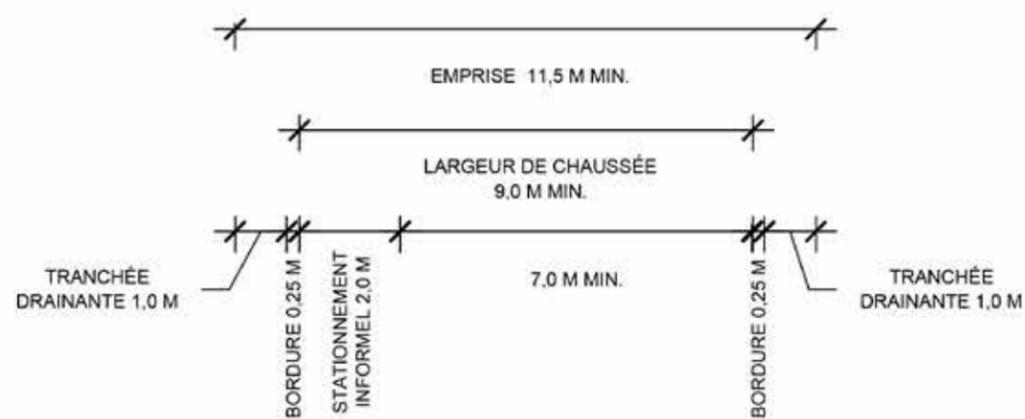
RUE-TYPE RÉSIDENTIELLE 2T - PERSPECTIVE



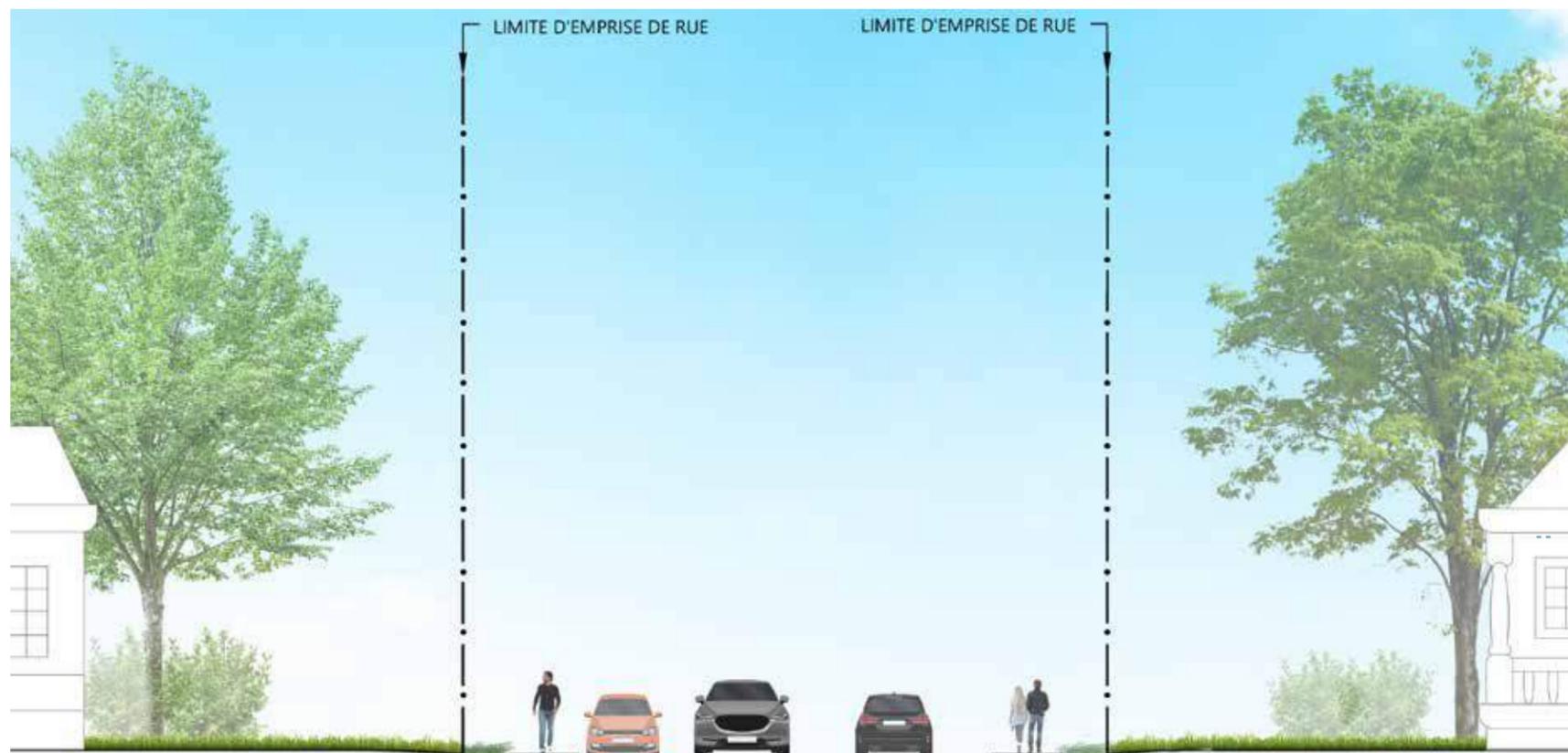
RUE RÉSIDENTIELLE 3 - COUPE



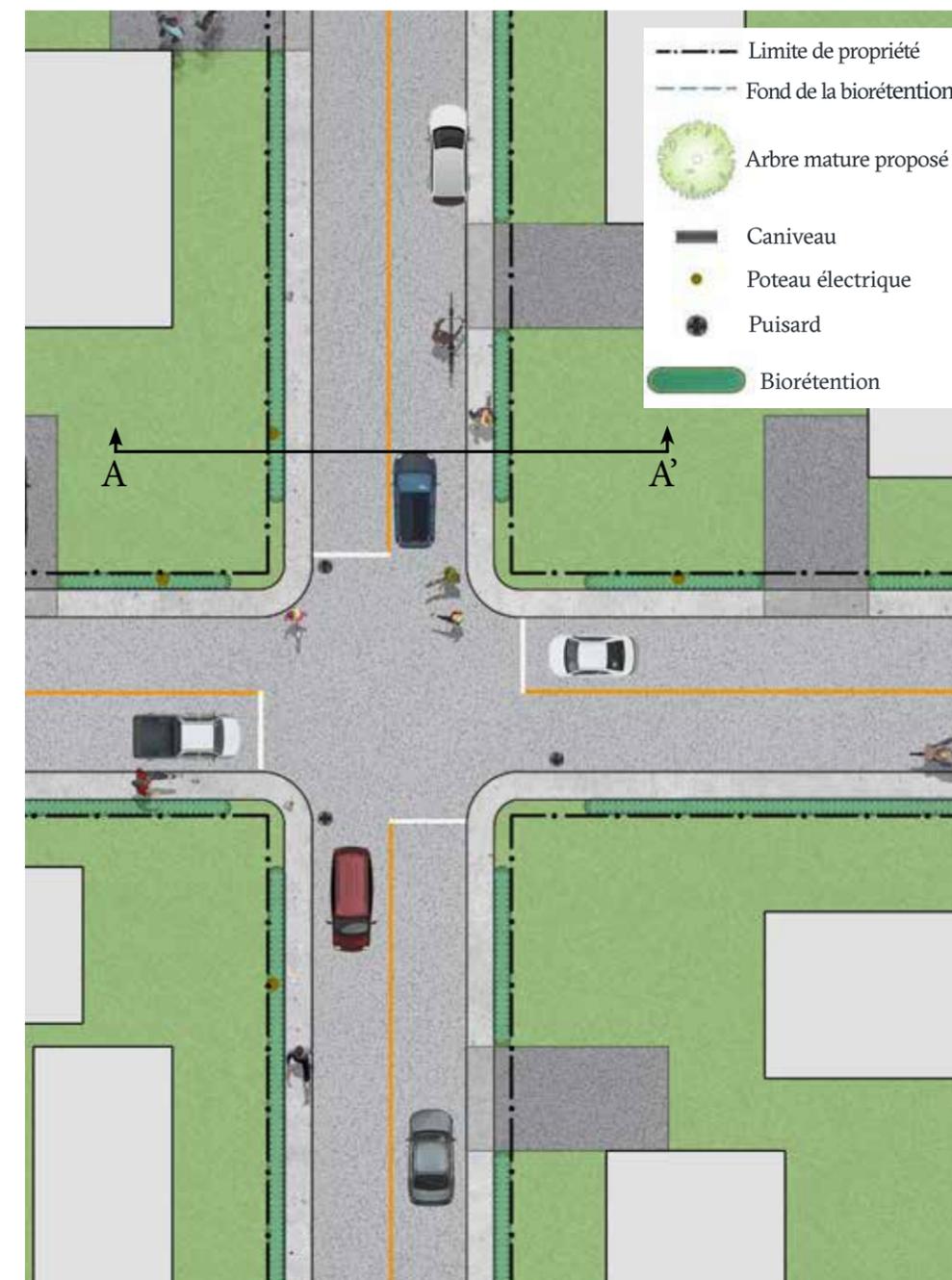
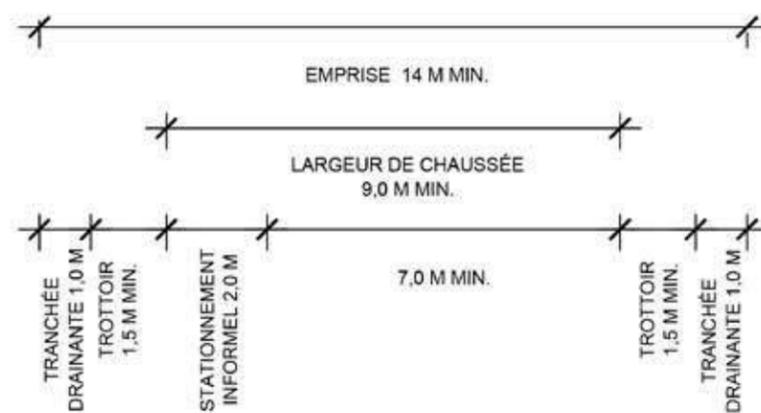
A A'



RUE-TYPE RÉSIDENTIELLE 3T - COUPE ET PLAN



A A'



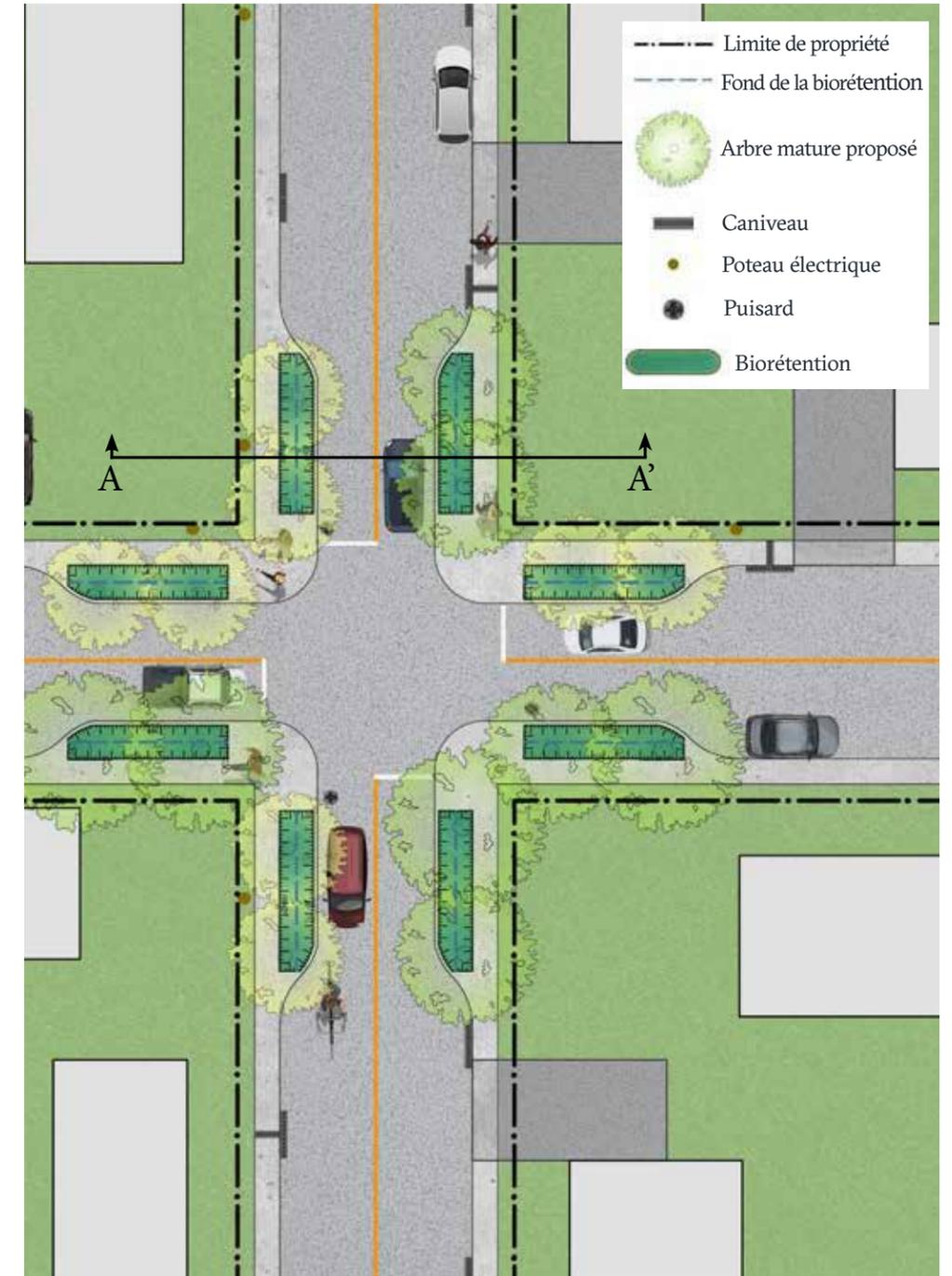
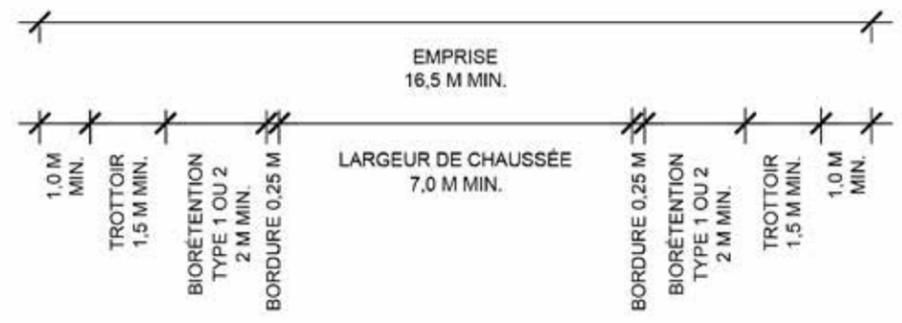
RUE-TYPE RÉSIDENTIELLE 3T - PERSPECTIVE



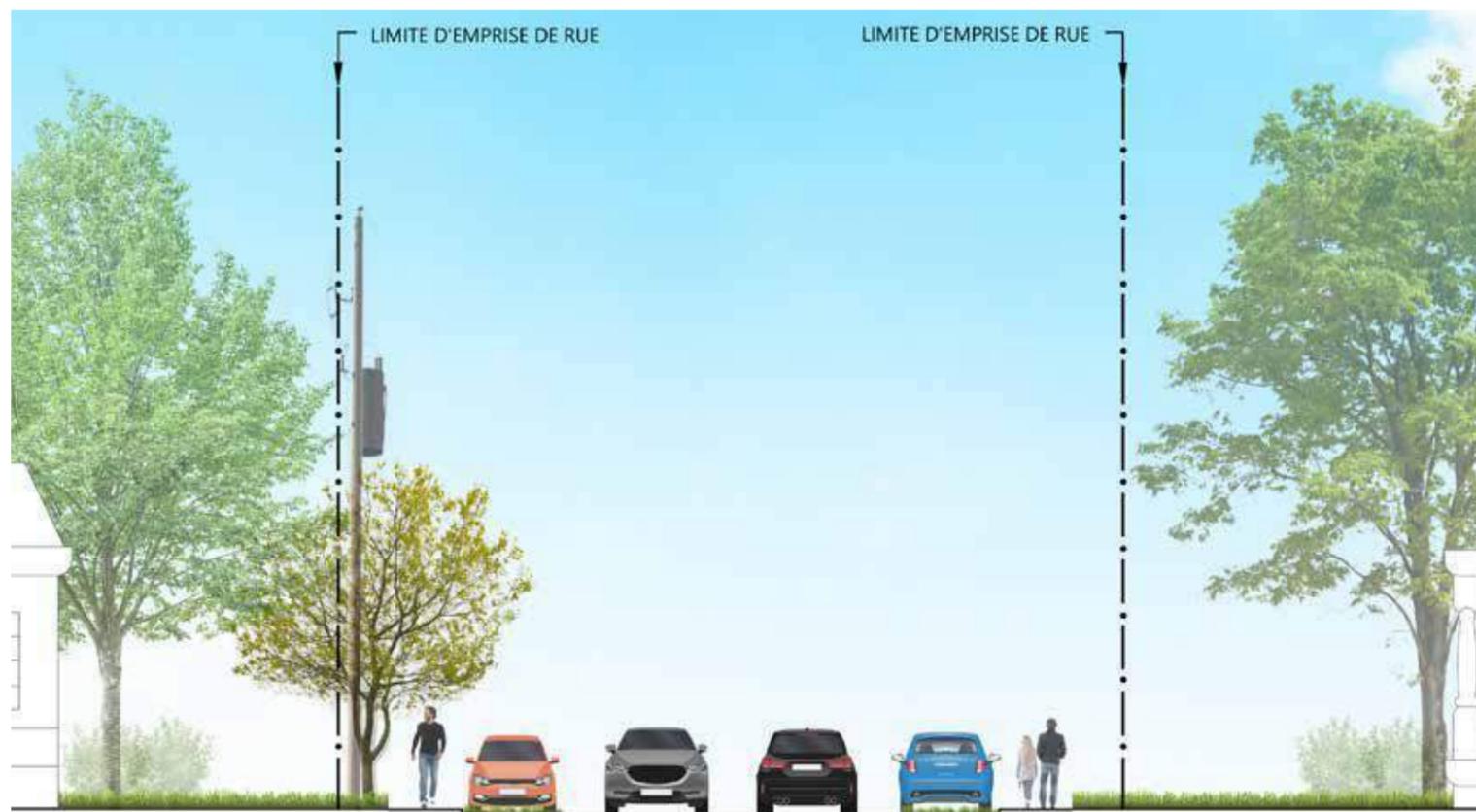
RUE-TYPE RÉSIDENTIELLE 4 - COUPE ET PLAN



