

# Rapport technique - Précipitation du 9 août 2024 « Tempête Debby » : Impacts hydrauliques des précipitations extrêmes sur le territoire de la Ville de Laval





VILLE DE LAVAL  
SERVICE DE L'INGÉNIERIE

RAPPORT TECHNIQUE

PRÉCIPITATION DU 9 AOÛT 2024 « TEMPÊTE DEBBY » : IMPACTS  
HYDRAULIQUES DES PRÉCIPITATIONS EXTRÊMES SUR LE TERRITOIRE DE LA  
VILLE DE LAVAL

PRODUIT PAR LE SERVICE DE L'INGÉNIERIE

VERSION 01  
20 MAI 2025  
Projet No.50083

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
1.1	MANDAT .....	1
1.2	LIMITE DES ANALYSES .....	1
<b>2</b>	<b>ANALYSE DE LA RÉCURRENCE DE LA PLUIE DU 9 AOÛT 2024 .....</b>	<b>4</b>
2.1	STATISTIQUES ET DÉFINITION DES RÉCURRENCES DE LA PLUVIOMÉTRIE .....	5
2.2	PLUIE DU 9 AOÛT 2024 SUITE À L'OURAGAN DEBBY .....	6
2.3	CARACTÉRISATION DU RUISSELLEMENT DE LA PLUIE DU 9 AOÛT .....	9
<b>3</b>	<b>DRAINAGE DE LA PROPRIÉTÉ PRIVÉE.....</b>	<b>15</b>
3.1	CAUSES PRINCIPALES DES DOMMAGES ATTRIBUABLES À L'EAU .....	16
3.1.1	<i>Nature des sols et conductivité hydraulique .....</i>	<i>16</i>
<b>4</b>	<b>RÉSEAUX D'ÉGOUT .....</b>	<b>19</b>
4.1	BRANCHEMENTS DE SERVICE VERS LES RÉSEAUX D'ÉGOUT .....	20
4.2	RÉSEAU COMBINÉ/UNITAIRE.....	22
4.3	RÉSEAU PSEUDO-SÉPARATIF .....	22
4.4	RÉSEAU SÉPARATIF.....	22
4.5	STATION DE POMPAGE.....	23
<b>5</b>	<b>ANALYSE GÉNÉRALE DES IMPACTS DE LA TEMPÊTE DEBBY SUR LES RÉSEAUX D'ÉGOUT .....</b>	<b>24</b>
5.1	IMPACT DES TYPES DE RÉSEAUX SUR LA DENSITÉ DES SINISTRES.....	24
5.2	IMPACT DES POINTS BAS SUR LA DENSITÉ DES SINISTRES ET DES RÉSEAUX D'ÉGOUT .....	26
5.3	FONCTIONNEMENT DES STATIONS DE POMPAGE SUR LE TERRITOIRE .....	29
5.3.1	<i>Station de pompage la Fermerie (1).....</i>	<i>32</i>
5.3.2	<i>Station de pompage François-Mauriac (2) .....</i>	<i>33</i>
5.3.3	<i>Station de pompage Laurendeau (3).....</i>	<i>33</i>
5.3.4	<i>Station de pompage St-Théophile (4).....</i>	<i>33</i>
5.3.5	<i>Station de pompage 59e Avenue (5).....</i>	<i>33</i>
5.3.6	<i>Station de pompage Aubry (6).....</i>	<i>34</i>
5.3.7	<i>Station de pompage Berthelot (7).....</i>	<i>34</i>
5.3.8	<i>Station de pompage Lortie (8) .....</i>	<i>34</i>
5.3.9	<i>Station de pompage Bertrand (9) .....</i>	<i>34</i>
5.3.10	<i>Station de pompage Chomedey 440 (10).....</i>	<i>34</i>
5.3.11	<i>Station de pompage Cimon (11).....</i>	<i>34</i>
5.3.12	<i>Station de pompage des Cormorans (12) .....</i>	<i>35</i>
5.3.13	<i>Station de pompage des Prairies Ouest (13) .....</i>	<i>35</i>
5.3.14	<i>Station de pompage des Rossignols (14).....</i>	<i>35</i>
5.3.15	<i>Station de pompage Gabin-Nantel (15).....</i>	<i>35</i>
5.3.16	<i>Station de pompage Galbrand (16) .....</i>	<i>35</i>
5.3.17	<i>Station de pompage Île-Bigras (de la Tour) (17) .....</i>	<i>36</i>
5.3.18	<i>Station de pompage J. -J. Joubert (18) .....</i>	<i>36</i>
5.3.19	<i>Station de pompage Rondeau (19) .....</i>	<i>36</i>
5.3.20	<i>Station de pompage Dessureaux (20).....</i>	<i>36</i>
5.3.21	<i>Station de pompage Charbonneau (21) .....</i>	<i>37</i>
5.3.22	<i>Station de pompage Mille-Îles (22).....</i>	<i>37</i>
5.3.23	<i>Station de pompage Mirelle (23) .....</i>	<i>37</i>
5.3.24	<i>Station de pompage Montreuil (24) .....</i>	<i>37</i>
5.3.25	<i>Station de pompage Notre-Dame-de-Laval (25) .....</i>	<i>38</i>

5.3.26	Station de pompage Renaix (26).....	38
5.3.27	Station de pompage du Portage (27) .....	38
5.3.28	Station de pompage Renaud (28) .....	38
5.3.29	Station de pompage Laval-Ouest (29).....	39
5.3.30	Station de pompage Sainte-Dorothée (30).....	39
5.3.31	Station de pompage Stella (31) .....	39
5.3.32	Station de pompage Mattawa (32) .....	39
<b>6</b>	<b>CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>40</b>
6.1	MISE EN GARDE .....	42

## LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Densité des sinistres sur le territoire lors de la tempête Debby.....	3
Figure 2 : Localisation des pluviomètres.....	4
Figure 3 : Courbe IDF : Pierre Elliott Trudeau INTL A.....	6
Figure 4 : Distribution temporelle de la pluie au pluviomètre Renaud .....	7
Figure 5 : Comparaison des pluviomètres de l'ouest aux courbes IDF .....	8
Figure 6 : Comparaison des pluviomètres de l'est aux courbes IDF .....	9
Figure 7 : Courbe d'emmagasinement pour un taux de rejet contrôlé de 60 l/s/ha pour l'événement du 9 août 2024 .....	11
Figure 8 : Courbe d'emmagasinement pour un taux de rejet contrôlé de 35 l/s/ha pour l'événement du 9 août 2024 .....	11
Figure 9 : Courbe d'emmagasinement pour un débit unitaire de 60 l/s/ha pour une pluie de type Chicago modifiée d'une durée de 3 heures et majorée de 18% .....	12
Figure 10 : Courbe d'emmagasinement pour un débit unitaire de 35 l/s/ha pour une pluie de type Chicago modifiée d'une durée de 3 heures et majorée de 18% .....	12
Figure 11 : Ruissellement sur une superficie d'un hectare pour une pluie synthétique de type Chicago modifiée de période de retour de 10 ans, d'une durée de trois heures et majorée de 18% pour les changements climatiques.....	13
Figure 12 : Ruissellement sur une superficie d'un hectare pour une pluie synthétique de type Chicago modifiée de période de retour de 10 ans et d'une durée de trois heures..	13
Figure 13 : Appareils de plomberie et branchements de service (égout unitaire).....	17
Figure 14 : Mise en charge du réseau d'égout et impact sur la plomberie .....	18
Figure 15 : Localisation des différents types de réseau d'égout sur le territoire .....	19
Figure 16 : Branchements d'égout unitaire avec allée en dépression – Réseau de type séparatif .....	21
Figure 17 : Superposition entre la densité des sinistres et les types de réseau d'égout.	25
Figure 18 : Localisation des cuvettes identifiées par la CMM sur le territoire de la Ville de Laval .....	27
Figure 19 : Superposition entre la densité des sinistres et la localisation des cuvettes identifiées par la CMM.....	28
Figure 20 : Localisation des stations de pompage et de leur bassin de drainage .....	30
Figure 21 : Croisement entre les stations de pompage et la densité des sinistres .....	31

## LISTE DES TABLEAUX







Tableau 1 : Répartition des bâtiments qui ont subi un sinistre lors de la tempête Debby .	2
Tableau 2 : Nomenclature des pluviomètres .....	5
Tableau 3 : Statistiques des pluviomètres sur le territoire.....	7
Tableau 4 : Paramètre du sous-bassin pluvial unitaire de type unifamilial .....	10
Tableau 5 : Comparaison des volumes et débits unitaires générés par la tempête Debby et les pluies de conception .....	13
Tableau 6 : Caractéristiques de stations de pompage identifiées par le Service de la gestion de l'eau .....	29
Tableau 7 : Symboles et description des équipements des stations de pompage .....	32

### Propriété et confidentialité

Ce document d'ingénierie est l'œuvre de la Ville de Laval et est protégé par la loi. Ce rapport est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Ce document demeure la propriété de la Ville de Laval. Toute reproduction, adaptation ou diffusion, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu spécifiquement l'autorisation de la Ville de Laval.

REGISTRE DES RÉVISIONS ET ÉMISSIONS		
N° de révision	Date	Description de la modification et/ou de l'émission
00	2025-05-16	Émis pour commentaires
01	2025-05-20	Finale

## Acronyme et symbologie

Acronyme/ symbole	Description
MELCCFP	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les Changements climatiques, de la Faune et des Parcs
INRS	Institut national de la recherche scientifique
IDF	Intensité, durée et fréquence
SIG	Système d'information géographique
TQC	Tel que construit
SP	Station de pompage
MTMDQ	Ministère du Transport et de la Mobilité durable du Québec
L-11870	Concernant les branchements d'aqueduc et d'égouts, le drainage et la gestion des eaux de ruissellement sur la propriété privée ainsi que les travaux connexes
L-12400	Remplaçant le règlement L-11696 concernant les ententes portant sur la réalisation de travaux relatifs aux infrastructures et aux équipements municipaux et sur la prise en charge ou le partage des coûts relatifs à ces travaux
CMM	Communauté métropolitaine de Montréal
STaRRE	Station de récupération des ressources de l'eau (anciennement STEP – Station d'épuration des eaux usées)
PAEQ	Plan d'assainissement des eaux du Québec
	Panne de courant
	Pompe(s) sanitaire(s)
	Pompe(s) de captage
	Pompe(s) pluviale(s)
	Trop-plein gravitaire
	Génératrice



## 1 INTRODUCTION

La tempête Debby s'est abattue sur le territoire de la Ville de Laval le 9 août 2024 entraînant avec elle des précipitations records qui ont causé des dégâts aux immeubles publics et privés ainsi que sur les infrastructures municipales. Au total, ±7200 bâtiments privés ont subi des dommages causés par l'eau. Certains secteurs de la Ville ont été davantage impactés par les précipitations extrêmes. Ces secteurs sont illustrés à la Figure 1 et détaillés au Tableau 1.

Les précipitations intenses ont provoqué plusieurs inondations, saturant les sols et submergeant les réseaux d'égouts. Les infrastructures municipales, y compris les stations de pompage et les bassins de rétention, ont été sollicitées au-delà de leurs capacités. Ceci a entraîné, entre autres, des débordements et des refoulements d'égouts dans plusieurs secteurs de la ville en plus de nuire à la circulation. Les dommages aux propriétés privées ont été particulièrement sévères dans les zones basses, où l'eau s'est accumulée, causant des infiltrations dans les sous-sols et des dégâts matériels importants.

### 1.1 Mandat

Dans ce contexte, la direction générale a mandaté le Service de l'ingénierie à produire un rapport technique qui permet d'expliquer l'impact général des précipitations extrêmes de la tempête Debby sur les systèmes de drainage. Pour ce faire, ce rapport technique traitera des éléments suivants :

- Période de retour de la pluviométrie durant l'événement du 9 août 2024 enregistrée sur le territoire;
- Comparaison du ruissellement généré par la tempête Debby par rapport aux paramètres de conception des réseaux d'égout;
- Drainage de la propriété privée et protection des immeubles;
- Conception des réseaux d'égout;
- Analyse générale des impacts de la tempête Debby sur les réseaux d'égout.

### 1.2 Limite des analyses

Il est important de prendre note que ce rapport technique vise à produire un diagnostic global préliminaire des problèmes à l'origine des réclamations déposées. Il ne permet pas d'effectuer un diagnostic précis d'une réclamation ou d'établir un niveau de service du réseau existant. Pour ce faire, une inspection de la plomberie interne du bâtiment, un rapport sur l'évaluation de la plomberie et une investigation auprès du citoyen sinistré doivent être réalisés. Une inspection des réseaux d'égout pourrait aussi être requise. Dans l'éventualité où un diagnostic des causes du sinistre d'un immeuble particulier est requis, une analyse hydraulique complète devra être réalisée.

Lors de la production de ce rapport technique, seule la localisation des réclamations est connue. Ceci implique que les causes précises du dommage et leurs circonstances sont inconnues. La localisation des réclamations a été transmise au Service de l'ingénierie le 13 novembre 2024.

Tableau 1 : Répartition des bâtiments qui ont subi un sinistre lors de la tempête Debby

District	Nom	Total des bâtiments sinistrés	Proportion
1	Saint-François	760	10%
2	Saint-Vincent-de-Paul	140	2%
3	Val-des-Arbres	106	1%
4	Duvernay-Pont-Viau	86	1%
5	Marigot	96	1%
6	Concorde-Bois-de-Boulogne	56	1%
7	Renaud	347	5%
8	Vimont	198	3%
9	Saint-Bruno	605	8%
10	Auteuil	388	5%
11	Laval-des-Rapides	76	1%
12	Souvenir-Labelle	71	1%
13	L'Abord-à-Plouffe	105	1%
14	Chomedey	252	3%
15	Saint-Martin	567	8%
16	Sainte-Dorothée	227	3%
17	Laval-les-Îles	298	4%
18	L'Orée-des-Bois	305	4%
19	Marc-Aurèle-Fortin	1259	17%
20	Fabreville	921	13%
21	Sainte-Rose	430	6%
	<b>Total</b>	<b>7293</b>	<b>100%</b>



