



PLAN DE PROTECTION DES SOURCES D'EAU POTABLE

**Bassin versant de la rivière
Montmorency, secteur des Îlets**

Usine de traitement d'eau de **Beauport**

2025-2035

*Environnement,
Lutte contre
les changements
climatiques,
Faunes et Parcs*

Québec 



| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | Mise en contexte..... | 5 |
| 2. | Intervenants et processus d'élaboration | 5 |
| 2.1. | Acteurs municipaux..... | 5 |
| 2.2. | Organisme d'accompagnement | 7 |
| 2.3. | Structure organisationnelle | 7 |
| 2.3.1. | Ville de Québec..... | 7 |
| 2.3.2. | Comité sectoriel (ou équipe technique) | 8 |
| 2.3.3. | Comité interservices (ou équipe stratégique) | 9 |
| 2.4. | Implication des collaborateurs et des parties prenantes | 11 |
| 2.4.1. | Rencontre ciblée avec les opérateurs de la prise d'eau..... | 11 |
| 2.4.2. | Rencontre ciblée avec le Service d'ingénierie de la Ville de Québec..... | 11 |
| 2.4.3. | Rencontre ciblée avec les instances municipales..... | 11 |
| 3. | Prises d'eau | 12 |
| 3.1. | Prise d'eau des Îlets – (X0010056-1)..... | 12 |
| 3.2. | Ouvrage A – (X0010062-3)..... | 13 |
| 3.3. | Réseau de distribution de la Ville de Québec | 14 |
| 3.4. | Prélèvement d'eau brute historique | 16 |
| 3.4.1. | Prise d'eau des Îlets..... | 16 |
| 3.4.2. | Ouvrage A..... | 18 |
| 3.5. | Projection de consommation..... | 19 |
| 3.5.1. | Perte d'eau dans le réseau de distribution..... | 22 |
| 3.6. | Aires de protection des prises d'eau | 23 |
| 3.6.1. | Aire de protection immédiate..... | 23 |
| 3.6.2. | Aire de protection intermédiaire..... | 24 |
| 3.6.3. | Aire de protection éloignée..... | 24 |
| 3.7. | Vulnérabilité des eaux souterraines | 27 |
| 3.8. | Portrait de la qualité de l'eau des puits privés..... | 30 |
| 4. | Caractérisation des menaces | 31 |
| 4.1. | Regroupement des codes CUBF | 31 |
| 4.2. | Méthode de priorisation..... | 32 |
| 4.3. | Menaces prioritées locales..... | 34 |

| | | |
|-------------------|---|------------|
| 4.3.1. | Problèmes avérés | 34 |
| 4.3.2. | Activités anthropiques | 39 |
| 4.3.3. | Évènement potentiel | 49 |
| 4.4. | Menaces prioritées régionales | 56 |
| 4.4.1. | Problèmes avérés | 56 |
| 4.4.2. | Activités anthropiques | 58 |
| 4.4.3. | Évènements potentiels | 71 |
| 4.5. | Résumé des menaces et perspective | 82 |
| 4.6. | Priorisation de comité sectoriel | 84 |
| 5. | Plan de protection | 86 |
| 5.1. | Actions réalisées | 86 |
| 5.2. | Nouvelles mesures..... | 93 |
| 5.3. | Mise en œuvre et priorisation des mesures | 109 |
| 6. | Stratégie de diffusion | 109 |
| 7. | Processus d'amélioration et de suivi | 111 |
| 7.1. | Révision du processus général | 111 |
| 7.2. | Évaluation des mesures de protection | 111 |
| 8. | Conclusion | 112 |
| Annexe A | | 113 |
| Annexe B | | 114 |
| Annexe C | | 115 |
| Annexe D | | 116 |
| Références | | 121 |

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Travaux et rédaction réalisés par :

Guillaume Racine, Chargé de projets en aménagement du territoire, Organisme de bassins versants Charlevoix-Montmorency
guillaume.racine@charlevoixmontmorency.ca

Naya Lebovitz-Dubois, Responsable des communications et des relations avec le milieu, Organisme de bassins versants Charlevoix-Montmorency
naya.dubois@charlevoixmontmorency.ca

Révision :

François Proulx, Ph. D. Chimiste et professeur associé, Chaire de recherche en eau potable à l'École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional de l'Université Laval
francois.proulx@esad.ulaval.ca

Anne-Marie Cantin, M.Env. Cheffe d'équipe, Ville de Québec
anne-marie.cantin@ville.quebec.qc.ca

Médéric Girard ing. M. Sc. Conseiller en environnement, Ville de Québec.
mederic.girard@ville.quebec.qc.ca

Comité interservices de la Ville de Québec

ADRESSE DE LA MUNICIPALITÉ

Les coordonnées de l'hôtel de ville de la Ville de Québec sont les suivantes :