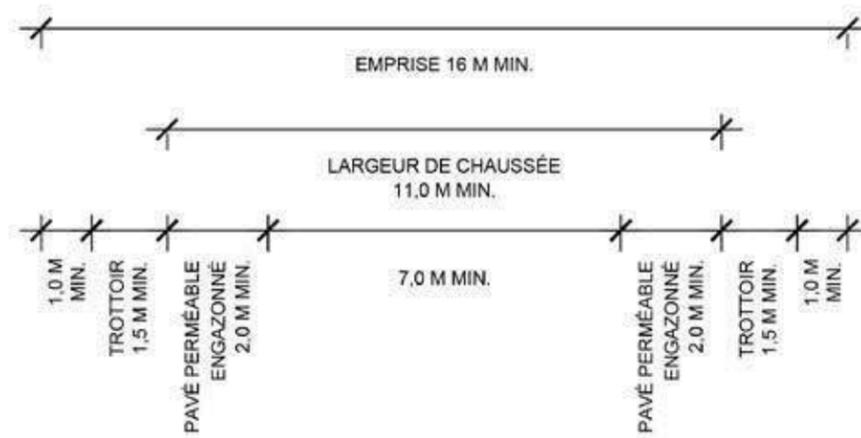
A A'



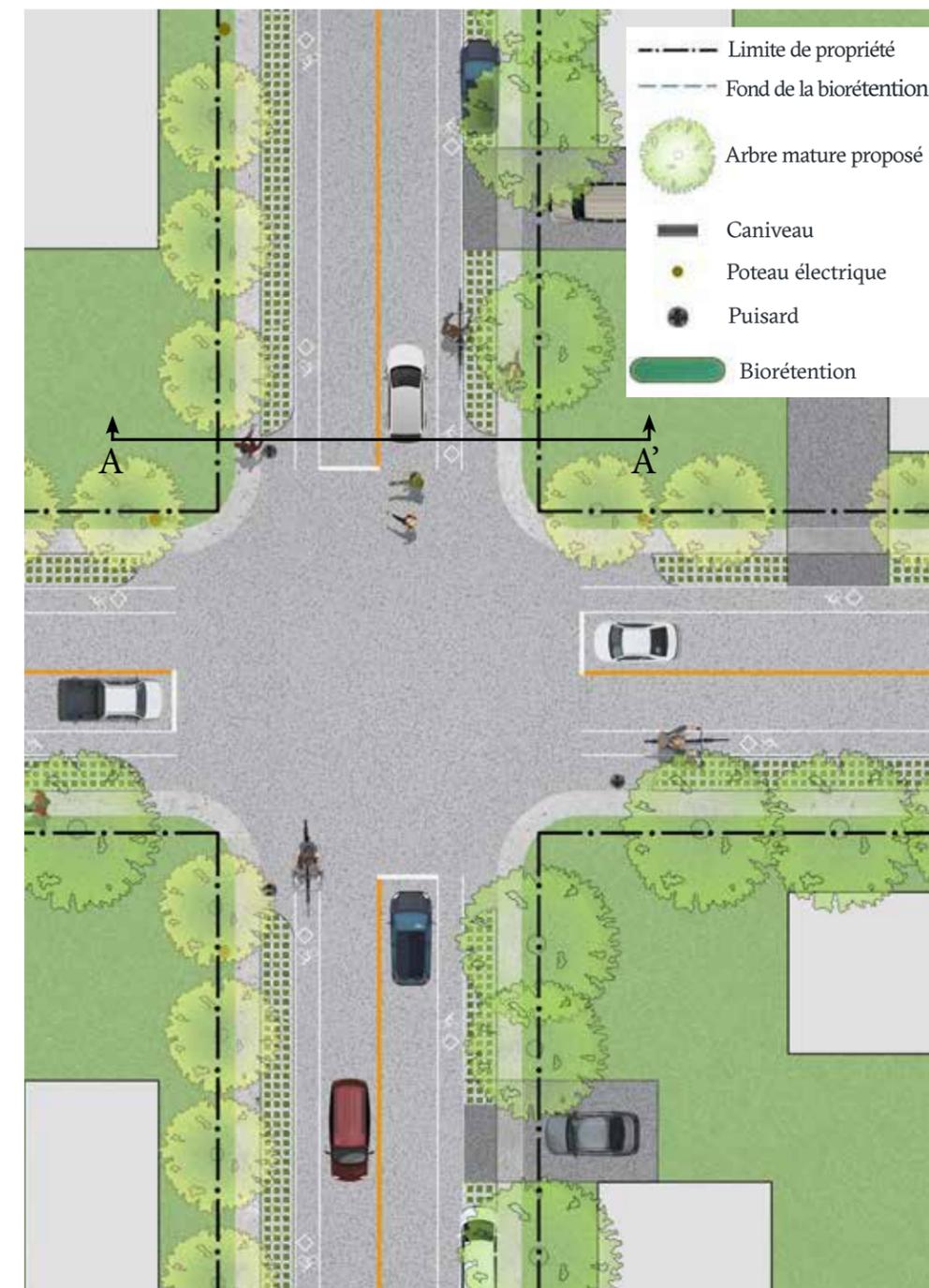
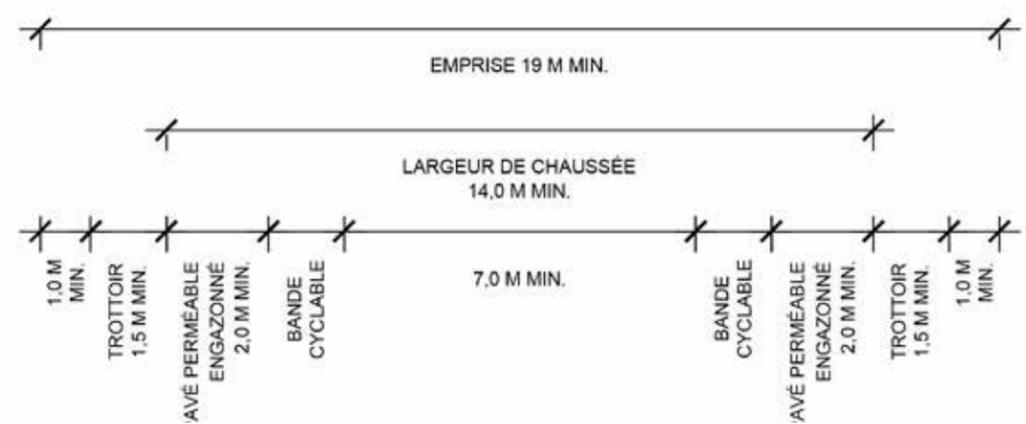
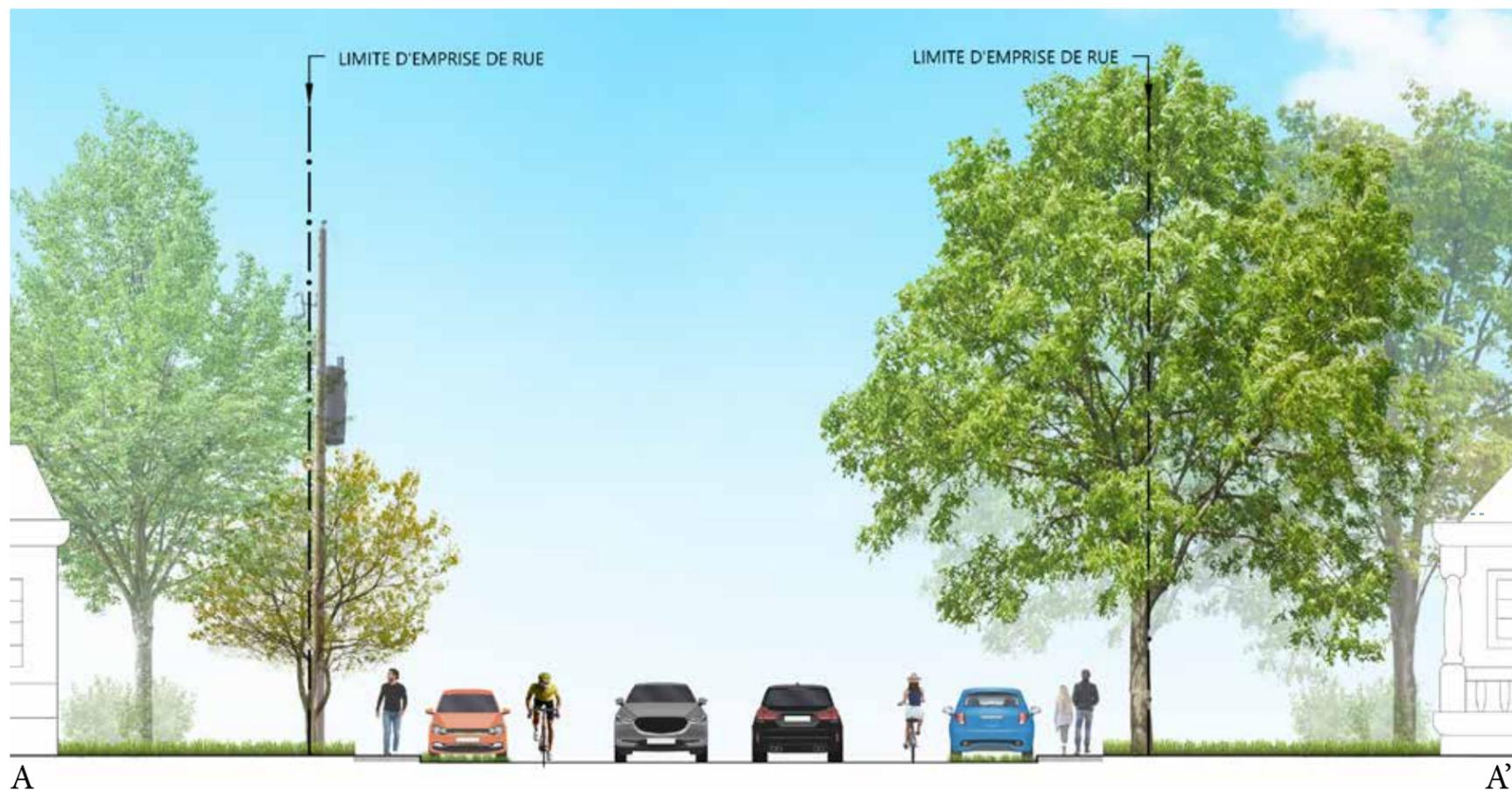
RUE-TYPE RÉSIDENTIELLE 5 - COUPE



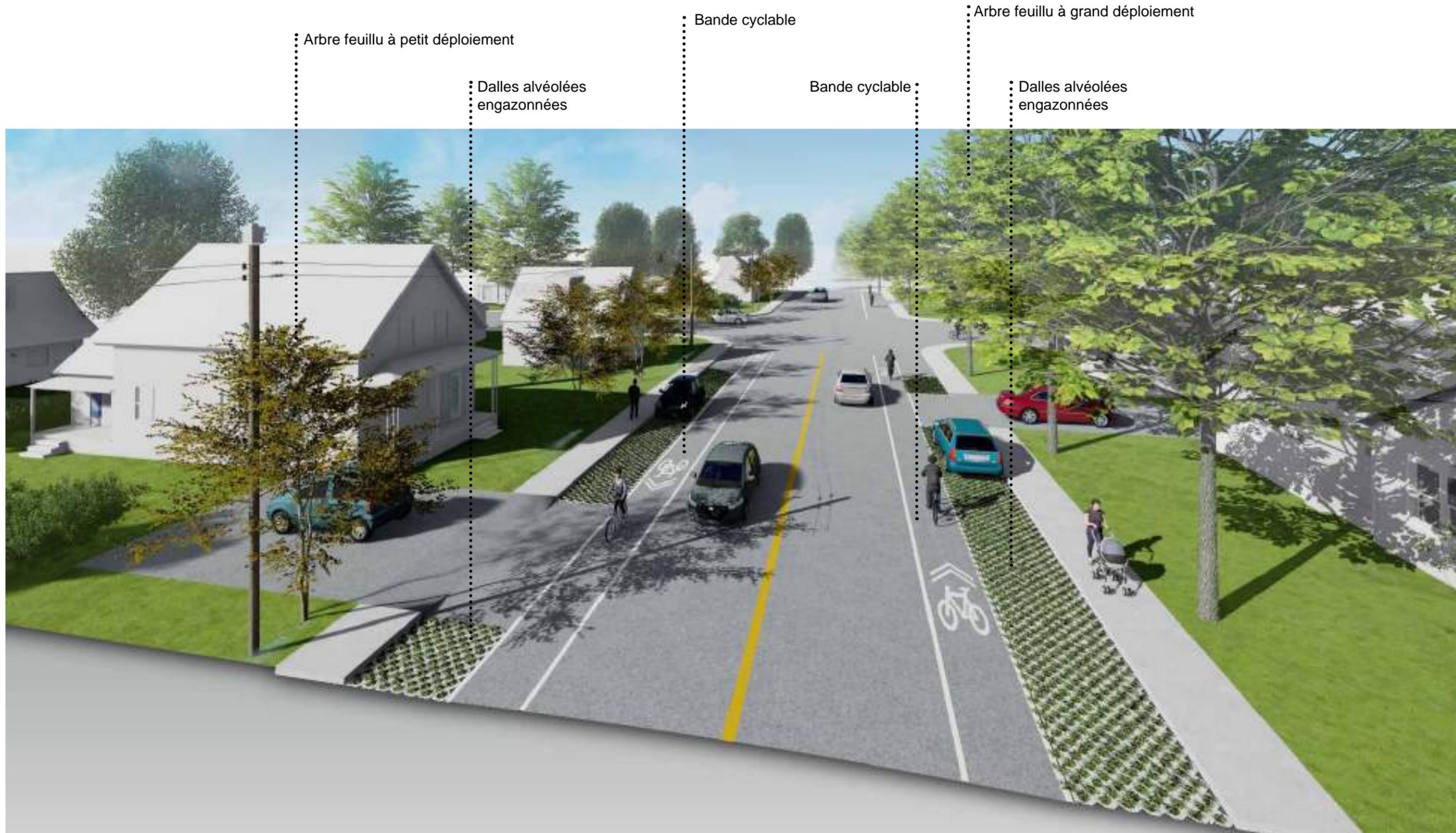
A A'



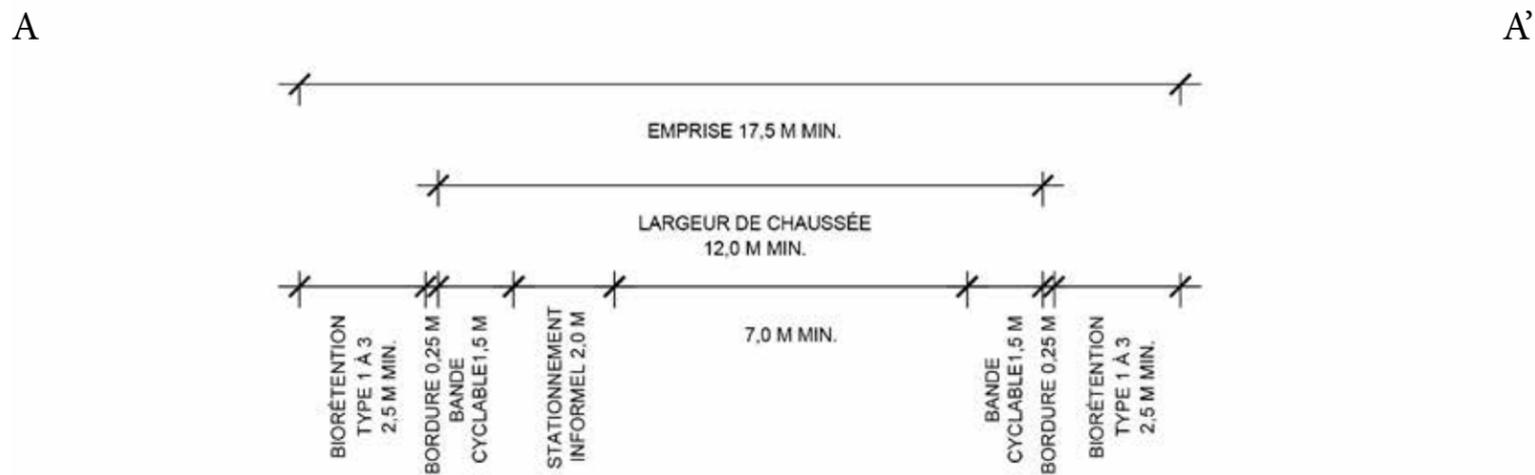
RUE-TYPE RÉSIDENTIELLE 6 - COUPE ET PLAN