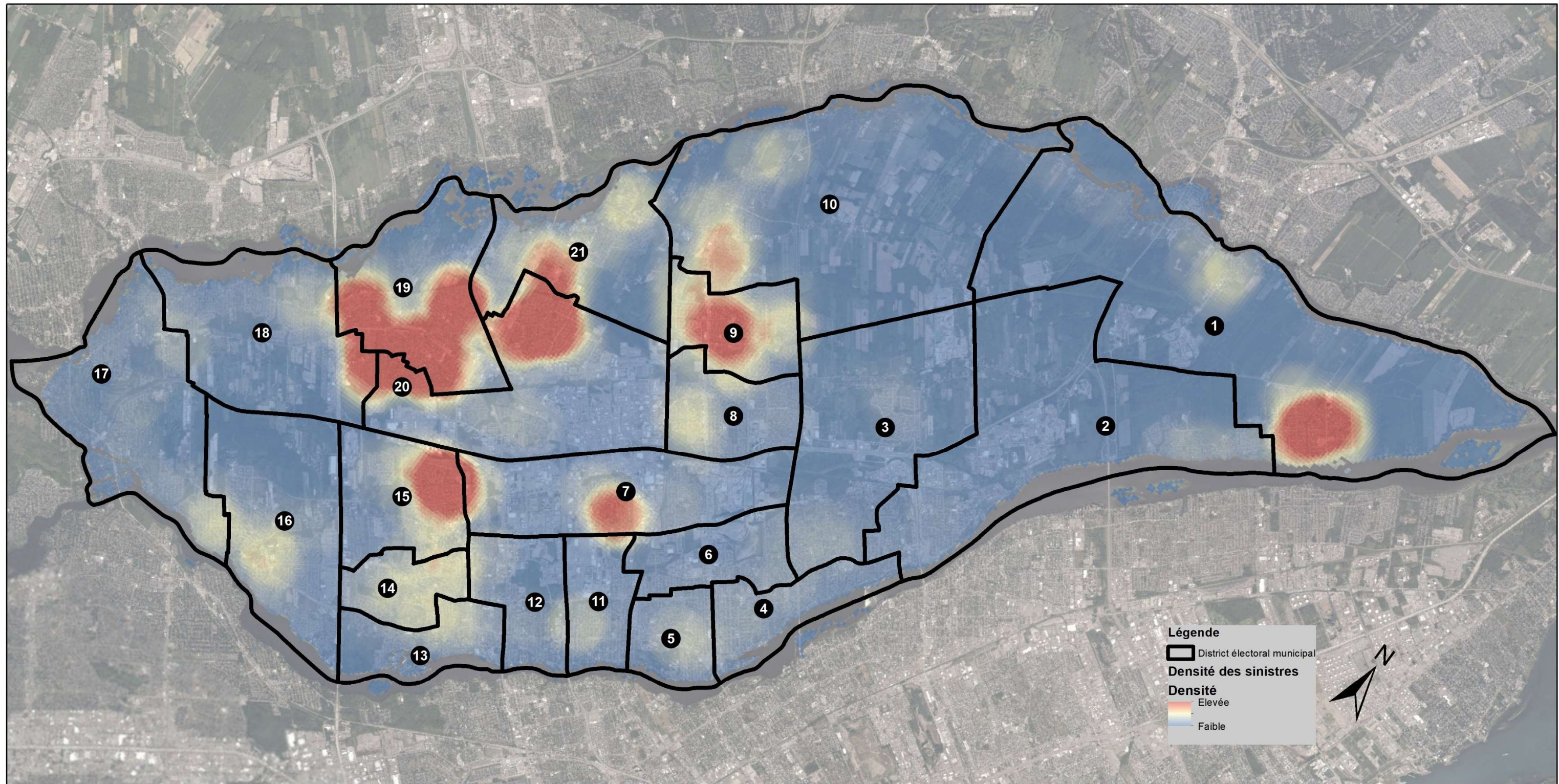
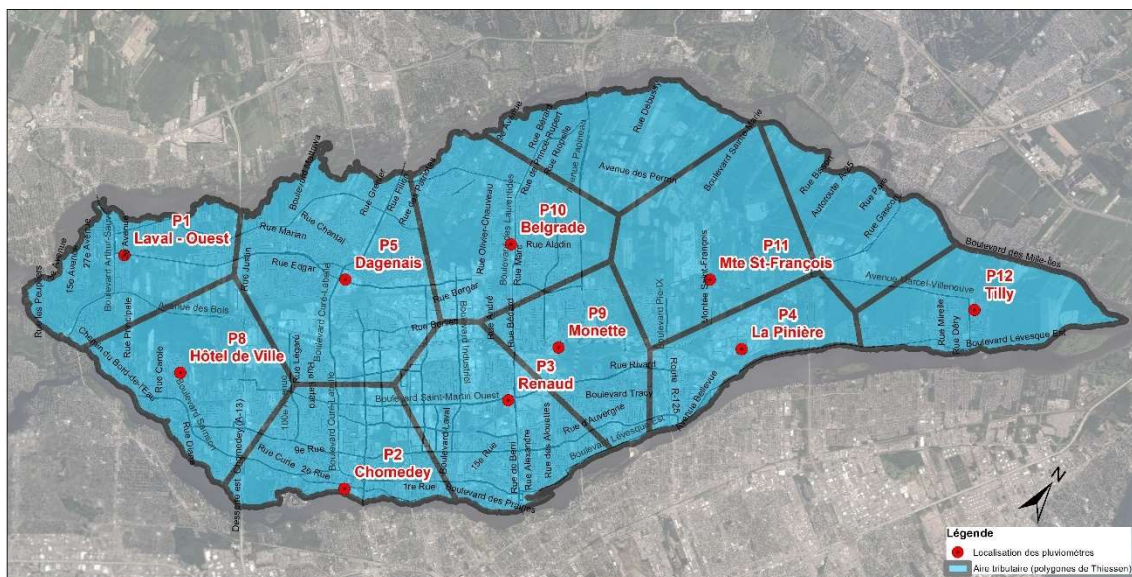


Figure 1 : Densité des sinistres sur le territoire lors de la tempête Debby



## 2 ANALYSE DE LA RÉCURRENCE DE LA PLUIE DU 9 AOÛT 2024

Le territoire de la Ville compte au total douze pluviomètres dont deux sont la propriété de la Ville de Montréal. Le positionnement de ces pluviomètres sur le territoire permet d'obtenir un portrait de la pluviométrie en ce qui concerne les intensités, les volumes de précipitation et l'uniformité de la répartition des volumes tombés. Afin d'obtenir ces informations, ces appareils spécialisés enregistrent l'heure à chaque fois qu'un volume précis de pluie est capté par l'entremise d'un auget à bascule<sup>1</sup>. La répartition des pluviomètres sur le territoire de Laval est illustrée à la Figure 2 et détaillée au Tableau 2.



**Figure 2 : Localisation des pluviomètres**

Il est important de prendre note que la Ville ne procède pas à une correction des données pluviométriques afin de tenir compte des différents phénomènes influents, dont le facteur éolien. Selon une étude réalisée par l'Institut national de la recherche scientifique (INRS) sur les données pluviométriques recueillies par la Ville de Laval, le manque de correction des données génère habituellement une sous-estimation des précipitations enregistrées<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Habituellement, un auget à bascule est étalonné afin de basculer pour une quantité de pluie égale à 0,1 mm, 0,2 mm ou 0,25 mm.

<sup>2</sup> Analyse de la corrélation entre fréquences des jours avec surverses et pluviométrie aux sites de dérivation des usines d'épuration de la Ville de Laval, A. Mailhot, G. Talbot, INRS – Centre Eau Terre et Environnement, octobre 2019

Tableau 2 : Nomenclature des pluviomètres

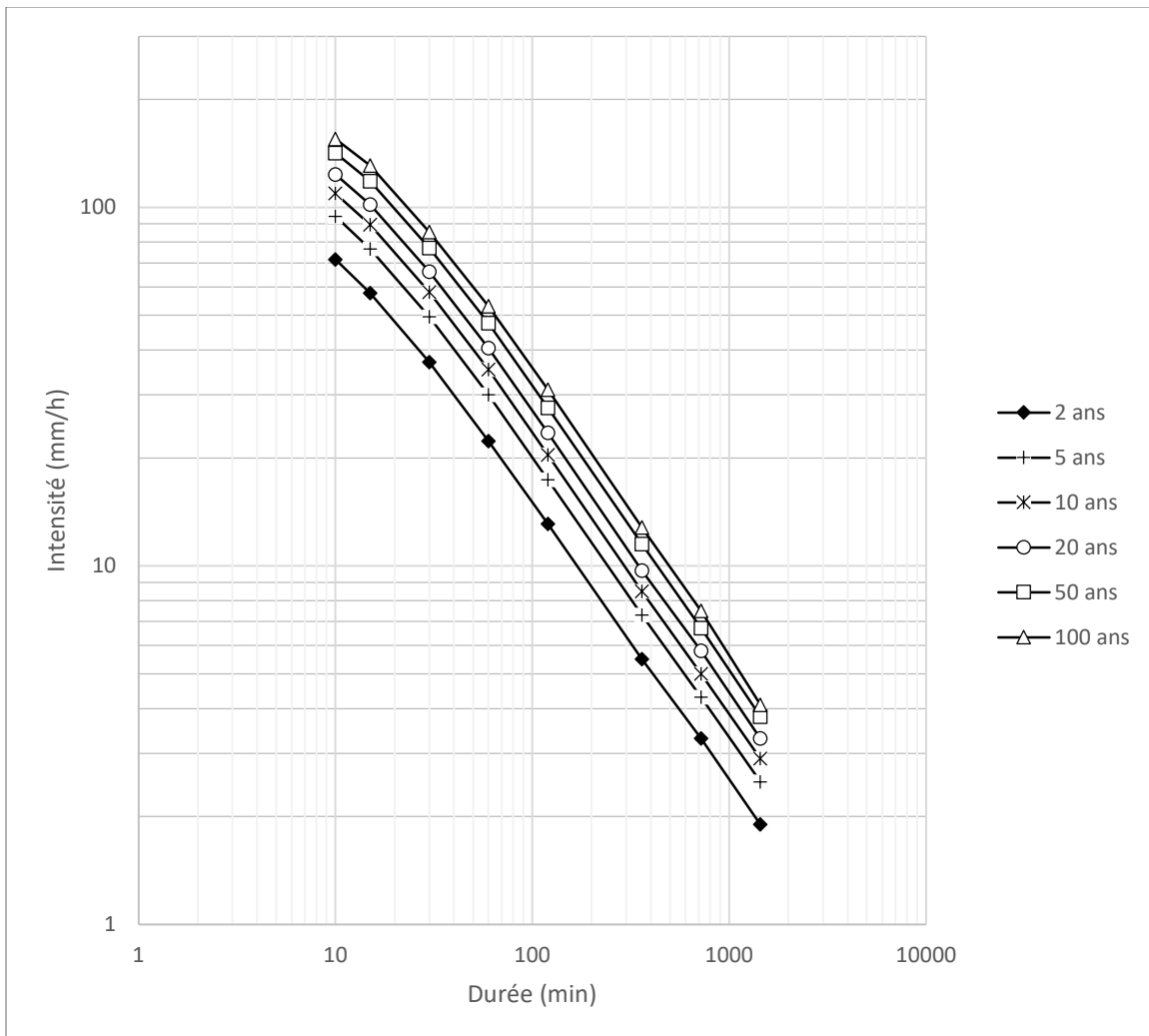
Nom	No.	Propriétaire	Adresse
Laval-Ouest	P1	Laval	5492, Dagenais Ouest
Chomedey	P2	Laval	3810, Lévesque Ouest
Renaud	P3	Laval	1600, de Grenoble
La Pinière	P4	Laval	1133, montée Masson
Dagenais	P5	Laval	BML no. 5 - 2965, Dagenais Ouest
Hôtel-de-Ville	P8	Laval	1081, Hôtel-de-Ville
Monette	P9	Laval	Petit édicule à l'est du 304, rue Saulnier
Belgrade	P10	Laval	BML no. 6 - 55, rue de Belgrade Ouest
Saint-François	P11	Laval	2100, montée Saint-François
Tilly	P12	Laval	9449, Rue De Tilly

### 2.1 Statistiques et définition des récurrences de la pluviométrie

Afin de déterminer la période de retour d'un événement pluviométrique, une étude statistique est réalisée sur les données historiques collectées par le gouvernement du Canada par l'entremise du ministère de l'Environnement et Changement Climatique Canada ainsi que par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les Changements climatiques, de la faune et des parcs du Québec.

En ce qui concerne le territoire de Laval, les périodes de retour des pluies proviennent des données de la station 7025250 – Pierre-Elliott Trudeau INTL A<sup>3</sup>. À la suite d'un traitement d'analyse statistique, des courbes d'intensité, de durée et de fréquence (IDF) sont générées (se référer à la Figure 3). Ces courbes permettent, entre autres, d'établir des quantités de pluies qui sont ensuite réparties selon certaines distributions temporelles afin de créer des pluies synthétiques. Celles-ci sont utilisées de manière standard pour réaliser la conception des ouvrages de gestion des eaux pluviales, notamment les bassins de rétention et les conduites selon les temps de concentration des différents bassins versants.

<sup>3</sup> <https://climat.meteo.gc.ca>



« Les données de précipitation nécessaires au calcul des courbes intensité, durée et fréquence proviennent du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs ainsi que d'Environnement Canada. »

« La méthode de calcul utilisée a été développée par l'équipe de M. Alain Mailhot, professeur au Centre Eau Terre Environnement de l'Institut national de la recherche scientifique suite à des travaux financés par Ouranos, le Fonds vert et Ressources naturelles Canada. »

**Figure 3 : Courbe IDF : Pierre Elliott Trudeau INTL A**

## 2.2 Pluie du 9 août 2024 suite à l'ouragan Debby

La tempête Debby s'est avérée être un phénomène météorologique exceptionnel en générant des précipitations records sur le territoire lavallois. La distribution temporelle de la pluie est illustrée à la Figure 4. Bien que la distribution illustrée corresponde à celle du pluviomètre Renaud (P3), l'ensemble des pluviomètres démontrent une distribution spatiale similaire de la pluie caractérisée par deux segments consécutifs. Le premier débute le 9 août, peu après minuit et se poursuit jusqu'environ 7h00 du matin. Cet événement généralisé sur l'ensemble du territoire a contribué à la saturation des sols et a sollicité les réseaux d'égout. Le second événement de plus grande importance a débuté peu après 12h00 et a généré une pointe d'intensité peu avant 19h00 pouvant atteindre 80 mm/h par endroit sur le bassin versant.

Les précipitations totales ainsi que les intensités maximales enregistrées pour les différents pluviomètres du territoire sont détaillées au Tableau 3.

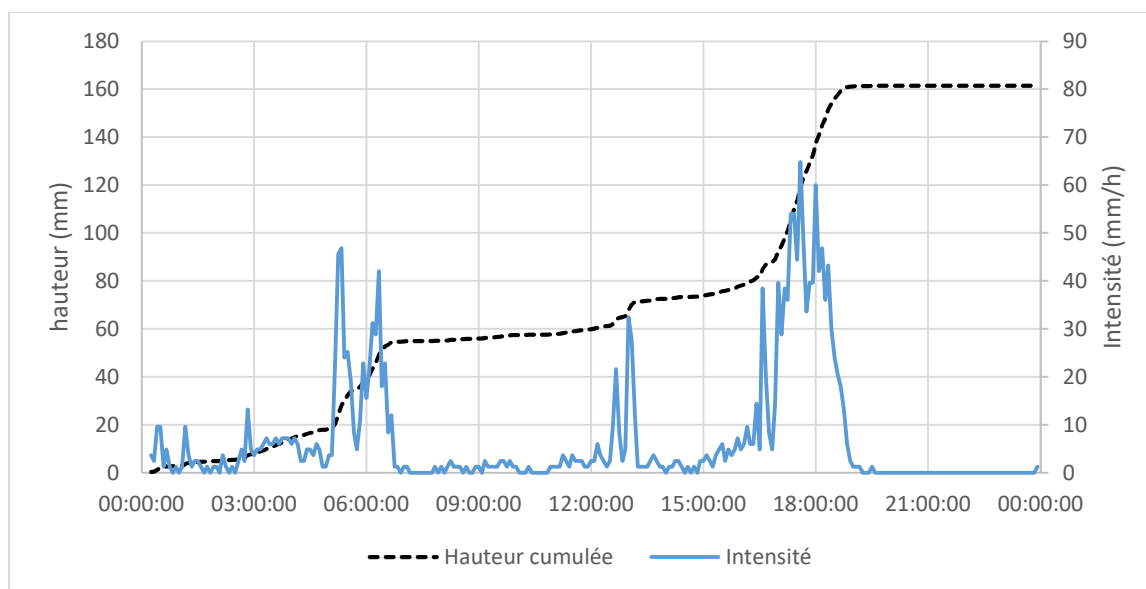


Figure 4 : Distribution temporelle de la pluie au pluviomètre Renaud

Tableau 3 : Statistiques des pluviomètres sur le territoire

ID	Durée (h)		Hauteur mm	Intensité maximale (mm/h)							
	Total	Précipitation		5 min.	15 min.	30 min.	1 h	2 h	6 h	12 h	24 h
St-François	19.7	17.2	166.6	46.8	37.2	36.6	34.6	29.7	<b>15.3</b>	<b>9.4</b>	<b>6.9</b>
de Tilly	23.4	16.6	148.8	87.6	62.0	59.2	48.1	<b>34.4</b>	<b>14.9</b>	<b>9.0</b>	<b>6.2</b>
Monette	18.8	13.3	146.8	62.4	52.0	38.0	33.4	26.4	11.9	7.2	<b>6.1</b>
Belgrade	23.7	16.3	161.6	69.6	55.6	51.0	47.2	<b>37.4</b>	<b>16.0</b>	<b>8.9</b>	<b>6.7</b>
Dagenais	23.7	15.5	167.6	79.2	64.0	62.4	<b>53.5</b>	<b>39.3</b>	<b>16.5</b>	<b>9.0</b>	<b>7.0</b>
La Pinière	23.2	13.8	142.8	91.2	74.4	56.8	39.2	28.5	<b>13.4</b>	<b>7.8</b>	<b>6.0</b>
Laval-Ouest	20.9	15.5	171.2	81.6	70.4	66.2	<b>55.4</b>	<b>39.8</b>	<b>16.4</b>	<b>8.9</b>	<b>7.1</b>
Chomedey	18.9	15.0	148.1	61.2	49.2	41.6	37.3	29.8	<b>13.5</b>	<b>7.5</b>	<b>6.2</b>
Renaud	23.6	15.7	146.8	56.4	48.8	38.8	33.9	25.8	11.8	7.1	<b>6.1</b>

Les données en rouge indiquent un dépassement de la statistique d'intensité d'une pluie de période de retour de 100 ans

Une analyse de la distribution temporelle de l'intensité des précipitations pour les différents pluviomètres a été réalisée. Cette distribution détaillée au Tableau 3 a été comparée aux courbes IDF de la Figure 3. Celle-ci démontre qu'en général pour les durées de plus de deux heures de précipitation, la période de retour est de 100 ans et plus sur la quasi-totalité du territoire. L'atteinte de cette période de retour est principalement associée à la seconde pointe enregistrée sur l'ensemble des pluviomètres.