2, rue des Jardins
C. P. 700, succ. Haute-Ville
Québec (Québec) G1R 4S9

1. Mise en contexte

Le gouvernement québécois a adopté en 2014 une réglementation afin de protéger les sources d'eau potable. Dans la foulée de cette réglementation, une analyse de la vulnérabilité des sources a été élaborée au Québec pour tous les sites de prélèvement d'eau brute alimentant plus de 500 personnes conformément aux exigences du Règlement sur le prélèvement des eaux et de leur protection (RPEP, chapitre Q-2, r.35.2). La Ville de Québec est responsable de plusieurs sites de prélèvement pour d'approvisionner son réseau d'aqueduc municipal. De ce fait, plusieurs rapports d'analyse de vulnérabilité (RAV) ont permis entre autres d'identifier les menaces ayant des impacts avérés et potentiels sur la qualité et la quantité d'eau pour les sites de prélèvement de la ville de Québec, dont une prise d'eau située directement dans la rivière Montmorency. La suite logique proposée par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) est l'élaboration d'un plan de protection des sources d'eau potable qui vise à proposer des mesures d'atténuation des menaces et d'en planifier la mise en œuvre. Un programme visant à soutenir financièrement les municipalités désireuses de renforcer la protection de leur approvisionnement en eau potable a été lancé par le MELCCFP. Dans cette optique, l'équipe de l'organisme de bassins versants (OBV) Charlevoix-Montmorency a été mandatée par la Ville de Québec pour élaborer le plan de protection des sites de prélèvements identifiés X0010056-1.

2. Intervenants et processus d'élaboration

Le plan de protection est élaboré en partenariat avec les acteurs municipaux inclus dans le bassin versant de la rivière Montmorency, car les aires de protection des prises d'eau, délimitées dans le cadre des RAV, dépassent largement les limites municipales de la ville de Québec. Une gestion cohérente de la ressource en eau à l'échelle du bassin versant est nécessaire pour préserver la qualité de l'eau à la source. Cette démarche est réalisée de manière concertée entre les différents acteurs touchés par une menace ou impliqués dans la mise en œuvre de mesures.

2.1. Acteurs municipaux

Le partenariat inclut les représentants de deux instances municipales, soit ceux de la Ville de Québec et de la Ville de Sainte-Brigitte-de-Laval. Dans la rivière Montmorency, la Ville de Québec prélève de l'eau de surface. Quant à la Ville de Sainte-Brigitte-de-Laval, elle prélève son eau brute à partir de six puits tubulaires souterrains et d'un puits souterrain sous influence directe des eaux de surface, tous situés dans le bassin versant de la rivière Montmorency. La figure 1 présente les différents utilisateurs présents sur le territoire du bassin versant de la rivière Montmorency. Une gestion par bassin versant est donc nécessaire afin de mettre en œuvre des mesures cohérentes avec le régime d'écoulement des eaux.