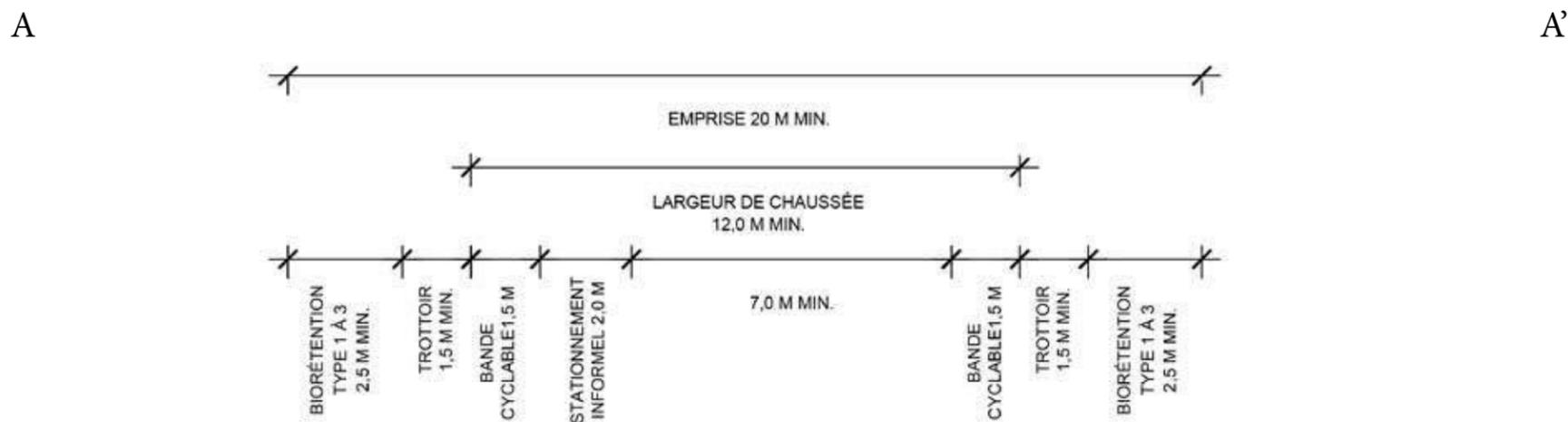
RUE-TYPE RÉSIDENTIELLE 6 - PERSPECTIVE



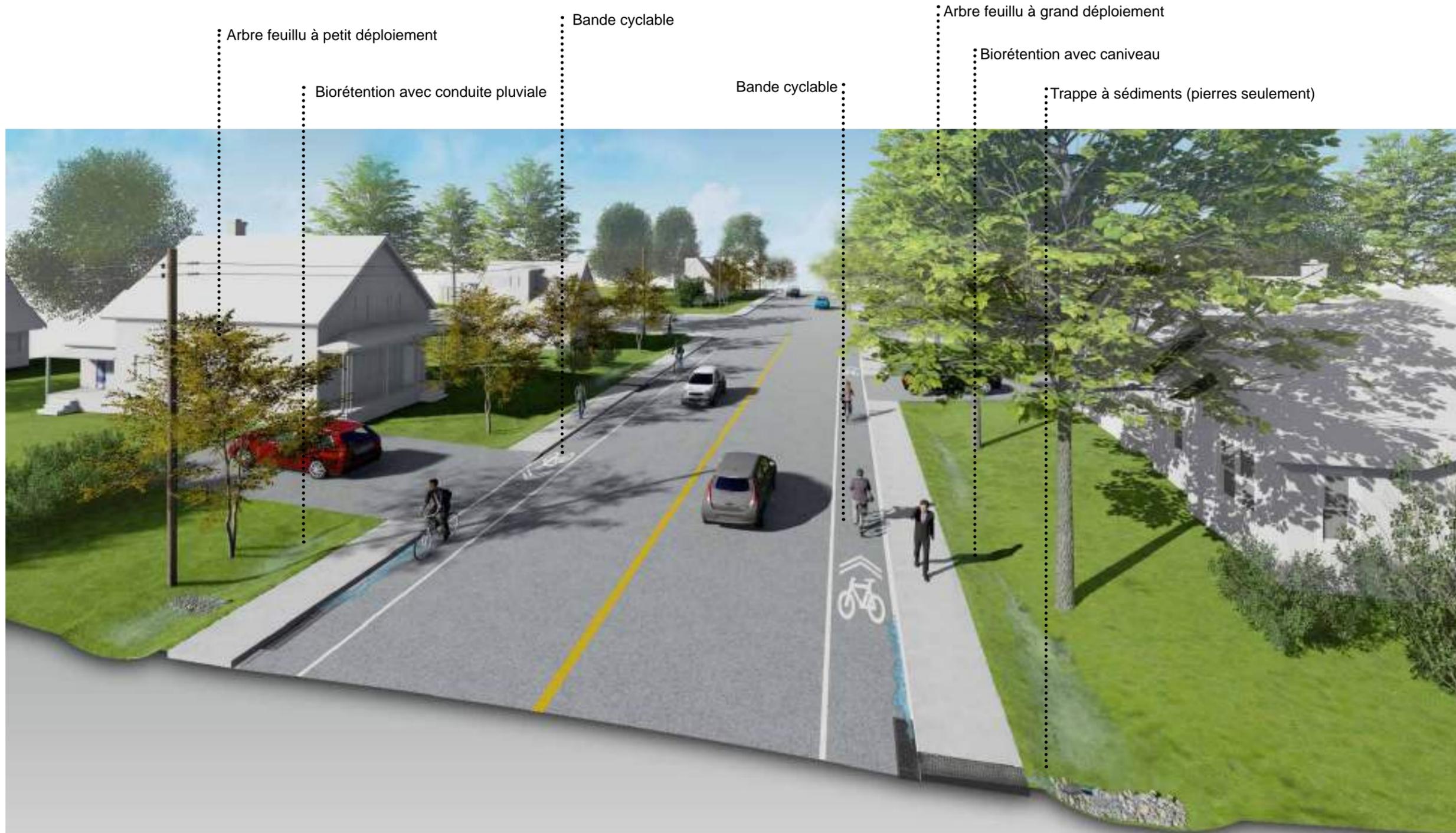
RUE-TYPE RÉSIDENTIELLE 7 - COUPE



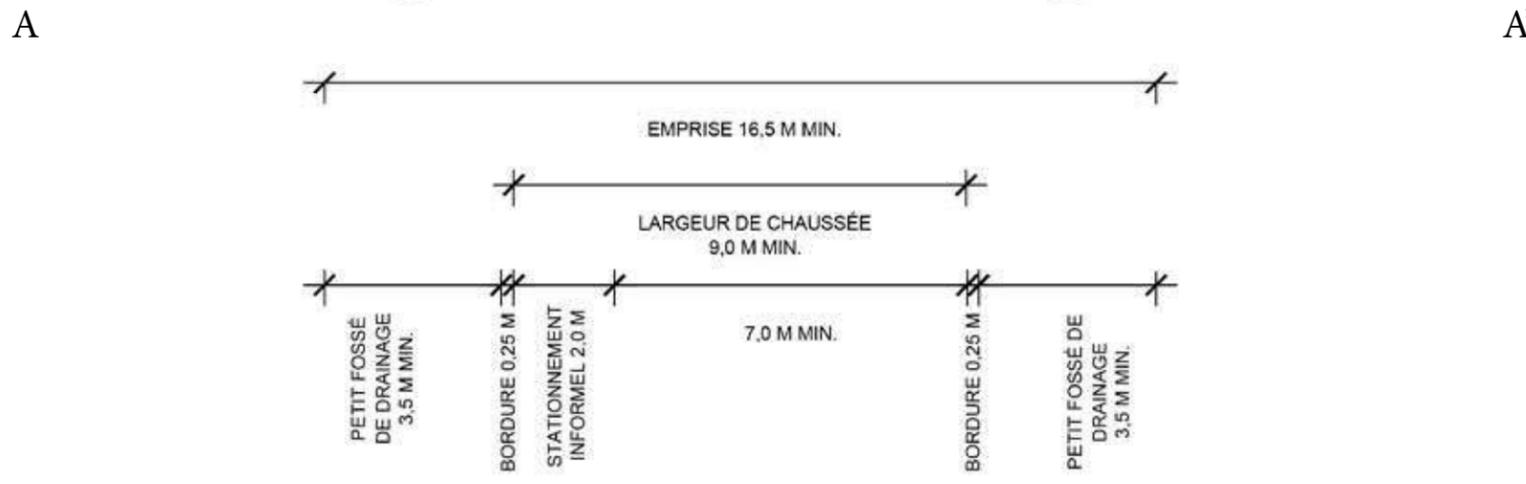
RUE-TYPE RÉSIDENTIELLE 7T - COUPE ET PLAN



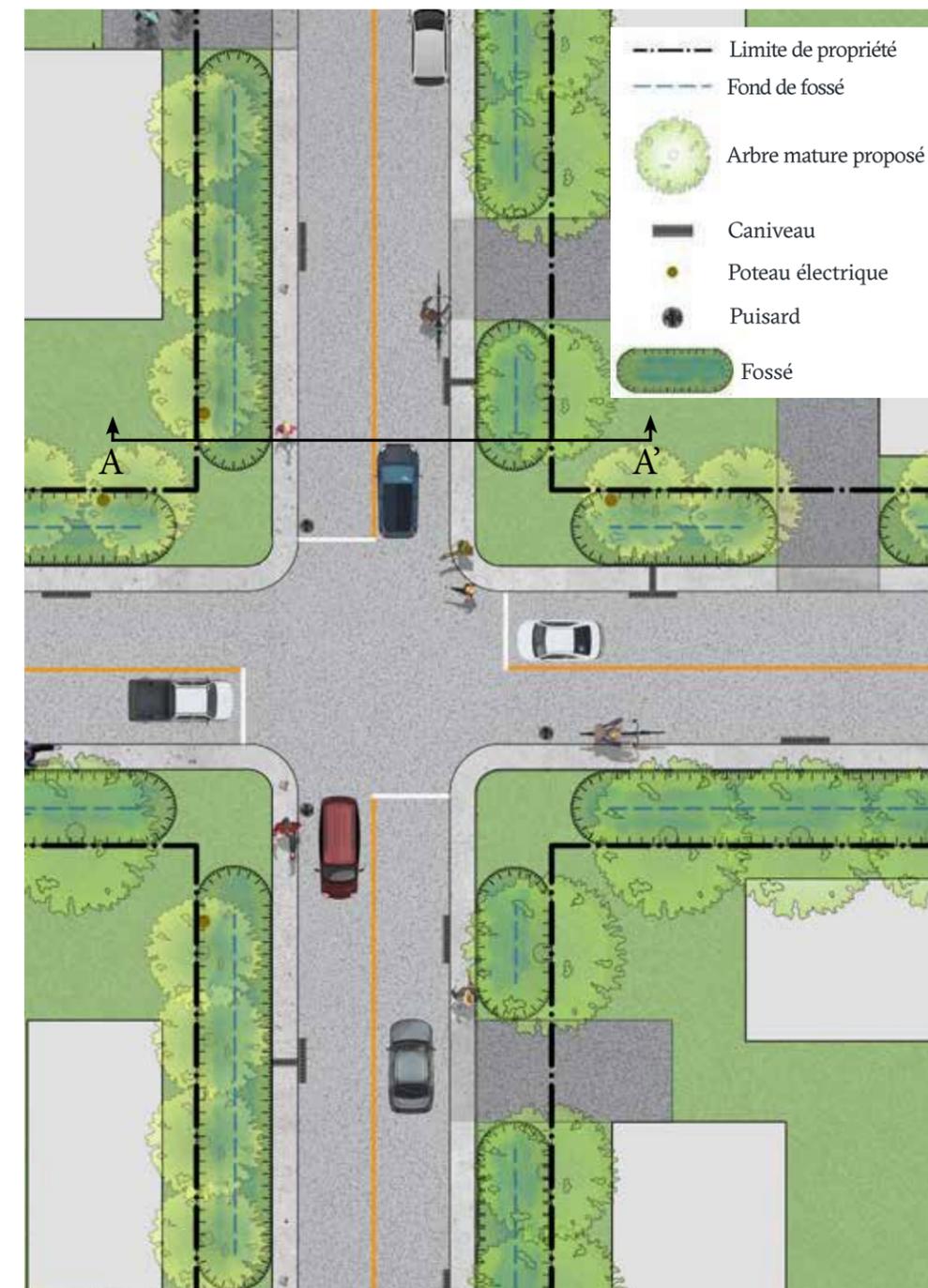
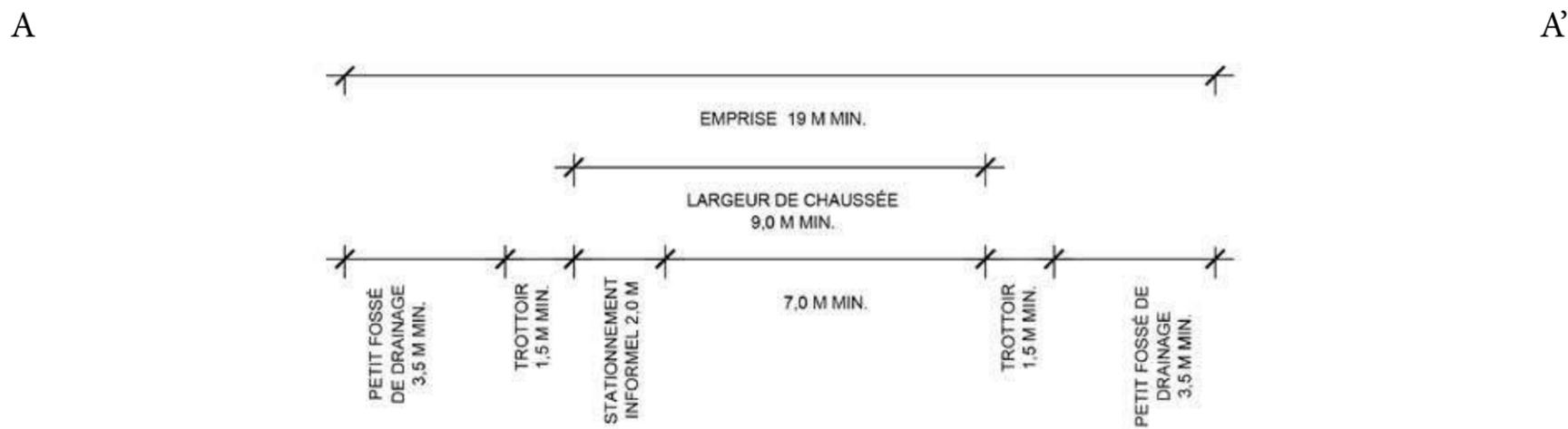
RUE-TYPE RÉSIDENTIELLE 7T - PERSPECTIVE



RUE-TYPE RÉSIDENTIELLE 8 - COUPE



RUE-TYPE RÉSIDENTIELLE 8T - COUPE ET PLAN



RUE-TYPE INDUSTRIELLE 1 - COUPE

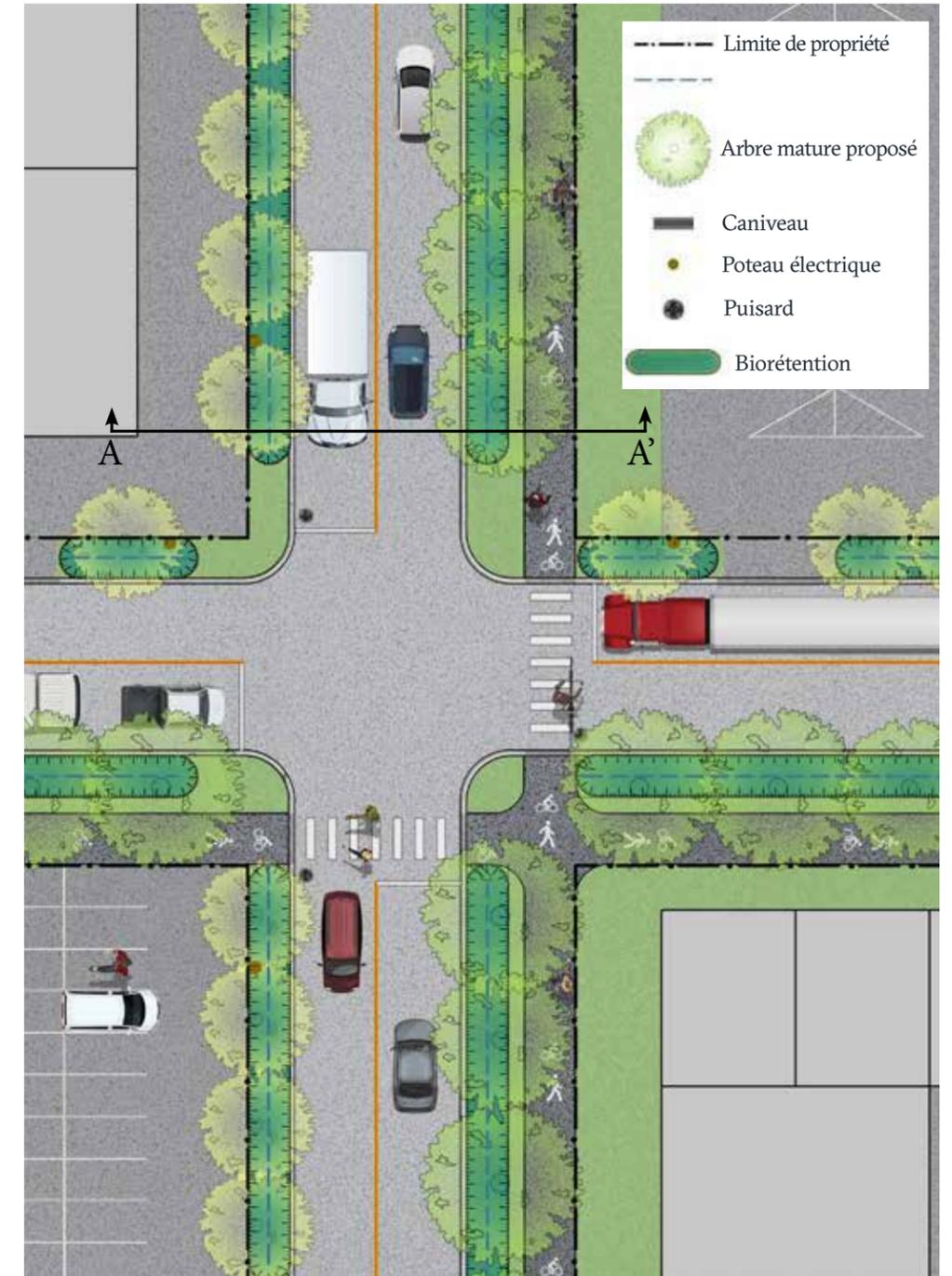


A

A'



RUE-TYPE INDUSTRIELLE 2 - COUPE ET PLAN



RUE-TYPE INDUSTRIELLE 2 - PERSPECTIVE



OPTIONS DE VÉGÉTATION DANS LES BIORÉTENTIONS



Option 1: ensemencement avec tonte, avec trappe à sédiments (pierres seulement)

OPTIONS DE VÉGÉTATION DANS LES BIORÉTENTIONS



Option 2 : ensemencement pour biodiversité avec fauche occasionnelle, avec trappe à sédiments (pierres seulement)

OPTIONS DE VÉGÉTATION DANS LES BIORÉTENTIONS



Option 3: Plantation d'arbustes, vivaces et graminées, avec trappe à sédiments

ARBRES FEUILLUS À GRAND DÉPLOIEMENT



Ulmus parvifolia 'Frontier'
Orme 'Frontier'



Quercus rubra
Chêne rouge d'Amérique



Gleditsia triacanthos
Février d'amérique



Gymnocladus dioica
Chicot Du Canada



Celtis occidentalis
Micocoulier occidental

ARBRES FEUILLUS À PETIT DÉPLOIEMENT / ARBRISSEAUX



Acer tataricum
Érable de Tartarie



Prunus maackii 'Goldspur'
Cerisier de l'Amur goldspur



Caragana arborescens
Caraganier de Sibérie



Syringa vulgaris
Lilas commun



Viburnum lentago
Alisier

ARBUSTES FEUILLUS



Hydrangea arborescens
Hydrangée arborescens



Euonymus alatus 'Compactus'
Fusain ailé nain



Aronia melanocarpa Autumn Magic
Aronie noire Autumn Magic



Diervilla lonicera
Dierville chèvrefeuille



Rhus aromatica 'Grow low'
Sumac aromatique 'Grow low'



Spiraea jap. Shirobana
Spirée japonaise Shirobana

GRAMINÉES



Calamagrostis canadensis
Calamagrostide du Canada



Festuca glauca
Fétuque blanche



Panicum virgatum
Panic Raide



Deschampsia caespitosa
Deschampsie cespiteuse

VIVACES



Chelone obliqua
Chelone oblique



Leucanthemum x sup. 'Becky'
Marguerite Becky



Rudbeckia fulgida «Goldsturm»
Rudbeckie 'Goldsturm'



Symphotrichum novae-angliae
Aster de Nouvelle-Angleterre

5

CONCLUSION



La délimitation des secteurs prioritaires où des problématiques de surcharge, débordements et surverse du réseau d'égout affectent davantage les milieux récepteurs naturels, l'inventaire des ouvrages de gestion des eaux pluviales (OGEP) existants et la cartographie des débranchements de gouttières ont permis de calculer l'indice de gestion des eaux pluviales (IGEP) actuel à Victoriaville, lequel servira de mesure de base dans le suivi des résultats du présent plan.

