



LES EAUX DE RUISSELLEMENT

Étude typologique et solutions de gestion

Lac Matambin

Lac Maskinongé
(Ville Saint-Gabriel)

Lac Mandeville

AUTEURS

Rédaction, graphiques, analyse des données :

Delphine Deléglise, chargée de projet, AGIR Maskinongé

Cartographie :

Danielle Jacques, géographe, AGIR Maskinongé
Delphine Deléglise, chargée de projet, AGIR Maskinongé

Collecte des données terrain et échantillonnage :

Delphine Deléglise et Danielle Jacques

Analyses chimiques et microbiologiques :

CERTILAB, Joliette
Centre d'Expertise en Analyses environnementales (CEAEQ),
Québec

Gestion administrative :

Michel Lambert, directeur, AGIR Maskinongé

PARTENAIRES



REMERCIEMENTS

Ce projet a été réalisé grâce à la participation financière de
La Conférence régionale des élus(es) Lanaudière
La municipalité de Ville Saint-Gabriel
La municipalité de Saint-Damien
La municipalité de Mandeville

Nous tenons à remercier les personnes et les organismes suivants pour leur aide et leur implication dans le projet :

M. Michel Saint-Laurent, directeur général, Ville Saint-Gabriel
M. Jean Hubert, inspecteur municipal, Ville Saint-Gabriel
M. Jean-Claude Beauchamp, directeur des travaux publics, Ville Saint-Gabriel
Mme Hélène Plourde, directrice générale, Mandeville
M. Réjean Bergeron, directeur des travaux publics, Mandeville
Mme Julie Maurice, inspectrice en environnement, Saint-Damien
Mme Josée Tellier, directrice générale, Saint-Damien

Nous tenons également à souligner la contribution de M. Stéphane Allard de la MRC de D'Autray dans le projet du jardin pluvial, ainsi que la participation des employés municipaux de Ville Saint-Gabriel qui nous ont aidés lors de nos échantillonnages et qui ont participé à l'élaboration du jardin pluvial.

Notre analyse des données de la station d'épuration de Ville Saint-Gabriel n'aurait pas été complètes sans la contribution de M. *Yves Fréchette*, préposé à la station d'épuration.

Nous remercions, enfin, Mme *Claudia Rebohle* et Mme *Isabelle Mireault*, ingénieures à Exp., pour le partage de leurs informations sur le réseau sanitaire et la station d'épuration de Saint-Gabriel.

TABLE DES MATIÈRES

AUTEURS.....	I
PARTENAIRES.....	I
REMERCIEMENTS.....	II
TABLE DES MATIERES.....	III
INTRODUCTION.....	XV
PARTIE 1 : MÉTHODOLOGIE	3
1. CHOIX DE LA ZONE D'ÉTUDE	3
1.1. LE LAC MATAMBIN	3
1.2. LE LAC MASKINONGÉ	6
1.3. LE LAC MANDEVILLE	8
2. CARTOGRAPHIE	10
2.1. PERMÉABILITÉ DES SOLS.....	10
2.2. INDICE DE QUALITÉ DE LA BANDE RIVERAINE (IQBR).....	10
3. ANALYSES ET MESURES PHYSICO-CHIMIQUES.....	13
3.1. ÉCHANTILLONNAGE	13
3.2. MESURES ET ANALYSES	15
4. MESURES DE DÉBITS.....	18
4.1. MESURE DE DÉBIT EN COURS D'EAU OU CANAL OUVERT	18
4.2. MESURE DE DÉBIT EN SORTIE DE CONDUITE.....	18
4.3. MESURE DE DÉBIT EN PUISARD.....	19

PARTIE 2 : LE LAC MATAMBIN..... 23

1. PROBLÉMATIQUES IDENTIFIÉES..... 23

1.1. LES CYANOBACTÉRIES23

1.2. LES INONDATIONS23

1.3. LES CASTORS23

2. DIAGNOSTIC DU RUISSELLEMENT AU LAC MATAMBIN..... 24

2.1. LA QUALITÉ DE L'EAU.....24

2.2. LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE ET LES MILIEUX HUMIDES.....32

2.3. LES BANDES RIVERAINES42

2.4. LA GESTION DES CASTORS47

2.5. LES FOSSES ET LE DRAINAGE DES EAUX PLUVIALES.....50

3. PLAN D'ACTION 52

3.1. MAINTIEN DES MILIEUX HUMIDES ET DES ZONES TAMPONS52

3.2. GESTION DU DÉVELOPPEMENT RÉSIDENTIEL.....53

3.3. AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DES BANDES RIVERAINES55

3.4. GESTIONS DES CASTORS.....55

PARTIE 3 : VILLE SAINT-GABRIEL..... 63

1. PROBLÉMATIQUES IDENTIFIÉES..... 63

1.1. LA QUALITÉ DE L'EAU DU LAC MASKINONGÉ63

1.2. LES SURVERSES DE LA STATION D'ÉPURATION70

2. GESTION DES EAUX PLUVIALES À VILLE SAINT-GABRIEL : DIAGNOSTIC..... 71

2.1. LE RÉSEAU PLUVIAL71

2.2. IMPACTS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU77

2.3. IMPACTS SUR L'ÉROSION ET LA SÉDIMENTATION92

2.4. LES SURVERSES DE LA STATION D'ÉPURATION96

2.5. LES BANDES RIVERAINES102

3. PLAN D'ACTION 103

3.1. LE PROCESSUS DE DÉCISION ET D'ACTION103

3.2. LA RÉTENTION À LA SOURCE105

3.3. LA GESTION DU RÉSEAU	107
3.4. LA GESTION DES BANDES RIVERAINES	113
3.5. RÉSUMÉ DES ACTIONS ET MISE EN OEUVRE	113

ANNEXES 3.....117

ANNEXE 3.2 : SURVERSES « TEMPS SEC » DU TP2 EN 2009 (1)	118
ANNEXE 3.3 : SURVERSES « TEMPS SEC » DU TP2 EN 2009 (2)	119
ANNEXE 3.4 : SURVERSES « TEMPS SEC » DU TP2 EN 2009 (3)	120
ANNEXE 3.5 : SURVERSES « TEMPS SEC » DU TP2 EN 2009 (4)	121
ANNEXE 3.6 : SURVERSES « TEMPS SEC » DU TP2 EN 2010	121
ANNEXE 3.7 : SURVERSES « TEMPS SEC » DU TP2 EN 2011	122
ANNEXE 3.8 : SURVERSES « TEMPS SEC » DU TP2 EN 2012 (1)	123

PARTIE 4 : LE LAC MANDEVILLE127

1. PROBLÉMATIQUES DÉJÀ IDENTIFIÉES.....	127
1.1. LES CYANOBACTÉRIES	127
1.2. LA QUALITÉ DES EAUX DU LAC	127
2. DIAGNOSTIC DU RUISSELLEMENT AU LAC MANDEVILLE	127
2.1. LE LAC MANDEVILLE	127
2.2. HISTORIQUE DES ÉTUDES RÉALISÉES AU LAC MANDEVILLE	130
2.3. L'UTILISATION DU SOL AUTOUR DU LAC MANDEVILLE	142
2.4. MODÉLISATION DES APPORTS EN PHOSPHORE	145
2.5. LA QUALITÉ DES EAUX DE RUISSELLEMENT	152
2.6. LES BANDES RIVERAINES	164
3. PLAN D'ACTION	172
3.1. SOLUTIONS PROPOSÉES AU LAC MANDEVILLE DANS LES ÉTUDES PRÉCÉDENTES	172
3.2. LE PROGRAMME PRIME-VERT : POSSIBILITÉS ET LIMITES.....	174
3.3. LA SENSIBILISATION.....	175
3.4. LA RÉGLEMENTATION.....	175
3.5. LA RÉTENTION DE SÉDIMENTS.....	175

ANNEXES 4	179
ANNEXE 4.1 : CALCUL DE LA CHARGE EN PHOSPHORE SELON LE CHIFFRIER DU MAPAQ.....	180
ANNEXE 4.2 : AMÉLIORATIONS LIÉES AUX PRATIQUES CULTURALES (CHIFFRIER MAPAQ)	181
ANNEXE 4.3 : TRANSFORMATION DES CULTURES ANNUELLES EN CULTURES PÉRENNES (CHIFFRIER MAPAQ).....	181
LIENS UTILES	182
BIBLIOGRAPHIE.....	183
GLOSSAIRE.....	186