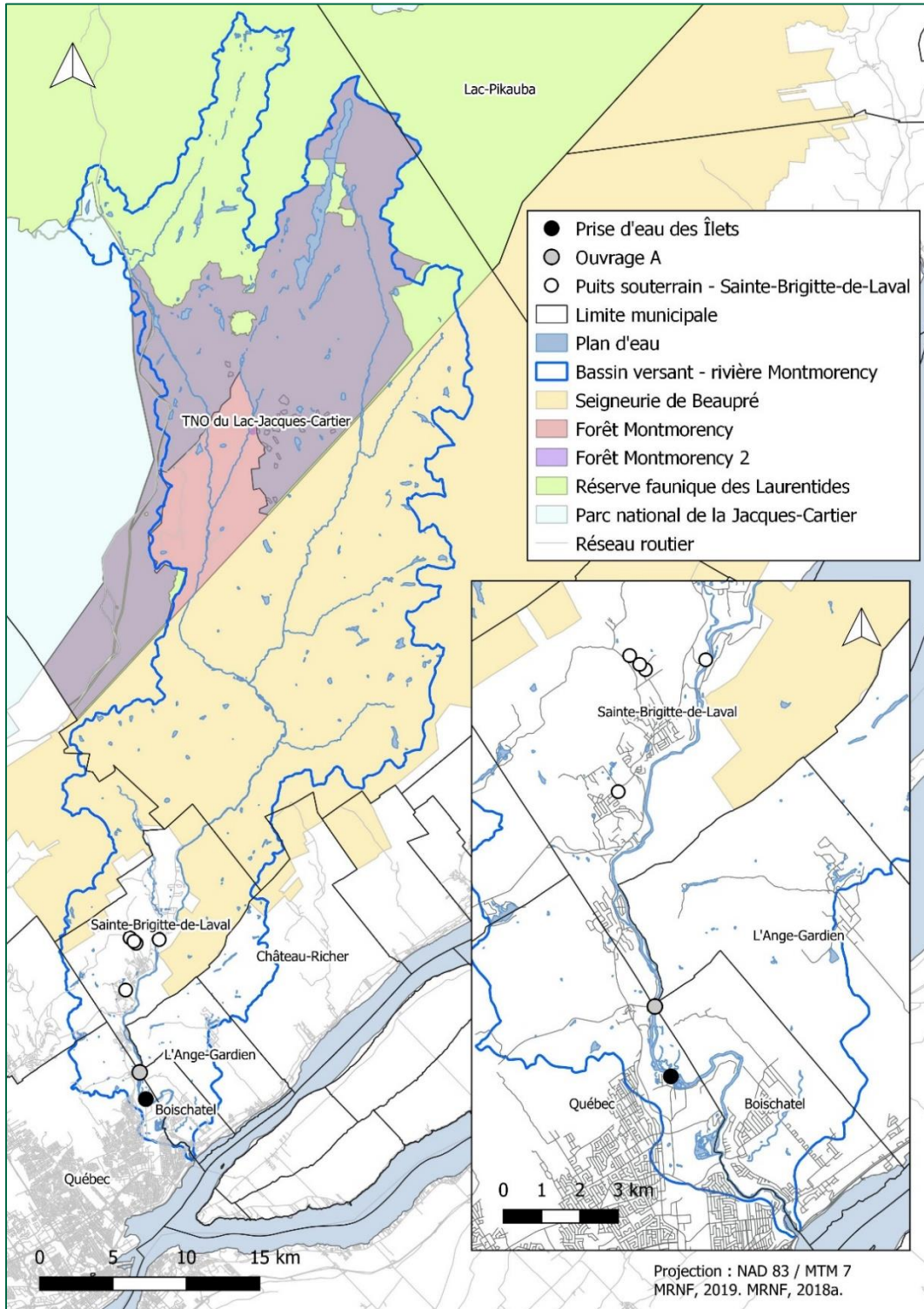


Figure 1. Localisation des sites de prélèvement d'eau inclus dans le plan de protection.

2.2. Organisme d'accompagnement

L'OBV Charlevoix-Montmorency joue le rôle d'organisme d'accompagnement afin de guider les municipalités incluses dans le partenariat en vue d'élaborer une proposition commune de plan de protection. L'organisme d'accompagnement a également comme objectif de faciliter les dialogues entre les différentes parties prenantes afin d'assurer une démarche concertée. De ce fait, il a également le mandat d'organiser les activités de concertation prévues dans le cadre de l'élaboration du plan de protection.

2.3. Structure organisationnelle

2.3.1. Ville de Québec

La Ville de Québec a instauré un cadre de gouvernance structuré pour encadrer ses plans de protection des sources d'eau potable. Ce dispositif repose sur deux comités principaux : un comité sectoriel et un comité interservices. Le comité sectoriel, dédié à la prise d'eau des Îlets, joue le rôle d'équipe technique, tandis que le comité interservices assume une fonction stratégique. Cette organisation s'aligne sur les recommandations du Guide pour l'élaboration d'un plan de protection des sources d'eau potable (MELCCFP, 2022a), qui distingue clairement ces deux niveaux d'intervention complémentaires.

La mission du comité sectoriel est d'élaborer le plan de protection en identifiant les menaces pouvant affecter la prise d'eau potable. Ce comité évalue ainsi l'ensemble des risques et propose des orientations, des objectifs précis et des mesures à adopter par la Ville pour chaque menace identifiée. Les travaux du comité sectoriel servent de fondation pour structurer chaque étape du plan de protection. Cette équipe est composée de professionnels mandatés et d'employés municipaux dont les champs d'expertise sont en lien avec la prise d'eau.

Tous les deux mois, le comité sectoriel a rencontré le comité interservices de la Ville pour présenter l'avancement de l'élaboration des plans de protection. Celui-ci comprend un représentant de chaque service municipal. Ce comité évalue les éléments clés du plan, comme les menaces, les orientations, les objectifs et les mesures proposées, en tenant compte de la réalité et de la complexité qui tient compte de la vision de leur service respectif. Selon les enjeux spécifiques de chaque plan, des rencontres ciblées sont prévues avec un seul service pour approfondir certains aspects.

Les élus municipaux des différentes instances municipales impliquées dans le partenariat devront également approuver le plan de protection de leur prise d'eau, dans le but de faciliter sa mise en œuvre.

2.3.2. Comité sectoriel (ou équipe technique)

OBV Charlevoix-Montmorency

L'équipe de l'OBV Charlevoix-Montmorency assume deux mandats distincts dans le cadre de l'élaboration du plan de protection de la prise d'eau potable des Îlets. Comme mentionné précédemment, le premier mandat consiste à accompagner les parties prenantes dans l'élaboration d'une proposition commune d'un plan de protection à l'échelle du bassin versant de la rivière Montmorency, en facilitant la concertation entre les acteurs. L'autre mandat porte sur la rédaction du contenu du plan de protection, en collaboration avec le comité sectoriel et sous la supervision du comité interservices. Pour garantir l'indépendance des processus liés à ces deux mandats, chacun sera confié à un membre différent de l'équipe de l'OBV Charlevoix-Montmorency.

Guillaume Racine

Chargé de projets en aménagement du territoire à l'OBV Charlevoix-Montmorency.

Naya Lebovitz-Dubois

Responsable des communications et des relations avec le milieu à l'OBV Charlevoix-Montmorency.

Consultants scientifiques

Deux chercheurs de l'Université Laval ont participé à l'élaboration du plan de protection en tant que consultants scientifiques, apportant leur expertise spécialisée en hydrogéologie et en chimie de l'eau potable. Leur contribution a permis d'intégrer des notions cruciales dans l'analyse des menaces et dans la proposition de mesures de protection. L'équipe de l'OBV Charlevoix-Montmorency a donc bénéficié d'un support scientifique de qualité lors de l'élaboration du plan de protection.

Yohann Tremblay, M. Sc.

Professionnel de recherche au département de géologie et génie géologique de l'Université Laval.

François Proulx, Ph. D.