Parallèlement, les différentes options d'aménagement des rues intégrant des OGEP proposées dans ce plan, ainsi que leurs variantes, peuvent être adaptées à chaque type de rue existantes à Victoriaville (industrielle ou résidentielle, peu ou beaucoup d'espace disponible et potentiel, avec ou sans trottoirs et pistes cyclables).

Le choix d'OGEP à implanter se fera alors selon la cote de performance de l'ouvrage pour une catégorie de rue donnée et l'envergure des travaux souhaités par la Ville et les citoyens des rues ciblées:

- o Faible envergure et cote de performance: une solution qui ne requiert pas d'espace disponible dans l'emprise ni de réduction de la largeur pavée : pavés perméables, dalles alvéolées gazonnées ou puisard perméable avec chambre de rétention/infiltration sous la chaussée.
- o Envergure moyenne et bonne cote de performance: une solution nécessitant plus d'espace, mais qui offre un ensemble de co-bénéfices à la gestion des eaux pluviales, lesquels augmentent également la résilience aux changements climatiques (verdissement, biodiversité, réduction des îlots de chaleur, stockage du carbone, embellissement, etc.) : îlot de biorétention/jardin de pluie/noue, tranchée drainante engazonnée, petit fossé de drainage engazonné.

Le plan permettra finalement d'optimiser l'emplacement des prochains OGEP que la Ville souhaite implanter sur son territoire grâce à la cartographie des segments de rues privilégiés pour augmenter l'IGEP.

Lors de la phase de conception des ouvrages, en plus de la validation de l'espace disponible et potentiel dans un segment de rue, d'autres variables devront être prises en compte : arbres existants à protéger, présence d'utilités publiques, espaces de stationnement existants, pistes cyclables existantes ou projetées, hauteur du roc et/ou de la nappe phréatique, etc.

À long terme, le suivi des résultats du plan se fera en analysant les superficies drainées vers les nouveaux OGEP. L'augmentation des superficies drainées vers les OGEP de la Ville fera augmenter son indice de gestion des eaux pluviales (IGEP). Un IGEP plus élevé réduira les charges des polluants et la surcharge des réseaux d'égouts ainsi que les risques d'inondations et de refoulements d'égout découlant de ces surcharges. Il permettra par conséquent de protéger les milieux hydriques récepteurs des débordements d'eaux usées (rivière Nicolet) ainsi que de la sédimentation et de l'eutrophisation (réservoir d'eau potable Beaudet).

Des propositions de mesures complémentaires au présent plan de diminution des charges et débits, pour faciliter la résilience des infrastructures aux changements climatiques, sont proposées dans la note technique *Portrait climatique actuel et futur pour la Ville de Victoriaville* à l'annexe A.

BIBLIOGRAPHIE

Rivard, G. (2011). *Guide de gestion des eaux pluviales*. Québec, QC, Canada: Ministère du Développement Durable Environnement et Lutte contre les Changements Climatiques.

Ville de Victoriaville. (2019). *Plan de gestion des débordements 2013-2023 - Ville de Victoriaville. Rapport technique, no: M2016-15*.

WSP Canada Inc. (2021). *Plan directeur du réseau cyclable - Ville de Victoriaville*.

IMAGES

PAGE TITRE	Ville de Victoriaville. (2021). <i>Rue Godin</i> [photographie inédite]. Ville de Victoriaville (gauche) Ville de Victoriaville. (2021). <i>Photos P.-L après</i> [photographie inédite]. Ville de Victoriaville (droite)
PAGE 14	<ol style="list-style-type: none"> 1 Ville de Victoriaville. (2021). <i>Photos P.-L après</i> [photographie inédite]. Ville de Victoriaville. 2 Ville de Victoriaville. (2021). <i>Photos P.-L après</i> [photographie inédite]. Ville de Victoriaville. 3 Ville de Victoriaville. (2021). <i>Rue Madeleine</i> [photographie inédite]. Ville de Victoriaville. 4 Ville de Victoriaville. (2021). <i>Piste multifonctionnelle boul Justras - Noues terminées</i> [photographie inédite]. Ville de Victoriaville
PAGE 21	Center for Neighborhood Technology (2014). <i>Gutter downspout draining into permeable rocks</i> [image en ligne]. Flickr. Repéré à l'adresse URL: https://www.flickr.com/photos/centerforneighborhoodtechnology/14426373648
PAGE 29	<i>La restauration du réservoir Beaudet s'amorcera en 2021, 2020</i> [image en ligne]. Ville de Victoriaville. Repéré à l'adresse URL: https://www.victoriaville.ca/nouvelle/202011/3862/la-restauration-du-reservoir-beaudet-samorcera-en-2021.aspx
PAGE 49	<ol style="list-style-type: none"> 1 Emily, O. (2021). <i>Rain gardens at a school in Portland, Oregon USA</i> [image en ligne]. Royal Geographical Society. Repéré à l'adresse URL: https://www.rgs.org/geography/news/briefing-report-realising-multiple-benefits-in-bl/ 2 Chesapeake Bay Program, (2010). <i>Rain Garden at U.S. Naval Academy</i> [image en ligne]. Flickr. Repéré à l'adresse URL: https://www.flickr.com/photos/chesbayprogram/5688198046 3 Architectsea, (2011). <i>High Point neighborhood in West Seattle</i> [image en ligne]. Wikimedia commons. Repéré à l'adresse URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:High_Point_Seattle_03.jpg
PAGE 50	<ol style="list-style-type: none"> 1 Ville de Victoriaville. (2021). <i>Rue Godin</i> [photographie inédite]. Ville de Victoriaville. 2 City of Portland, Department of Transportation, (s.d.). <i>Westmoreland Neighborhood - Portland, OR</i> [image en ligne]. MutualMaterials. Repéré à l'adresse URL: https://www.mutualmaterials.com/project-category/commercial/streets/ 3 Lacy, S. (s.d.). <i>Grass swale, MINNEAPOLIS</i> [image en ligne]. National Association of City Transportation Officials. Repéré à l'adresse URL: https://nacto.org/publication/urban-street-stormwater-guide/stormwater-elements/green-stormwater-elements/bioretention-swale/
PAGE 51	Arbitrarily0, (2014). <i>Parking lot stormwater detention system</i> [image en ligne]. Wikimedia commons. Repéré à l'adresse URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Parking_lot_stormwater_detention_system.jpg
PAGE 54	Mississippi Watershed Management Organization, (2017). <i>Bioretention Basin</i> [image en ligne]. Flickr. Repéré à l'adresse URL: https://www.flickr.com/photos/134605195@N07/35710898891
PAGE 68	Ville de Victoriaville. (2021). <i>Piste multifonctionnelle boul Justras - Permavoid construction 1</i> [photographie inédite]. Ville de Victoriaville

ANNEXE A



NOTE TECHNIQUE

CLIENT :	Ville de Victoriaville	
PROJET :	Services professionnels multidisciplinaires pour la réalisation d'un plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales	Réf. WSP : 201-03508-00
OBJET :	Portrait climatique actuel et futur pour la Ville de Victoriaville	DATE : 8 mai 2020
DESTINATAIRE :	Martine Larouche, WSP	
C.C. :	Jessika Brosseau, Riadh Ayadi et Anouar Bouzir, WSP	

1 CONTEXTE

WSP a été mandaté par la Ville de Victoriaville pour réaliser un plan d'action mis au point par une équipe multidisciplinaire pour un meilleur contrôle à la source des eaux pluviales. Les charges et les débits d'eau acheminés vers les cours d'eau dépendent essentiellement de l'aménagement et la mise à jour de la voirie et du système d'évacuation des eaux de la Ville.

La Ville de Victoriaville étant très proactive en matière de développement durable, il est important pour elle d'aménager ses infrastructures et de mettre au point un plan d'action de manière que les aménagements faits soient adaptés aux conditions auxquelles les infrastructures seront soumises pendant toute leur durée de vie.

Dans le contexte actuel, il est alors primordial de prendre en compte l'évolution des conditions climatiques qui remettront en cause la conception des infrastructures existantes et qui imposeront certains critères aux aménagements futurs. En termes de précipitations extrêmes pour les systèmes de gestion des eaux, l'approche habituelle au Québec est de majorer les courbes intensité-durée-fréquence (IDF) de précipitations de 15 à 20 % d'ici la fin du 21^e siècle (Mailhot *et al.*, 2012 ; Martel *et al.*, 2020). Comme valeur ajoutée à ce projet, WSP propose d'approfondir cette approche en établissant un portrait climatique de la municipalité selon deux scénarios d'émissions de gaz à effet de serre.

Les objectifs de cette note technique sont donc :

- 1 Principalement de présenter un portrait des changements climatiques à l'échelle régionale et spécifiquement axé sur les infrastructures municipales pour la gestion des eaux en détaillant le régime des précipitations et les paramètres climatiques l'influençant;
- 2 De proposer dans les grandes lignes des procédés et des mesures d'adaptation générales et à grande échelle facilitant la résilience des infrastructures malgré le caractère incertain des changements climatiques.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 NOTRE APPROCHE DE LA GESTION DES RISQUES

Notre approche habituelle d'analyse de la résilience aux changements climatiques se base sur les lignes directrices de la norme ISO 31000 Gestion des risques (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). L'élaboration de ce présent portrait climatique correspond aux deux premières phases de cette démarche, soit établir le contexte climatique et identifier les aléas climatiques pouvant représenter des risques sur les composantes du projet.

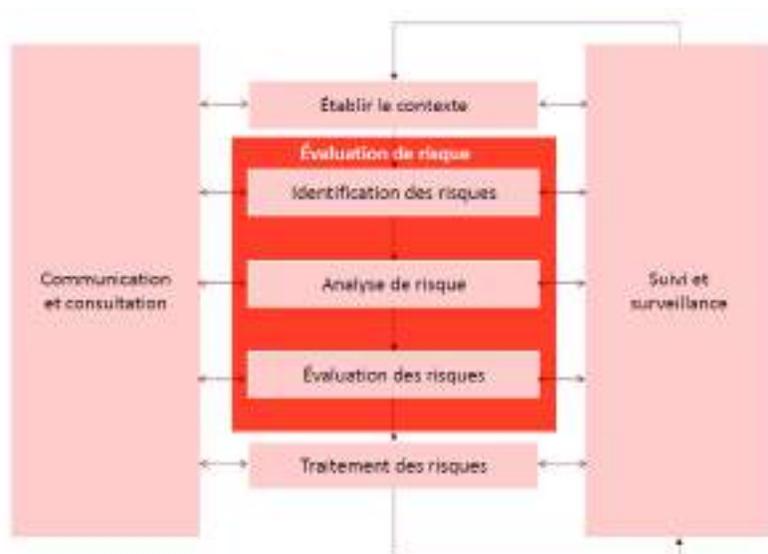


Figure 1 Gestion des risques selon la norme ISO 31000

2.2 ANALYSE DES TENDANCES ET DES PROJECTIONS CLIMATIQUES

Dans le but de construire le portrait actuel de la Ville de Victoriaville, les données de la station météorologique d'Arthabaska (identifiant pour Environnement et Changement Climatique : 7020305) seront principalement utilisées (ECCC, 2020a et 2020b). Cette station se situe à proximité du rang Chicago et du ruisseau noir. Les données disponibles à cette station sont disponibles à partir de 1969 jusqu'à janvier 2020. La station de Victoriaville (identifiant : 7028720) a des données entre 1943 et 1984 et ne sera donc pas prise en compte pour construire le portrait actuel des conditions climatiques.

En ce qui concerne l'élaboration du portrait futur, les projections climatiques futures pour l'emplacement de la Ville proviennent de deux sources principales :

- L'Atlas climatique du Canada, version 2.0 (PCC, 2019), au point de grille de la municipalité de Victoriaville (point spécifique disponible sur la carte de l'Atlas);
- L'outil de courbes intensité-durée-fréquence (IDF) sous l'influence des changements climatiques IDF-CC Tool 4.0 (Simonovic *et al.*, 2016), station météorologique d'Arthabaska (identifiant : 7020305).

Le nouvel Atlas climatique du Canada est mis à disposition par le *Prairie Climate Center* (PCC), en collaboration avec l'université du Manitoba. Le PCC est un consortium travaillant sur les impacts et l'adaptation aux changements

climatiques et a réalisé des scénarios climatiques d'ensemble pour le Canada en se basant sur 24 modèles globaux de climat issus du cinquième plus récent exercice du projet CMIP5 (Taylor, 2012) (*Climate Model Intercomparison Project [CMIP]*). Le projet CMIP est une collaboration de chercheurs internationaux visant à mieux comprendre les variations climatiques passées et futures. Ces simulations ont subi une mise à l'échelle statistique (*downscaling*), puis ont été agglomérées sur deux grilles de l'Index des cartes du Système national de référence cartographique au 1:50 000 (grille à haute résolution) et au 1:250 000 (grille à basse résolution). Certains points de grille spécifiques sont également disponibles pour les municipalités les plus importantes, comme celle de Victoriaville. Ces données provenant du *Pacific Climate Impacts Consortium (PCIC)* sont fiables et reconnues dans le milieu académique, par les agences gouvernementales et par le milieu des ingénieurs. L'utilisateur de cette plateforme a accès à l'évolution d'une trentaine d'indicateurs climatiques, à des données graphiques et à des histogrammes de fréquences anticipées.

L'outil hydrologique IDF-CC a été développé par la Western University et est le résultat d'une utilisation de données de précipitations des stations d'Environnement et Changement Climatique Canada, d'interpolations spatiales et de statistiques futures se basant sur 24 modèles globaux de climat et neuf modèles régionaux (Western University, 2018). En fonction des statistiques historiques et des différents scénarios d'émissions de gaz à effet de serre, des courbes IDF et leurs incertitudes sont générées pour différents futurs envisagés pour de nombreuses gauges de précipitations réparties dans tout le Canada. Cet outil fournit entre autres l'évolution du cumul sous-horaire, horaire ou journalier maximum de précipitations avec différentes périodes de retour allant de 2 à 100 ans. Les courbes IDF historiques utilisées pour cette analyse ont été statistiquement calculées en utilisant une distribution de Gumbel.

Ces deux sources de données présentent des projections climatiques en se basant sur une référence passée récente, un horizon à court terme et un horizon à long terme (Tableau 1). L'horizon à long terme a été sélectionné pour ce portrait climatique dans l'optique de prendre en compte les changements jusqu'en 2080, ce qui correspond davantage à la durée de vie typique des infrastructures municipales.

Tableau 1 Périodes de temps des portails d'information sur les changements climatiques.

Nom du portail	Période historique	Horizon à court terme	Horizon à long terme
Atlas climatique du Canada	1976-2005	2021-2050	2051-2080
Outil IDF-CC	1963-1998*	2021-2050	2051-2080

*Cette période correspond à la disponibilité des données à la station météorologique utilisée.

Outre ces deux outils principaux, d'autres bases de données ont été consultées :

- Feux de forêt historiques mis en ligne sur le site de la SOPFEU (SOPFEU, 2020);
- Cartes de zones inondables du Québec (MELCC, 2020);
- Cartographie des inondations majeures en avril-mai 2017 (Données Québec, 2017);
- Cartographie des inondations du printemps 2019 (Données Québec, 2019).

Pour tous les indicateurs climatiques étudiés ici, les projections sont présentées selon deux scénarios d'émissions de gaz à effet de serre : RCP4.5 et RCP8.5 (Van Vuuren *et al.*, 2011). Les RCP (*Representative Concentration Pathways*) sont les scénarios d'émission de gaz à effet de serre futurs proposés par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) dans le cadre de son cinquième rapport paru en 2013-2014. Le RCP8.5 correspond à un scénario de *statu quo* ne comprenant aucune mesure d'atténuation des émissions à l'échelle globale. Le RCP4.5 est un scénario d'atténuation modérée visant à minimiser les coûts de l'inaction pour atteindre une réduction significative des émissions (Figure 2). Dans le reste de la note technique, ces deux scénarios

sont respectivement appelés « scénario passif » et « scénario actif ». Les deux autres scénarios RCP illustrés sur la Figure 2 ne sont pas considérés ici.