CARTES

Carte 1- 1 : Bassin versant et secteur d'étude du lac Matambin	5
Carte 1- 2 : Secteur d'étude du lac Matambin dans le cadre du projet	5
Carte 1- 3 : Zone du sous-bassin versant du lac Maskinongé et secteur d'étude.....	7
Carte 1- 4 : Limites du secteur à l'étude au lac Maskinongé	7
Carte 1- 5 : Tributaires du lac Mandeville	9
Carte 1- 6 : Sous-bassin versant du lac Mandeville	9
Carte 2- 1 : Localisation des points d'échantillonnage autour du lac Matambin.....	24
Carte 2- 2 : Topographie du lac Matambin.....	34
Carte 2- 3 : Occupation du territoire dans le bassin versant du lac Matambin (à gauche) et milieux humides identifiés (à droite)	41
Carte 2- 4 : Indice de qualité de la bande riveraine autour du lac Matambin	45
Carte 2- 5 : Trajet de l'écoulement de l'eau jusqu'au lac Matambin	49

Carte 3- 1 : Cartographie des réseaux d'égouts sanitaire et pluvial à Ville Saint-Gabriel	72
Carte 3- 2 : Cartographie du taux d'imperméabilisation en fonction de l'utilisation du sol	74
Carte 3- 3 : Points d'échantillonnage du réseau pluvial à Ville Saint-Gabriel	77
Carte 3- 4 : Indice de qualité de la bande riveraine à Ville Saint-Gabriel au lac Maskinongé	102
Carte 4- 1 : Réseau hydrographique dans l'environnement immédiat du lac Mandeville	128
Carte 4- 2 : Bassin versant du lac Mandeville	128
Carte 4- 3 : Bathymétrie du lac Mandeville	129
Carte 4- 4 : utilisation du sol dans le bassin versant du lac Mandeville.....	143
Carte 4- 5 : Cultures agricoles et chemins d'écoulement des eaux au lac Mandeville.....	144
Carte 4- 6 : Points d'échantillonnage dans les tributaires du lac Mandeville.....	152
Carte 4- 7 : Indice de qualité de la bande riveraine (IQBR) au lac Mandeville en 2012	170

GRAPHIQUES ET ILLUSTRATIONS

Figure 1- 1 : Le remplissage du flacon doit se faire dans le sens d'écoulement de l'eau (Le réseau d'évaluation et de surveillance écologique (RESE Nord), 2005).....	13
Figure 1- 2 : Mode de remplissage des flacons à gué (Ministère de l'Environnement, Gouvernement du Québec, 2000)	13
Figure 1- 3 : Prélèvement dans le ruisseau Comeau	14
Figure 1- 4 : Technique de prélèvement en sortie de conduite ou de canal ouvert (Washington State, Department of Ecology, 2010)	14
Figure 1- 5 : Technique de prélèvement en cours d'eau peu profond ou en fossé (Washington State, Department of Ecology, 2010).....	14
Figure 1- 6 : Site d'échantillonnage d'égout pluvial.....	14
Figure 1- 7 : Multi-échantillonneur (Ministère de l'Environnement, Gouvernement du Québec, 2000)	15
Figure 1- 8 : Prélèvement en puisard.....	15
Figure 1- 9 : Mesure de débit en sortie de conduite pluviale	18
Figure 1- 10 : Mesure de débit en cours d'eau ou canal ouvert	18
Figure 1- 11 : Principe de la mesure de débit en puisard	19
Figure 2- 1 : turbidités mesurées dans les tributaires du lac Matambin	28
Figure 2- 3 : pH dans les tributaires du lac Matambin	29
Figure 2- 2: Taux de saturation en oxygène dans les tributaires du lac Matambin	29
Figure 2- 4 : Températures dans les tributaires du lac Matambin	30
Figure 2- 5 : Concentrations en coliformes fécaux dans les tributaires du lac Matambin.....	31

Figure 2-6 : Répartition des débits entre les tributaires échantillonnés.....	32
Figure 2- 8 : Les milieux humides ont de multiples fonctions	37
Figure 2- 7 : Les milieux humides près des lacs contrôlent les crues.....	37
Figure 2- 9 : Évolution des milieux humides entre 2009 et 2010 à l'est du lac Matambin	39
Figure 2- 10 : Évolution des milieux humides à l'exutoire et au sud-est du lac Matambin de 2009 à 2010	39
Figure 2- 11 : Localisation de la ligne des hautes eaux	42
Figure 2- 12 : Rôles de la bande riveraine	43
Figure 2- 13 : Plage et gazon.....	46
Figure 2- 14 : Muret de pierre et gazon tondu	46
Figure 2- 15 : Berge tondu et plage.....	46
Figure 2- 16 : Maison à ras de la rive avec des murs et des terrasses en béton.....	46
Figure 2- 17 : Barrage de castor créant une retenue d'eau	47
Figure 2- 18 : Les vestiges des arbres abattus par les castors témoignent de leur présence.....	47
Figure 2- 19 : En amont du lac Matambin, les ruisseaux à faible courant bordés de petits arbres forment des habitats propices aux castors...	48
Figure 2- 20 : Fossé nettoyé par la méthode "classique"	51
Figure 2- 21 : Curage des fossés par la technique du tiers inférieur (D'après MTQ)	51
Figure 2- 22 : Fossé nettoyé le long de la route 347 à Saint-Damien	51
Figure 2- 23 : Organisation des lots et de voies d'accès dans un projet de développement classique (a) ou avec design de conservation (b) (Association des Industries de l'Environnement du Nouveau-Brunswick).....	54
Figure 2- 24 : UGAF de Lanaudière (Source : MRN).....	56
Figure 2- 25 : La rupture d'un barrage de castors peut avoir des conséquences très importantes sur les infrastructures.....	57
Figure 3- 1 : Le processus d'eutrophisation.....	64
Figure 3- 2 : Exemple de classement du niveau trophique d'un lac.....	65
Figure 3- 3 : Niveau trophique du lac Maskinongé.....	67
Figure 3- 4 : Qualité de l'eau du ruisseau Comeau en 2009	68
Figure 3- 5 : Concentrations en phosphore mesurées par la firme Exp. en 2010 dans le ruisseau Comeau.....	68
Figure 3- 6 : Matières en suspension dans le ruisseau Comeau en 2010 (Étude de la firme Exp.)	69
Figure 3- 7 : Concentrations en coliformes fécaux dans le ruisseau Comeau en 2010 (Étude de la firme Exp.)	69
Figure 3- 9 : Devenir des eaux de ruissellement des bâtiments et des rues.....	71
Figure 3- 8 : Réseau pseudo-séparatif de Saint-Gabriel	71
Figure 3- 10 : Effet de l'urbanisation sur les volumes ruisselés, infiltrés et évapotranspirés (Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, 2011)	75

Figure 3- 11 : Effet de l'occupation du sol sur le volume ruisselé et la qualité de l'eau (Boucher, 2010)	75
Figure 3- 12 : Répartition des superficies en fonction de leur imperméabilisation à Ville Saint-Gabriel.....	76
Figure 3- 13 : Débits mesurés au ruisseau Comeau	81
Figure 3- 14 : Débits mesurés aux exutoires du ruisseau Comeau et du ruisseau Bourgeault	81
Figure 3- 16 : Taux de saturation en oxygène mesurés dans le ruisseau Comeau.....	82
Figure 3- 15 : Saturations en oxygène mesurées à la sortie de la conduite du pluvial de la plage	82
Figure 3- 17 : Températures mesurées dans le ruisseau Comeau et à la sortie du réseau pluvial de la plage	82
Figure 3- 19 : Turbidités mesurées au ruisseau Comeau	84
Figure 3- 18 : Turbidités mesurées en sortie de la conduite pluviale de la plage.....	84
Figure 3- 20 : Concentration en phosphore dans le ruisseau Comeau	86
Figure 3- 22 : Différentes concentrations en phosphore mesurées dans le réseau pluvial au moment de la fonte des neiges	87
Figure 3- 21 : Concentrations en phosphore à la sortie du réseau pluvial de la plage.....	87
Figure 3- 23 : Concentrations en azote Kjeldahl relevées aux points d'échantillonnage	88
Figure 3- 24 : Concentrations en carbone organique dissous aux différentes dates de prélèvements	88
Figure 3- 25 : Évolution des concentrations en carbone organique dissous pour chaque point d'échantillonnage	88
Figure 3- 26 : concentrations en coliformes fécaux relevées en 2012 dans les eaux de ruissellement	90
Figure 3- 28 : berges du ruisseau Comeau dans la zone industrielle	92
Figure 3- 27 : Berge du ruisseau Comeau près de son exutoire au lac Maskinongé : strates d'argile bleue sous une couche de loam argileux.92	92
Figure 3- 29 : Berge érodée Terrasse Comeau	93
Figure 3- 30 : Conduite mise à nu par l'érosion en zone industrielle	93
Figure 3- 31 : Ancienne conduite d'effluent de la station d'épuration découverte par l'érosion après une forte pluie	93
Figure 3- 32 : Érosion active après le dernier ponceau avant l'embouchure du ruisseau Comeau.....	93
Figure 3- 33 : Fossé obstrué par une entrée de stationnement	94
Figure 3- 34 : Ponceau écrasé par le poids de l'enrochement et sous-dimensionné	94
Figure 3- 35 : Fossé obstrué par les sédiments	94
Figure 3- 36 : Route en haut du ponceau régulièrement dégradée par les inondations et le ruissellement	94
Figure 3- 37 : Ruisseau Bourgeault proche de son embouchure le 31 octobre 2012.....	95
Figure 3- 38 : Panache de matières en suspension dans le lac Maskinongé à l'embouchure du ruisseau Bourgeault le 31 octobre 2012.....	95
Figure 3- 41 : La station d'épuration de Ville Saint-Gabriel	96
Figure 3- 40 : Trop-plein 1.....	96
Figure 3- 39 : Trop-plein 2.....	96
Figure 3- 42 : Rejet des surverses de la station d'épuration de Ville Saint-Gabriel dans les cours d'eau	97
Figure 3- 43 : infiltration des eaux de toiture dans le réseau sanitaire	98