Les intensités détaillées au Tableau 3 permettent de comparer par illustration les précipitations enregistrées par rapport aux courbes IDF définies par l'INRS (se référer aux Figure 5 et Figure 6). Celles-ci démontrent que les quantités de pluie enregistrées par les pluviomètres ont dépassé une période de retour de 100 ans, notamment pour les pluviomètres St-François, de Tilly, Belgrade, Dagenais, la Pinière, Laval-Ouest et Chomedey. Habituellement, lorsqu'un événement de grande précipitation est observé, il s'agit d'un orage davantage circonscrit à un endroit donné sur le territoire. En ce qui concerne la tempête Debby, les précipitations qui ont été observées sur la totalité de l'île ont été uniformes en temps et en volume. Ceci implique que les pointes de débits se sont produites simultanément à l'échelle du territoire. Ce phénomène implique un dépassement des capacités des collecteurs principaux d'égout.

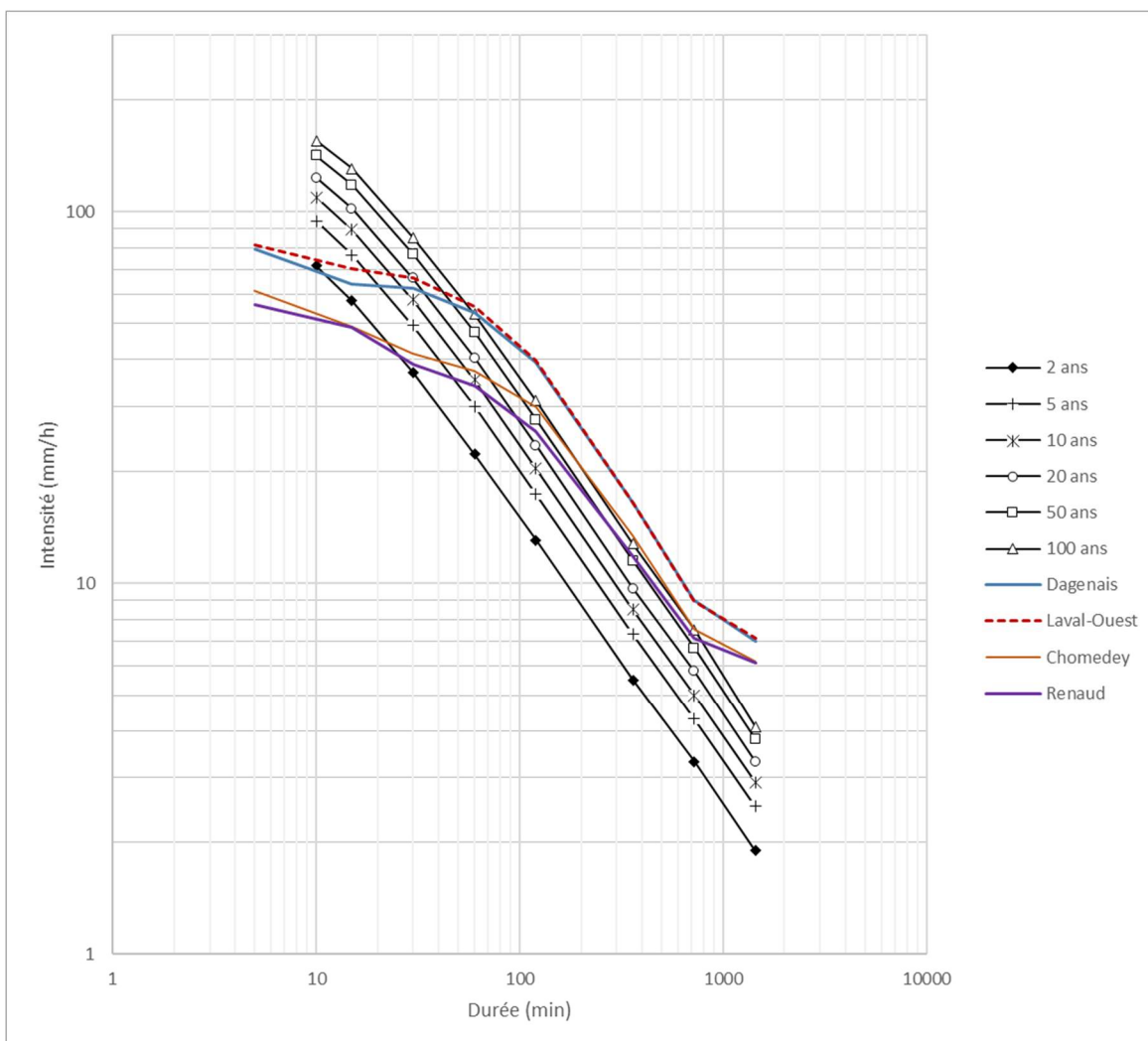


Figure 5 : Comparaison des pluviomètres de l'ouest aux courbes IDF



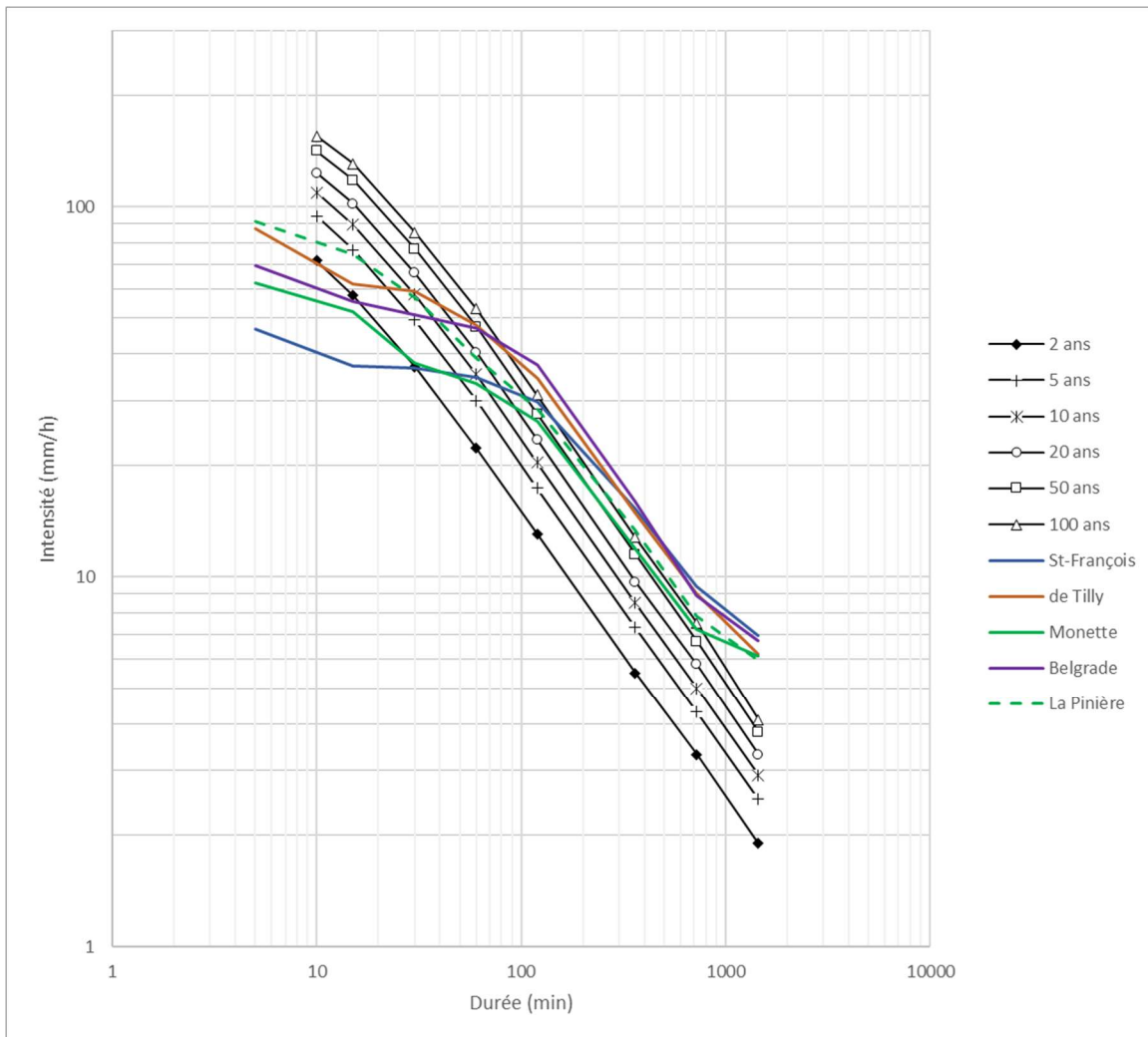


Figure 6 : Comparaison des pluviomètres de l'est aux courbes IDF

### 2.3 Caractérisation du ruissellement de la pluie du 9 août

Afin d'illustrer l'ampleur de l'événement du 9 août dernier, une analyse a été réalisée afin de comparer quatre (4) événements de pluie différents sur la base de certaines de leurs caractéristiques. Les pluies retenues sont les suivantes :

- Pluie du 9 août 2024;
- Pluie de conception de récurrence 1 :100 ans majorée pour tenir compte des changements climatiques : il s'agit de la pluie actuellement utilisée pour la conception des nouveaux réseaux d'égout pluvial conformément au règlement L-12400;
- Pluie de conception de récurrence 1 : 10 ans majorée pour tenir compte des changements climatiques;
- Pluie de conception de récurrence 1 :10 ans.

À l'aide du logiciel PCSWMM (SWMM 5.2.4), des simulations ont été réalisées afin de reproduire le comportement de ces pluies sur un développement de type unifamilial d'un (1) hectare. Les résultats de simulations suivants ont été compilés sur une base unitaire à l'hectare :

- Pour les quatre (4) pluies :
  - Volume total de ruissellement ( $\text{m}^3/\text{ha}$ );
  - Débit de pointe généré par le ruissellement ( $\text{l/s/ha}$ );
- Pour la pluie du 9 août 2024 et la pluie 1 : 100 ans majorée pour la prise en compte des changements climatiques :
  - Volume d'emménagement requis en considérant un débit admissible au réseau d'égout pluvial de 35  $\text{l/s/ha}$ ;
  - Volume d'emménagement requis en considérant un débit admissible au réseau d'égout pluvial de 60  $\text{l/s/ha}$ .

Les taux de rejet de 60  $\text{l/s/ha}$  et de 35  $\text{l/s/ha}$  qui ont été utilisés correspondent respectivement au débit maximal admissible pour une période de retour d'environ cinq (5) ans et au débit maximal admissible pour la majorité des lots privés tel que défini au règlement L-11870. Des simulations employant ces taux de rejet ont été réalisées afin de comparer les volumes de rétention requis aux règlements L-12400 « Remplaçant le règlement L-11696 concernant les ententes portant sur la réalisation de travaux relatifs aux infrastructures et aux équipements municipaux et sur la prise en charge ou le partage des coûts relatifs à ces travaux » et L-11870 « Concernant les branchements d'aqueduc et d'égouts, le drainage et la gestion des eaux de ruissellement sur la propriété privée ainsi que les travaux connexes » avec le volume généré par la tempête Debby.

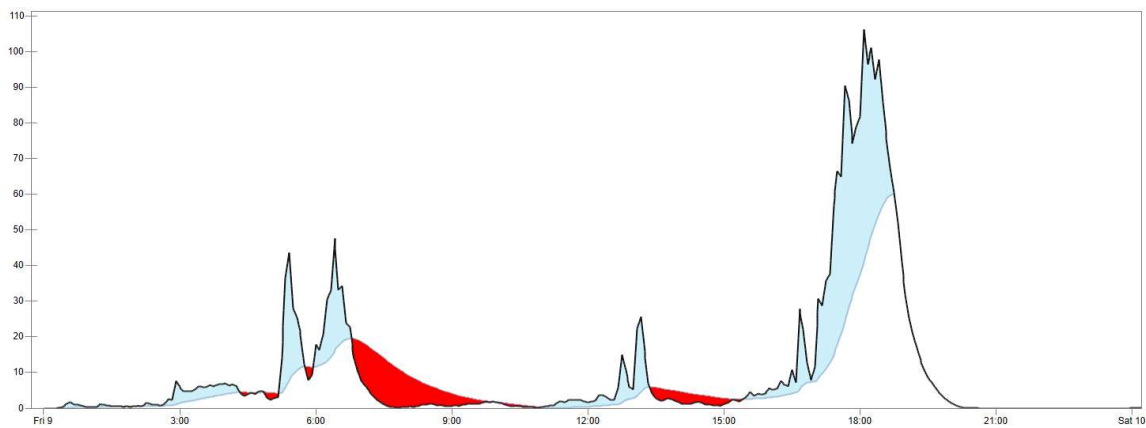
Dans un premier temps, la pluie relevée par le pluviomètre Belgrade a été simulée sur un bassin pluvial fictif et représentatif d'une zone unifamiliale. Ce ruissellement a été ensuite comparé à celui d'une pluie de conception de période de retour de 100 ans majorée de 18% afin de tenir compte de l'impact des changements climatiques. Cette analyse a été exécutée avec les paramètres hydrologiques standards établis par le Service de l'ingénierie. Ces paramètres sont les suivants :

**Tableau 4 : Paramètre du sous-bassin pluvial unitaire de type unifamilial**

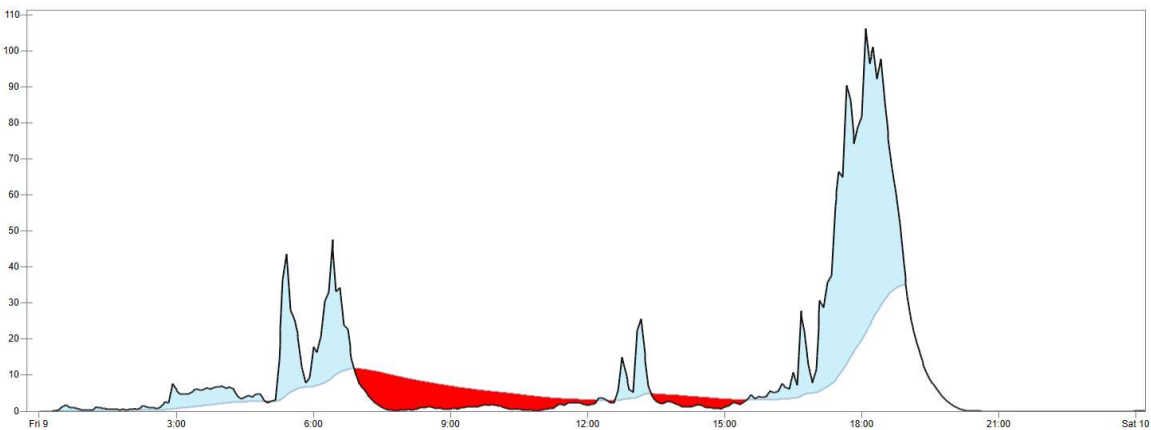
Paramètre	Valeur
Modèle d'infiltration	Horton
Infiltration maximale	76 mm/h
Infiltration minimale	7,6 mm/h
Constante de décroissance	4 $\text{h}^{-1}$
Récupération	7 jours
Superficie	1 ha
Imperméabilité	35 % (unifamiliale)
Coef. Manning imperméable	0,015 (pavage)
Coef. Manning perméable	0,25 (gazon)
Longueur de drainage	200 m
Emmagasinement dépression imperméable	4,5 mm
Emmagasinement dépression perméable	10 mm

Ensuite, le débit de pointe a été comparé avec les débits de conception selon les pluies synthétiques présentées au règlement L-12400. Ces pluies synthétiques sont de type Chicago modifié d'une durée de trois heures et sont générées à partir des courbes IDF du pluviomètre d'Environnement Canada Pierre Elliott Trudeau INTL A.

La Figure 7 illustre le débit (courbe en noir) généré par la tempête Debby sur le bassin unitaire. Le volume d'emmagasinement est illustré en bleu et la vidange en rouge. Le volume total emmagasiné pour un taux de rejet contrôlé de 60 l/s/ha est de 294 m<sup>3</sup>/ha. La Figure 8 considère les mêmes hypothèses avec un taux de rejet de 35 l/s/ha qui correspond au taux réglementé au plan 3900 du règlement L-11870. Le volume unitaire de rétention avec un taux de rejet de 30 l/s/ha est de 411 m<sup>3</sup>/ha. Le débit de pointe unitaire est de 106 l/s/ha.