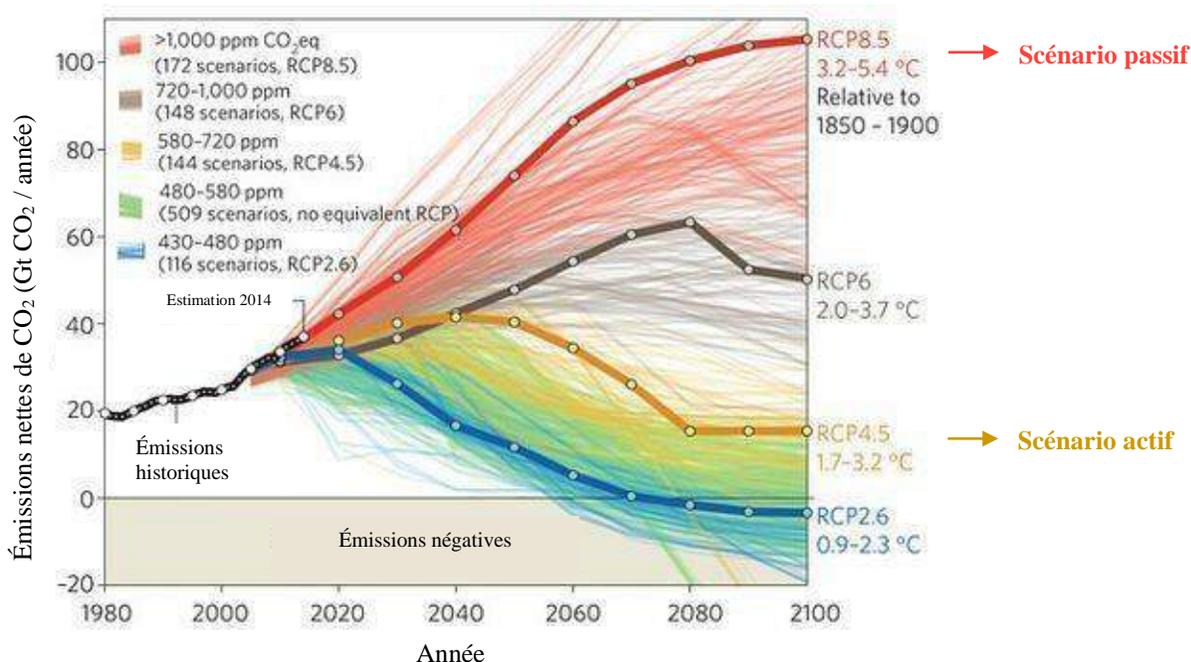


Figure 2 Évolution des émissions anthropiques globales de CO₂ selon différents scénarios RCP

Source : adapté de Fuss *et al.* (2014)

2.3 IDENTIFICATION ET TERMINOLOGIE DES ALÉAS CLIMATIQUES PERTINENTS

Un aléa se définit comme « un phénomène, une manifestation physique ou une activité humaine susceptible d’occasionner des pertes en vies humaines ou des blessures, des dommages aux biens, des perturbations sociales et économiques ou une dégradation de l’environnement » (MSP, 2009). Un aléa climatique est donc un aléa dont l’origine est en tout ou en partie liée à une ou plusieurs variables climatiques. Certaines caractéristiques telles que l’intensité, la probabilité d’occurrence ou de récurrence ainsi que la localisation spatiale permettent l’identification des aléas susceptibles d’avoir un impact dans un contexte donné.

En fonction de la nature du projet et des enjeux climatiques à prendre en compte, une collection d’aléas climatiques est sélectionnée (tempêtes, canicules, etc.). Tous les indicateurs climatiques pertinents pour chaque aléa sont alors étudiés et regroupés par aléa dans le but d’obtenir une évolution la plus représentative possible de l’aléa en question. Un pointage de probabilité de changement est associé à chaque indicateur. La valeur moyenne du pointage de tous les indicateurs représente alors le pointage de probabilité de changement de l’aléa.

Le pointage des indicateurs et des aléas climatiques comporte cinq niveaux. Ceux-ci correspondent à la terminologie décrite dans le Tableau 2. La probabilité de changement des aléas climatiques est pondérée par un niveau de confiance envers les jeux de données utilisés pour construire les projections climatiques :

- Si la confiance est considérée moyenne, une pénalité de -0,5 est appliquée;

- Dans le cas où la confiance est faible, la pénalité appliquée est de -1.

Cette pondération permet de prendre en compte les faux « positifs » et les faux « négatifs » des tendances climatiques futures reconnues. En d'autres termes, un changement marqué des conditions climatiques identifié par un jeu de données peu fiable est à considérer avec prudence. Au contraire lorsqu'un jeu de données est très fiable, un changement non-significatif ne devrait pas être sous-estimé.

Pour chaque indicateur climatique, nous présentons la valeur historique (si disponible), ainsi que le changement moyen projeté par l'ensemble des modèles. Les valeurs entre crochets représentent les sorties de modèles correspondant au 10^e et 90^e quantiles (pour les données de l'Atlas climatique) ou 25^e et 75^e quantiles (pour l'outil IDF_CC) et permettent d'évaluer l'étendue de la distribution des modèles pour différents indicateurs climatiques.

Tableau 2 Grille d'évaluation des aléas climatiques

Niveau	Caractérisation de l'aléa	
	Probabilité	Confiance
1	Très basse	Faible (-1)
	- Ne se produira pas durant la période - Ne deviendra pas critique/bénéfique durant la période	- La source des données présente certains défauts et les projections ont des incertitudes relativement grandes.
2	Basse	- Les résultats proviennent de la littérature scientifique et les marges d'incertitudes ne sont pas spécifiées.
	- Survendra probablement une fois entre 30 et 50 ans - Deviendra probablement critique d'ici 30-50 ans	
3	Modérée	Moyenne (-0,5)
	- Survendra probablement entre 10 et 30 ans - Deviendra probablement critique d'ici 10 à 30 ans	- La source des données est fiable mais les projections ont des incertitudes relativement grandes.
4	Haute	- La source des données présente certains défauts, mais les projections ont des incertitudes relativement petites. - Les résultats proviennent directement de la littérature scientifique.
	- Survendra probablement une fois d'ici 10 ans - Deviendra probablement critique d'ici 10 ans	
5	Très haute	Élevée (-0)
	- Survendra probablement une fois annuellement ou plus - Deviendra un facteur critique/bénéfique d'ici moins de 10 ans	- La source des données est fiable. - Un nombre suffisant de modèles climatiques a été utilisé - Les projections ont des incertitudes relativement faibles.

Source : basé sur Infrastructure Canada (2019), puis adapté et complété par WSP

3 RÉSULTATS

3.1 CONTEXTE DU PROJET

La Ville de Victoriaville souhaite réaliser un plan d'action pour un meilleur contrôle à la source des eaux pluviales. Les charges et les débits d'eau acheminés vers les cours d'eau dépendent essentiellement de l'aménagement et la mise à jour de la voirie et du système d'évacuation des eaux de la Ville. Ce portrait climatique est spécifiquement

axé sur les infrastructures municipales pour la gestion des eaux en se focalisant en particulier sur le régime des précipitations et les paramètres climatiques l'influençant (e.g. cycles gel-dégel, période de redoux, fonte rapide des neiges, intensité et fréquence des tempêtes). L'augmentation des températures et l'évolution des vents demeurent tout de même des éléments-clé à prendre en compte ici.

La Ville souhaite mettre l'accent sur le développement durable de ses infrastructures, pour que celles-ci soient adaptées aux conditions auxquelles elles sont soumises pendant toute leur durée de vie. Dans cette optique, les projections des caractéristiques des aléas climatiques sont présentées ici selon l'horizon à long terme (2051-2080).

3.2 ALÉAS CLIMATIQUES RETENUS

Les changements climatiques, par leurs impacts sur le cycle de l'eau de même que sur l'augmentation des événements météorologiques extrêmes, auront « des effets positifs et négatifs qui affecteront à la fois les coûts de construction et la durée de vie » des infrastructures du sud du Québec (Ouranos, 2015b). Il est donc nécessaire d'identifier les aléas climatiques susceptibles d'avoir un impact sur le projet.

Un aléa climatique est un aléa dont l'origine est directement ou indirectement liée à une ou plusieurs variables climatiques. Certains attributs tels que l'intensité, la probabilité d'occurrence ou de récurrence ainsi que la localisation spatiale permettent de caractériser les aléas susceptibles d'avoir un impact dans un contexte donné. Ici, les aléas ont été classés en trois catégories :

- Les aléas retenus pour ce portrait affectant directement la gestion des eaux;
- Les aléas retenus affectant indirectement la gestion des eaux et ayant des effets secondaires sur l'intégrité et l'entretien des infrastructures à l'étude;
- Les aléas non-retenus, car jugés trop improbables d'ici 2080 ou n'ayant pas une influence sur la gestion des eaux.

La liste des aléas est détaillée dans le Tableau 3.

Tableau 3 Aléas climatiques retenus et rejetés

Aléas retenus avec impact direct	Aléas retenus avec impact indirect
Précipitations extrêmes	Canicules
Cycles de gel-dégel et périodes de redoux hivernal	Tempêtes de vent et orages
Tempêtes de neige	Aléas rejetés
Épisodes de pluie verglaçante	Feux de forêt
Crues printanières	Glissements de terrain
Sécheresse des sols	

Les précipitations extrêmes, les crues printanières et les embâcles ont un impact significatif et immédiat sur les débits d'eau à évacuer, tandis que les tempêtes de neige et les épisodes de pluie verglaçante accroissent la quantité d'eau à évacuer dans une période ultérieure et ont un impact direct sur le drainage en imperméabilisant des surfaces et en bouchant les canalisations. Cette évacuation différée dépend fortement des cycles gel-dégel et des périodes de redoux hivernal qui font fondre la neige et la glace accumulées. Ces périodes plus douces peuvent également causer des épisodes de pluie sur neige et provoquer des inondations en raison de conduites d'évacuation bloquées par la neige et la glace qui n'ont pas encore eu le temps de fondre. Les périodes de sécheresse, quant à elles, tendent à

réduire la porosité des sols et leur capacité à absorber l'eau de pluie, causant alors un potentiel de ruissellement plus grand et des inondations soudaines.

Les tempêtes de vent ont un effet indirect sur l'évacuation des eaux car elles peuvent causer des chutes d'arbres ou de composantes d'infrastructures pouvant endommager les routes, les chemins et les systèmes d'évacuation des eaux. Des branches d'arbres et des débris pourraient également se retrouver à des points stratégiques d'évacuation et ainsi obstruer le drainage. Les canicules peuvent avoir une influence sur la santé des travailleurs et l'utilisation des infrastructures à mettre en place.

Les glissements de terrain, bien qu'associés aux risques géomorphologiques et non climatiques, sont tout de même susceptibles d'être affectés par les changements climatiques. En effet, les facteurs déclencheurs ou aggravants des glissements de terrain comprennent entre autres les précipitations extrêmes ainsi que l'augmentation des précipitations annuelles totales (MTQ, 2018). La carte interactive des contraintes de la zone potentiellement exposée aux glissements de terrain (ZPEGT, Données Québec, 2016) ne contient pas de données pour la zone à l'étude. Généralement, dans le Sud du Québec, les zones exposées aux glissements de terrain sont associées aux talus sur les berges des rivières. En effet, le sapement basal du talus par les processus d'érosion fluvial, exacerbé lors des crues printanières, déstabilise le talus et favorise le glissement de terrain en créant un appel au vide. Malgré la présence de rivières dans la municipalité de Victoriaville, la carte des dépôts de surface du Québec (MRNF, 2012) ne note pas la présence d'argile marine fortement susceptible de causer des glissements de terrain. De plus, aucun incident de ce type n'a été répertorié à Victoriaville, excepté un glissement de terrain mineur pendant les inondations printanières de 2017 (La Nouvelle Union, 2017).

Les feux de forêt ne sont pas retenus comme un aléa climatique pertinent en raison de l'absence de grande forêt environnante à la Ville. En effet, si un feu se déclare à proximité, il sera très localisé et maîtrisé facilement, de par la présence de champs cultivés et la proximité du périmètre d'urbanisation de la ville. Selon les données historiques de la SOPFEU (SOPFEU, 2020), seulement six feux ont été recensés dans les 10 dernières années à proximité de la Ville. Ces feux étaient tous dû à des accidents domestiques, n'ont pas fait de dégâts majeurs et ne se sont pas étendus de sorte à mettre en la zone urbaine de Victoriaville.

3.3 PORTRAIT CLIMATIQUE ET TENDANCES ACTUELLES

POINT DE RÉFÉRENCE

Le climat au sud du Québec est considéré comme continental froid et humide puisque la température y demeure en moyenne sous le point de congélation de novembre à mars et puisqu'il est caractérisé par des précipitations régulières tout au long de l'année. L'été tempéré le distingue du climat du nord de la province, avec une température moyenne supérieure à 10°C de juin à septembre.

Plus particulièrement pour la Ville de Victoriaville, la température annuelle moyenne est de 5,3°C. En été, au plus chaud de la journée, les températures atteignent en moyenne 23°C. En hiver, les températures descendent jusqu'à -13°C en moyenne. Sur toute l'année, la Ville reçoit en moyenne 1'130 mm de précipitations, dont environ 20% tombent sous forme de neige répartie entre octobre et mai. Six jours par année reçoivent d'ailleurs plus de 25 mm de précipitations journalières (Figure 3).

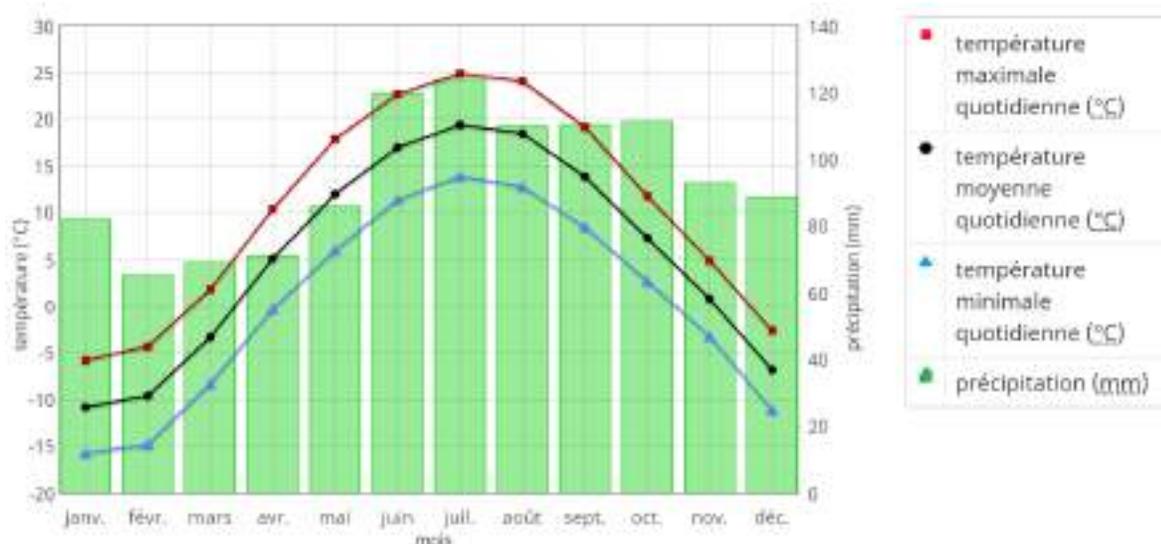


Figure 3 Graphique des températures et des précipitations pour la période 1981-2010 à la station météorologique d'Arthabaska

Source : ECCC (2020b)

Depuis le début des relevés météorologiques, plusieurs événements extrêmes ont été recensés pour la Ville de Victoriaville. Le Tableau 4 résume les principales valeurs maximales et minimales atteintes.

Tableau 4 Évènements météorologiques extrêmes pour la période 1981-2010 à la station météorologique d'Arthabaska

Événement	Valeur
Température maximale	34,0 °C les 2002/08/14, 1988/07/09 et 1988/06/15
Température minimale	-39,0 °C le 2004/01/15
Précipitations quotidiennes – Pluie	86 mm le 1972/08/07
Précipitations quotidiennes – Neige	45 cm le 2007/12/16
Précipitations quotidiennes – Total	86 mm le 1972/08/07
Couverture de neige au sol maximale	89 cm le 2001/02/07

Source : ECCC (2020b)

Un des plus récents événements de précipitations extrêmes de courte durée est celui enregistré lors de la tempête automnale historique ayant eu lieu le 31 octobre 2019 et qui a provoqué des inondations en certains endroits, notamment dans le secteur du réservoir Beaudet (La Nouvelle Union, 2019). La quantité de pluie reçue cette journée dans la région de Victoriaville est de 69 mm, soit 62 % de la moyenne des précipitations mensuelles d'octobre enregistrées entre 1981 et 2010.

TENDANCES

Sous l'influence des changements climatiques, certaines tendances sont déjà visibles dans les données de la période historique. Entre 1950 et 2013, la température moyenne annuelle augmente avec une tendance de 0,16°C par

décennie (Figure 4). Cette tendance s'est cependant accentuée depuis 1980, alors que l'augmentation enregistrée est trois fois supérieure (i.e. 0,49°C par décennie). Durant la même période, les précipitations annuelles ont augmenté de 15 mm par décennie, soit de 1,5% environ. Depuis 1980, cette tendance s'est également accélérée pour atteindre 3% par décennie (Figure 5).

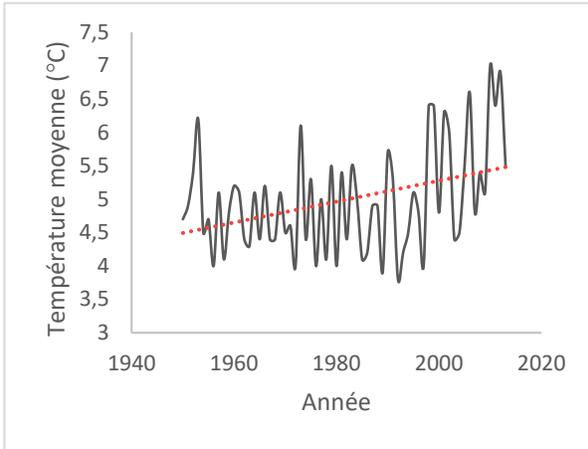


Figure 4 **Température moyenne annuelle pour la période 1950-2013**

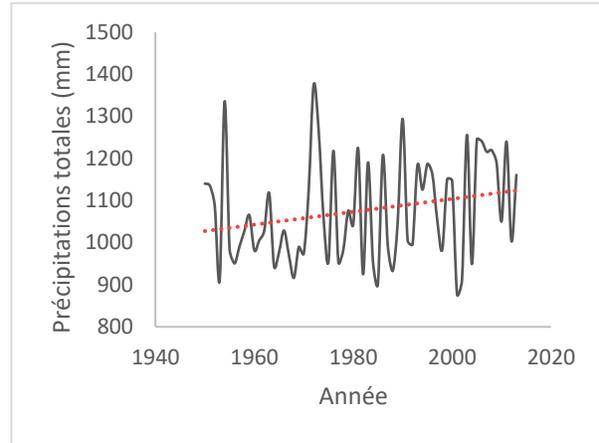


Figure 5 **Total des précipitations annuelles pour la période 1950-2013**

Source : basé sur PCC (2019)

Parallèlement aux tendances moyennes, les données historiques montrent également que le nombre annuel de jours avec de fortes précipitations a déjà augmenté. Pour la même période, le nombre de jours avec plus de 20 mm de précipitations est parti d'environ 5, pour augmenter de 0,6 jours par décennie (Figure 6). Comme pour les tendances moyennes, cette tendance s'accélère depuis 1980 pour atteindre un jour par décennie.