Figure 3- 44 : Plaque d'égout perforée	98
Figure 3- 46 : Exemple de prolongement de surverse "temps sec" après un temps de fonte	100
Figure 3- 45 : Exemple de prolongement de surverse "temps sec" après un temps de pluie.....	100
Figure 3- 47 : Répartition des surverses au TP1 sur l'année 2012.....	101
Figure 3- 49 : Une entrée de cours qui obstrue un fossé et redirige le ruissellement vers la rue ne devrait plus être autorisée.	107
Figure 3- 51 : La forte pente entraîne l'érosion des fossés et des apports de sédiments au lac.....	108
Figure 3- 50 : L'empierrement et l'aménagement de seuils peut résoudre ce problème	108
Figure 3- 52 : Travaux de stabilisation réalisés près de l'exutoire du ruisseau Comeau	109
Figure 3- 53 : Exemple de marais filtrant.....	110
Figure 3- 54 : Végétalisation d'un muret avec plage en avant	113
Figure 3- 55 : Végétalisation d'un muret sans plage	113
Figure 4- 1 : Concentrations en phosphore relevées durant les étés de 2004 à 2011	135
Figure 4- 2 : Concentrations en chlorophylle a relevées durant les étés de 2004 à 2011	135
Figure 4- 3 : Mesures de transparence durant les étés de 2004 à 2011	135
Figure 4- 4 : L'eau devient verte au cours de l'été, ce qui se reflète dans les fortes concentrations en chlorophylle a	135
Figure 4- 5 : Transparences du RSVL	136
Figure 4- 6 : Concentrations en phosphore total du RSVL	136
Figure 4- 7 : Concentrations en chlorophylle a du RSVL.....	136
Figure 4- 8 : Concentrations en phosphore total mesurées dans le cadre de la ZIPP Matambin-Maskinongé-Mandeville en 2010.....	138
Figure 4- 9 : Concentrations en phosphore total mesurées dans le cadre de la ZIPP Matambin-Maskinongé-Mandeville en 2009.....	138
Figure 4- 10 : Concentrations en coliformes fécaux mesurées dans le cadre de la ZIPP Matambin-Maskinongé-Mandeville en 2010.....	138
Figure 4- 11 : Concentrations en coliformes fécaux mesurées dans le cadre de la ZIPP Matambin-Maskinongé-Mandeville en 2009.....	138
Figure 4- 12 : Turbidités mesurées dans le cadre de la ZIPP Matambin-Maskinongé-Mandeville en 2009	139
Figure 4- 13 : Turbidités mesurées dans le cadre de la ZIPP Matambin-Maskinongé-Mandeville en 2010	139
Figure 4- 14 : apports en phosphore selon le scénario 1.....	149
Figure 4- 15 : Apports en phosphore selon le scénario 2.....	149
Figure 4- 16 : Apports en phosphore selon le chiffrier MAPAQ.....	150
Figure 4-17 : Répartition des débits entrant au lac Mandeville en pourcentages	154
Figure 4- 18 : Cône de sédimentation formant un obstacle à l'écoulement à l'embouchure du ruisseau Deligny dans le lac Mandeville	155
Figure 4- 19 : Variations de turbidité dans les tributaires du lac Mandeville en 2012.....	155
Figure 4- 20 : Exutoire de fossé agricole dans le ruisseau Paquin	156
Figure 4- 21 : Les pluies d'automne remettent les sédiments en suspension dans le ruisseau Desrochers.....	156

Figure 4- 22 : Ruisseau Desrochers le 5 juin : les sédiments se sont accumulés et la végétation se développe.....	158
Figure 4- 23 : Ruisseau Desrochers le 16 avril (RMa1).....	158
Figure 4- 24 : Ruisseau Desrochers le 2 novembre : la végétation est morte, les pluies d'automne ont relevé le niveau d'eau et remettent les sédiments en suspension.....	158
Figure 4- 25 : Ruisseau Desrochers le 24 juillet : la végétation a envahi le cours d'eau.....	158
Figure 4- 26 : Concentrations en phosphore total mesurées aux points d'échantillonnage.....	159
Figure 4- 27 : Charges en phosphore calculées aux points d'échantillonnage.....	159
Figure 4- 28 : Saturation en oxygène dans les tributaires du lac Mandeville.....	161
Figure 4- 29 : Températures aux points d'échantillonnage.....	161
Figure 4- 31 : Conductivités mesurées aux points d'échantillonnage.....	162
Figure 4- 30 : pH mesurés aux points d'échantillonnage.....	162
Figure 4- 32 : Concentrations en coliformes fécaux mesurées aux points d'échantillonnage.....	163
Figure 4- 34 : Partie calme et découverte du ruisseau Deligny, abritant un important herbier.....	164
Figure 4- 33 : Faciès d'écoulement rapide du ruisseau Deligny, avec un fond rocheux.....	164
Figure 4- 35 : Tributaire du lac Mandeville chemin du lac Deligny Est.....	165
Figure 4- 36 : Drain non protégé.....	166
Figure 4- 37 : Zone de sédimentation dans le ruisseau Deligny en aval du chemin du lac Mandeville.....	166
Figure 4- 38 : Ruisseau Deligny : Des bandes riveraines herbacées sont présentes, avec des arbres morts qui constituent des habitats pour la faune aquatique.....	166
Figure 4- 39 : Ruisseau Deligny : Malgré une bande riveraine arborée, l'argile du sol est facilement mise en suspension.....	166
Figure 4- 42 : Bande riveraine le long du ruisseau Desrochers.....	167
Figure 4- 41 : Ruisseau Desrochers en juillet 2012.....	167
Figure 4- 40 : En été, le ruisseau Desrochers s'apparente davantage à un milieu humide qu'à un cours d'eau.....	167
Figure 4- 43 : Fossé agricole vu depuis la rue Desjardins.....	167
Figure 4- 44 : Bande riveraine arborescente le long du ruisseau Paquin.....	168
Figure 4- 45 : Érosion à la sortie du ponceau de la rue Desjardins dans le ruisseau Paquin.....	168
Figure 4- 46 : Grand héron dans le lac Mandeville.....	169
Figure 4- 47 : Milieu humide à l'exutoire du lac Mandeville.....	169
Figure 4- 48 : Herbier préservé en secteur agricole.....	171
Figure 4- 49 : Muret en ciment recouvert de végétation.....	171
Figure 4- 50 : Terrain en bordure de lac laissé à l'état naturel.....	171
Figure 4- 51 : Enrochement masqué par la végétation.....	171

TABLEAUX

Tableau 1- 1 : Composantes de la bande riveraine dans le calcul de l'IQBR (source : MDDEFP)	11
Tableau 1- 2 : Classes de qualité de l'IQBR.....	12
Tableau 1- 3 : Paramètres physico-chimiques mesurés au multimètre Horiba	16
Tableau 1- 4 : Paramètres analysés dans les eaux	17
Tableau 2- 1 : Sites d'échantillonnage dans le secteur du lac Matambin	25
Tableau 2- 2 : Résultats des analyses de nutriments dans les tributaires du lac Matambin	27
Tableau 2- 3 : Turbidités relevées dans les tributaires du lac Matambin en UTN.....	28
Tableau 2- 4 : Concentrations en chlorures dans les tributaires du lac Matambin	28
Tableau 2- 5 : Taux de saturation en oxygène en % dans les tributaires du lac Matambin	29
Tableau 2- 6 : pH des principaux tributaires du lac Matambin	29
Tableau 2- 7 : Températures des tributaires du lac Matambin en °C.....	30
Tableau 2- 8 : Conductivités en mS/cm dans les tributaires du lac Matambin	30
Tableau 2- 9 : Concentrations en coliformes fécaux dans les tributaires du lac Matambin	31
Tableau 2- 10 : Concentration en hydrocarbures et plomb dans les tributaires proches de la route 347	32
Tableau 2- 11 : Avantages d'une rive végétalisée par rapport à une rive artificialisée	44
Tableau 2- 12 : priorisation des actions au lac Matambin.....	58
Tableau 3- 1 : Analyses réalisées au lac Maskinongé (fosse) de 2001 à 2010.....	66
Tableau 3- 2 : Description des points d'échantillonnage à Ville Saint-Gabriel.....	78
Tableau 3- 3 : Débits mesurés au ruisseau Comeau en m ³ /s.....	79
Tableau 3- 4 : Concentrations en phosphore aux points d'échantillonnage (en mg/L)	86
Tableau 3- 5 : Concentrations en azote Kjeldahl relevées dans les eaux de ruissellement	87
Tableau 3- 6 : Concentrations en coliformes fécaux dans les échantillons	90
Tableau 3- 7 : Concentrations en plomb dans les eaux de ruissellement à Saint-Gabriel	90
Tableau 3- 8 : Concentrations en chlorures dans les eaux de ruissellement au printemps à Saint-Gabriel	90
Tableau 3- 9 : Concentrations moyennes relevées dans les eaux de ruissellement en fonction du type d'occupation du sol	91
Tableau 3- 10 : Types de surverses et exigences pour les surverses de Ville Saint-Gabriel.....	97
Tableau 3- 11 : Paramètres mesurés dans les stations d'épuration ; exigences de rejet et valeurs obtenues à Saint-Gabriel	99