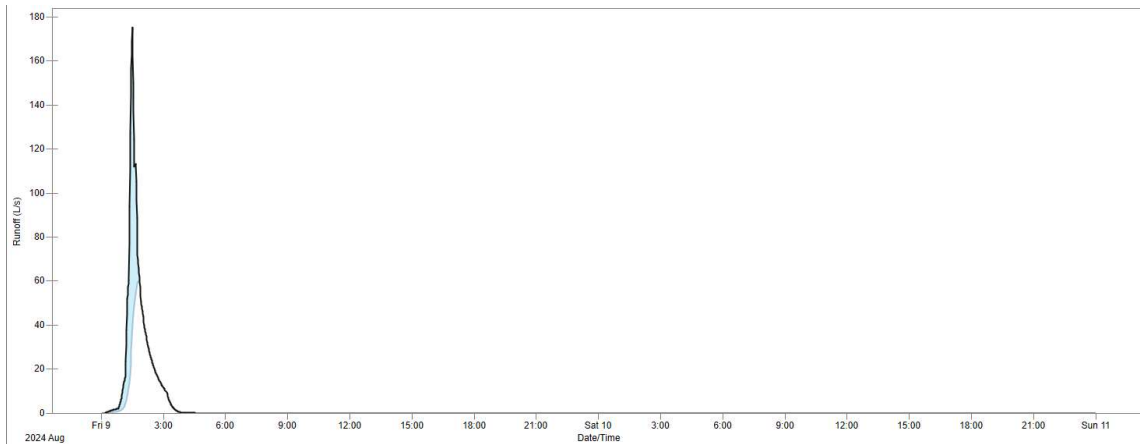
**Figure 7 : Courbe d'emmagasinement pour un taux de rejet contrôlé de 60 l/s/ha pour l'événement du 9 août 2024**



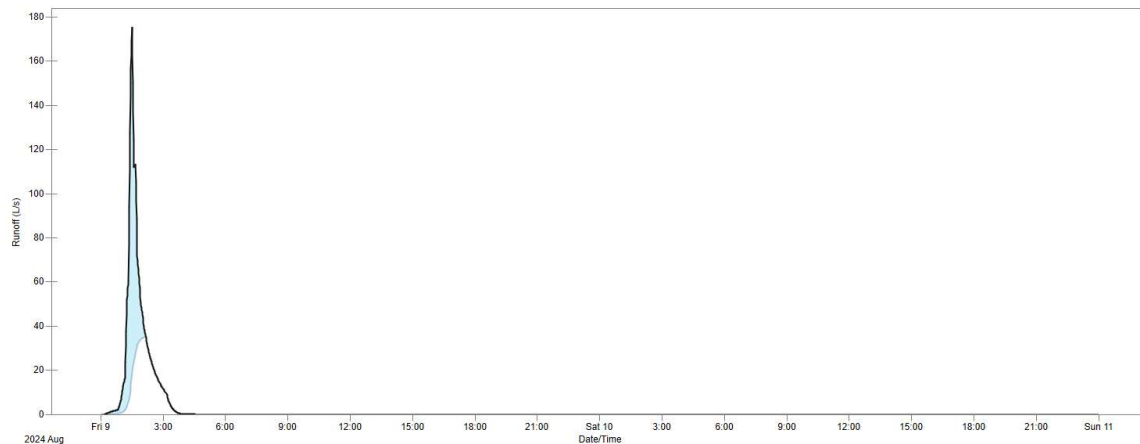
**Figure 8 : Courbe d'emmagasinement pour un taux de rejet contrôlé de 35 l/s/ha pour l'événement du 9 août 2024**

L'exercice précédent a été répété avec une pluie de récurrence 1 : 100 ans majoré de 18% afin de tenir compte des changements climatiques. Comme mentionné précédemment, cette pluie est utilisée au règlement L-12400 pour la conception des nouveaux réseaux d'égout pluvial. Elle a également été employée pour établir les taux de rétention prévus

au règlement L-11870. La Figure 9 démontre qu'un emmagasinement de 159 m<sup>3</sup>/ha serait requis pour un taux de 60 l/s/ha. La Figure 10 démontre qu'un emmagasinement de 215 m<sup>3</sup>/ha serait nécessaire pour un taux de rejet de 35 l/s/ha. Le débit de pointe est de 175 l/s/ha



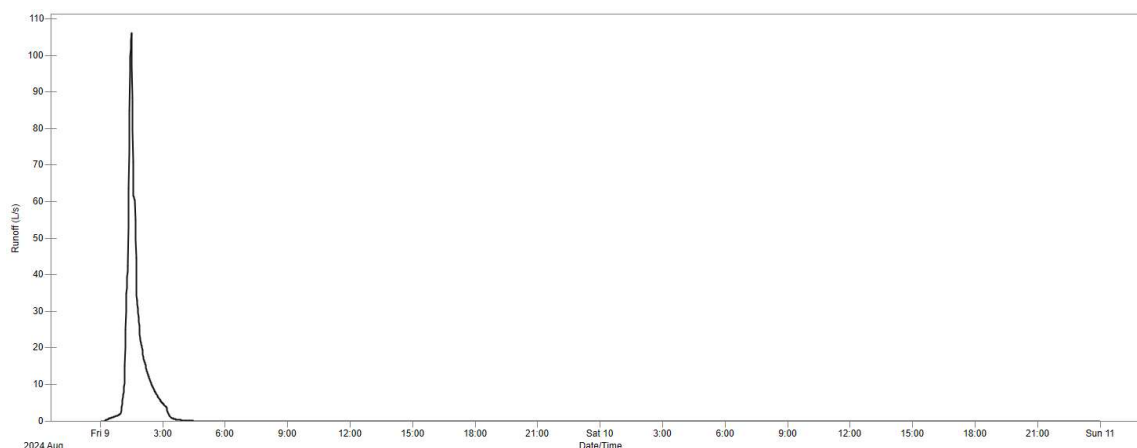
**Figure 9 : Courbe d'emmagasinement pour un débit unitaire de 60 l/s/ha pour une pluie de type Chicago modifiée d'une durée de 3 heures et majorée de 18%**



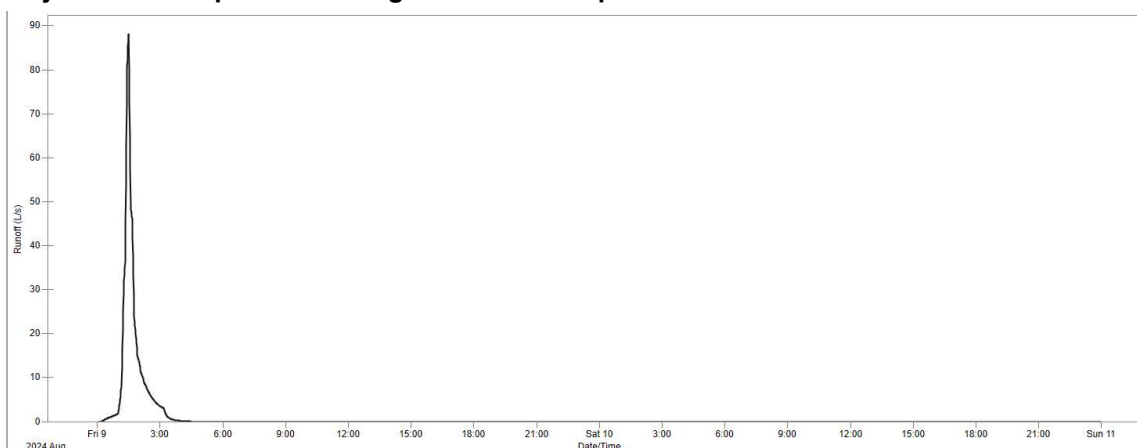
**Figure 10 : Courbe d'emmagasinement pour un débit unitaire de 35 l/s/ha pour une pluie de type Chicago modifiée d'une durée de 3 heures et majorée de 18%**

Comme le débit de pointe de l'évènement du 9 août est inférieur à celui de la pluie de conception 1/100 ans avec changement climatique, certaines analyses complémentaires ont été réalisées afin de déterminer la récurrence correspondant à ce débit selon la méthodologie précédente.

Des pluies de période de retour de 10 ans majorée et non majorée ont été simulées pour les analyses. La Figure 11 démontre qu'une pluie de période de retour de 10 ans majorée génère un débit de pointe de 106 l/s/ha et la Figure 12 démontre qu'une pluie de même récurrence non majorée génère un débit de pointe de 88 l/s/ha.



**Figure 11 : Ruissellement sur une superficie d'un hectare pour une pluie synthétique de type Chicago modifiée de période de retour de 10 ans, d'une durée de trois heures et majorée de 18% pour les changements climatiques**



**Figure 12 : Ruissellement sur une superficie d'un hectare pour une pluie synthétique de type Chicago modifiée de période de retour de 10 ans et d'une durée de trois heures**

**Tableau 5 : Comparaison des volumes et débits unitaires générés par la tempête Debby et les pluies de conception**

Pluie	Volume total [m <sup>3</sup> /ha]	Débit de pointe [l/s/ha]	Emmagasinement	
			35 l/s/ha [m <sup>3</sup> ]	60 l/s/ha [m <sup>3</sup> ]
9 août 2024	856	106	411	294
100 ans CC	374	175	215	159
10 ans CC	200	106		
10 ans	155	88		

Le Tableau 5 résume le comparatif précédent des différents débits et volumes unitaires théoriques attribuables aux pluies de conception et à la tempête Debby. Ce tableau permet de constater que le débit de pointe généré par Debby est comparable à une pluie synthétique de type Chicago modifiée d'une période de retour de 10 ans et majorée pour

les changements climatiques. Dans le contexte actuel, une pluie de récurrence de 10 ans majorée avoisine un événement de période de retour de 25 ans.

Le volume de rétention requis pour un taux de rejet de 60 l/s/ha est 1,8 fois supérieur au volume de conception pour un événement de période de retour de 100 ans et majoré de 18% afin de tenir compte des changements climatiques. En ce qui concerne la régularisation des eaux pluviales sur les lots privés imposée par le règlement L-11870, le volume est près de 2 fois plus grand.

Les critères en vigueur actuellement pour la conception des nouveaux réseaux d'égout pluviaux n'ont pas permis et ne permettront pas d'assurer une récurrence de protection adéquate pour un événement similaire à celui de la tempête Debby.

### 3 DRAINAGE DE LA PROPRIÉTÉ PRIVÉE

Les exigences concernant la plomberie et le drainage des immeubles sont colligés dans des codes et règlements particuliers, notamment le code de construction du Québec. En addition aux exigences prévues par la loi, la Ville de Laval a adopté le 1<sup>er</sup> juin 1982 le règlement L-5057 « *Concernant la plomberie, la construction des entrées de service ainsi que leurs raccordements aux conduites principales, la construction des entrées charretières et des allées d'accès et remplaçant toutes les dispositions antérieures édictées et plus particulièrement le règlement L-113, amendé par les règlements L-5812, L-5893, L-6980, L-7929, L-8506, L-8966, L-9266* ». Ce règlement a évolué au fil des décennies pour aboutir dans sa dernière version dans le règlement L-11870.

Le drainage des eaux de surface et souterraines sur une propriété privée est essentiel pour éviter les dommages causés par l'eau. Ces dommages peuvent survenir lors de pluies, de la fonte des neiges, de mise en charge du réseau d'égout ou en raison d'une nappe phréatique élevée. Pour prévenir ces problèmes, il est recommandé de s'assurer que l'immeuble dispose au minimum des éléments suivants<sup>4</sup> :

- Système de gouttières qui permet d'éloigner les eaux du mur de fondation;
- Fosse de retenue étanche équipée d'un clapet antiretour et d'une pompe de puisard;
- Batterie de secours ou génératrice pour la pompe de puisard en cas de panne de courant;
- Clapet antiretour sur l'ensemble des appareils de plomberie localisés au sous-sol tels que les drains de plancher, toilettes, douches, évier, etc.;
- Drain français permettant de drainer et d'abaisser les eaux qui s'infiltreraient dans le sol à proximité des murs de fondation;
- Pente de terrain qui éloigne les eaux du bâtiment.

De plus, certains terrains ont l'obligation d'effectuer un contrôle à la source des eaux pluviales<sup>5</sup>. Cette pratique, qui a débuté avec l'adoption du règlement L-5057 et qui a été officialisée dans le règlement L-9618 le 21 novembre 1997, exige une rétention des eaux pluviales correspondant à une pluie de période de retour de 100 ans majorée de 18% afin de tenir compte des changements climatiques. Ceci permet, d'une part, d'assurer une protection des terrains privés à valeur élevée (commerce, industrie, école, hôpital, etc.) et d'autre part, d'éviter une surcharge de l'égout municipal par l'accroissement des surfaces imperméables<sup>6</sup>. Ce contrôle à la source permet la densification dans les secteurs desservis par un réseau d'égout pluvial conçu à l'origine pour accueillir les apports générés par des développements de type unifamilial.

---

<sup>4</sup> Cette liste non exhaustive ne remplace pas les obligations prévues au Code de construction du Québec et au Code national de la plomberie – Canada 2015.

<sup>5</sup> Se référer au règlement L-11870 et ses amendements ainsi qu'aux règlements L-9618 et L-5057 (abrogés)

<sup>6</sup> Projet d'amendement au règlement L-5057, réglementation des eaux de ruissellement contrôle à la source-rétention Note explicative, Ville de Laval, 25 août 1996

### 3.1 Causes principales des dommages attribuables à l'eau

La surcharge des réseaux d'égout constitue une cause courante de remontée des eaux vers les branchements de service des immeubles. Cependant, elle n'est pas la seule et plusieurs autres facteurs peuvent être à l'origine des dommages causés par l'eau (se référer à la Figure 13 et à la Figure 14), notamment :

- Drain français inefficace, bloqué ou absent;
- Fissure au niveau des murs de fondation et/ou de la dalle de béton;
- Infiltration des eaux par le toit (membrane non étanche, bardeaux usés non remplacés, etc.);
- Absence de drain dans les margelles aux abords des fenêtres;
- Bouchon non étanche ou absent au niveau du regard de nettoyage « Clean-out »;
- Absence ou mauvais entretien des clapets antiretours;
- Absence d'une fosse de retenue équipée d'une pompe de puisard « sump pump »;
- Fosse de retenue non étanche qui capte les eaux souterraines;
- Absence de batterie de secours ou de génératrice pour la pompe de puisard;
- Pente de terrain inadéquate qui dirige les eaux vers le mur de fondation, l'entrée en contre-pente et les margelles;
- Bombement d'allée d'accès en dépression insuffisant ou absent;
- Mauvais drainage du terrain des propriétés adjacentes vers les immeubles voisins;

Cette liste non exhaustive a pour objectif de démontrer que la source d'un dommage attribuable à l'accumulation d'eau doit être étudiée afin d'en déterminer la cause exacte. La présence d'une mise en charge d'un égout municipal ne permet pas de conclure qu'elle en est la cause. De même, tout réseau d'égout municipal risque de se retrouver en charge au cours de sa vie utile, puisqu'il s'agit d'un système possédant une capacité limitée (déterminée lors de sa conception) qui correspond à un niveau de protection nommé "récurrence de protection".

#### 3.1.1 Nature des sols et conductivité hydraulique

Certains sols facilitent le drainage des eaux de pluie vers le drain français en ayant une bonne conductivité hydraulique alors que d'autres sont moins efficaces. Par exemple, un sol ayant un pourcentage de sable élevé facilite l'infiltration des eaux pluviales et le transport de l'eau vers le drain français.

En revanche, un sol argileux est davantage imperméable et l'eau demeure plus longtemps en surface. Ce type de sol risque souvent d'engendrer la fissuration des fondations par le mouvement généré par le phénomène de gonflement lorsqu'il se sature en eau puis s'assèche. Il est particulièrement important de drainer adéquatement un bâtiment dans un sol argileux et de le rendre imperméable à toute infiltration d'eau souterraine.