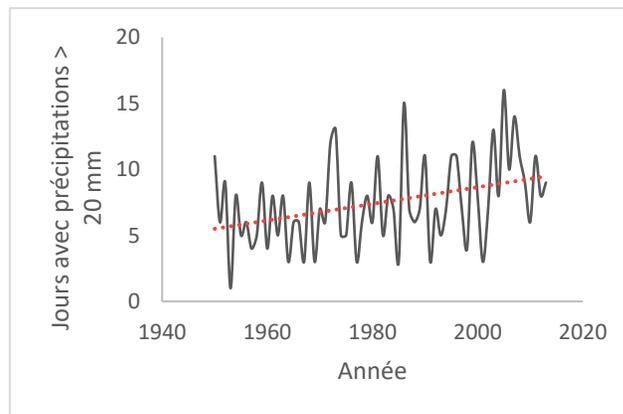


Figure 6 **Nombre de jours avec des précipitations égales ou supérieures à 20 mm pour la période 1950-2013**

Source : basé sur PCC (2019)

ZONES INONDABLES

Selon la cartographie des zones inondables (MELCC, 2020), trois secteurs sont particulièrement exposés aux inondations sur le territoire de la Ville de Victoriaville (Figure 7).

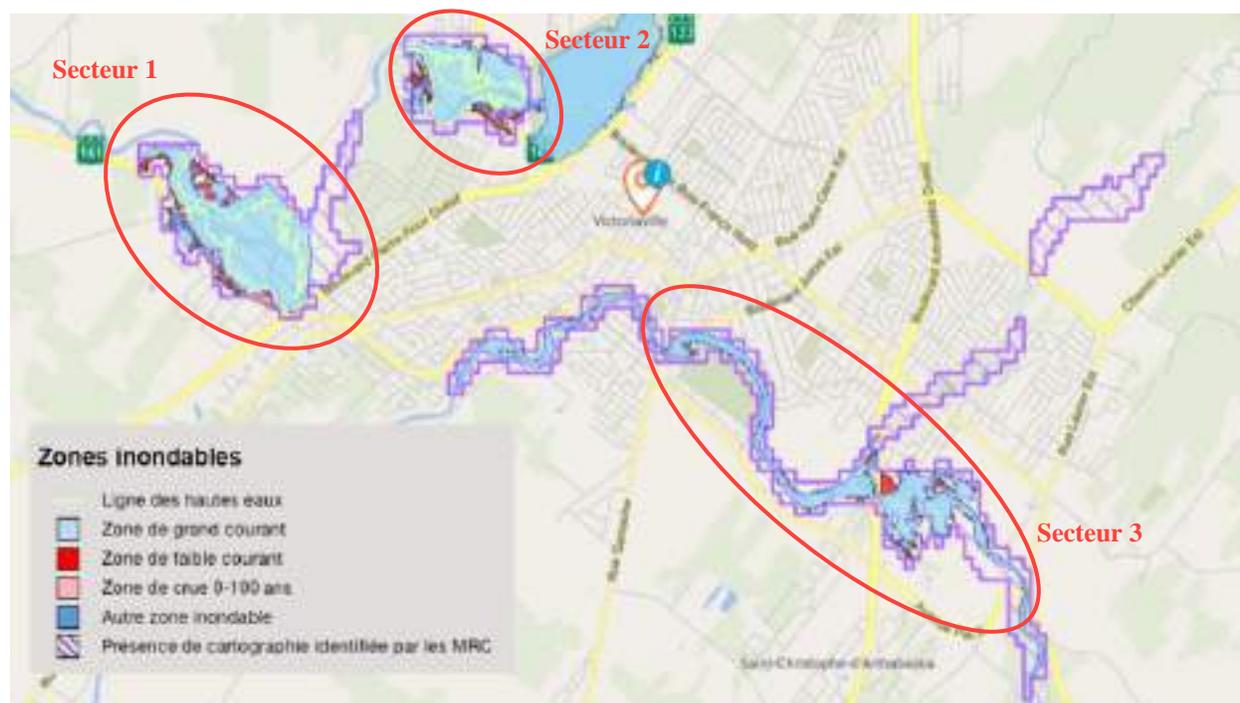


Figure 7 Zones inondables sur le territoire de Victoriaville

Source : adapté de MELCC (2020)

Le premier secteur se trouve de part et d'autre de la rivière Bulstrode, au nord du boulevard Pierre-Roux Ouest (route 122). Sur la rive ouest, les rues Yannick, Fraser, Amélie, Lavoie Nord et Lavoie Sud se situent dans la zone de grand courant en quasi-totalité, tout comme le rang Pariseau du côté est de la rivière. Une partie des terrains agricoles situés à la pointe du rang Pariseau et certains tronçons du boulevard Jutras Ouest sont quant à eux situés dans la zone de faible courant.

Le deuxième secteur particulièrement exposé aux inondations se situe à l'embouchure du réservoir Beaudet, où celui-ci rejoint la rivière Bulstrode. La zone de grand courant touche majoritairement la rue Dorilla. Les sous-secteurs principaux dans la zone de faible courant sont la rue Louise, à l'intersection de la rue Marc, ainsi que le tronçon de la rue Catherine adjacent à la route de la Grande-Ligne (route 162) et l'intersection des rues des Éboulis et Guylaine.

Le troisième secteur identifié suit le cours de la rivière Nicolet, du pont Baril, où l'avenue Pie-IX rejoint la rue Laurier Ouest, jusqu'au pont du Marché sur la rue Gamache. La zone de grand courant, tout comme celle de faible courant, touche majoritairement des espaces verts.

3.4 PROJECTIONS CLIMATIQUES

Le Tableau 5 présente les tendances climatiques régionales selon les scénarios actif et passif pour un horizon à long terme (voir le Tableau 1 pour l'intervalle retenu selon l'outil utilisé), ainsi que le niveau de probabilité des aléas et la confiance envers les jeux de données utilisés. Lorsque pertinents, les indicateurs climatiques sont reliés aux aléas et un pointage de probabilité est attribué. Généralement, plus l'horizon est lointain, plus la probabilité est haute et plus la confiance est bonne, puisque les changements sont plus marqués.

Tableau 5 Tendances climatiques à long terme (horizon 2051-2080) pour la municipalité de Victoriaville et ses conséquences sur le projet et son environnement

Indicateur climatique	Historique (passé récent)	Scénario actif	Scénario passif	Tendance	Probabilité et confiance* (Long terme)	Aléas et pointage
Température annuelle moyenne (°C)	5,1 [4,0 – 6,1]	8,1 [6,5 – 9,8]	9,5 [8,0 – 11,3]	↑	Très haute : dans les deux scénarios, la moyenne et les intervalles sont à la hausse. Ces changements seront évidents d'ici 10 ans.	Cycles de gel-dégel et périodes de redoux hivernal ↑ Canicules ↑
					Élevée : les projections de température de l'Atlas climatique sont très fiables.	5 (-0)
Température maximale moyenne en été (°C)	24,1 [22,7 – 25,4]	26,0 [24,3 – 27,6]	27,1 [25,0 – 29,0]	↑	Haute : Dans les deux scénarios, la moyenne et les intervalles sont à la hausse. Ces changements seront évidents d'ici 10 ans.	Canicules ↑ Sécheresse des sols ↑
					Élevée : les projections de température de l'Atlas climatique sont très fiables.	4 (-0)
Température enregistrée la plus chaude (°C, moyenne annuelle)	31,9 [30,0 – 33,7]	35,2 [32,5 – 38,1]	36,8 [33,9 – 43,0]	↑	Très haute : dans les deux scénarios, la moyenne et les intervalles sont à la hausse. Ces changements seront évidents d'ici 10 ans.	Canicules ↑ Sécheresse des sols ↑
					Élevée : les projections de température de l'Atlas climatique sont très fiables.	5 (-0)
Jours très chauds (nombre annuel, ≥ 30 °C)	5,5 [0,8 – 12,2]	25,4 [8,8 – 43,5]	41,1 [19,6 – 63,6]	↑	Très haute : Dans les deux scénarios, la moyenne et les intervalles sont à la hausse. Ces changements seront évidents d'ici 10 ans.	Canicules ↑ Sécheresse des sols ↑
					Élevée : les projections de température de l'Atlas climatique sont très fiables.	5 (-0)
Nuits tropicales (nombre annuel, ≥ 20 °C)	2,2 [0,1 – 5,2]	12,2 [4,7 – 23,6]	23,0 [10,3 – 39,8]	↑	Très haute : Dans les deux scénarios, la moyenne et les intervalles sont à la hausse. Ces changements seront évidents d'ici 10 ans.	Canicules ↑ Sécheresse des sols ↑
					Élevée : les projections de température de l'Atlas climatique sont très fiables.	5 (-0)
Nombre de canicules (annuel)	0,6 [0,0 – 1,8]	3,5 [0,9 – 6,5]	5,1 [2,3 – 8,1]	↑	Très haute : Dans les deux scénarios, la moyenne et les intervalles sont à la hausse. Ces changements seront évidents d'ici 10 ans.	Canicules ↑
					Élevée : les projections de température de l'Atlas climatique sont très fiables.	5 (-0)

Indicateur climatique	Historique (passé récent)	Scénario actif	Scénario passif	Tendance	Probabilité et confiance ⁺ (Long terme)	Aléas et pointage
Longueur moyenne des canicules (jours)	1,6 [0,0 – 4,5]	4,8 [2,6 – 7,4]	6,3 [3,7 – 9,7]	↑	Haute : Dans les deux scénarios, la moyenne et les intervalles sont à la hausse. Ces changements seront évidents d'ici 10 ans.	Canicules ↑
					Élevée : les projections de température de l'Atlas climatique sont très fiables.	4 (-0)
Degrés-jours de refroidissement (nombre annuel, au-dessus de 18°C)	169,2 [105,2 – 244,0]	389,9 [248,0 – 554,3]	546,0 [368,2 – 754,0]	↑	Très haute : Dans les deux scénarios, la moyenne et les intervalles sont à la hausse. Ces changements seront évidents d'ici 10 ans.	Canicules ↑
					Élevée : les projections de température de l'Atlas climatique sont très fiables.	5 (-0)
Température minimale moyenne en hiver (°C)	-14,7 [-17,6 – -11,6]	-10,5 [-13,8 – -7,0]	-8,6 [-11,8 – -5,5]	↑	Haute : Dans les deux scénarios, la moyenne et les intervalles sont à la hausse. Ces changements seront évidents d'ici 10 ans.	Cycles de gel-dégel et périodes de redoux hivernal ↑
					Élevée : les projections de température de l'Atlas climatique sont très fiables.	4 (-0)
Jours d'hiver (nombre annuel, température minimale ≤ -15 °C)	50,5 [35,2 – 65,3]	27,9 [11,4 – 43,9]	18,9 [5,0 – 33,3]	↓	Très haute : Dans les deux scénarios, la moyenne et les intervalles sont à la baisse. Ces changements seront évidents d'ici 10 ans.	Cycles de gel-dégel et périodes de redoux hivernal ↑
					Élevée : les projections de température de l'Atlas climatique sont très fiables.	5 (-0)
Jours de gel (nombre annuel, température maximale ≤ 0 °C)	168,5 [155,6 – 181,9]	140,0 [119,0 – 159,7]	125,6 [103,2 – 146,7]	↓	Très haute : Dans les deux scénarios, la moyenne et les intervalles sont à la baisse. Ces changements seront évidents d'ici 10 ans.	Cycles de gel-dégel et périodes de redoux hivernal ↑ Tempêtes de neige ↓ Épisodes de pluie verglaçante ↓
					Élevée : les projections de température de l'Atlas climatique sont très fiables.	5 (-0)
Jours de redoux hivernal (nombre saisonnier, température 4h > 0 °C) ¹	23,8 [15,0 – 33,5]	35,0 [24,3 – 46,9]	61,1 [50,9 – 72,3]	↑	Très haute : Dans les deux scénarios, la moyenne et les intervalles sont à la baisse. Ces changements seront évidents d'ici 10 ans.	Cycles de gel-dégel et périodes de redoux hivernal ↑ Tempêtes de neige ↓
					Élevée : les projections de température de l'Atlas climatique sont très fiables.	5 (-0)
Cycles gel-dégel (nombre de jours)	70,5 [56,3 – 84,3]	65,7 [48,9 – 83,3]	61,5 [45,4 – 78,0]	↓	Modérée : Dans les deux scénarios, la moyenne et les intervalles sont à la baisse. Ces changements débiteront entre 10-30 ans.	Cycles de gel-dégel et périodes de redoux hivernal ↓ Épisodes de pluie verglaçante ↓
					Élevée : les projections de température de l'Atlas climatique sont très fiables.	3 (-0)

¹ Selon la définition de Bernatchez *et al.* (2008), un jour de redoux est considéré comme tel si les 4 heures les plus chaudes de la journée ont une température positive. La température 4h est alors obtenue en calculant $0.2 \cdot T_{\min} + 0.8 \cdot T_{\max}$, où T_{\min} est la température minimum et T_{\max} est la température maximum de la journée en question.

Indicateur climatique	Historique (passé récent)	Scénario actif	Scénario passif	Tendance	Probabilité et confiance+ (Long terme)	Aléas et pointage
Date du dernier gel printanier	10 mai [24 avril – 28 mai]	28 avril [5 avril – 19 mai]	19 avril [27 mars – 10 mai]	↓	Haute : Dans les deux scénarios, la moyenne et les intervalles sont à la hausse. Ces changements seront évidents d'ici 10 ans.	Crues printanières ↑
					Élevée : les projections de température de l'Atlas climatique sont très fiables.	4 (-0)
Précipitations annuelles moyennes (mm)	1 066 [901 – 1 226]	1 155 [979 – 1 335]	1 182 [1 003 – 1 367]	↑	Modérée : Dans les deux scénarios, la moyenne et les intervalles sont à la hausse. Ces changements débiteront entre 10-30 ans.	Précipitations extrêmes ↑ Crues printanières ↑ Tempêtes de neige ↑ Sécheresse des sols ↓
					Moyenne : vu la forte variabilité des précipitations, leurs projections issues de l'Atlas climatique sont moyennement fiables.	3 (-0,5)
Précipitations estivales moyennes (mm)	309 [218 – 413]	322 [222 – 427]	320 [217 – 435]	?	Très basse : Dans les deux scénarios, la moyenne est similaire.	Sécheresse des sols ?
					Moyenne : vu la forte variabilité des précipitations, leurs projections issues de l'Atlas climatique sont moyennement fiables.	1 (-0,5)
Précipitations hivernales moyennes (mm)	238 [174 – 307]	271 [201 – 346]	287 [208 – 370]	↑	Modérée : Dans les deux scénarios, la moyenne et les intervalles sont légèrement à la hausse. Ces changements débiteront entre 10-30 ans.	Tempêtes de neige ↑ Épisodes de pluie verglaçante ↑ Crues printanières ↑
					Moyenne : vu la forte variabilité des précipitations, leurs projections issues de l'Atlas climatique sont moyennement fiables.	3 (-0,5)
Précipitations printanières moyennes (mm)	232 [165 – 304]	257 [182 – 339]	273 [197 – 357]	↑	Modérée : Dans les deux scénarios, la moyenne et les intervalles sont légèrement à la hausse. Ces changements débiteront entre 10-30 ans.	Crues printanières ↑
					Moyenne : vu la forte variabilité des précipitations, leurs projections issues de l'Atlas climatique sont moyennement fiables.	3 (-0,5)
Jours secs (nombre jours, < 1 mm)	187,2 [171,6 – 203,3]	187,0 [171,8 – 202,9]	187,3 [172,1 – 202,1]	?	Très basse : Dans les deux scénarios, la moyenne est similaire.	Sécheresse des sols ?
					Moyenne : vu la forte variabilité des précipitations, leurs projections issues de l'Atlas climatique sont moyennement fiables.	1 (-0,5)

Indicateur climatique	Historique (passé récent)	Scénario actif	Scénario passif	Tendance	Probabilité et confiance+ (Long terme)	Aléas et pointage
Précipitations fortes dès 20 mm (nombre de jours)	7,1 [3,8 – 11,0]	9,5 [5,0 – 14,3]	10,1 [5,8 – 15,2]	↑	Modérée : Dans les deux scénarios, la moyenne et les intervalles sont à la hausse. Ces changements débiteront entre 10-30 ans.	Crues printanières ↑ Précipitations extrêmes ↑ Tempêtes de neige ↑
					Moyenne : vu la forte variabilité des précipitations, leurs projections issues de l'Atlas climatique sont moyennement fiables.	3 (-0,5)
Maximum du cumul journalier de précipitations, moyenne annuelle (mm)	42 [29 – 60]	47 [31 – 66]	49 [34 – 69]	↑	Modérée : Dans les deux scénarios, la moyenne et les intervalles sont à la hausse. Ces changements débiteront entre 10-30 ans.	Précipitations extrêmes ↑ Tempêtes de neige ↑
					Moyenne : vu la forte variabilité des précipitations, leurs projections issues de l'Atlas climatique sont moyennement fiables.	3 (-0,5)
Maximum du cumul de précipitations sur 5 jours consécutifs, moyenne annuelle (mm)	67 [48 – 95]	75 [52 – 106]	78 [53 – 109]	↑	Basse : Dans les deux scénarios, la moyenne et les intervalles sont légèrement à la hausse. Mais ces changements ne débiteront que d'ici 30 à 50 ans.	Précipitations extrêmes ↑ Crues printanières ↑
					Moyenne : vu la forte variabilité des précipitations, leurs projections issues de l'Atlas climatique sont moyennement fiables.	2 (-0,5)
Maximum du cumul horaire de précipitations, temps de retour de 50 ans (mm)	41,90	45,79 [41,32 – 50,18]	49,02 [43,98 – 54,96]	↑	Haute : Dans les deux scénarios, la moyenne et les intervalles sont à la hausse, pour toutes les saisons. Ces changements seront évidents d'ici 10 ans.	Précipitations extrêmes ↑
					Faible : l'outil IDF_CC transforme des données journalières de précipitations en statistiques horaires. Malgré l'utilité de l'outil, sa fiabilité reste faible.	4 (-1)
Maximum du cumul journalier de précipitations, temps de retour de 50 ans (mm)	80,20	92,09 [85,71 – 107,07]	97,89 [87,98 – 107,00]	↑	Très haute : Dans les deux scénarios, la moyenne et les intervalles sont à la baisse. Ces changements seront évidents d'ici 10 ans.	Précipitations extrêmes ↑ Tempêtes de neige ↑ Crues printanières ↑
					Moyenne : Ces données issues de l'outil IDF_CC sont plus fiables que les données horaires, car transformer des précipitations journalières en statistiques journalières génèrent moins d'incertitudes.	5 (-0,5)
Précipitations annuelles sous forme de neige (cm)	236,7	N/A	-5% par décennie, i.e. 165,3 cm	↓	Haute : Selon le scénario passif, la tendance est fortement à la baisse, mais les intervalles d'incertitudes ne sont pas disponibles.	Tempêtes de neige ↑
					Moyenne : Ces données sont issues de la littérature scientifique et les tendances sont reprises de cartes.	4 (-0,5)