Chimiste et professeur associé à la Chaire de recherche en eau potable à l'École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional de l'Université Laval.

Représentants municipaux

Les différentes instances municipales impliquées dans le partenariat étaient représentées par deux membres siégeant au comité sectoriel. Ces professionnels, bien ancrés dans les réalités propres à leur municipalité, possèdent des connaissances dans des champs d'expertise variés, dont l'aménagement du territoire et l'environnement.

Médéric Girard, ing. M. Sc.

Conseiller en environnement au Service de la planification de l'aménagement et de l'environnement à la Ville de Québec.

Olivier Chouinard

Conseiller en environnement au Service de la planification de l'aménagement et de l'environnement à la Ville de Québec.

Audrey Le Rossignol

Coordonnatrice de l'environnement et du développement durable au service de l'aménagement du territoire de la Ville de Sainte-Brigitte-de-Laval.

Julie Pellerin

Directrice du Service de l'aménagement du territoire à la Ville de Sainte-Brigitte-de-Laval.

2.3.3. Comité interservices (ou équipe stratégique)

Tous les services sont représentés au sein du comité interservices. La signification des acronymes utilisés est précisée à l'annexe C. Voici les personnes qui assurent la représentation de chacun d'eux :

Alibert, Matthieu (PQM-PCE)

Auger, Caroline (PQM-PCE)

Beaulieu, Christine (TE)

Chartier, Lyne (PQM-FUH)

Desmeules, Sébastien (ING-PFI)

Dionne, Frédéric (ERAE-PLAN)

Gratton, Isabelle (RCC-CPO)

Labrie, Marc-Olivier (TP-PPI)

Meilleur Gaudreau, Andréanne (PAE-PT)

Paquet, Martin (BSC-DIR)

Poulin, Guillaume (TE-OTE)

St-Pierre, Flavie (ING-PFI)

Kingumbi, Ahmadi (ING-PFI)

Tremblay, Valérie (TE-DIR)

Verreault, Sylvie (PQM-PCE)

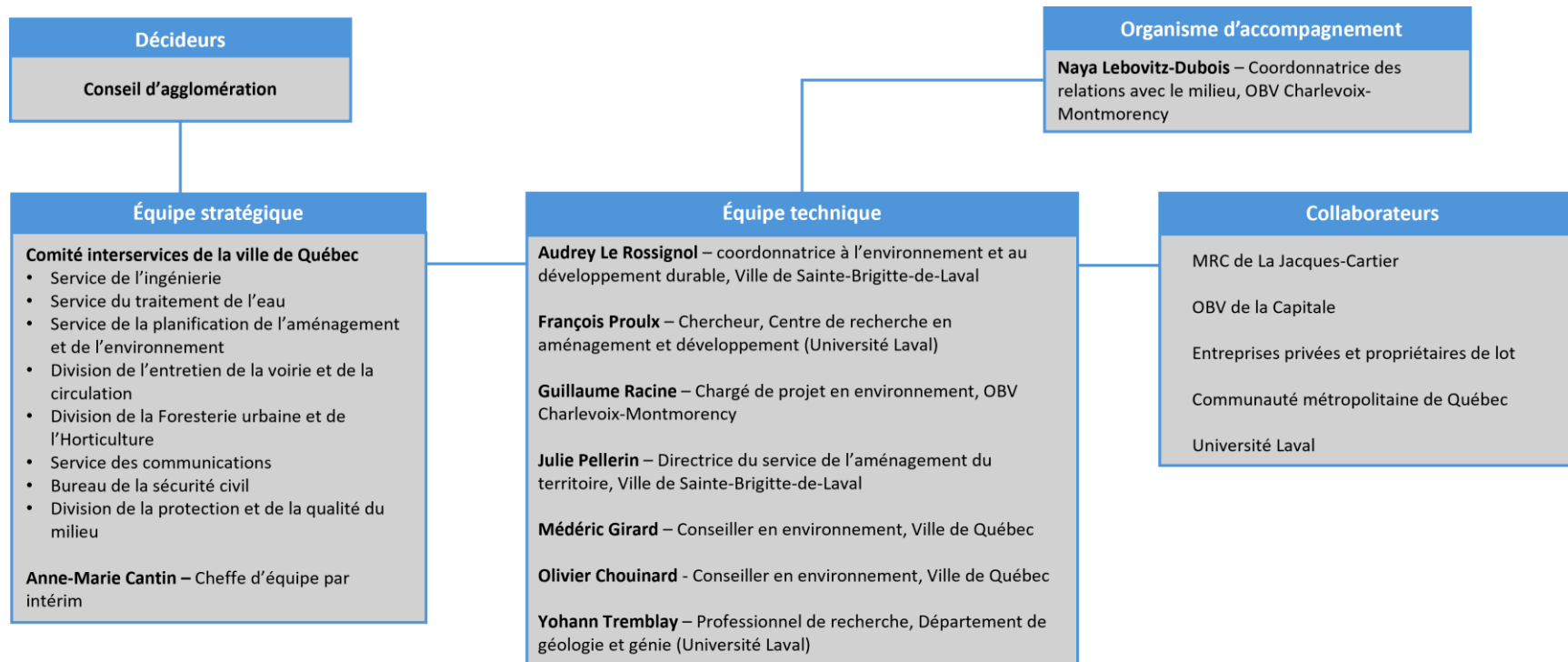


Figure 2. Structure organisationnelle du plan de protection du bassin versant de la rivière Montmorency.