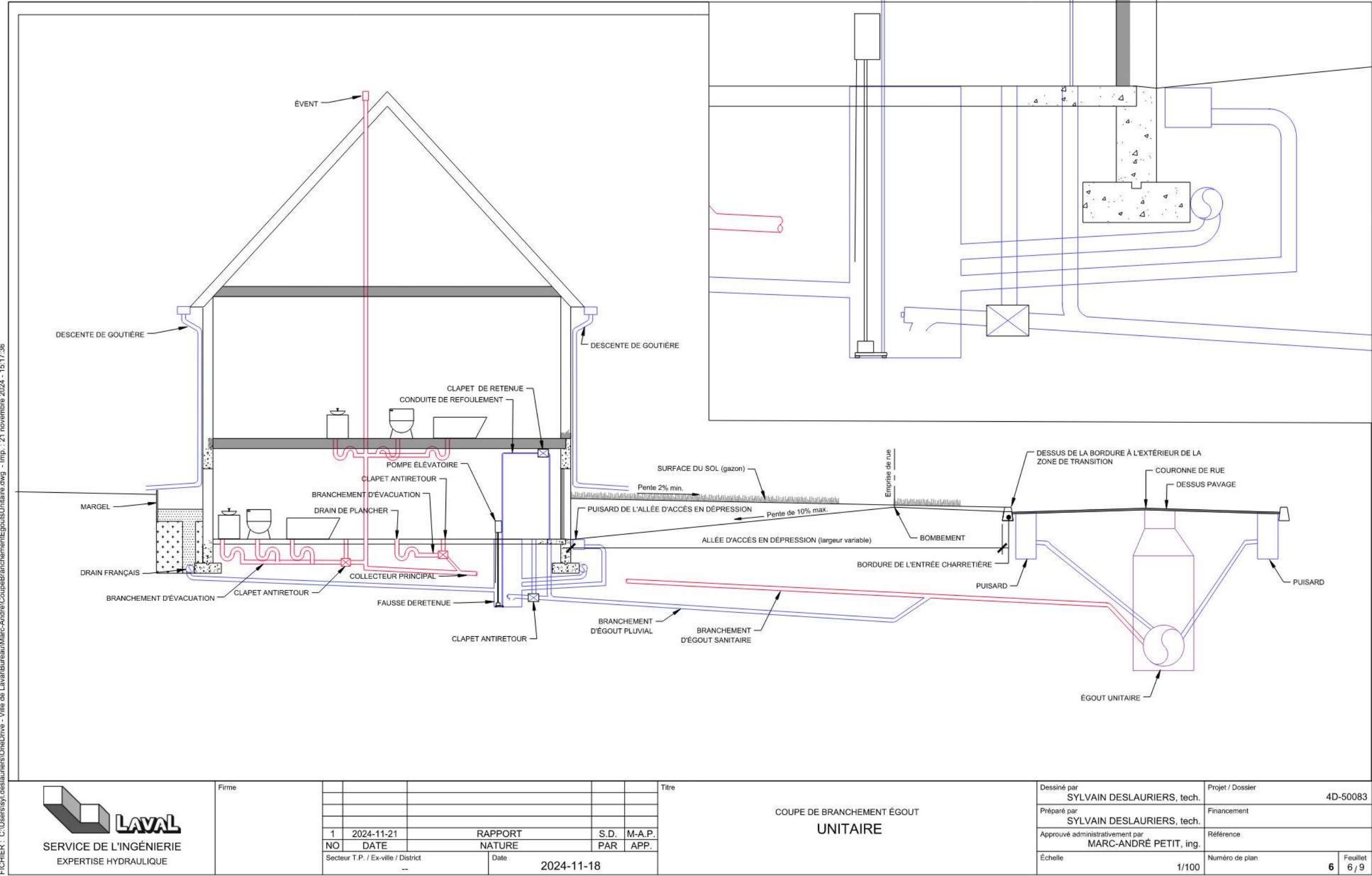


Figure 13 : Appareils de plomberie et branchements de service (égout unitaire)

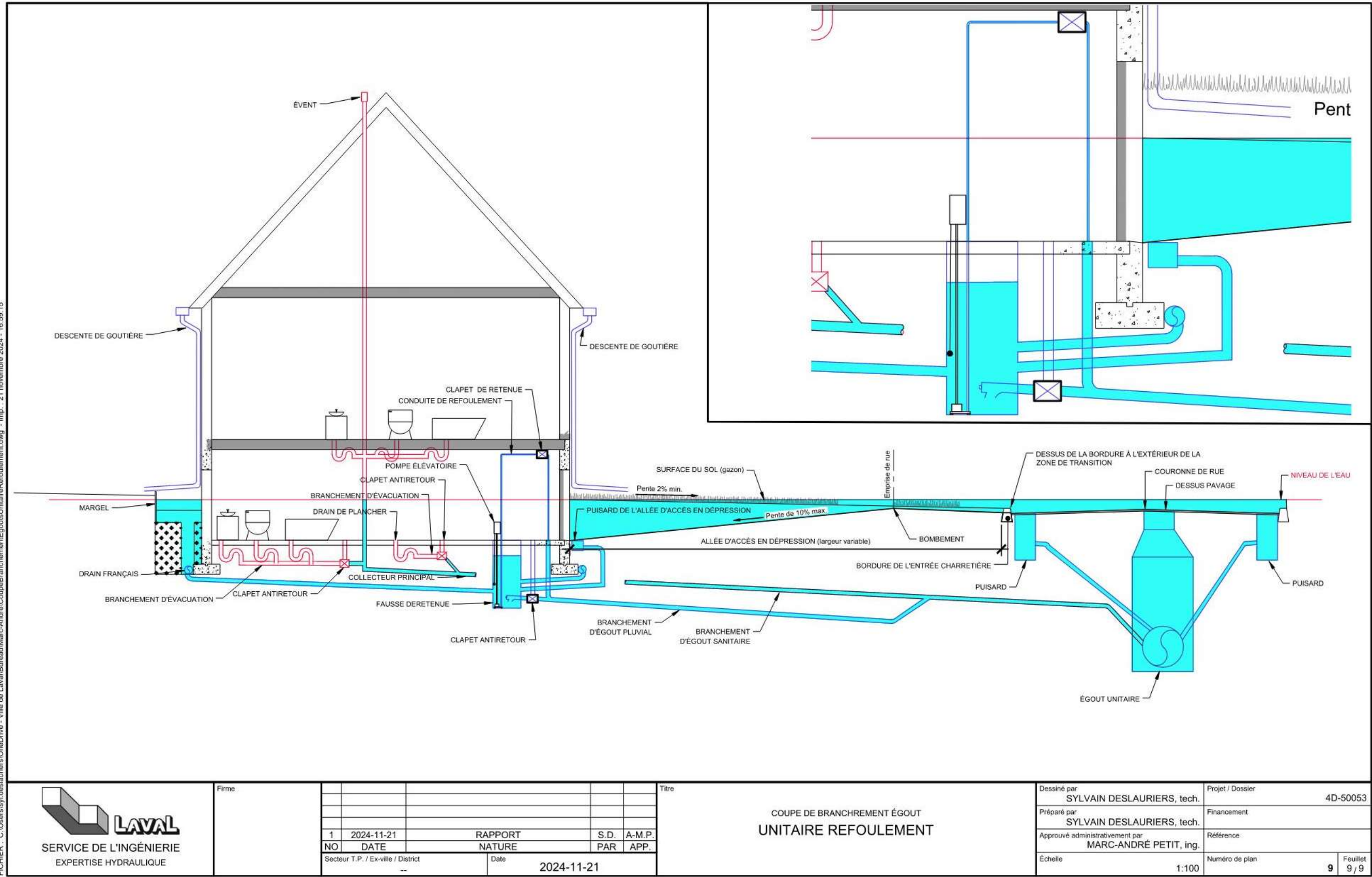


Figure 14 : Mise en charge du réseau d'égout et impact sur la plomberie

#### 4 RÉSEAUX D'ÉGOUT

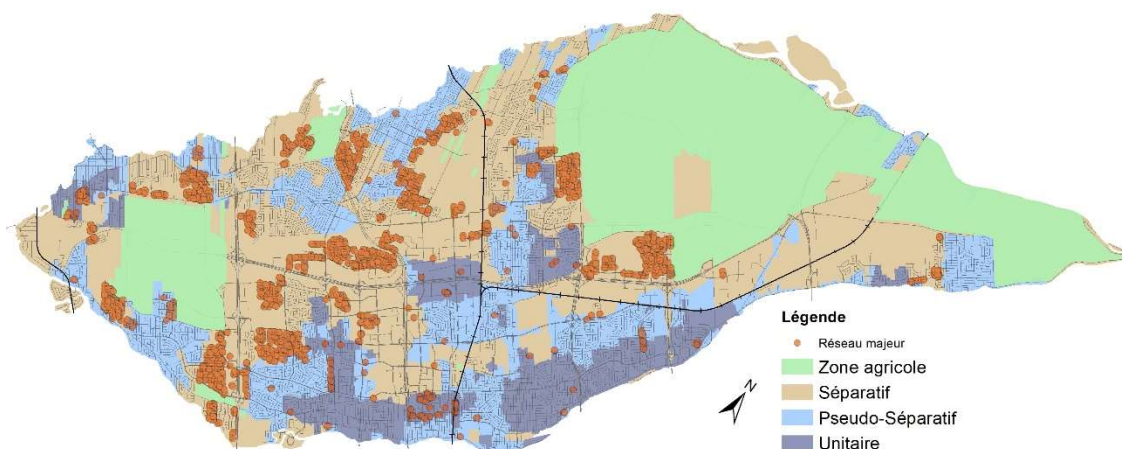
La Ville de Laval possède un réseau d'égout hétérogène qui s'est transformé suivant la fusion des anciennes municipalités en 1965, la modification règlementaire et l'usage de son territoire. Celui-ci comporte des zones agricoles étendues qui se sont réduites au fil des décennies. Ces terres agricoles, nécessitant une certaine irrigation et un contrôle de l'enneigement des terres, ont façonné le drainage des eaux pluviales par la présence d'une multitude de fossés et de cours d'eau intérieurs. Durant son développement, certains secteurs sont demeurés drainés par des fossés alors que d'autres ont été construits avec des infrastructures souterraines.

En ce qui concerne les eaux sanitaires, celles-ci sont gérées principalement par un réseau de conduites qui aboutissent dans les grands intercepteurs tributaires des trois stations de récupération des ressources de l'eau (StaRRE), anciennement nommées stations d'épuration des eaux (STEP). Ces systèmes d'assainissement des eaux ont vu le jour lors du déploiement du plan d'assainissement des eaux du Québec (PAEQ) amorcé dans les années '70 avec l'arrivée de la loi sur la qualité de l'environnement. Ces différents changements ont apporté des modifications majeures au réseau d'égout.

Cette section portera sur la description des réseaux d'égout présents sur le territoire et à la conception des systèmes de drainage. Elle permettra aussi de mettre en lumière qu'un réseau d'égout est conçu afin d'offrir un niveau de service et de ce fait, il possède une capacité limitée. Ceci implique qu'un jour ou l'autre, un événement météorologique risque de dépasser sa conception. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle les bâtiments doivent être munis d'appareils de protection (se référer à la section 3).

Les principaux réseaux (se référer à la Figure 15) présents sur le territoire de la Ville sont les suivants :

- Combiné/unitaire (24%);
- Sanitaire pseudo-séparatif (37%)
- Séparatif (39%)



**Figure 15 : Localisation des différents types de réseau d'égout sur le territoire**

#### 4.1 Branchements de service vers les réseaux d'égout

L'évacuation des eaux pluviale et sanitaire des propriétés privées est influencée par la nature des réseaux sur lesquels les raccordements (branchements de service) sont réalisés et par la date de construction de l'immeuble. Ceci s'explique par l'évolution de la bonne pratique, des lois et des règlements concernant les obligations relatives à la plomberie<sup>7</sup>. En ce qui concerne le drainage des habitations, les prescriptions se limiteront aux recommandations et obligations d'installer certains dispositifs de sécurité comme décrit au règlement L-11870. Ces dispositifs, illustrés à la Figure 16, sont les suivants:

- Fosse de retenue étanche;
- Pompe élévatoire (non obligatoire);
- Drain français;
- Puisard de l'allée d'accès en dépression.

---

<sup>7</sup> <https://nrc.canada.ca/en/certifications-evaluations-standards/codes-canada/codes-canada-publications/historical-editions-codes-canada-publications-1941-1998>



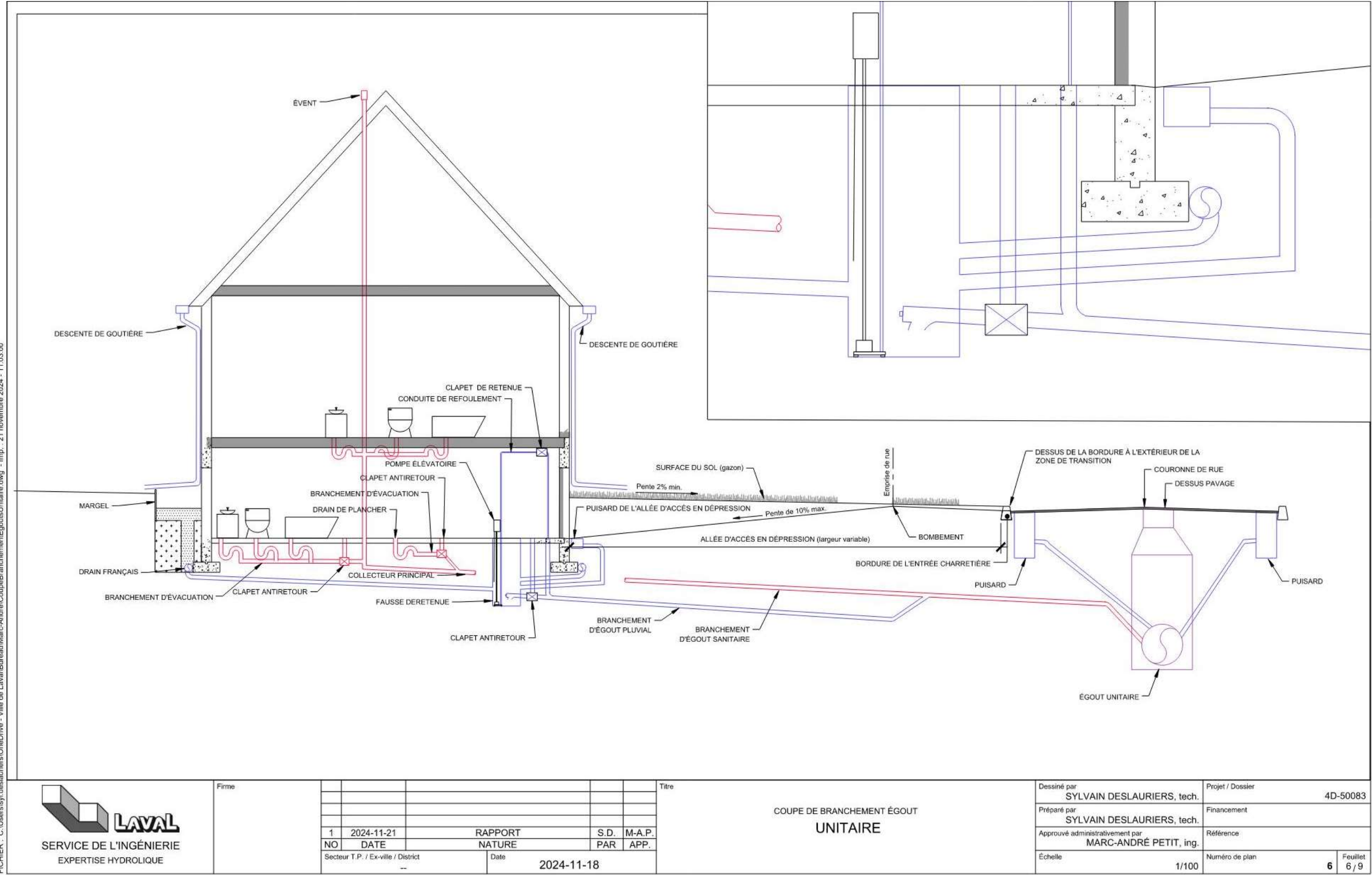


Figure 16 : Branchements d'égout unitaire avec allée en dépression – Réseau de type séparatif

#### 4.2 Réseau combiné/unitaire

Le réseau d'égout combiné, construit jusqu'environ 1965 (sauf quelques rares exceptions), recueille les eaux sanitaires et pluviales dans une seule et même conduite. Ce réseau implique un branchement de service unique des bâtiments qui lui sont tributaires. La conception de ces réseaux prévoirait une récurrence de protection entre 2 et 5 ans lorsque les conduites coulent pleines<sup>8</sup>.

Une mise en charge du réseau combiné contribuera à la fermeture des clapets antiretour situés en aval des équipements de plomberie localisés au sous-sol servant à protéger les douches, toilettes, lavabos, etc. Elle contribuera aussi à la fermeture du clapet de la fosse de retenue qui reçoit les eaux d'infiltration du drain français, ce qui provoquera à son tour un démarrage de la pompe de puisard.

#### 4.3 Réseau pseudo-séparatif

Le réseau de type pseudo-séparatif a été majoritairement construit durant les années 70. Les derniers réseaux de ce type observés sur le territoire sont datés d'environ 1982. Ce réseau de type séparatif, c'est-à-dire, composé d'une conduite d'égout dédiée exclusivement au transport des eaux pluviales récoltées par les puisards de rue, conserve le drainage des eaux de captage des bâtiments vers l'égout sanitaire. Ces eaux de captage proviennent, d'une part, des drains de toits plats et des entrées de garage en dépression (captage direct) et, d'autre part, des eaux d'infiltration provenant des drains de fondation (captage indirect). Ce type de réseau implique que les immeubles possèdent un branchement de service unique vers l'égout sanitaire.

Le réseau pluvial serait habituellement conçu afin d'offrir une récurrence de protection située entre 2 et 5 ans lorsque les conduites coulent pleines<sup>9</sup>.

#### 4.4 Réseau séparatif

Les réseaux séparatifs ont été construits à partir de 1982 et demeurent les réseaux utilisés à ce jour. Ceux-ci prévoient une conduite d'égout pluviale qui reçoit les eaux de ruissellement des rues ainsi que les eaux de captage provenant de la fosse de retenue des immeubles et des toits plats. D'ordre général, la conduite pluviale est dimensionnée afin d'offrir une récurrence de protection entre 2 et 10 ans<sup>10</sup>. La mise en charge du réseau pluvial pourra provoquer une fermeture du clapet antiretour localisée en aval de la fosse de retenue et, par conséquent, la mise en marche de la pompe de puisard pour évacuer les eaux. Dans certains secteurs, le réseau de conduite pluviale est protégé par un système de régularisation des eaux. Ce système limite la quantité d'eau pouvant être dirigée vers les conduites pluviales souterraines. Le transport des eaux excédentaires non captées par le réseau de conduite s'effectue par les rues qui dirigent ces eaux vers des bassins de rétention. Ce système en double drainage offre une récurrence de protection pouvant atteindre une période de retour de 100 ans.