Indicateur climatique	Historique (passé récent)	Scénario actif	Scénario passif	Tendance	Probabilité et confiance ⁺ (Long terme)	Aléas et pointage
Nombre d'heures annuel de pluie verglaçante	28 heures par année	Incertain	Incertain	?	Très basse : Dans les deux scénarios, l'évolution est incertaine.	Épisodes de pluie verglaçante ?
					Moyenne : Ces données sont issues de la littérature scientifique.	1 (-0,5)
Vitesse moyenne du vent (km/h)	13,7	N/A	-5% en été +5% en hiver	?	Basse : les tendances de vent ne vont pas dans le même sens d'une saison à l'autre.	Tempêtes de vent et orages ?
					Moyenne : les tendances obtenues proviennent de la littérature scientifique, sans accès aux jeux de données utilisés.	2 (-0,5)
Maximum horaire de la vitesse du vent (km/h)	97,0	N/A	-2% en été +2% en hiver	?	Basse : les tendances de vent ne vont pas dans le même sens d'une saison à l'autre.	Tempêtes de vent et orages ?
					Moyenne : les tendances obtenues proviennent de la littérature scientifique, sans accès aux jeux de données utilisés.	2 (-0,5)
Impacts de foudre (nombre annuel)	N/A	12% d'augmentation d'impacts par degré de réchauffement global		↑	Modérée : Dans les deux scénarios, la moyenne des impacts est évaluée à la hausse. Ce changement pourrait être perceptibles d'ici 10 à 30 ans.	Tempêtes de vent et orages ↑
					Moyenne : les tendances obtenues proviennent de la littérature scientifique, sans accès aux jeux de données utilisés.	3 (-0,5)
Épisodes de grêle (nombre annuel)	N/A	Diminution de 0,5 [0,2 – 1,0] épisode de faible grêle (moins de 1 cm). Le nombre d'épisodes de grêle de plus gros diamètre n'est pas modifié.		?	Basse : les tendances de grêle ne sont pas claires, à part une légère diminution des épisodes de faible intensité.	Tempêtes de vent et orages ↑
					Moyenne : les tendances obtenues proviennent de la littérature scientifique, sans accès aux jeux de données utilisés.	2 (-0,5)

Source : basé sur Brimelow *et al.* (2017), Derksen *et al.* (2018), ECCC (2020b et 2020c), Ouranos (2015a), PCC (2019), Ressler *et al.* (2012), Romps *et al.* (2014), Seneviratne *et al.* (2012), Western University (2018)

La majorité des indicateurs présentent une évolution donnant des probabilités de changement élevées (hautes à très hautes). En ce qui concerne les indicateurs de température, un réchauffement annuel moyen est projeté entre +3,0 et +4,4 °C sur le long terme, tous scénarios confondus. Les températures estivales maximales et les températures hivernales minimales suivent la même tendance, avec une augmentation nettement plus marquée pour les dernières : il est prévu qu'elles augmentent de 4,2 à 6,1 °C à long terme. S'en suit une grande diminution du nombre de jours très froids et une grande augmentation du nombre de jours très chauds (ces derniers seront multipliés par un facteur 8 dans un scénario passif, Figure 8). Les vagues de chaleur dureront en moyenne une semaine. Les jours de redoux hivernal (entre janvier et mars) augmenteront de 24 à 61 dans un scénario passif. Cependant, compte-tenu de l'adoucissement des températures hivernales, l'occurrence de cycles de gel-dégel devrait augmenter durant l'hiver, au moment où les conditions d'humidité favorisent l'efficacité des processus d'expansion et de contraction de l'eau.

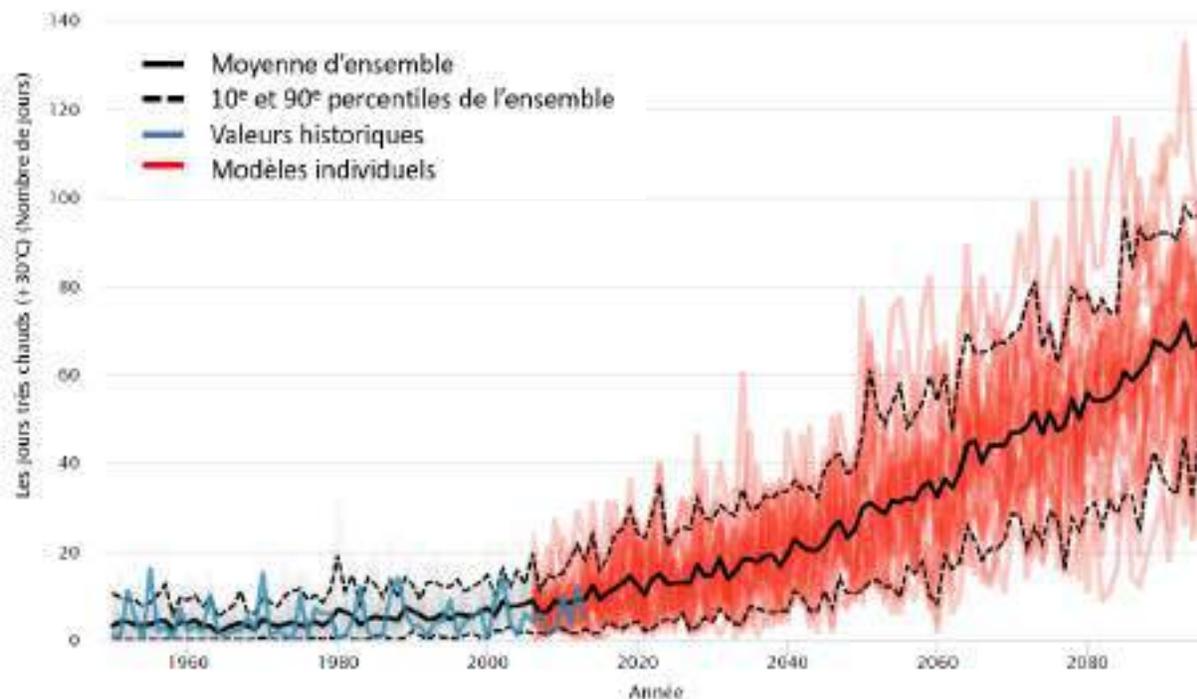


Figure 8 Évolution du nombre de jours très chaud à Victoriaville selon un scénario passif

Source : adapté de PCC (2019)

Sur le long terme, les précipitations annuelles augmenteront d'environ 89 à 116 mm (8 à 11% par rapport au passé récent). Contrairement à la bonne confiance accordée aux données de température de l'Atlas climatique, les projections des tendances de précipitations sont moins fiables en raison d'une plus grande variabilité spatiale et temporelle des régimes de précipitations. Les précipitations hivernales et printanières augmenteront modérément jusqu'à se rapprocher du cumul de précipitations estivales qui, elles, n'évoluent presque pas. Ces tendances saisonnières font penser que le potentiel de crues printanières augmenterait sensiblement. La variabilité des régimes de précipitations semble augmenter, puisque l'intensité des précipitations extrêmes augmentent et le nombre de jours avec des fortes précipitations augmentent (Figure 9). Par exemple, le cumul journalier maximum de précipitations ayant une période de retour de 50 ans sera 22% plus intense à long terme que dans le passé récent. Cette augmentation est cohérente avec les résultats de Mailhot *et al.* (2014), pour la région, qui recommande une majoration de 20% des courbes d'intensité-durée-fréquence des précipitations extrêmes de courte durée. Cette majoration est d'ailleurs recommandée par le Ministère des Transports du Québec (MTQ) et le Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques (MELCC) pour la gestion des eaux pluviales au Québec (MTQ, 2019; MELCC, 2020). Malgré ces changements dans le régime des précipitations, le nombre annuel de jours secs devrait rester stable et avoisiner les 51%. Indépendamment du régime des précipitations, la montée des températures engendrera une diminution des chutes de neige d'environ 5% par décennie (Figure 10). En d'autres termes, sans atténuation des émissions, le cumul saisonnier de neige passera de 236 à 165 cm d'ici l'horizon 2051-2080. Au vu de la complexité des phénomènes entrant en jeu, l'évolution du nombre d'épisodes de pluie verglaçante reste incertaine et ne changerait pas significativement des 28 heures annuelles enregistrées en moyenne annuelle dans les 40 dernières années.

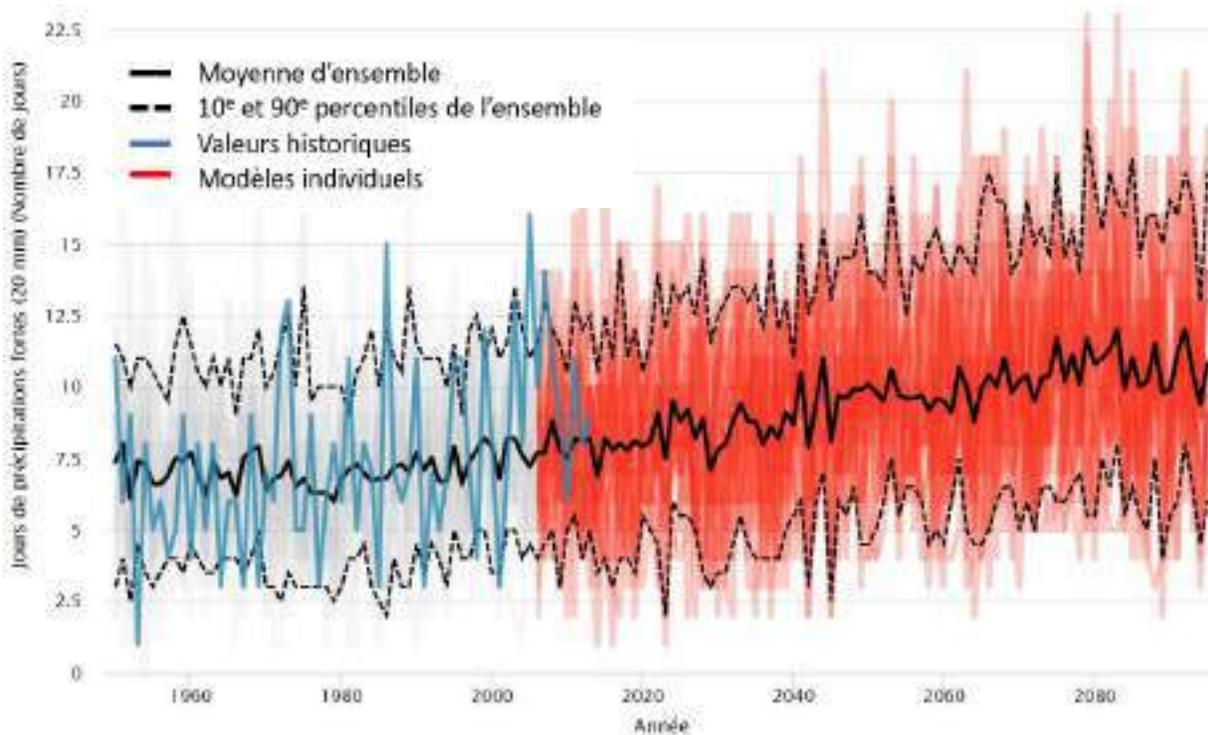


Figure 9 Évolution du nombre de jours avec fortes précipitations à Victoriaville selon un scénario passif

Source : adapté de PCC (2019)

L'évolution des vents n'est pas précise pour le milieu du 21^e siècle. Cependant, certaines études réalisées pour le Québec montrent une réduction des vents en été pour la fin du 21^e siècle par rapport à la fin du 20^e siècle et une faible augmentation en hiver. L'évolution des rafales est différente de l'évolution des vents moyens. Les rafales évoluent avec l'activité cyclonique et convective d'une région. Selon le scénario passif, il est prévu une légère diminution de l'intensité des rafales en été. Cette tendance ne prend cependant pas en compte les effets de couloirs de vents produits par une végétation dense ou par la proximité d'autres bâtisses (Mékis *et al.*, 2015; Ouranos, 2015a). D'après Colle *et al.* (2013), il pourrait y avoir une augmentation temporaire des cyclones intenses qui remontent à l'intérieur des terres le long de la côte est américaine jusqu'au sud du Québec et des provinces atlantiques pendant la première moitié du 21^e siècle suivie d'une diminution des cyclones intenses dans la seconde moitié. Enfin, en ce qui concerne les cyclones post-tropicaux (« restes d'ouragans »), il demeure trop d'incertitudes sur ce type spécifique d'événement météorologique (Ouranos, 2015a). Le nombre d'impacts d'éclairs semble évoluer en augmentant directement avec la température moyenne à l'échelle donnant une augmentation de 12% des impacts pour chaque degré de réchauffement global supplémentaire (Romps *et al.*, 2014). Cependant, aucune étude poussée n'a encore été faite sur le Québec. Les épisodes de grêle ne semblent pas être significativement modifiés, hormis une légère diminution des événements peu intenses (diamètre des grêlons inférieur à 1 cm; Brimelow *et al.*, 2017).

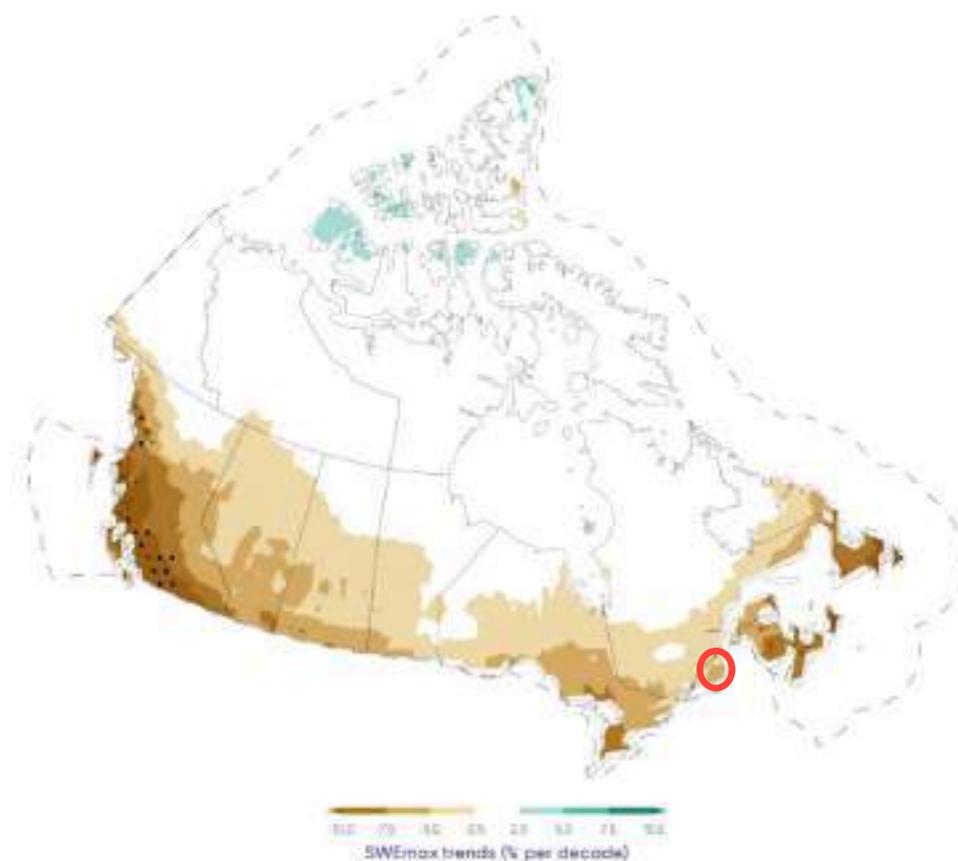


Figure 10 Tendence décennale de l'évolution de la quantité de précipitations neigeuses au Canada

Source : adapté de Derksen *et al.* (2018)

Les données historiques de vent ne sont pas rendues disponibles par Environnement et Changements Climatiques Canada pour les environs de la Ville. Les données de l'aéroport Pierre-Elliott Trudeau sont considérées ici par défaut. La plus grande vitesse horaire moyenne a été enregistrée le 25 février 1956 avec 97 km/h, alors que la rafale la plus violente a été enregistrée le 30 juin 1962 avec une valeur de 177 km/h.

Sous l'effet des changements climatiques, la période hivernale tend à se décaler et les températures hivernales augmentent, ce qui a pour effet de modifier l'intensité et la fréquence des tempêtes de neige. Pourtant, le nombre de tempêtes de neige est régulier depuis le début des mesures (ECCC, 2020) : 30 épisodes de plus de 15 cm et 18 de plus de 25 cm depuis 1990. Le plus gros cumul de neige en 24 heures a été de 45 cm le 16 décembre 2007 (la tempête des 14 et 15 mars 2017 n'est pas encore répertoriée). Les tendances pour les décennies à venir ne sont pas claires, car elles dépendent de plusieurs facteurs (évolution des précipitations hivernales, de l'activité cyclonique et de la température). Pourtant, il semblerait que ces épisodes deviennent plus regroupés sur les mois du milieu de l'hiver, moins fréquents, mais plus intenses.