Tableau 4- 1 : Résultats des analyses du 19 août 1993	131
Tableau 4- 2 : Analyses de l'eau dans les différents secteurs du lac et les cours d'eau affluents en 1995	133
Tableau 4- 3 : Analyses des sédiments dans différents secteurs du lac Mandeville en 1995	134
Tableau 4- 4 : Débits caractéristiques à l'exutoire du lac Mandeville	141
Tableau 4- 5 : Stations d'échantillonnage au lac Mandeville	153
Tableau 4- 6 : Débits mesurés dans les tributaires du lac Mandeville en m ³ /s	154
Tableau 4- 7 : Turbidités relevées dans les tributaires du lac Mandeville en 2012	156
Tableau 4- 8 : Concentrations en phosphore total en mg/L dans les tributaires du lac Mandeville	159
Tableau 4- 9 : Charges en phosphore apportées par les tributaires du lac Mandeville, en g de phosphore/jour	160
Tableau 4- 10 : Concentrations en azote total Kjeldahl en mg/L	161
Tableau 4- 11 : Concentrations en coliformes fécaux en UFC/100 mL.....	163

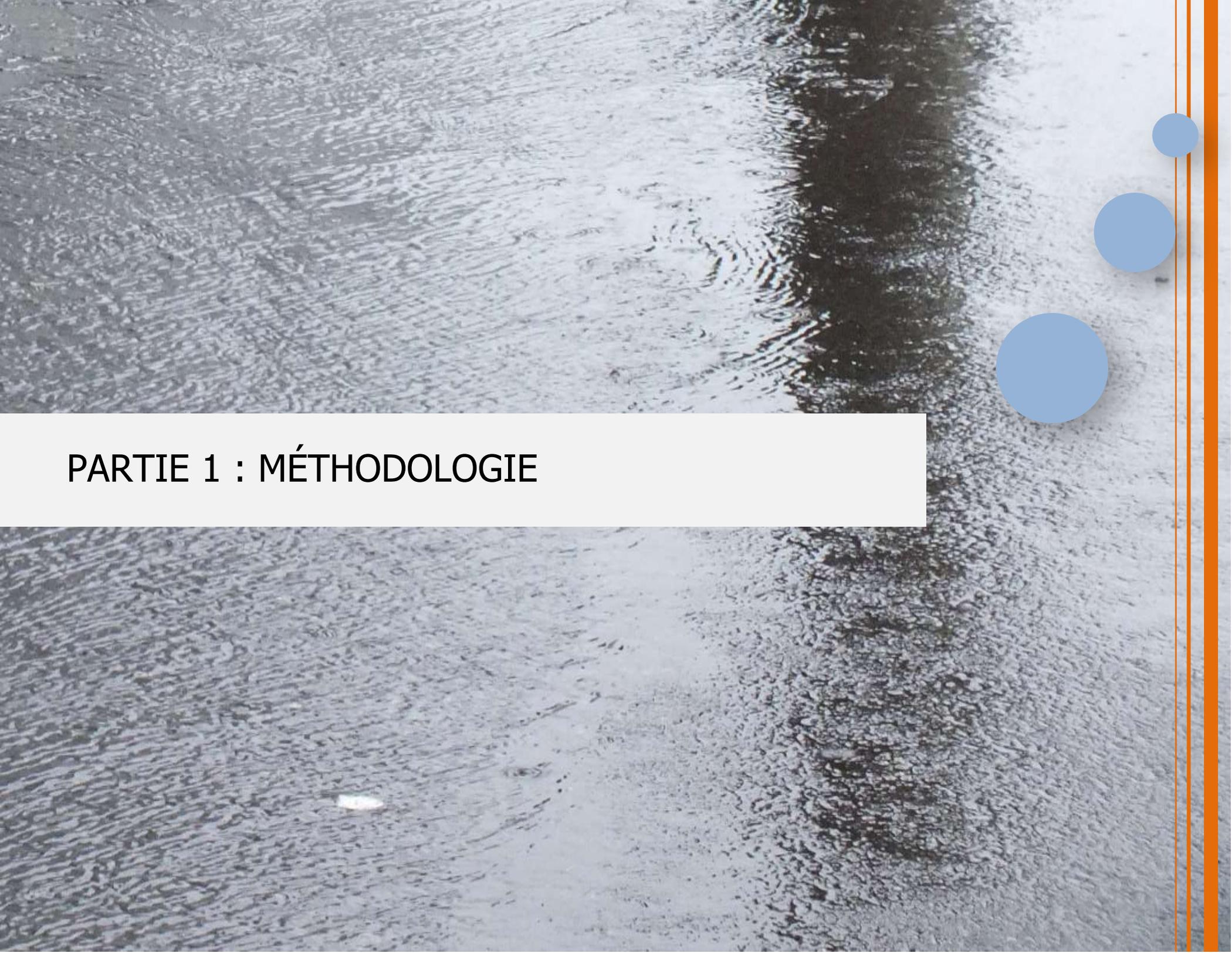
INTRODUCTION

Dans le plan directeur de l'eau approuvé en 2010 par le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, L'Association de la Gestion intégrée de la Rivière Maskinongé, AGIR maskinongé, avait mis en évidence le besoin de documentation sur les impacts des eaux de ruissellement en milieu urbain, et l'avait inscrit dans son plan d'action.

Les lacs Matambin, Maskinongé et Mandeville sont trois lacs de la zone de gestion intégrée de l'eau de la rivière Maskinongé ayant subi à des degrés plus ou moins importants des blooms de cyanobactéries. Ces trois lacs sont situés dans des contextes très différents :

- Le lac Matambin est un lac de villégiature où la densité des habitations, importante, implique des problèmes de gestion dans l'écoulement des eaux, le traitement des eaux usées et même le respect des bandes riveraines ;
- Le lac Maskinongé est situé en bordure de Ville Saint-Gabriel, qui lui envoie ses eaux de ruissellement, et pendant certaines périodes des eaux de surverses de la station d'épuration ;
- Le lac Mandeville reçoit les eaux de ruissellement des terres agricoles situées dans son environnement immédiat ; l'agriculture y a été identifiée comme un facteur d'eutrophisation majeur.

Ainsi, cette étude permet de considérer trois milieux bien distincts, avec trois problématiques de ruissellement particulières. Au-delà de la caractérisation des eaux de ruissellement, son objectif se place dans une optique de gouvernance, en proposant pour ces lacs des plans d'actions réalistes et concertés qui permettront la prise en compte de la problématique du ruissellement par les acteurs locaux.

The background of the slide is a close-up photograph of water with intricate, shimmering ripples. A white rectangular box is positioned in the middle-left area, containing the title text. On the right side, there is a vertical orange line with three blue circles of increasing size from top to bottom.