---

<sup>8</sup> Projet d'amendement au règlement L-5057, réglementation des eaux de ruissellement contrôle à la source-rétention, Note explicative, Ville de Laval, 25 août 1996

<sup>9</sup> Ibid.

<sup>10</sup> Directive 004, ministère de l'Environnement du Québec

Le réseau sanitaire séparatif collecte uniquement les eaux domestiques et est peu influencé par la pluie. Bien qu'il ne soit pas dimensionné avec une récurrence de protection spécifique, il offre théoriquement une protection totale en période de pluie. La présence des appareils de protection sur la plomberie est tout de même requise.

#### 4.5 Station de pompage

La topographie de la Ville ne permet pas un transport par gravité pour la totalité des réseaux vers une StaRRE. L'atteinte d'un point de rejet spécifique requiert un relèvement des eaux vers un point haut à l'aide de stations de pompage. De tels ouvrages sont moins fréquents pour les réseaux pluviaux, car il existe plusieurs exutoires en cours d'eau ou rivières minimisant les longueurs des parcours de conduites.

Une station de pompage représente un risque au niveau d'un réseau d'égout, car un élément mécanique est ajouté. Cet élément mécanique peut subir un arrêt de fonctionnement attribuable à un bris, une panne, un colmatage, etc. Afin d'assurer une continuité de l'écoulement des eaux même en cas d'incident, la majorité des stations de pompage sont équipées, entre autres, d'un trop-plein gravitaire qui permet de limiter la surcharge du réseau en amont du puits de pompage. Le trop-plein est habituellement un ouvrage de surverse, car les eaux usées qu'il permet d'évacuer sont rejetées directement vers la rivière ou un cours d'eau sans traitement.

D'ordre général, lorsqu'une station de pompage existante sur le territoire est équipée de pompes de captage, celles-ci ont été dimensionnées avec l'un ou l'autre de ces critères :

- Être en mesure de transiter le débit équivalent à une période de retour de 3 mois (débit de captage évalué par une pluie de récurrence de 4 fois par année);
- Être en mesure de transiter un débit de captage équivalent à un taux unitaire de 16,8 m<sup>3</sup>/ha/jour.

## 5 ANALYSE GÉNÉRALE DES IMPACTS DE LA TEMPÊTE DEBBY SUR LES RÉSEAUX D'ÉGOUT

La revue des paramètres de conception des réseaux d'égout (se référer à la section 4) par rapport à l'analyse de la période de retour de la tempête Debby (se référer à la section 2.2) démontre que l'ensemble du réseau d'égout du territoire n'a pas été conçu afin de répondre à un événement de cette ampleur. La répartition des sinistres sur le territoire démontre que certains secteurs ont été davantage impactés par le passage de la tempête Debby (se référer à la Figure 1). En effet, certaines zones ont été plus résilientes que d'autres. Afin d'établir les causes principales des zones davantage impactées, les analyses suivantes ont été effectuées :

- Localisation de la densité des sinistres par rapport aux différents types de réseau d'égout;
- Localisation de la densité des sinistres par rapport aux points bas tels qu'identifiés par la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM);
- Revue du fonctionnement des stations de pompage identifiées par le Service de la gestion de l'eau.

### 5.1 Impact des types de réseaux sur la densité des sinistres

Comme décrit à la section 4, la récurrence de protection des réseaux d'égout s'est accrue au fil des décennies. Durant l'événement Debby, les zones ayant subi davantage de sinistres se retrouvent majoritairement dans des secteurs desservis par des réseaux de type combiné et pseudo-séparatif. Ces réseaux ont été conçus afin d'offrir une protection pour des événements de pluie dont la récurrence se situe entre 2 et 10 ans. Comme la récurrence de la tempête Debby dépasse très largement ces récurrences, les réseaux ont été surchargés de manière importante.



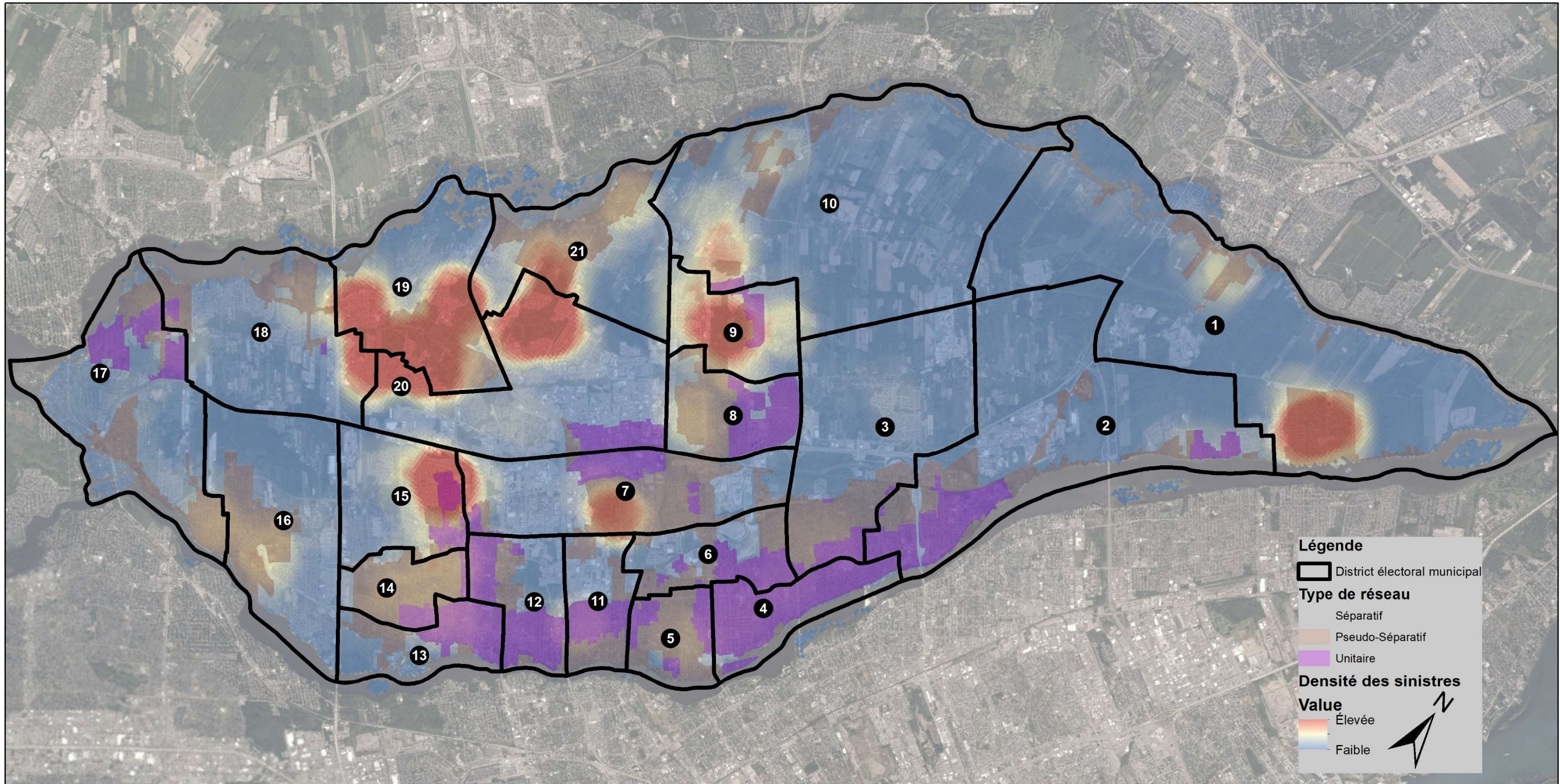


Figure 17 : Superposition entre la densité des sinistres et les types de réseau d'égout



## 5.2 Impact des points bas sur la densité des sinistres et des réseaux d'égout

À la suite du passage de la tempête Debby, la CMM a produit une cartographie des cuvettes afin d'aider les municipalités à établir des plans de mesures d'urgence sur leur territoire. La carte des cuvettes<sup>11</sup> pour la région de Laval est illustrée à la Figure 18.

La présence d'une cuvette implique un point bas de la topographie. Lorsque l'égout pluvial ou unitaire se retrouve surchargé par le dépassement de sa capacité hydraulique de conception, les eaux excédentaires qui ne peuvent entrer dans le réseau ou qui en débordent transitent en surface via le réseau majeur (rues) jusque dans des points bas où elles s'y accumulent. Par conséquent, cette eau de ruissellement est dirigée par la gravité vers ces cuvettes. Les immeubles localisés dans ces endroits se retrouvent davantage à risque d'inondation surtout s'il y a des entrées de garage en dépression. La Figure 19 démontre que les zones où il y a eu davantage de sinistres se retrouvent, pour la plupart, dans des cuvettes.

---

<sup>11</sup> <https://evouala.cmm.qc.ca/map/browse/1352/embedded> (consulté le 9 mai 2025)



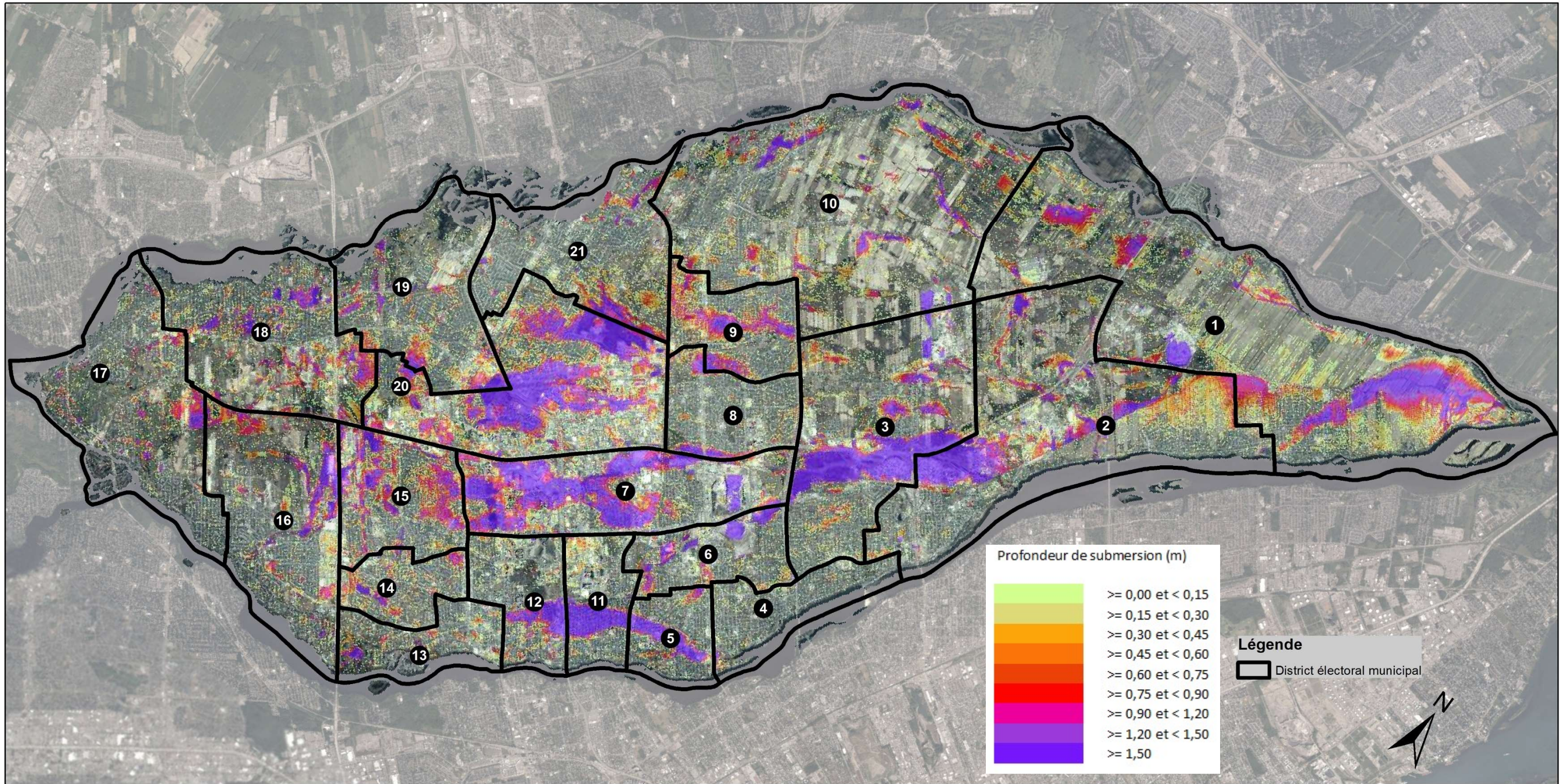


Figure 18 : Localisation des cuvettes identifiées par la CMM sur le territoire de la Ville de Laval<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Image provenant de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM) - <https://evouala.cmm.qc.ca/map/browse/1352/embedded>



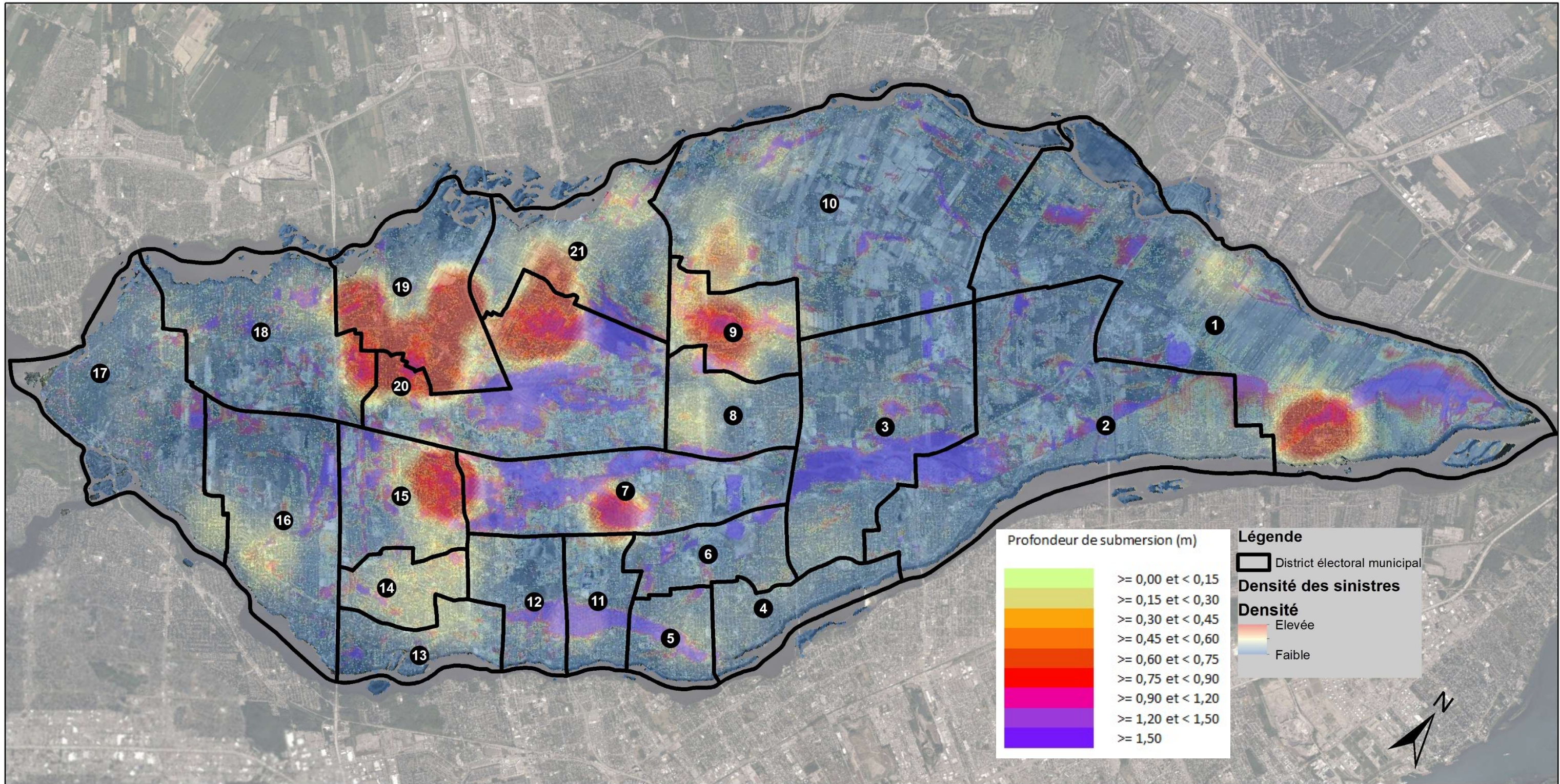


Figure 19 : Superposition entre la densité des sinistres et la localisation des cuvettes identifiées par la CMM



### 5.3 Fonctionnement des stations de pompage sur le territoire

Durant les événements du 9 août 2024, l'équipe des stations de pompage du Service de la gestion de l'eau a été aux prises avec différentes pannes électriques et a constaté que certaines stations de pompage avaient atteint leur capacité de refoulement (se référer au Tableau 6).