3.5 ANALYSE D'EXPOSITION AUX ALÉAS

Le GIEC définit l'exposition comme étant la présence de personnes, de moyens de subsistance, de ressources et services environnementaux, d'infrastructures ou d'actifs économiques, sociaux et culturels dans un endroit qui

pourrait être affecté par les changements climatiques (GIEC, 2014). De ce fait, il s’agit ici de relier les aléas climatiques retenus comme étant pertinents pour la Ville avec les tendances des indicateurs climatiques présentées dans la section précédente. Le Tableau 6 présente le pointage de probabilité de changement pour chacun de ces aléas pour l’horizon à long terme, en se basant sur une moyenne des pointages des aléas concernés. Plus le pointage est élevé, plus l’augmentation de l’intensité ou de la fréquence des aléas en question augmentera sous l’influence des changements climatiques.

Tableau 6 Liens entre les aléas climatiques, les tendances des indicateurs climatiques et les pointages de probabilité à long terme (2051-2080)

ALÉA ET SYMBOLE	INDICATEURS CLIMATIQUES	PROBABILITÉ DES TENDANCES CLIMATIQUES (- PÉNALITÉ DE CONFIANCE)	POINTAGE DE PROBABILITÉ MOYEN (SUR 5)*
Aléas avec impact direct			
Cycles de gel-dégel et périodes de redoux hivernal	Température annuelle moyenne	5 (-0)	4,5 – Très haut
	Température minimale moyenne en hiver	4 (-0)	
	Nombre de jours d’hiver	5 (-0)	
	Nombre de jours de gel	5 (-0)	
	Nombre de jours de redoux hivernal	5 (-0)	
	Nombre de cycles gel-dégel	3 (-0)	
Tempêtes de neige	Nombre de jours de gel	5 (-0)	3,5 – Haut[#]
	Nombre de jours de redoux hivernal	5 (-0)	
	Précipitations annuelles moyennes	3 (-0,5)	
	Précipitations hivernales moyennes	3 (-0,5)	
	Jours de fortes précipitations (> 20 mm)	3 (-0,5)	
	Maximum du cumul journalier de précipitations	3 (-0,5)	
	Maximum du cumul journalier de précipitations 1:50	5 (-0,5)	
	Précipitations annuelles moyennes sous forme de neige	4 (-0,5)	
Sécheresse des sols	Température maximale moyenne en été	4 (-0)	3,3 – Modéré
	Température enregistrée la plus chaude	5 (-0)	
	Nombre de jours très chauds	5 (-0)	
	Nombre de nuits tropicales	5 (-0)	
	Précipitations estivales moyennes	1 (-0,5)	
	Nombre de jours secs	1 (-0,5)	
Crues printanières	Date du dernier gel printanier	4 (-0)	2,9 - Modéré
	Précipitations annuelles moyennes	3 (-0,5)	
	Précipitations hivernales moyennes	3 (-0,5)	

ALÉA ET SYMBOLE	INDICATEURS CLIMATIQUES	PROBABILITÉ DES TENDANCES CLIMATIQUES (- PÉNALITÉ DE CONFIANCE)	POINTAGE DE PROBABILITÉ MOYEN (SUR 5)*
	Précipitations printanières moyennes	3 (-0,5)	
	Jours de fortes précipitations (> 20 mm)	3 (-0,5)	
	Maximum du cumul de précipitations sur 5 jours consécutifs	2 (-0,5)	
	Maximum du cumul journalier de précipitations 1:50	5 (-0,5)	
Précipitations extrêmes	Précipitations annuelles moyennes	3 (-0,5)	2,8 – Modéré
	Jours de fortes précipitations (> 20 mm)	3 (-0,5)	
	Maximum du cumul journalier de précipitations	3 (-0,5)	
	Maximum du cumul de précipitations sur 5 jours consécutifs	2 (-0,5)	
	Maximum du cumul horaire de précipitations 1:50	4 (-1)	
	Maximum du cumul journalier de précipitations 1:50	5 (-0,5)	
Épisodes de pluie verglaçante	Nombre de jours de gel	5 (-0)	2,8 - Modéré[#]
	Nombre de cycles gel-dégel	3 (-0)	
	Précipitations hivernales moyennes	3 (-0,5)	
	Nombre d'heures annuel de pluie verglaçante	1 (-0,5)	
Aléas avec impact indirect			
Canicules	Température annuelle moyenne	5 (-0)	4,8 – Très haut
	Température maximale moyenne en été	4 (-0)	
	Température enregistrée la plus chaude	5 (-0)	
	Nombre de jours très chauds	5 (-0)	
	Nombre de nuits tropicales	5 (-0)	
	Nombre annuel de canicules	5 (-0)	
	Longueur moyenne des canicules	4 (-0)	
	Nombre de degrés-jours de refroidissement	5 (-0)	
Tempêtes de vent et orages	Vitesse moyenne du vent	2 (-0,5)	1,8 - Bas[#]
	Maximum horaire de la vitesse du vent	2 (-0,5)	
	Nombre d'impacts de foudre annuel	3 (-0,5)	
	Nombre d'épisodes de grêle	2 (-0,5)	

*Le code couleur correspond à celui qui est défini dans le Tableau 2.

[#]Ce pointage est à considérer prudemment, puisque l'aléa est influencé par des tendances ayant des effets contraires.

Les constatations principales peuvent être tirées de ce pointage de probabilité :

- Les aléas climatiques liés à l’augmentation générale de la température sont ceux qui seront le plus susceptibles d’augmenter dans les décennies à venir dans la région de Victoriaville. Les périodes caniculaires, les cycles de gel-dégel et les périodes de redoux hivernal sont les aléas ayant obtenu le pointage de probabilité le plus élevé, et sont donc ceux qui sont le plus enclin à être modifiés sous l’influence des changements climatiques. Selon un scénario passif, les nuits tropicales seraient multipliées par 10, les jours très chauds par 8, ce qui multiplierait le nombre de canicules par 8 et leur durée par 4. Le nombre de jours de redoux hivernal seraient 3 fois plus nombreux et le nombre de cycles de gel-dégel augmenterait en hiver (bien qu’ils diminueraient en moyenne sur toutes les saisons).
- Les aléas liés aux précipitations (fortes pluies, verglas et sécheresse) et aux crues printanières ont un pointage mois élevé en raison de tendances moins claires d’ici 2080 et de la moins bonne robustesse des projections. Pourtant, ce ne sont pas des aléas à négliger, surtout dans le cas du présent projet. Les fortes pluies annoncées doivent être interprétées comme un besoin de mettre à jour les critères de conception d’évacuation des eaux en tenant compte de l’évolution future des courbes IDF. L’évolution des épisodes de pluie verglaçante est encore incertaine, mais les dégâts qu’a pu faire ce genre d’aléas par le passé doit être considéré attentivement en supposant que leur fréquence et leur intensité ne va clairement pas diminuer.
- L’occurrence de tempêtes de neige dans le futur dépend tant de l’augmentation de la température que des changements dans les régimes de précipitations. Malgré un pointage élevé (3,5), cette tendance est à considérer prudemment : la diminution du nombre de jours de gel tendrait à faire diminuer le nombre de tempêtes de neige et à causer davantage de fortes pluies. En revanche, l’augmentation des précipitations hivernales et le nombre et l’intensité croissants des épisodes de fortes précipitations entraînerait une augmentation du nombre et de l’intensité des tempêtes de neige. L’évolution du nombre de ces événements est incertaine, tandis qu’une tendance vers des épisodes plus intenses reste très probable.
- En raison de l’absence de projections de qualité et de tendances contraires, les aléas liés au vent ont obtenu le pointage le plus bas. Le nombre d’impacts de foudre semblent augmenter à l’échelle globale, mais aucune étude n’a été complétée pour le Québec en particulier. Les tendances liées à la grêle ne sont pas encore assez claires pour tirer des conclusions robustes.

3.6 MESURES GÉNÉRALES D’ADAPTATION

Comme le montrent les tendances anticipées des aléas climatiques retenus, Victoriaville subit déjà certains impacts liés aux changements climatiques et en subira de plus en plus dans les prochaines décennies. Cela se traduira par des dommages à l’environnement naturel et des perturbations dans les réseaux d’infrastructure. Pour viser la résilience climatique du plan d’action préparé dans le cadre de ce projet, plusieurs mesures de contrôle et d’adaptation générales pour être prises en compte :

- Prise en compte des courbes IDF futures dans la phase de conception du plan d’action dans le but de concevoir des infrastructures vertes et des systèmes d’évacuation des eaux en adoptant des détails d’ingénierie résilients aux changements climatiques. Compte tenu de l’incertitude associée aux projections des courbes IDF, la calibration des infrastructures devrait inclure une analyse de sensibilité et une analyse de risque associées à une potentielle sous calibration des systèmes;
- Vérification que la capacité de tous les drains est suffisante compte tenu des valeurs futures des courbes IDF de précipitations extrêmes;
- Optimisation de la sécurité et de la mobilité de la population avec une augmentation du transport actif et des inondations potentielles afin de garantir une connectivité suffisante en toute saison sur tout le territoire de la municipalité;

- Mise au point d'une réserve de barrages éphémères suffisante (sacs de sable, etc.) pour outiller les habitants et qu'ils soient une partie prenante de l'implémentation des plans d'urgence élaborés;
- Contrôle accru de prévisions météorologiques de qualité pour mieux prévoir la durée de la perturbation;
- Proposition d'infrastructures vertes en utilisant un design urbain résilient, dans une optique d'augmenter la vie utile des infrastructures de gestion des eaux et de respecter la capacité financière des résidents;
- Mise au point de mesures pour augmenter la valeur écologique des écosystèmes;
- Incitation à utiliser des actifs naturels pour l'atténuation des risques liés aux inondations, relativement moins chers que des actifs à construire;
- Investissement dans des mesures de sensibilisation et de formation sur les enjeux climatiques pour la population, dans le but d'acquiescer son approbation.

4 CONCLUSION

Les changements climatiques anticipés laissent entrevoir une hausse des températures, une augmentation de la variabilité des précipitations résultant en une augmentation de la fréquence et de l'intensité des précipitations extrêmes, ainsi qu'une augmentation du nombre de redoux hivernal et des vagues de chaleur. Ces changements contribueront à amplifier plusieurs aléas naturels présents dans la région, les plus importants étant les précipitations extrêmes, les cycles de gel-dégel, les périodes de redoux hivernal, les crues printanières, les tempêtes de neige et les canicules. Une analyse de la vulnérabilité des différentes composantes à ces aléas permettrait d'évaluer des mesures de contrôle et d'adaptation plus spécifiques permettant d'assurer la résilience du projet face aux changements climatiques.

PRÉPARÉ PAR



Yann Chavaillaz, Ph.D.
Spécialiste en changements climatiques



Virginie Provençal, B.Sc.
Assistante de projet en changements climatiques

RÉVISÉ PAR



Jean-Philippe Martin, Ph.D.
Spécialiste en changements climatiques

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BERNATCHEZ P, C FRASER, S FRIESINGER, Y JOLIVET, S DUGAS, S DREJZA ET A MORISSETTE (2008) : *Sensibilité des côtes et vulnérabilité des communautés du golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques*. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. PDF disponible à : https://sigec.cartovista.com/Web/docs/default-source/default-document-library/bernatchez_et-al_ouranos_2008.pdf?sfvrsn=d926717d_0
- BRIMELOW, JC, WR BURROWS ET JC HANESIAK (2017) : *The changing hail threat over North America in response to anthropogenic climate change*. *Nature Climate Change*, 7, 516–522. DOI : 10.1038/NCLIMATE3321
- DERKSEN C, D BURGESS, C DUGUAY, S HOWELL, L MUDRYK, S SMITH, C THACKERAY ET M KIRCHMEIER-YOUNG (2018) : *Changes in snow, ice, and permafrost across Canada; Chapter 5 in Canada's Changing Climate Report*, (ed.) E. Bush and D.S. Lemmen; Government of Canada, Ottawa, Ontario, p.194–260.
- DONNÉES QUÉBEC (2016) : *Zone potentiellement exposée aux glissements de terrain (ZPEGT) – Carte de contrainte*. Site Internet : https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/zone-potentiellement-exposee-aux-glissements-de-terrain-zpegt#avertissementTelechargement_651ca52a_81ca_42b2_9be6_0a4be238b37d
- DONNÉES QUÉBEC (2017) : *Cartographie des inondations majeurs en avril-mai 2017*. Site Internet : <https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/cartographie-des-inondations-majeures-avril-mai-2017>
- DONNÉES QUÉBEC (2019) : *Cartographie des inondations du printemps 2019*. Site Internet : <https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/cartographie-des-inondations-printemps-2019>
- ECCC – Environnement et Changement Climatique Canada (2020a) : *Données historiques, station d'Arthabaska – ID 7020305*. Site Internet : https://climat.meteo.gc.ca/historical_data/search_historic_data_f.html
- ECCC – Environnement et Changement Climatique Canada (2020b) : *Normales climatiques, station d'Arthabaska – ID 7020305*. Site Internet : https://climate.weather.gc.ca/climate_normals/index_e.html
- ECCC – Environnement et Changement Climatique Canada (2020c) : *Normales climatiques, station de l'aéroport Jean Lesage à Québec – ID 7016294*. Site Internet : https://climate.weather.gc.ca/climate_normals/index_e.html
- FUSS S et al. (2014) : *Betting on negative emissions*. *Nature Climate Change*, 4, 850-853.
- GIEC (2014) : *Summary for policymakers*. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.
- INFRASTRUCTURES CANADA. 2019. *Optique des changements climatiques – Lignes directrices générales*. PDF disponible sur : <https://www.infrastructure.gc.ca/alt-format/pdf/guidelines-lignes-directrices/optique-des-changements-climatiques-Lignes-directrices-g%C3%A9n%C3%A9rales-2019-10-31.pdf>

- LA NOUVELLE UNION (2017) : *Léger glissement de terrain à Victoriaville*. Lien vers l'article : <https://www.lanouvelle.net/2017/05/04/leger-glissement-de-terrain-a-victoriaville/>
- LA NOUVELLE UNION (2019) : *Inondations : les autorités sur un pied d'alerte*. Lien vers l'article : <https://www.lanouvelle.net/2019/11/01/inondations-les-autorites-sur-un-pied-dalerte/>
- MAILHOT A, BEAUREGARD I, TALBOT G, CAYA D ET BINER S (2012): *Future changes in intense precipitation over Canada assessed from multi-model NARCCAP ensemble simulations*. International Journal of Climatology, 32(8):1151–1163. DOI :10.1002/joc.2343.
- MARTEL J-L, A MAILHOT ET F BRISSETTE (2020): *Global and Regional Projected Changes in 100-yr Subdaily, Daily, and Multiday Precipitation Extremes Estimated from Three Large Ensembles of Climate Simulations*. Journal of Climate, 33 :1089-1103. DOI : 10.1175/JCLI-D-18-0764.1
- MEKIS, É, LA VINCENT, MW SHEPHARD et X ZHANG (2015) : *Observed Trends in Severe Weather Conditions Based on Humidex, Wind Chill, and Heavy Rainfall Events in Canada for 1953-2012*, Atmosphere-Ocean, 53(4): 383-397.
- MELCC – Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques (2020) : *Géolocalisation des zones inondables au Québec*. Site Internet : <https://geoinondations.gouv.qc.ca/>
- MRNF – Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune (2012) : *Carte numérique des dépôts de surface 1/50 000*.
- MSP – Ministère de la Sécurité publique du Québec (2009) : *Concepts de base en sécurité civile*. Site Internet : <https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/securite-civile/publications-et-statistiques/concepts-base/en-ligne.html>
- MTQ – Ministère des Transports, de la mobilité durable et de l'électrification des transports du Québec, Direction de la sécurité civile (2018) : *Synthèse des impacts appréhendés des changements climatiques sur les infrastructures de transports et les services du Ministère*. 38 p.
- OURANOS (2015a). *Vers l'adaptation. Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec. Partie 1 : Évolution climatique au Québec*. Édition 2015. Montréal, Québec : Ouranos, 114 p.
- OURANOS (2015b) : *Vers l'adaptation. Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec. Édition 2015. Partie 2 : Vulnérabilités, impacts et adaptation aux changements climatiques*. Montréal, Québec : Ouranos, 220 p.
- PCC – Prairie Climate Center (2019) : *Atlas climatique du Canada, version 2.0*. Site Internet : <https://atlasclimatique.ca>
- RESSLER, GM, SM MILRAD, EH ATALLAH, ET JR GYAKUM (2012) : *Synoptic-Scale Analysis of Freezing Rain Events in Montreal, Quebec, Canada*. Weather and Forecasting, 27(2), 362–378. doi:10.1175/WAF-D-11-00071.1
- ROMPS, DM, JT SEELEY, D VOLLARO, ET J MOLINARI (2014) : *Projected increase in lightning strikes in the United States due to global warming*. Science, 346(6211), pp. 851-854. DOI: 10.1126/science.1259100
- SENEVIRATNE, SI, N NICHOLLS, D EASTERLING, CM GOODESS, S KANAE, J KOSSIN, Y LUO, J MARENGO, K MCINNES, M RAHIMI, M REICHSTEIN, A SORTEBERG, C VERA, ET X ZHANG, 2012: *Changes in climate extremes and their impacts on the natural physical environment*. In: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M.

Midgley (eds.)). A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 109-230.

- SIMONOVIC SP, A SCHARDONG, D SANDINK ET R SRIVASTAV (2016) : *A web-based tool for the development of Intensity Duration Frequency curves under changing climate*. Environmental Modelling and Software 81: 136-153.
- SOPFEU – Société de protection des forêts contre le feu (2020) : *Site Internet et base de données historiques des feux de forêt au Québec*. Site Internet : <https://sopfeu.qc.ca/>
- TAYLOR, KE (2012) : *An overview of CMIP5 and the Experiment Design*. BAMS, 4: 485-498.
- VAN VUUREN, DP, J EDMONDS, M KAINUMA, K RIAHI, A THOMSON, K HIBBARD et T MASUI (2011) : *The representative concentration pathways: an overview*. Climatic change, 109(1-2) : 5-31.
- WESTERN UNIVERSITY (2018) : *The IDF_CC tool, Computerized Tool for the Development of Intensity-Duration-Frequency Curves under Climate Change – Version 4.0*. Site Internet: <https://www.idf-cc-uwo.ca/>