2.4. Implication des collaborateurs et des parties prenantes

Tout au long du processus, plusieurs rencontres ciblées ont été organisées avec des acteurs clés liés à la prise d'eau des Îlets, afin d'intégrer une approche multidisciplinaire à sa protection. Par exemple, les opérateurs de la prise d'eau apportent une perspective opérationnelle axée sur son fonctionnement quotidien, tandis que les aménagistes offrent une vision orientée vers la planification territoriale des aires de protection. Bien que ces deux approches s'inscrivent à des échelles d'application distinctes, elles se révèlent complémentaires et doivent être considérées avec une importance équivalente dans l'élaboration du plan.

2.4.1. Rencontre ciblée avec les opérateurs de la prise d'eau

Deux rencontres de travail ont été réalisées avec les opérateurs de la prise d'eau des Îlets afin de mieux cerner les enjeux opérationnels liés au site de prélèvement. Les enjeux opérationnels du site de prélèvement sont pour la plupart associés à la vulnérabilité de la prise d'eau, aux aléas climatiques et à la morphologie dynamique de la rivière Montmorency dans le secteur. Les discussions ont porté sur plusieurs problématiques récurrentes pour la rivière Montmorency, en particulier dans le tronçon des Îlets. Parmi les problématiques identifiées figurent les inondations par eau libre, les embâcles de glace, le frasil, les épisodes d'étiage, les phénomènes de sédimentation et de transport sédimentaire, ainsi que les transformations morphologiques de la rivière. Ces facteurs influencent directement les opérations quotidiennes de la prise d'eau. Ces échanges ont permis d'identifier et de mieux comprendre les défis les plus contraignants pour le fonctionnement de l'infrastructure.

2.4.2. Rencontre ciblée avec le Service d'ingénierie de la Ville de Québec

Des études sont en cours pour planifier des travaux de réfection au site de prélèvement des Îlets, dans le but de réduire et d'adapter l'exposition des infrastructures et des équipements de la prise d'eau aux aléas climatiques, dans une perspective de changements climatiques. Dans ce cadre, le Service d'ingénierie de la Ville de Québec ainsi que Michel Leclerc, hydrologue-hydraulicien et professeur associé honoraire de l'INRS ont été consultés. Ces rencontres visaient à approfondir la compréhension des aléas climatiques spécifiques au site et à explorer des solutions adaptées et durables pour en atténuer les impacts sur le site.

2.4.3. Rencontre ciblée avec les instances municipales

La planification territoriale constitue un pilier essentiel pour la préservation de la qualité de l'eau à la source. Dans cette optique, le plan de protection vise à proposer des mesures réalistes et harmonisées avec les outils de planification territoriale à l'échelle du bassin versant de la prise d'eau des Îlets. Ainsi, la Communauté métropolitaine de Québec (CMQuébec) et la MRC de La Jacques-Cartier ont été consultées dans le cadre de l'élaboration du plan de protection. Cette

rencontre a permis de valider les grandes orientations du Plan métropolitain d'aménagement et de développement (PMAD) et du Schéma d'aménagement et de développement (SAD) en matière de protection de la ressource en eau. Elle a également favorisé le développement de mesures à la fois compatibles avec ces orientations et alignées sur des objectifs clairs de protection, visant à répondre efficacement aux menaces affectant la prise d'eau. D'autres opportunités ont également découlé de la rencontre, dont l'arrimage de certaines orientations du plan de protection avec le plan climat de la MRC.

3. Prises d'eau

La Ville de Québec prélève de l'eau brute dans la rivière Montmorency sur deux sites, soit la prise d'eau des Îlets (X0010056-1) et la prise d'eau de Charlesbourg (X0010062-3), via l'ouvrage A. Ces sites de prélèvements sont situés à 8,8 km et 10,2 km en amont de l'embouchure de la rivière Montmorency. Ces prises d'eau desservent la population de la ville de Québec. Le bassin versant de la prise d'eau des Îlets est de 1 056 km² alors que celui de la prise d'eau de Charlesbourg est de 1 044 km².

3.1. Prise d'eau des Îlets – (X0010056-1)

La prise d'eau des Îlets alimente l'usine de traitement des eaux (UTE) de Beauport par le biais de deux prises d'eau situées dans le secteur des Îlets (figure 3). La première et la plus ancienne est une prise d'eau de surface située à la fin d'une succession de bassins de décantation à même la plaine inondable de la rivière Montmorency. Ces bassins favorisent la décantation des sédiments. Ils sont alimentés directement par un fossé de ceinture de la rivière ou via les pompes de relèvement. Construite en 2011, la deuxième prise d'eau est un ouvrage de captage sous-fluvial qui a été construit sous le lit de la rivière Montmorency afin de permettre le prélèvement d'eau lors d'inondation et d'accumulation de frasil. Toutefois, la prise d'eau n'est présentement pas fonctionnelle puisque deux des quatre crépines installées sous le lit de la rivière sont endommagées (Audet, L., comm. pers., 2024). Même lorsque toutes les crépines sont fonctionnelles, le prélèvement d'eau sous-fluvial n'est pas suffisant pour subvenir à la demande en eau de l'usine. Un poste de pompage équipé d'un puits collecteur et d'un réservoir est utilisé pour transporter l'eau prélevée des deux prises d'eau vers l'UTE de Beauport. Le débit de prélèvement autorisé est de 35 000 m³/jour selon l'autorisation délivrée par le MELCCFP (Ville de Québec et WaterShed Monitoring, 2022). L'UTE de Beauport fournit de l'eau potable à la population de l'arrondissement de Beauport de la ville de Québec, ce qui assure l'approvisionnement en eau potable pour 85 609 résidents (tableau 2). La capacité de traitement opérationnel de l'UTE de Beauport est de 56 000 m³/jour (Da Silva *et al.*, 2020).