PARTIE 1 : MÉTHODOLOGIE





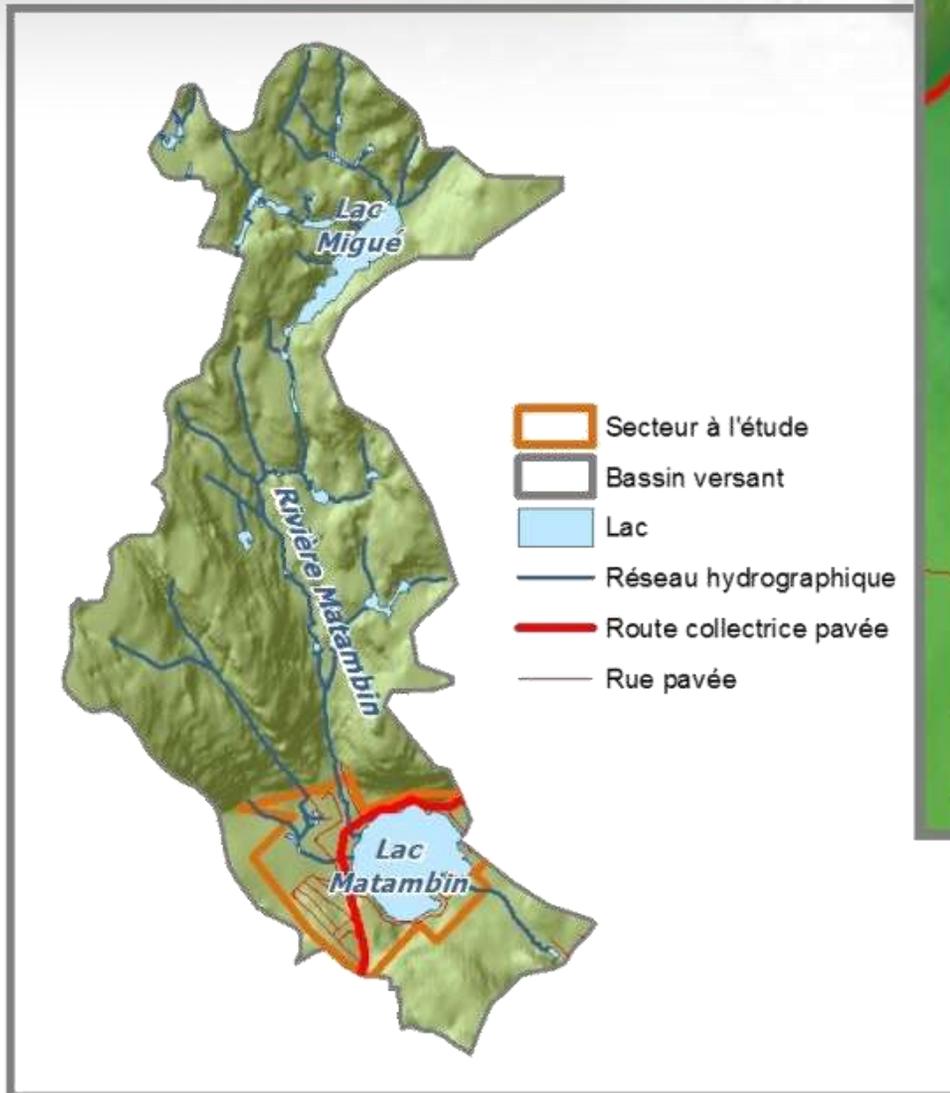
PARTIE 1 : MÉTHODOLOGIE

1. Choix de la zone d'étude

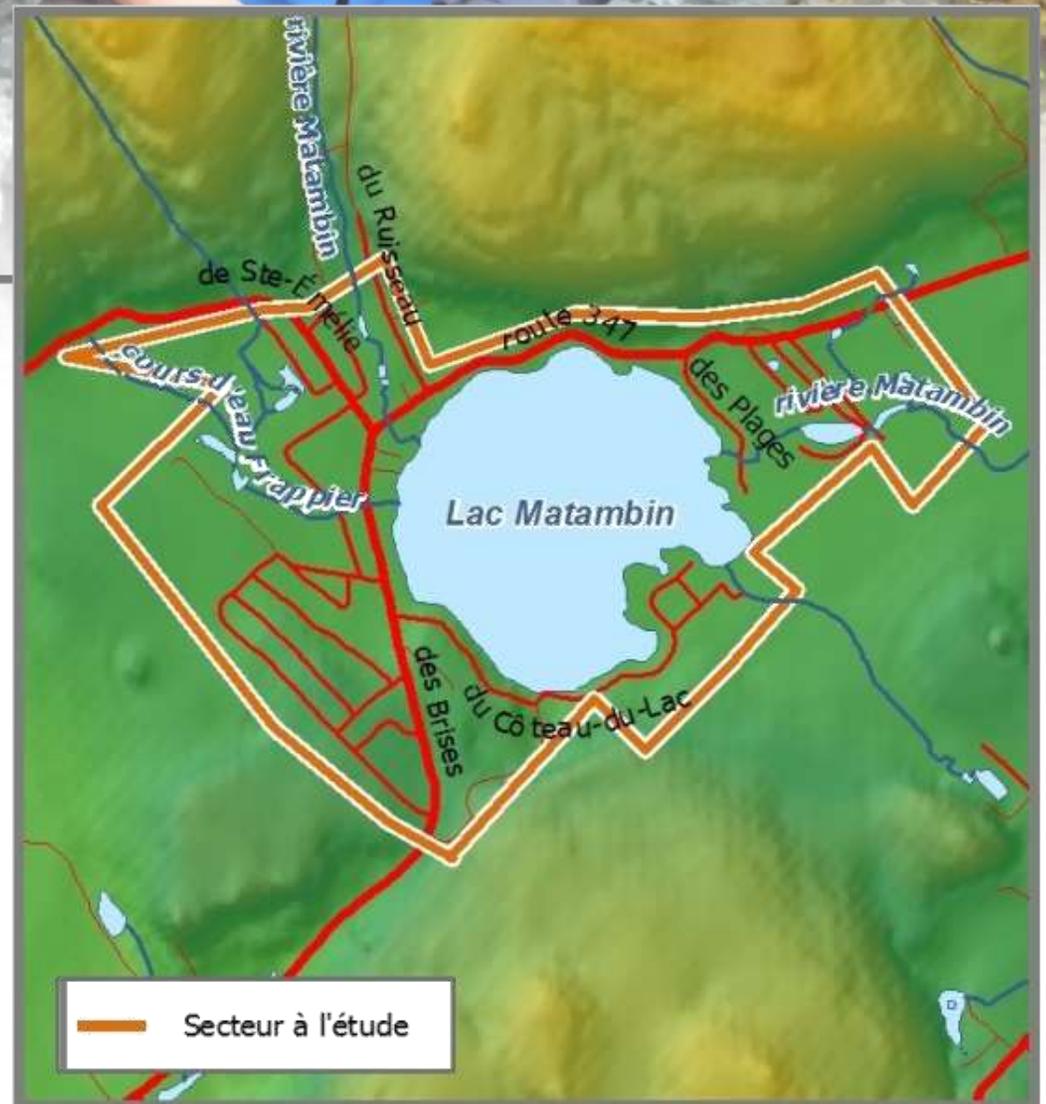
1.1. Le lac Matambin

Le lac Matambin est un lac de villégiature situé dans la municipalité de Saint-Damien. Ce lac, d'une profondeur maximale de 22 mètres, a été touché par une fleur d'eau d'algues bleu-vert en 2010. La densité des habitations sur les berges y est importante, et la route nationale 347 longe une partie du lac. Les résidences, initialement des chalets utilisés uniquement pour la villégiature, se sont peu à peu transformées en résidences permanentes. Outre les problèmes d'algues bleu-vert, la municipalité doit faire face à des inondations des résidences, notamment dans le secteur situé à l'exutoire du lac. La présence de castors dans les secteurs résidentiels cause également des difficultés dans la gestion de l'écoulement des eaux.

Le secteur d'étude du lac Matambin a été défini de manière à prendre en compte son bassin versant, en plus d'inclure les milieux humides adjacents, et les zones résidentielles ayant un impact sur le lac.



Carte 1- 1 : Bassin versant et secteur d'étude du lac Matambin



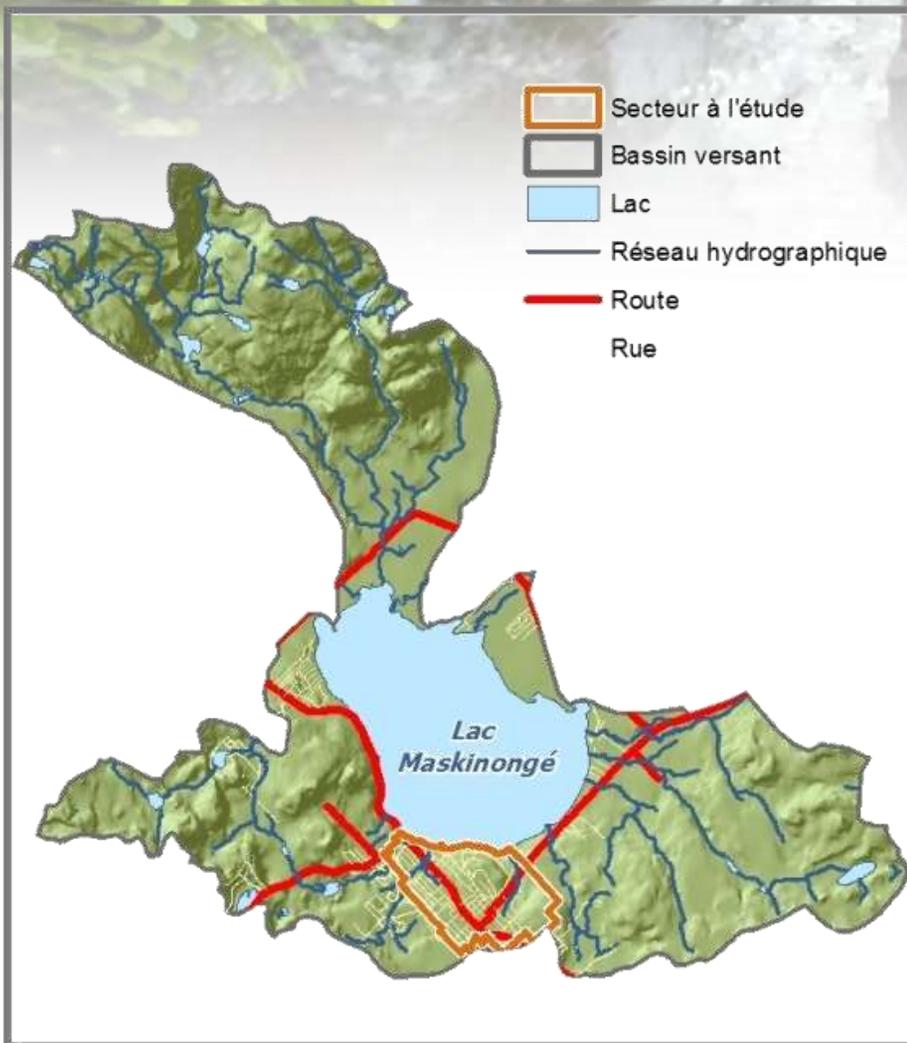
Carte 1- 2 : Secteur d'étude du lac Matambin dans le cadre du projet