L'atteinte de cette capacité se caractérise par un débit d'entrée supérieur au refoulement mécanique. Lorsque ce phénomène se produit, un accroissement du niveau d'eau dans le puits humide est observé jusqu'à l'atteinte du trop-plein gravitaire lorsque présent. Ce trop-plein gravitaire permet de rediriger les eaux excédentaires vers un autre réseau d'égout pour limiter, au mieux, la surcharge hydraulique et l'accroissement de la ligne piézométrique.

La localisation et les bassins de drainage des stations de pompage, identifiées au Tableau 6, sont illustrés à la Figure 20. La densité des sinistres par rapport à ces stations de pompage est présentée à la Figure 21.

**Tableau 6 : Caractéristiques de stations de pompage identifiées par le Service de la gestion de l'eau**

Numéro	Nom	Numéro	Nom
1	la Fermerie	17	Île-Bigras (de la Tour)
2	François-Mauriac	18	J.-J.Joubert
3	Laurendeau	19	Rondeau
4	St-Théophile	20	Dessureaux
5	59e Avenue	21	Charbonneau
6	Aubry	22	Mille-Îles
7	Berthelot	23	Mirelle
8	Lortie	24	Montreuil
9	Bertrand	25	Notre-Dame-de-Laval
10	Chomedey 440	26	Renaix
11	Cimon	27	du Portage
12	Cormorans	28	Renaud
13	des Prairies Ouest	29	Laval-Ouest
14	des Rossignols	30	Ste-Dorothée
15	Gabin-Nantel	31	Stella
16	Galbrand	32	Mattawa



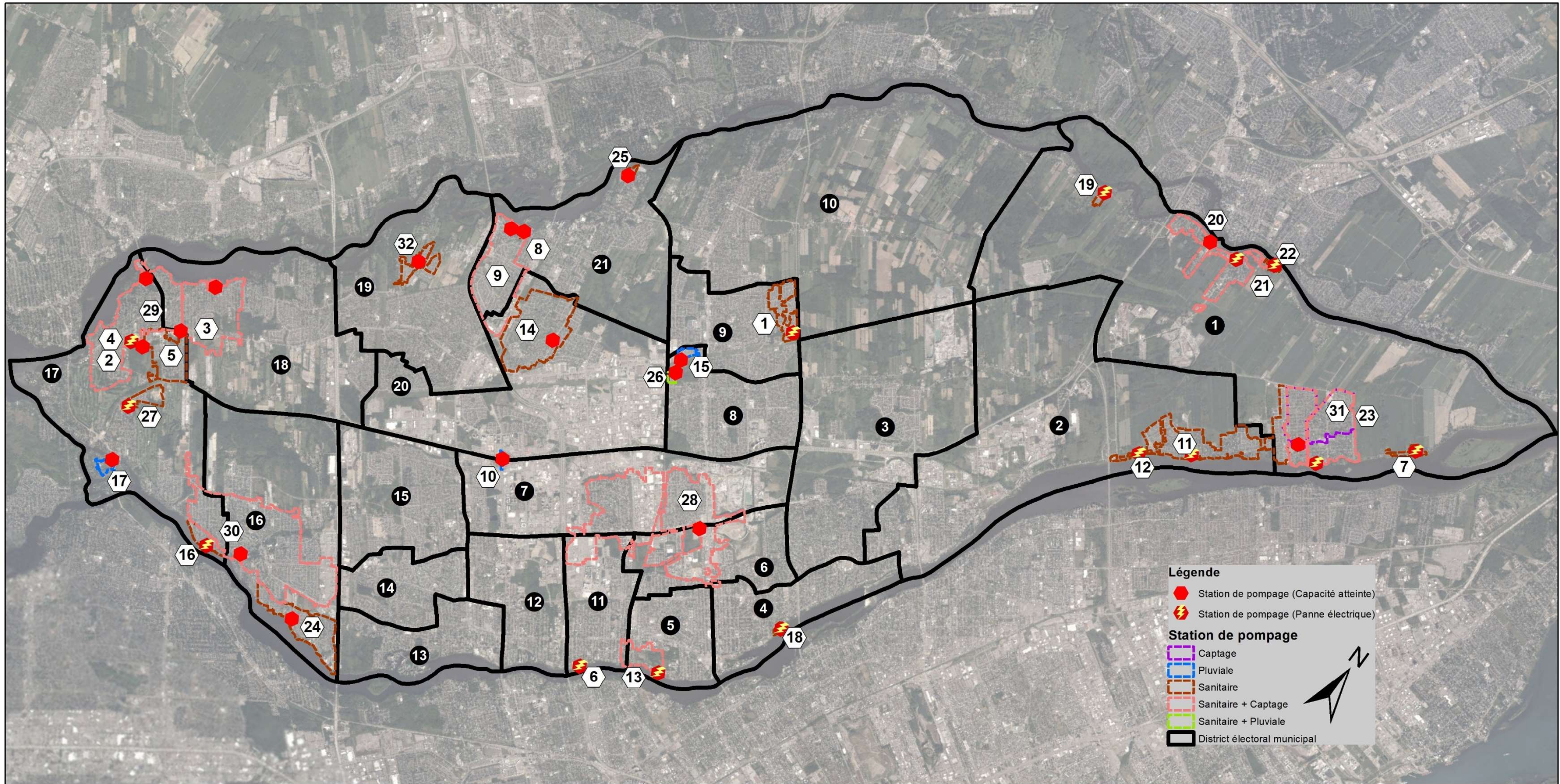


Figure 20 : Localisation des stations de pompage et de leur bassin de drainage



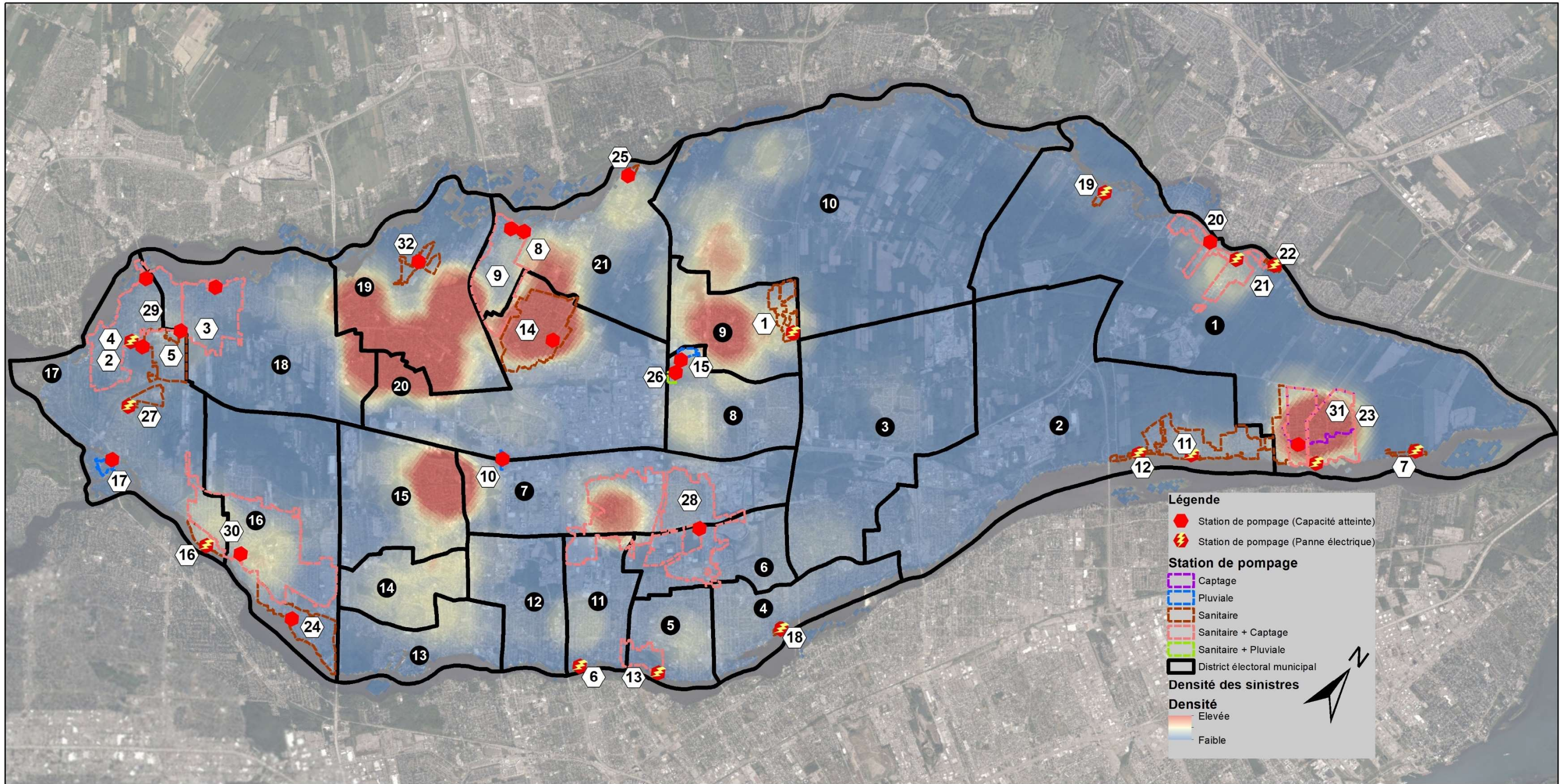








Figure 21 : Croisement entre les stations de pompage et la densité des sinistres



Les stations de pompage énumérées au Tableau 6 possèdent différents équipements pour assurer leur fonctionnalité dans le réseau d'égout. De plus, certaines d'entre elles ont subi une panne de courant. Afin d'identifier ces différents éléments, des symboles sont utilisés et sont détaillés au Tableau 7.

**Tableau 7 : Symboles et description des équipements des stations de pompage**

Symbole	Signification	Description
	Panne de courant	Panne de courant durant l'événement Debby.
	Pompe(s) sanitaire(s)	Pompe permettant de relever les eaux sanitaires.
	Pompe(s) de captage	Pompe permettant de relever les eaux sanitaires mélangées aux eaux pluviales en période de pluie.
	Pompe(s) pluviale(s)	Pompe permettant de relever les eaux de ruissellement.
	Trop-plein gravitaire	Installation permettant d'évacuer les eaux excédentaires par gravité lorsque les capacités de pompage sont atteintes.
	Génératrice	Installation permettant une alimentation autonome en électricité lors de panne de courant.

### 5.3.1 Station de pompage la Fermerie (1)



La station de pompage la Fermerie est équipée d'un trop-plein avec un clapet antiretour qui se rejette au cours d'eau Paradis. Ce trop-plein est hydrauliquement lié par le niveau du cours d'eau. L'ouvrage temporaire de dérivation des eaux mis en place par le ministère des Transports et de la Mobilité durable du Québec (MTMDQ) dans le cadre des travaux sur la route 335 (avenue Papineau)<sup>13</sup> aurait possiblement contribué à réduire la capacité du cours d'eau Paradis à transiter les débits pluviaux, et donc à rehausser sa ligne piézométrique. À ce jour, la Ville de Laval n'a reçu du MTMDQ aucune information au sujet du dimensionnement de l'ouvrage de dérivation temporaire et de ses paramètres de conception.

La station de pompage la Fermerie a atteint sa capacité et a subi une panne de courant. Cette panne a possiblement provoqué un rehaussement des eaux dans le puits de pompage supérieur au niveau d'eau du cours d'eau. Les eaux sanitaires se sont accumulées dans le puits de pompage et dans le réseau jusqu'à l'atteinte du niveau du cours d'eau Paradis afin de permettre l'ouverture du clapet antiretour<sup>14</sup>.

<sup>13</sup> Échanges et discussions avec Éric Djoï, division Réalisation de projet d'envergure, Service de l'ingénierie, 21 novembre 2024

<sup>14</sup> Fiche d'inspection de trop-plein et de déversoir d'orage, cahier des exigences environnementales, Ville de Laval, 4 octobre 2000



### 5.3.2 Station de pompage François-Mauriac (2)



Il n'y a aucune réclamation significative dans son bassin versant malgré l'atteinte de sa capacité et la panne de courant.

### 5.3.3 Station de pompage Laurendeau (3)



Il n'y a aucune réclamation significative dans son bassin versant malgré l'atteinte de sa capacité.

### 5.3.4 Station de pompage St-Théophile (4)



Il n'y a aucune réclamation significative dans son bassin versant malgré l'atteinte de sa capacité. Toutefois, cette station de pompage est conçue pour recevoir les eaux d'un réseau sanitaire. Malgré le fait que le réseau est utilisé pour le transport des eaux sanitaires, celle-ci reçoit des eaux pluviales par le biais de 4 puisards localisés au bout de la 31<sup>e</sup> Avenue. Le débit de captage dirigé à cette station de pompage est estimé à 28 l/s pour une pluie de récurrence de dix (10) ans<sup>15</sup>. Bien que la capacité théorique du poste de pompage soit de 25 l/s, celle-ci possède une capacité de pompage d'environ 9 l/s<sup>16</sup>. Cette capacité se retrouve dépassée en période de pluie, ce qui ne devrait pas être le cas étant donné le type de réseau qui lui est tributaire<sup>17</sup>. Cette station n'est pas équipée d'un trop-plein gravitaire à cause de l'absence d'un réseau pluvial. L'absence d'un trop-plein et une interception des eaux de ruissellement qui ne respectent pas la conception d'origine indiquent que celle-ci devrait être revue afin d'améliorer sa résilience en période de pluie.

### 5.3.5 Station de pompage 59e Avenue (5)



La station de pompage 59e Avenue a atteint sa capacité hydraulique lors de la tempête Debby. Celle-ci est équipée de pompes de captage et d'un trop-plein en réseau par l'entremise d'une conduite de 1500 mm Ø et d'un clapet antiretour<sup>18</sup>. La période de retour de l'événement Debby était supérieure à celle utilisée pour la conception de l'ouvrage. Par conséquent, les débits générés par la tempête ont dépassé la capacité de pompage

---

<sup>15</sup> Note de projet, Réfection des stations de pompage – phase II (SP-502128), Service de la gestion de l'eau, Ville de Laval, 2 décembre 2022

<sup>16</sup> Étalonnage de la station de pompage, Ville de Laval, 13 mai 2013.

<sup>17</sup> Étude de réfection des stations de pompage d'égout, Règlement L-10005, CIMA+, 1 mai 2001

<sup>18</sup> Cahier des exigences environnementales Fiche technique du poste de pompage 59e Avenue F-008, Ville de Laval, novembre 2000

de la station et les eaux excédentaires ont été évacuées par le trop-plein en réseau. Les équipements du poste de pompage ont fonctionné tels que conçus.

#### 5.3.6 Station de pompage Aubry (6)



Il n'y a aucune réclamation significative dans son bassin versant malgré l'atteinte de sa capacité et la panne de courant. Les eaux excédentaires ont emprunté le trop-plein gravitaire.

#### 5.3.7 Station de pompage Berthelot (7)



Il n'y a aucune réclamation significative dans son bassin versant malgré l'atteinte de sa capacité et la panne de courant. Les eaux excédentaires ont emprunté le trop-plein gravitaire.

#### 5.3.8 Station de pompage Lortie (8)



Il n'y a aucune réclamation significative dans son bassin versant malgré l'atteinte de sa capacité. Les eaux excédentaires ont emprunté le trop-plein gravitaire.

#### 5.3.9 Station de pompage Bertrand (9)



Il n'y a aucune réclamation significative dans son bassin versant malgré l'atteinte de sa capacité. Les eaux excédentaires ont emprunté le trop-plein gravitaire.

#### 5.3.10 Station de pompage Chomedey 440 (10)



Il n'y a aucune réclamation significative dans son bassin versant malgré l'atteinte de sa capacité.

#### 5.3.11 Station de pompage Cimon (11)



Il n'y a aucune réclamation significative dans son bassin versant malgré l'atteinte de sa capacité et la panne de courant. Les eaux excédentaires ont emprunté le trop-plein gravitaire.

#### 5.3.12 Station de pompage des Cormorans (12)



Il n'y a aucune réclamation significative dans son bassin versant malgré l'atteinte de sa capacité et la panne de courant. Les eaux excédentaires ont emprunté le trop-plein gravitaire.