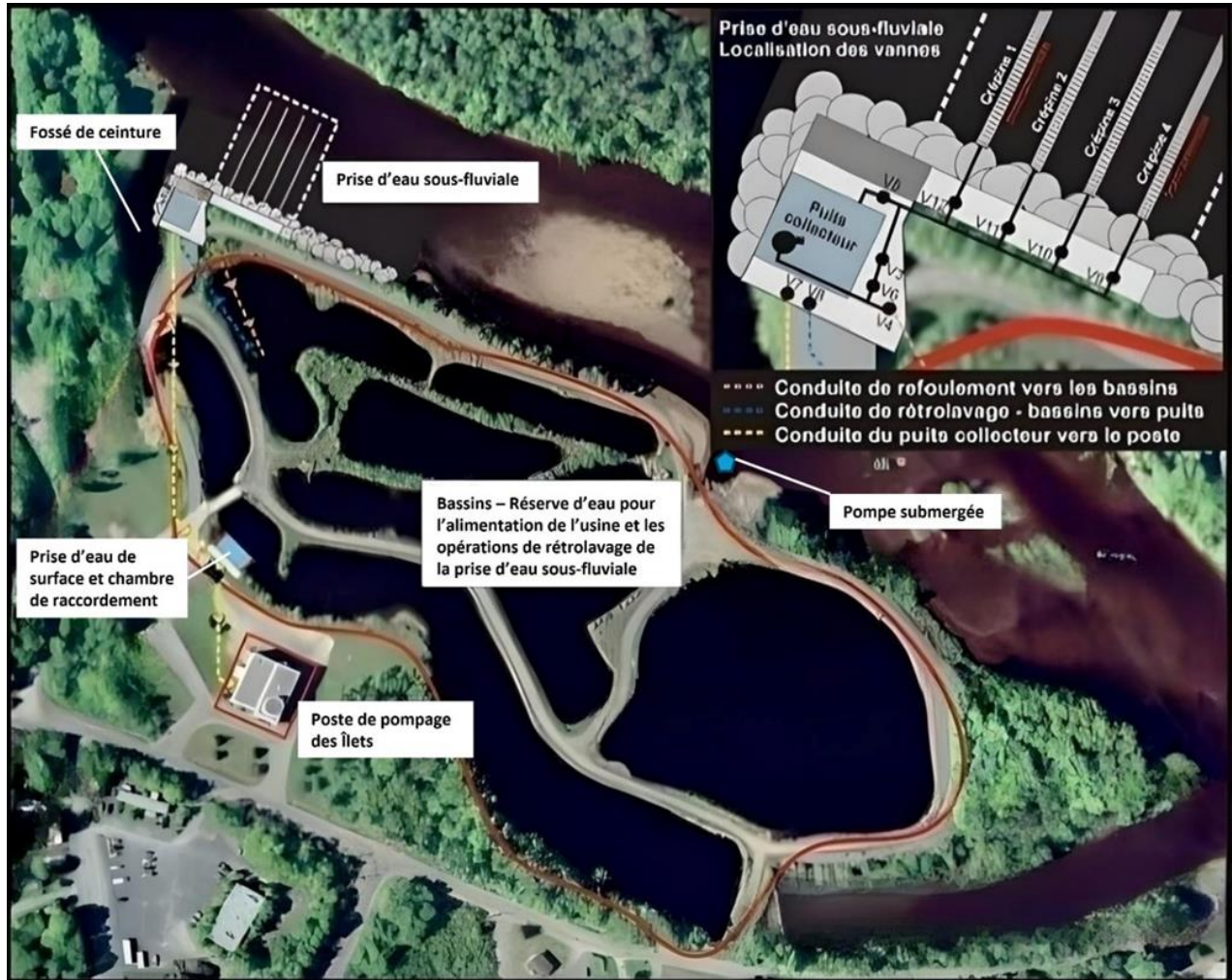


Figure 3. Infrastructures de la prise d'eau des Îlets.

3.2. Ouvrage A – (X0010062-3)

La prise d'eau de Charlesbourg, portant le nom d'ouvrage A, est située en amont de l'île de Canteloup et est de type sous-fluvial. Une station de pompage permet d'acheminer les eaux de la rivière Montmorency via une conduite d'environ 4,5 km vers le lac des Roches, qui sert de réservoir pour l'UTE de Charlesbourg localisée dans le bassin versant de la rivière Saint-Charles (figure 4). Les aires de protection du site de prélèvement d'eau brute de l'UTE de Charlesbourg sont donc situées à l'extérieur du bassin versant de la rivière Montmorency, bien que l'ouvrage A soit la source d'eau brute principale alimentant le lac des Roches. Pour les besoins du rapport, les menaces caractérisées seront présentées en fonction de la prise d'eau des Îlets. Toutefois, il est acceptable d'appliquer les aires de protection de la prise d'eau des Îlets à l'ouvrage A, compte tenu de leur proximité et de leur importance respective.