1.2. Le lac Maskinongé

Le lac Maskinongé a connu des épisodes de cyanobactéries chaque année depuis 2004, dont certains ont provoqué la fermeture de la plage municipale, ce qui a entraîné des pertes économiques pour la ville. Le ruisseau Comeau, qui se jette dans le lac Maskinongé et qui recueille la majeure partie des eaux pluviales de la ville, connaît une érosion sévère, et une dégradation de la qualité de son eau. La station d'épuration de Ville Saint-Gabriel ne respecte pas les exigences du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) concernant les surverses depuis plusieurs années. Il est donc essentiel pour Ville Saint-Gabriel de rechercher des solutions pour une meilleure gestion de ses eaux de ruissellement.

Au lac Maskinongé, le secteur d'étude se concentre donc sur la ville de Saint-Gabriel.



Carte 1- 3 : Zone du sous-bassin versant du lac Maskinongé et secteur d'étude

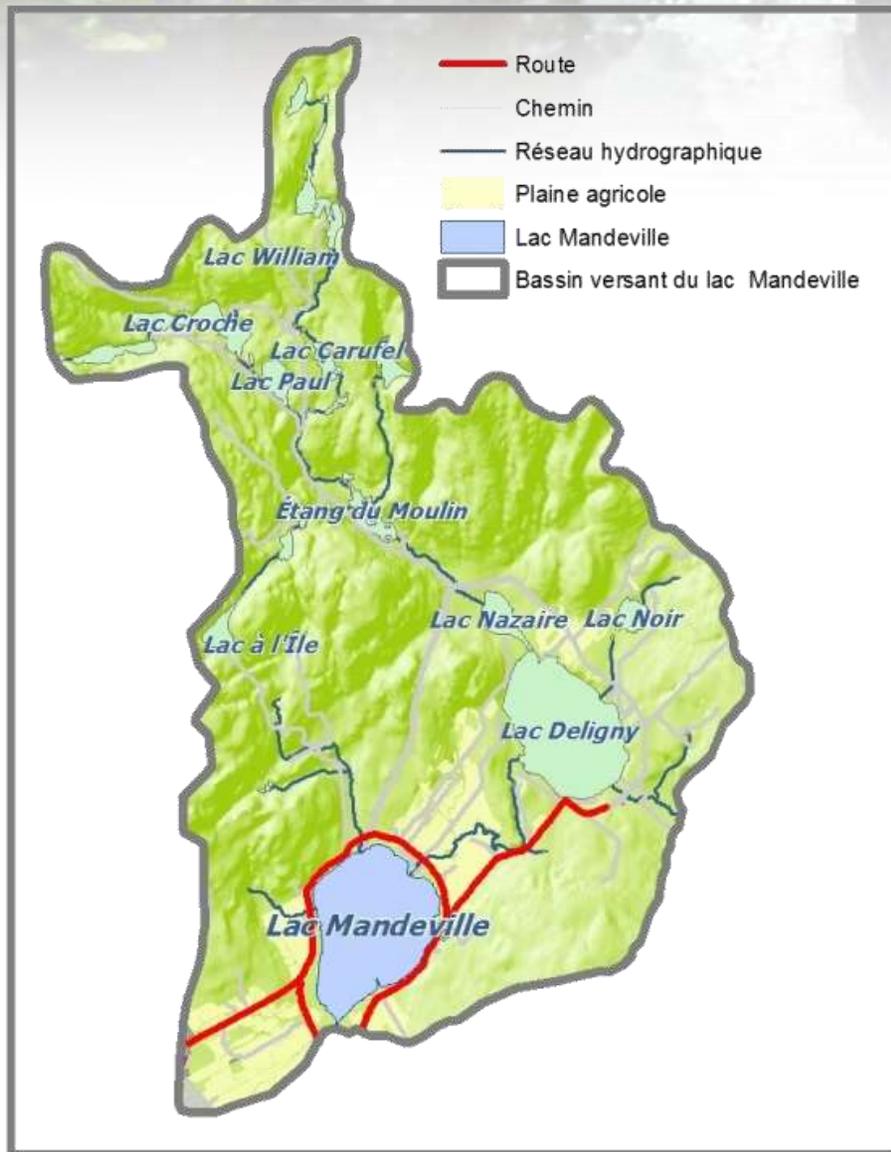


Carte 1- 4 : Limites du secteur à l'étude au lac Maskinongé



1.3. Le lac Mandeville

Le lac Mandeville connaît également des fleurs d'eau de cyanobactéries depuis 2004. Il est eutrophe et les concentrations en phosphore qu'on y retrouve sont importantes. Il est majoritairement en zone agricole, mais les berges du lac sont pour la plupart occupées par des résidences, de villégiature ou permanentes. Un conflit d'usage existe entre les agriculteurs, accusés d'être responsables de l'état de dégradation du lac, et les riverains, qui ne peuvent plus avoir les usages du lac qu'ils souhaiteraient. C'est pourquoi l'étude se concentrera essentiellement sur le ruissellement d'origine agricole, sans négliger cependant l'impact des routes et des habitations.



Carte 1- 6 : Sous-bassin versant du lac Mandeville



Carte 1- 5 : Tributaires du lac Mandeville

2. Cartographie

2.1. Perméabilité des sols

Le niveau de perméabilité des sols a été évalué à Ville Saint-Gabriel en fonction de l'occupation du sol. Un niveau d'imperméabilisation moyen a été défini en fonction de la densité d'occupation du sol et de son utilisation. Ainsi, une zone résidentielle de faible densité a un niveau d'imperméabilisation plus faible

On a défini les secteurs de la manière suivante (Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, 2011) :

Utilisation du sol	Pourcentage d'imperméabilité (%)
Boisé et pelouse	0
Parc, cimetière et terrain de jeux	7
Résidentielle basse densité	25
Résidentielle moyenne densité	30
École	50
Résidentielle haute densité	70
Industrielle (légère)	80
Toiture	90
Commerciale et institutionnelle	95
Rue, stationnement et entrée de voiture	100

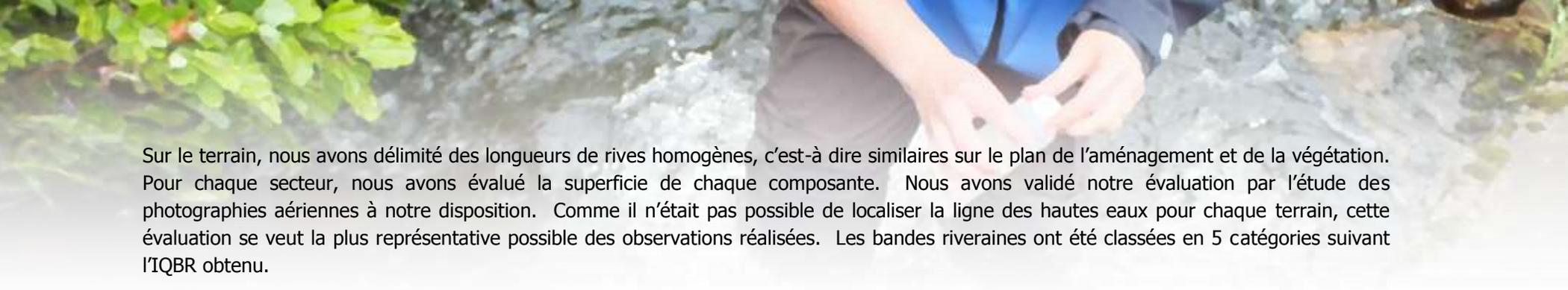
2.2. Indice de qualité de la bande riveraine (IQBR)

L'indice de qualité de la bande riveraine est évalué d'après des observations terrain de la bande riveraine depuis le lac. On détermine approximativement le pourcentage de superficie occupé par chaque type de végétation ou d'aménagement, comme si on observait la bande riveraine en vue aérienne. On obtient ainsi une note sur 100 qui est l'indice de qualité de la bande riveraine (IQBR) (Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, 2012).