#### 5.3.13 Station de pompage des Prairies Ouest (13)



Il n'y a aucune réclamation significative dans son bassin versant malgré l'atteinte de sa capacité et la panne de courant. Les eaux excédentaires ont emprunté le trop-plein gravitaire.

#### 5.3.14 Station de pompage des Rossignols (14)



La station de pompage des Rossignols possède un trop-plein en réseau (A-008 Champfleury) et a été conçue afin de transiter le débit sanitaire en temps sec en considérant le débit de captage. La période de retour de l'événement Debby était supérieure à celle utilisée pour la conception de l'ouvrage. Par conséquent, les débits générés par la tempête ont dépassé la capacité de pompage de la station et les eaux excédentaires ont été évacuées par le trop-plein en réseau. Les équipements du poste de pompage ont fonctionné comme prévu à sa conception<sup>19</sup>.

#### 5.3.15 Station de pompage Gabin-Nantel (15)



Cette station de pompage a comme rôle d'assécher le réseau pluvial et n'est pas nécessaire à l'écoulement des eaux de ruissellement<sup>20</sup>. Les eaux de ruissellement empruntent la conduite de 1050 mm de diamètre avant d'atteindre le bassin de rétention.

#### 5.3.16 Station de pompage Galbrand (16)



La station de pompage Galbrand est équipée d'un trop-plein gravitaire qui rejette les eaux excédentaires vers la rivière des Prairies. La station de pompage a atteint sa capacité

---

<sup>19</sup> Cahier des exigences environnementales (Fiche technique du poste de pompage des Rossignols), Ville de Laval, novembre 2000

<sup>20</sup> Station de pompage Gabin-Nantel, Manuel d'exploitation, règlement L-10628, AECOM, septembre 2012

durant la tempête Debby et a subi une panne de courant. Par conséquent, les eaux excédentaires ont été évacuées par le trop-plein en réseau. Les équipements du poste de pompage ont fonctionné comme prévu à sa conception<sup>21</sup>.

#### 5.3.17 Station de pompage Île-Bigras (de la Tour) (17)



Il n'y a aucune réclamation significative dans le bassin de cette station de pompage pluviale malgré l'atteinte de sa capacité. Celle-ci est utilisée afin d'assécher le réseau pluvial tributaire de la rivière des Prairies en période de crue printanière.

#### 5.3.18 Station de pompage J. -J. Joubert (18)



Il n'y a aucune réclamation significative dans le bassin de cette station de pompage malgré l'atteinte de sa capacité. Les eaux excédentaires ont emprunté le trop-plein gravitaire.

#### 5.3.19 Station de pompage Rondeau (19)



La station de pompage Rondeau dessert un bassin sanitaire de type pseudo-domestique et est équipée d'un trop-plein gravitaire. Les débits générés par la tempête ont dépassé la capacité de pompage de la station et les eaux excédentaires ont été évacuées par le trop-plein en réseau. Les équipements du poste de pompage ont fonctionné comme prévu à sa conception<sup>22</sup>.

#### 5.3.20 Station de pompage Dessureaux (20)



La station de pompage Dessureaux est équipée de pompes de captage dimensionnées pour refouler le débit équivalent à une pluie de période de retour de 1 :3 mois et d'un trop-plein gravitaire qui se déverse à l'émissaire pluvial de géométrie 800 mm x 800 mm tributaire de la rivière des Mille-Îles<sup>23</sup>. La période de retour de l'événement Debby a dépassé la capacité de pompage de la station et les eaux excédentaires ont été évacuées par le trop-plein en réseau. Les équipements du poste de pompage ont fonctionné comme prévu à sa conception.

---

<sup>21</sup> Cahier des exigences environnementales (Fiche technique du poste de pompage L-159 Galbrand), Ville de Laval, novembre 2000

<sup>22</sup> Cahier des exigences environnementales (Fiche technique du poste de pompage Rondeau L-311), Ville de Laval, novembre 2000

<sup>23</sup> Cahier des exigences environnementales (Fiche technique du poste de pompage Dessureaux L-310), Ville de Laval, novembre 2000

#### 5.3.21 Station de pompage Charbonneau (21)



La station de pompage Charbonneau est équipée de pompes de captage dimensionnées pour refouler le débit équivalent à une pluie de période de retour de 1 :3 mois et d'un trop-plein gravitaire qui se déverse à l'émissaire pluvial de 1800 mm de diamètre tributaire de la rivière des Mille-Îles. La période de retour de l'événement Debby était supérieure à celle utilisée pour la conception de l'ouvrage. Par conséquent, les débits générés par la tempête ont dépassé la capacité de pompage de la station et les eaux excédentaires ont été évacuées par le trop-plein en réseau. Les équipements du poste de pompage ont fonctionné comme prévu à sa conception<sup>24</sup>.

#### 5.3.22 Station de pompage Mille-Îles (22)



Il n'y a aucune réclamation significative dans son bassin versant malgré l'atteinte de sa capacité et la panne de courant. Les eaux excédentaires ont emprunté le trop-plein gravitaire.

#### 5.3.23 Station de pompage Mirelle (23)



La station de pompage Mirelle permet un rabattement de la ligne piézométrique dans le collecteur pseudo-séparatif localisé sous la rue Mirelle. L'écoulement des eaux vers l'exutoire ne requiert pas la présence de cette station de pompage. Celle-ci permet d'augmenter mécaniquement la capacité de l'intercepteur en réduisant la quantité d'eau qui y circule en en détournant une partie vers le réseau pluvial en période de pluie. Bien que cette station de pompage a fonctionné durant la tempête Debby, la période de retour de l'événement Debby était supérieure à celles utilisées pour la conception du collecteur sanitaire. Par conséquent, les débits générés par la tempête ont dépassé les capacités combinées de l'intercepteur et de la station de pompage. Les équipements du poste de pompage ont fonctionné comme prévu à sa conception<sup>25</sup>.

#### 5.3.24 Station de pompage Montreuil (24)



La station de pompage Montreuil a atteint sa capacité qui aurait été possiblement réduite lors de l'événement puisque l'une de ses trois (3) pompes sanitaires était hors d'usage. La station est équipée d'un trop-plein gravitaire qui rejette les eaux excédentaires vers la

---

<sup>24</sup> Cahier des exigences environnementales (Fiche technique du poste de pompage Charbonneau L-312), Ville de Laval, novembre 2000

<sup>25</sup> Plan directeur d'égout sanitaire, de gestion des débordements et de conformité des ouvrages de surverse, Secteur Saint-François Sud, Ville de Laval, projet No. 40242, 14 juillet 2020

rivière des Prairies en cas d'arrêt des pompes, de dépassement de capacité ou de panne de courant<sup>26</sup>. Ce mécanisme a fonctionné comme prévu à la conception.

#### 5.3.25 Station de pompage Notre-Dame-de-Laval (25)



Il n'y a aucune réclamation significative dans son bassin versant malgré l'atteinte de sa capacité.

#### 5.3.26 Station de pompage Renaix (26)



Les pompes pluviales ont comme rôle d'assécher le réseau pluvial et n'est pas nécessaire à l'écoulement des eaux de ruissellement. Les eaux de ruissellement empruntent la conduite de 600 mm de diamètre avant d'atteindre le bassin de rétention<sup>27</sup>.

Aucun problème au niveau des pompes sanitaires n'a été relevé.

#### 5.3.27 Station de pompage du Portage (27)



La station de pompage sanitaire du Portage ne possède ni trop-plein ni génératrice<sup>28</sup>. Celle-ci a subi une panne de courant en début de soirée et ses pompes ont pu être remises en marche en fin de soirée suite au branchement à une génératrice mobile. Des réclamations ont été recensées à proximité de la station de pompage. Étant donné l'absence de système de sécurité au niveau du poste (trop-plein gravitaire ou génératrice), la remontée de la ligne piézométrique durant la panne de courant a induit une pression au niveau des appareils de plomberie. Nonobstant cette situation, la période de retour de l'événement Debby était supérieure à celle utilisée pour la conception de l'ouvrage. Par conséquent, les débits générés par la tempête ont dépassé la capacité de pompage de la station.

#### 5.3.28 Station de pompage Renaud (28)



Il n'y a aucune réclamation significative dans son bassin versant malgré l'atteinte de sa capacité. Les eaux excédentaires ont emprunté le trop-plein gravitaire.

---

<sup>26</sup> Cahier des exigences environnementales (Fiche technique du poste de pompage L-153 Montreuil), Ville de Laval, novembre 2000

<sup>27</sup> Plan « Travaux d'égouts, d'aqueduc et de drainage, incluant un poste de pompage [...] », MOP-13881, 1<sup>er</sup> mars 2005

<sup>28</sup> Cahier des exigences environnementales (Fiche technique du poste de pompage du Portage), Ville de Laval, octobre 2001



#### 5.3.29 Station de pompage Laval-Ouest (29)



Il n'y a aucune réclamation significative dans son bassin versant malgré l'atteinte de sa capacité. Les eaux excédentaires ont emprunté le trop-plein gravitaire.

#### 5.3.30 Station de pompage Sainte-Dorothée (30)



La station de pompage sanitaire Sainte-Dorothée a atteint sa pleine capacité. Celle-ci est équipée de pompes sanitaires et de captages, mais également d'un trop-plein gravitaire situé à une élévation supérieure, qui rejette les eaux excédentaires vers la rivière des Prairies en cas d'arrêt des pompes, de dépassement de capacité ou de panne électrique<sup>29</sup>. Ce mécanisme a fonctionné comme prévu à la conception. L'émissaire évacuant les eaux débordées à la rivière est affaissé. En attendant sa réfection, la Ville a converti un de ses regards se trouvant dans le cours d'eau Papineau-Lavoie, en ouvrage temporaire d'évacuation. La présence du trop-plein L156 (GR) en amont de la station de pompage permet d'accroître l'efficacité d'évacuation des débits d'apports supplémentaires en cas de besoin. La période de retour de l'événement Debby était supérieure à celle utilisée pour la conception de l'ouvrage. Par conséquent, les débits générés par la tempête ont dépassé la capacité de pompage de la station et les eaux excédentaires ont été évacuées par le trop-plein en réseau. Les équipements du poste de pompage ont fonctionné comme prévu à sa conception.

#### 5.3.31 Station de pompage Stella (31)



La station de pompage est équipée d'un trop-plein gravitaire qui rejette les eaux excédentaires vers la rivière des Prairies en cas d'arrêt des pompes, de dépassement de capacité ou de panne électrique<sup>30</sup>. La période de retour de l'événement Debby était supérieure à celle utilisée pour la conception de l'ouvrage. Par conséquent, les débits générés par la tempête ont dépassé la capacité de pompage de la station et les eaux excédentaires ont été évacuées par le trop-plein. Les équipements du poste de pompage ont fonctionné comme prévu à sa conception.

#### 5.3.32 Station de pompage Mattawa (32)



Il n'y a aucune réclamation significative dans son bassin versant malgré l'atteinte de sa capacité. Les eaux excédentaires ont emprunté le trop-plein gravitaire.

---

<sup>29</sup> Plan no. SU-01-001, Travaux de construction de la nouvelle station de pompage Ste-Dorothée, Génie civil/aménagement de site, Implantation et détails, Émis après construction, 2016-07-04.

<sup>30</sup> Station de pompage Stella, manuel d'exploitation, Dessau-Soprin, Décembre 2021

## 6 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'analyse des données des précipitations enregistrées aux différents pluviomètres localisés sur le territoire a permis d'établir que la tempête Debby possède une période de retour de plus de 100 ans. L'uniformité des précipitations sur le territoire a sollicité les réseaux d'égout bien au-delà de leur capacité de conception. Sur la base des réclamations, la tempête Debby aura impacté environ 7300 bâtiments, ce qui correspond à 7% du parc immobilier. Les précipitations les plus intenses ont été enregistrées dans les ex-villes de Fabreville, Sainte-Rose et Auteuil. 56% des bâtiments sinistrés se retrouvent dans les districts suivants :

- Marc-Aurèle Fortin (19) – 16%
- Fabreville (20) – 13%
- St-François (1) – 10%
- St-Martin (15) – 8%
- St-Bruneau (9) – 8%

Le ruissellement généré par la tempête Debby aurait dépassé d'environ du double la capacité des ouvrages de rétention conçus selon les normes actuelles présentées aux règlements L-11870 et L-12400. Rappelons que ces règlements prescrivent des volumes de rétention capable de contenir le ruissellement généré par la pluie de période de retour de 100 ans et majorée afin de tenir compte des changements climatiques.

La revue des réseaux d'égout existants sur le territoire démontre la présence de trois types de réseaux dans les proportions suivantes :

- Unitaire (jusqu'à ±1965) – 24% ;
- Pseudo-séparatif (±1965-1982) – 37%;
- Séparatif (1982 à aujourd'hui) – 39%.

Ces trois types de réseaux, conçus à des époques différentes, ont été réalisés avec des paramètres de conception distincts. Les réseaux unitaire et pseudo-séparatif offrent une récurrence de protection qui se situerait entre 2 ans et 5 ans. En ce qui concerne le réseau séparatif, ce dernier offrirait une récurrence de protection qui se situe entre 2 et 10 ans.

Certains réseaux sur le territoire de la Ville ont été conçus en double drainage. Ces réseaux permettent d'éviter une surcharge de l'égout pluvial dimensionné avec une capacité d'intercepter les eaux de ruissellement correspondant à une pluie de période de retour entre 2 et 10 ans. En cas de dépassement de la capacité, des régulateurs de débit permettent d'éviter la surcharge de l'égout pluvial. Les eaux excédentaires transitent alors en surface, c'est-à-dire, par la rue et sont dirigées vers les points bas où se trouve, habituellement, un bassin de rétention. Ce type de réseau offre, d'ordre général, une récurrence de protection de 100 ans. Malgré la résilience de ce type de réseau, celui-ci n'a pas été conçu pour faire face à un événement tel que Debby.

La majorité des bâtiments impactés par la tempête Debby se retrouvent dans des réseaux construits entre 1960 et 1982, c'est-à-dire dans des réseaux de type pseudo-séparatif ou unitaire.

La capacité des réseaux d'égout est associée à une récurrence de protection souhaitée. Lorsque cette capacité est dépassée et qu'il y a mise en charge, ce sont les équipements de protection de la plomberie internes des bâtiments qui permettront d'éviter les dommages causés par l'eau. Les propriétaires d'immeubles doivent s'assurer que leur système de plomberie réponde aux différentes normes en vigueur et ils doivent effectuer un entretien régulier des appareils de protection. De plus, le drainage du terrain privé joue un rôle crucial sur la protection de l'immeuble. Les pentes devront éloigner les eaux de ruissellement des murs de fondations et des mesures de mitigation en cas de présence de sol à faible perméabilité (p. ex. un sol argileux) devraient être mises en place.

Étant donnée le grand nombre de bâtiments sinistrés et les contraintes de temps, il n'est pas possible d'effectuer un diagnostic spécifique pour chacun d'entre eux. En effet, des analyses exhaustives par modélisation et simulations informatiques seraient nécessaires afin de comprendre en profondeur les caractéristiques des écoulements en égout. Des inspections de plomberie seraient également requises.

L'analyse de la densité des sinistres a mis en lumière les éléments suivants :

- Capacité hydraulique des réseaux d'égout dépassé par la période de retour de la tempête tropicale Debby;
- Accumulation de l'eau en surface attribuable à la présence d'une cuvette (point bas);
- Capacité de refoulement des stations de pompage atteint par le débit généré par la tempête Debby qui dépasse les critères de conception des ouvrages;
- Fonctionnement des trop-pleins gravitaires (lorsque présents) des stations de pompage qui ont permis d'évacuer les eaux malgré les pannes électriques ou l'atteinte des capacités de refoulement;

En ce qui concerne la revue du fonctionnement des stations de pompage sur le territoire, les principaux constats sont les suivants :

- La station de pompage la Fermerie a été influencée par la présence de travaux de construction qui ont nécessité une dérivation temporaire des eaux de ruissellement;
- La station de pompage St-Théophile nécessite une revue afin d'assurer un système résilient en période de pluie en respect d'un réseau sanitaire;
- La station de pompage Portage nécessite une revue afin d'améliorer sa résilience en période de pluie.

La mise à niveau des réseaux d'égouts afin d'offrir une protection pour des événements de précipitation extrême est une mesure complexe, onéreuse et qui nécessite des interventions dans un cadre bâti existant. Le remplacement d'une vaste proportion du réseau d'égout de la ville de Laval ne constituerait probablement pas une solution acceptable d'un point de vue social, temporel et financier.

### 6.1 Mise en garde

L'analyse et l'interprétation des impacts d'un événement pluvieux sur les écoulements en réseau sont complexes comme le démontre cette étude. Il faut garder à l'esprit que la réponse en réseau est unique à l'évènement considéré. Un événement pluvieux extrême futur pourrait produire une réponse différente de celle de l'évènement du 9 août 2024 avec des constats différents. Par conséquent, la présente étude ne constitue pas une analyse des niveaux de service des réseaux et ne doit pas être utilisée à cette fin.