Le débit de prélèvement autorisé est de 16 800 m³/jour pour la prise d'eau dans le lac des Roches alimentant l'UTE de Charlesbourg (Ville de Québec et WaterShed Monitoring, 2022). D'autres sources d'eau alimentent également le lac des Roches. L'UTE de Charlesbourg fournit de l'eau potable à l'arrondissement de Charlesbourg de la ville de Québec, ce qui assure l'approvisionnement en eau potable pour 82 500 résidents (tableau 1, Da Silva *et al.*, 2020). La capacité de traitement opérationnel de l'UTE de Charlesbourg est de 56 000 m³/jour (Da Silva *et al.*, 2020).

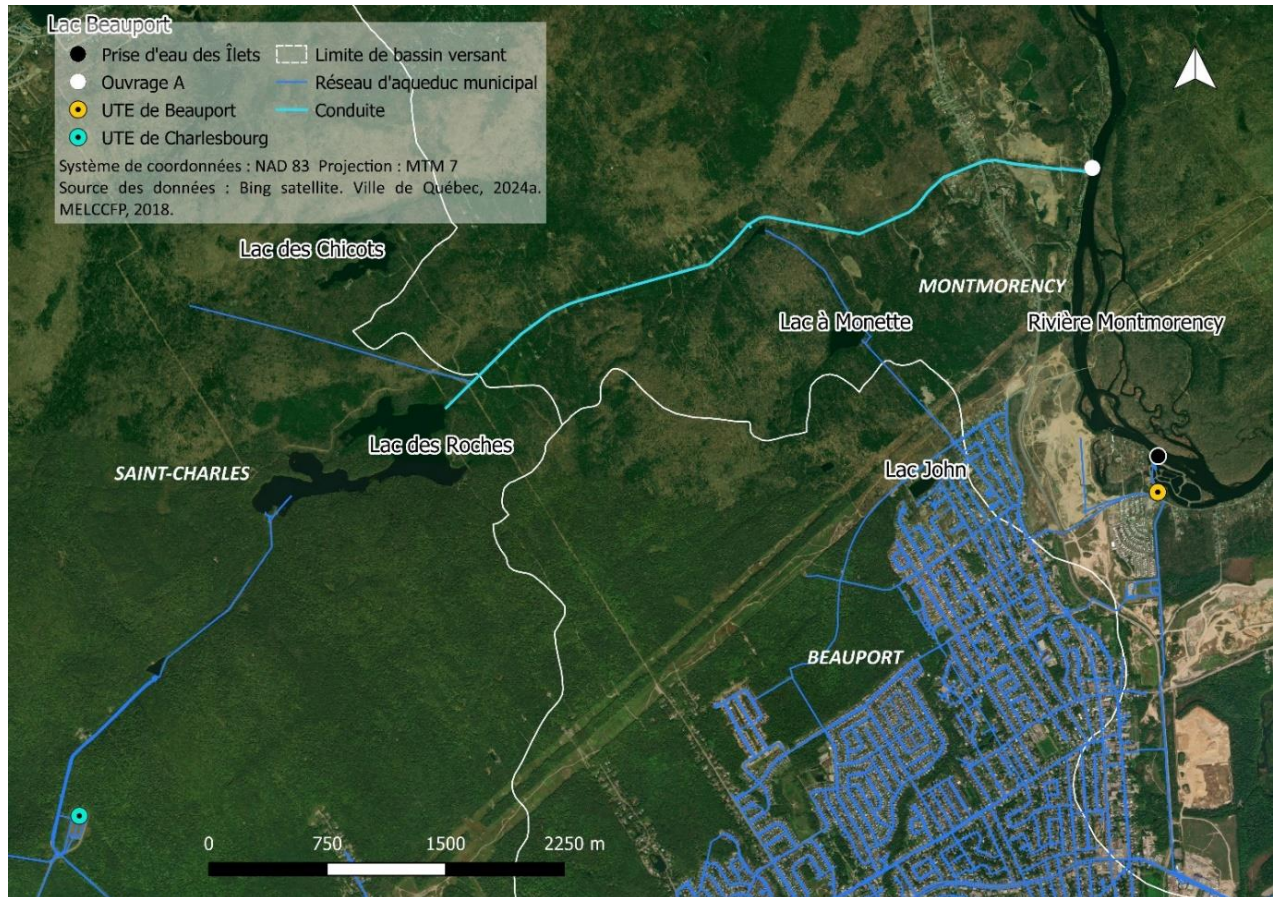


Figure 4. Pompage de l'eau de la rivière Montmorency (ouvrage A) vers le lac des Roches.

3.3. Réseau de distribution de la Ville de Québec

Les prises d'eau des Îlets et de l'ouvrage A s'intègrent au grand réseau de distribution qui alimente le territoire de la ville de Québec via l'arrondissement de Beauport et de Charlesbourg, respectivement (tableau 1).