Les différentes composantes de la bande riveraine utilisées dans le calcul de l'IQBR sont décrites ci-dessous :

Tableau 1- 1 : Composantes de la bande riveraine dans le calcul de l'IQBR (source : MDDEFP)

Composantes	Éléments
Forêt	<ul style="list-style-type: none"> • forêt feuillue • forêt mélangée • forêt résineuse • bordure arborescente • plantation • forêt en régénération
Arbustaie	
Herbaciaie naturelle	
Cultures	<ul style="list-style-type: none"> • cultures à grands interlignes • cultures à interlignes étroits
Friche, fourrage, pâturage et pelouse	
Coupe forestière	
Sol nu	<ul style="list-style-type: none"> • argile • sable • gravier • till • bloc
Socle rocheux	
Infrastructure	<ul style="list-style-type: none"> • remblai • mur de soutènement • infrastructure routière • infrastructure industrielle et commerciale • infrastructure domiciliaire • quai, rampe de mise à l'eau, barrage



Sur le terrain, nous avons délimité des longueurs de rives homogènes, c'est-à dire similaires sur le plan de l'aménagement et de la végétation. Pour chaque secteur, nous avons évalué la superficie de chaque composante. Nous avons validé notre évaluation par l'étude des photographies aériennes à notre disposition. Comme il n'était pas possible de localiser la ligne des hautes eaux pour chaque terrain, cette évaluation se veut la plus représentative possible des observations réalisées. Les bandes riveraines ont été classées en 5 catégories suivant l'IQBR obtenu.

Tableau 1- 2 : Classes de qualité de l'IQBR

Valeur de l'IQBR	Classe de qualité
17 à 39	Très faible
40-59	Faible
60-74	Moyen
75-89	Bon
90-100	Excellent

3. Analyses et mesures physico-chimiques

Les échantillonnages ont été réalisés dans différents milieux :

1. Puisards de l'égout pluvial
2. Exutoires de conduites d'eau pluviale
3. Cours d'eaux

La difficulté de l'échantillonnage d'eaux de ruissellement réside dans la variabilité des débits, qui implique des niveaux d'eaux parfois bas ne permettant pas de plonger les flacons avec un préleveur. Les flacons de prélèvements étaient fournis par les laboratoires responsables des analyses, avec les conservateurs et la stérilité adéquats à chaque paramètre analysé.

3.1. Échantillonnage

3.1.1. Échantillonnage à gué

La plupart des échantillonnages en cours d'eau ont été réalisés à gué, en raison de la faible profondeur des cours d'eau prélevés. Deux cas de figure se présentaient : un cours d'eau suffisamment profond pour plonger le flacon en entier dans l'eau, ou un cours d'eau peu profond. Dans ce deuxième cas, il était important de trouver un lieu un peu plus creux pour éviter de prélever les sédiments du fond.



Figure 1- 1 : Le remplissage du flacon doit se faire dans le sens d'écoulement de l'eau (Le réseau d'évaluation et de surveillance écologique (RESE Nord), 2005)

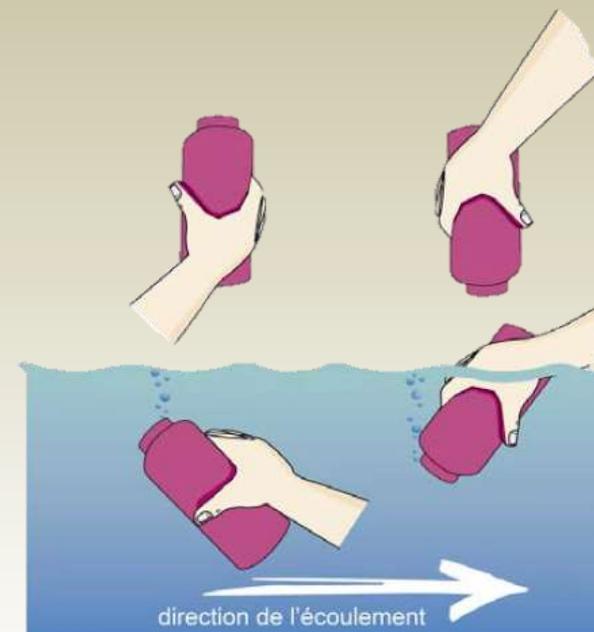


Figure 1- 2 : Mode de remplissage des flacons à gué (Ministère de l'Environnement, Gouvernement du Québec, 2000)

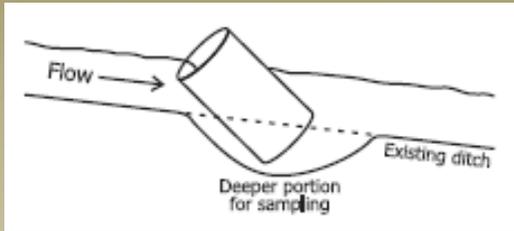


Figure 1- 5 : Technique de prélèvement en cours d'eau peu profond ou en fossé (Washington State, Department of Ecology, 2010)



Figure 1- 3 : Prélèvement dans le ruisseau Comeau

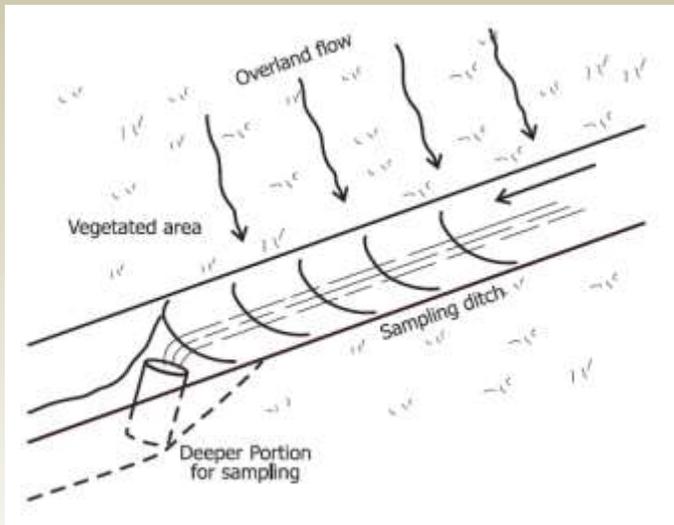


Figure 1- 4 : Technique de prélèvement en sortie de conduite ou de canal ouvert (Washington State, Department of Ecology, 2010)

3.1.2. Échantillonnage en sortie de conduite d'eau pluviale

L'échantillonnage en sortie de conduite d'eau pluviale est réalisé au point de déversement de l'eau afin d'éviter au maximum de prendre de l'eau stagnante à la sortie de la conduite



Figure 1- 6 : Site d'échantillonnage d'égout pluvial

3.1.3. Échantillonnage en puisard

Les échantillonnages dans les puisards d'égout pluvial ont été réalisés avec l'aide des employés de la municipalité de Ville Saint-Gabriel pour des raisons de sécurité. Des multi-échantillonneurs ont permis de prélever l'eau sans descendre dans le puisard.

3.2. Mesures et analyses

Deux laboratoires ont été responsables des analyses chimiques et microbiologiques durant cette campagne :

- Le Centre d'Expertise en Analyses environnementales (CEAEQ) pour le carbone organique dissous et les chlorures
- Le laboratoire Certilab de Joliette pour le phosphore total, l'azote Kjeldahl, les coliformes fécaux, le plomb, les pesticides.

Les mesures de pH, conductivité, température, oxygène dissous et turbidité ont été réalisées grâce à un appareil multimètre de marque Horiba.

Les paramètres analysés dans les eaux ont été les suivants :

Carbone organique dissous, phosphore total, azote total Kjeldahl, coliformes fécaux, chlorures, plomb et pesticides organochlorés.

L'intérêt de la mesure de chaque paramètre est indiqué dans les tableaux suivants.



Figure 1- 7 : Multi-échantillonneur (Ministère de l'Environnement, Gouvernement du Québec, 2000)



Figure 1- 8 : Prélèvement en puisard

Tableau 1- 3 : Paramètres physico-chimiques mesurés au multimètre Horiba

Paramètre	Température	pH	Conductivité	Turbidité	Oxygène dissous
Unité de mesure	°C	Pas d'unité	mS/cm	UTN	mg/L
Abréviation	Temp	pH	Cond	Turb	O ₂ dissous
Intérêt de la mesure	L'augmentation de la température accélère le métabolisme des algues, des cyanobactéries et des bactéries qui consomment l'oxygène de l'eau. En l'absence de bandes riveraines, elle augmente davantage dans l'eau.	Le pH mesure le degré d'acidité de l'eau. Il varie en fonction de la composition de l'eau en minéraux, mais aussi en fonction de l'activité biochimique du phytoplancton. Le métabolisme des algues bleu-vert a tendance à le faire augmenter.	Elle indique le degré de minéralisation de l'eau. Le ruissellement a tendance à augmenter sa valeur en entraînant les minéraux du sol.	C'est une mesure du trouble de l'eau. Elle est directement liée à la concentration en matières en suspension. Les matières en suspension diminuent la pénétration de la lumière, ce qui réduit la production d'oxygène par les végétaux aquatiques. Elles peuvent aussi obstruer les branchies des poissons	L'oxygène dissous permet la vie des organismes aquatiques comme les poissons et les invertébrés (insectes et mollusques). Les plantes aquatiques et les algues en produisent, mais la source principale de l'oxygénation de l'eau est l'agitation des eaux courantes.
Valeurs limites	Aucune restriction	6,5 à 9 pour la protection de la vie aquatique (effet chronique). 6,5 à 8,5 pour la baignade.	Aucune restriction	Protection de la vie aquatique : En eau limpide, augmentation maximale de 8 NTU (effet aigu) de la turbidité, ou 2 NTU (effet chronique).	Les concentrations minimales dépendent de la température et les poissons d'eau froide comme les salmonidés ont besoin de concentrations plus importantes. À 15°C, les concentrations ne devraient pas descendre en-dessous de 5 mg/L pour les espèces d'eau chaude et 6 mg/L pour les espèces d'eau froide.

Tableau 1- 4 : Paramètres analysés dans les eaux

Paramètre	Carbone organique dissous	Phosphore total	Azote total Kjeldahl	Chlorures	Pesticides organochlorés	Plomb	Coliformes fécaux
Unité de mesure	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	UFC/100 mL
Abréviation	COD	PT	NTK	Cl ⁻	PestOrg	Pb	CF
Origine	Le carbone organique dissous provient de la matière organique lessivée pendant le ruissellement et de celle présente au fond du cours d'eau.	Le phosphore total représente le phosphore dissous et le phosphore fixé aux sédiments. Il provient des cultures agricoles, des milieux humides et des champs d'épuration.	C'est la somme de l'azote organique et de l'azote sous forme d'ammoniac. Il provient des déjections animales et des eaux usées.	Les chlorures se trouvent dans les sels de déglacage utilisés en hiver. Ils sont aussi présents dans les anti-poussières appliqués en été sur les chemins non asphaltés.	Ils proviennent de l'agriculture. Lindane <i>Aldrine</i> <i>Époxyde d'heptachlore</i> <i>Chlordane</i> <i>Dieldrine</i> <i>Endrine</i> <i>DDT</i> <i>2,4,5,6 tétrachloro-m-xylène</i>	Gaz d'échappement, usure des pièces automobiles	Matières fécales des animaux à sang chaud, donc eaux usées, fumiers, lisiers mais aussi déjections animales.
Valeurs limites	Aucune restriction	Pour la protection de la vie aquatique (effet chronique) et les activités récréatives, il ne doit pas dépasser 0,03 mg/L dans les cours d'eau.	L'azote ammoniacal est toxique pour les organismes aquatiques, mais les concentrations limites sont très variables en fonction du pH de l'eau	Pour la protection de la vie aquatique : 860 mg/L (effet aigu) 230 mg/L (effet chronique).	Seuil différent pour chaque pesticide	Pour la prévention de la contamination (eau et organismes aquatiques) : 0,01 mg/L Pour la protection de la vie aquatique, en fonction de la dureté	200 UFC/100 mL pour la baignade 1000 UFC/100 mL pour la prévention de la contamination (eau et organismes aquatiques)
Intérêt de la mesure	Le COD est plus important dans les eaux colorées. Il augmente également lors du lessivage des sols par le ruissellement	Le phosphore est en partie responsable de l'eutrophisation accrue des lacs et des fleurs d'eau de cyanobactéries. Il augmente aussi la prolifération des plantes aquatiques.	Le NTK donne une indication de la présence d'azote liée à un épandage de fumier ou lisier, ou à une contamination par des eaux usées.	Les chlorures sont toxiques pour les organismes aquatiques.	Ce ne sont pas les plus employés actuellement, mais ce sont les plus toxiques et les plus persistants dans l'environnement.	Dans le ruissellement urbain et celui des routes, le plomb peut être présent en quantités non négligeables	Ils indiquent une contamination par des eaux usées ou des matières fécales en ville, et peuvent aussi provenir d'un épandage de lisier ou d'un rejet inadéquat de lixiviat de fumier.



4. Mesures de débits

Les mesures de débit ont été réalisées grâce à un courantomètre (moulinet hydrométrique) de marque Global water, modèle FP111. L'appareil permet de prendre une mesure de vitesse moyenne sur un tronçon.

4.1. Mesure de débit en cours d'eau ou canal ouvert

La vitesse de l'eau est mesurée à intervalles réguliers, le long d'une corde tendue perpendiculairement au courant. Le débit est calculé de la manière suivante :

$$Q = \sum v_i \times (d_i - d_{i-1})$$

Où Q est le débit du cours d'eau, v_i la vitesse moyenne mesurée à la distance d_i de la rive, et d_{i-1} la distance de la rive à la précédente mesure.

4.2. Mesure de débit en sortie de conduite

Le courantomètre est placé de manière à mesurer la vitesse de l'eau juste à la sortie de la conduite. La hauteur d'eau dans la conduite est déterminée et le diamètre de la conduite est connu.

La section de la conduite contenant de l'eau est calculée mathématiquement et multipliée par la vitesse mesurée pour obtenir le débit.

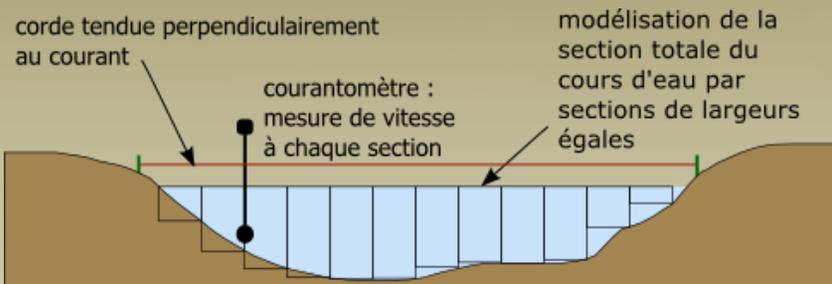


Figure 1- 10 : Mesure de débit en cours d'eau ou canal ouvert

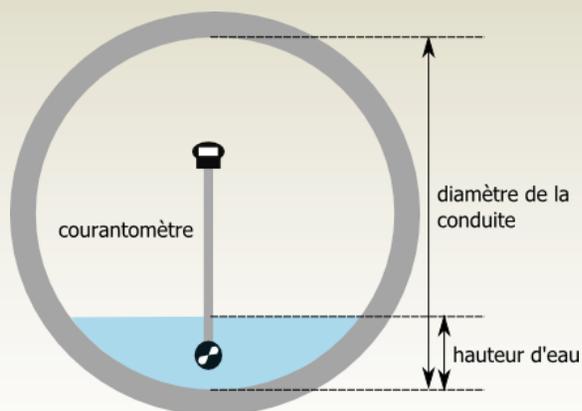


Figure 1- 9 : Mesure de débit en sortie de conduite pluviale

4.3. Mesure de débit en puisard

Les puisards sont cylindriques, donc la section à considérer est rectangulaire. On mesure la moyenne de la vitesse de l'eau sur la section située au centre, entre l'entrée et la sortie de l'eau.

Le calcul du débit se fait de la manière suivante :

$$Q = v \times D \times h$$

Où Q est le débit obtenu, v la vitesse moyenne sur la section mesurée au courantomètre, D le diamètre du puisard, et h la hauteur d'eau dans le puisard.

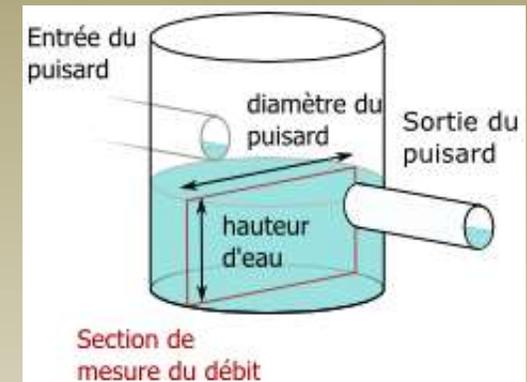


Figure 1- 11 : Principe de la mesure de débit en puisard