Tableau 1. Caractéristiques des réseaux de distribution de la Ville de Québec (Ville de Québec, 2016) (Da Silva *et al.*, 2020).

| Réseau de distribution | Sources d'eau de surface | Population (2016) |
|------------------------|--|-------------------|
| Québec | Rivière Saint-Charles | 306 707 |
| Sainte-Foy | Fleuve Saint-Laurent | 110 674 |
| Charlesbourg | Rivière Montmorency (via lac des Roches) Lac des Roches Rivière des Sept Ponts | 81 873 |
| Beauport | Rivière Montmorency | 81 122 |

Les sources d'approvisionnement principales en eaux potables pour les résidents de la ville de Québec proviennent des rivières Saint-Charles, Montmorency et du fleuve Saint-Laurent et la distribution en eau potable est assurée par quatre réseaux (tableau 1). À la suite des épisodes d'étiages survenus en 2002 et 2010, qui ont révélé la fragilité du réseau de distribution en eau de la Ville de Québec, des liaisons entre les réseaux ont été établies. Ces interconnexions renforcent la capacité des réseaux à faire face aux périodes de débit minimal.

Ce faisant, chaque réseau est interconnecté avec au moins un autre. À titre d'exemple, le réseau de distribution de Beauport est relié à celui de la ville de Québec. Ces deux réseaux peuvent donc se transférer 5 000 m³/jour en fonction de la demande. Les enjeux d'approvisionnement en eau doivent donc être réfléchis en tenant en compte de ces interconnexions dans le réseau (figure 5). Il convient toutefois de souligner que ces capacités de transfert sont approximatives. En ce qui concerne l'UTE de Sainte-Foy, sa capacité nominale de traitement, fixée à 160 000 m³/ jour, n'est pas encore atteinte. Pour atteindre cet objectif d'ici 2028, il reste nécessaire de finaliser les travaux à l'UTE de Sainte-Foy et de remplacer un tronçon des conduites d'eau brute entre le fleuve et l'usine (Desmeules, S., comm. pers., 2024).

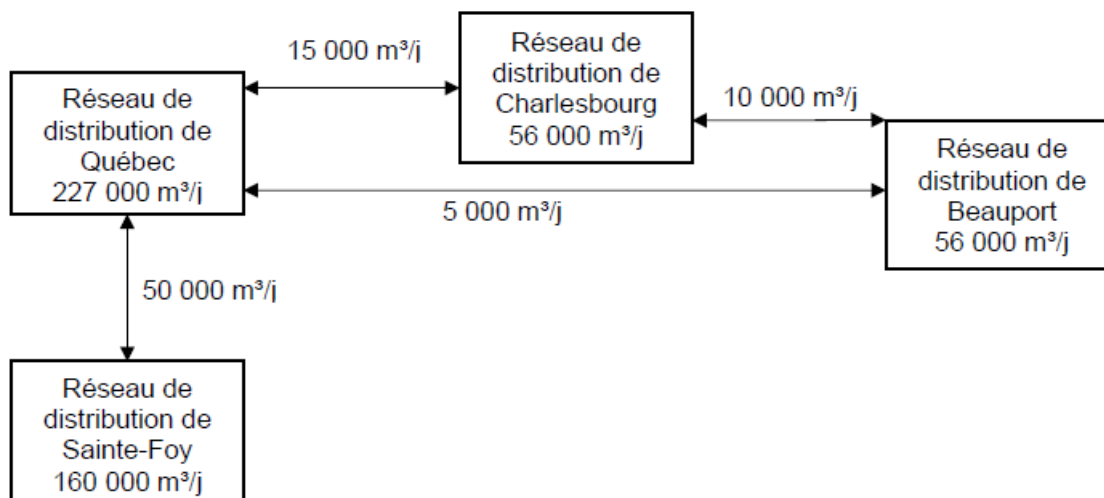


Figure 5. Schéma conceptuel des connexions entre les différents réseaux de distribution en eau potable du territoire de la ville de Québec (tiré de Da Silva *et al.*, 2020).

3.4. Prélèvement d'eau brute historique

3.4.1. Prise d'eau des Îlets

En 2022, le prélèvement total d'eau brute sur le site s'élevait à 8 824 341 m³, ce qui correspond à une moyenne journalière de 24 176 m³. Une tendance à la baisse des quantités d'eau brute prélevées est observée depuis 2012 (figure 6), ce qui concorde avec les efforts de la Ville de Québec pour limiter les fuites dans le réseau de distribution (voir la section « Perte d'eau dans le réseau de distribution »). Des initiatives ont également été mises en place afin de modifier les comportements des citoyens en matière de consommation d'eau potable. À titre de comparaison, le prélèvement journalier moyen était respectivement de 29 974 m³ et 29 386 m³ en 2012 et 2013. Les pics de consommation journalière sont enregistrés entre les mois de mai et d'août (figure 7). En juillet 2019, le volume prélevé journalier moyen pour le mois a atteint 34 418 m³/jour, ce qui représente le maximum atteint lors des 10 dernières années. Le volume journalier moyen prélevé est en dessous du seuil autorisé par le MELCCFP de 35 000 m³/jour depuis 2012 (Ville de Québec et WaterShed Monitoring, 2022).

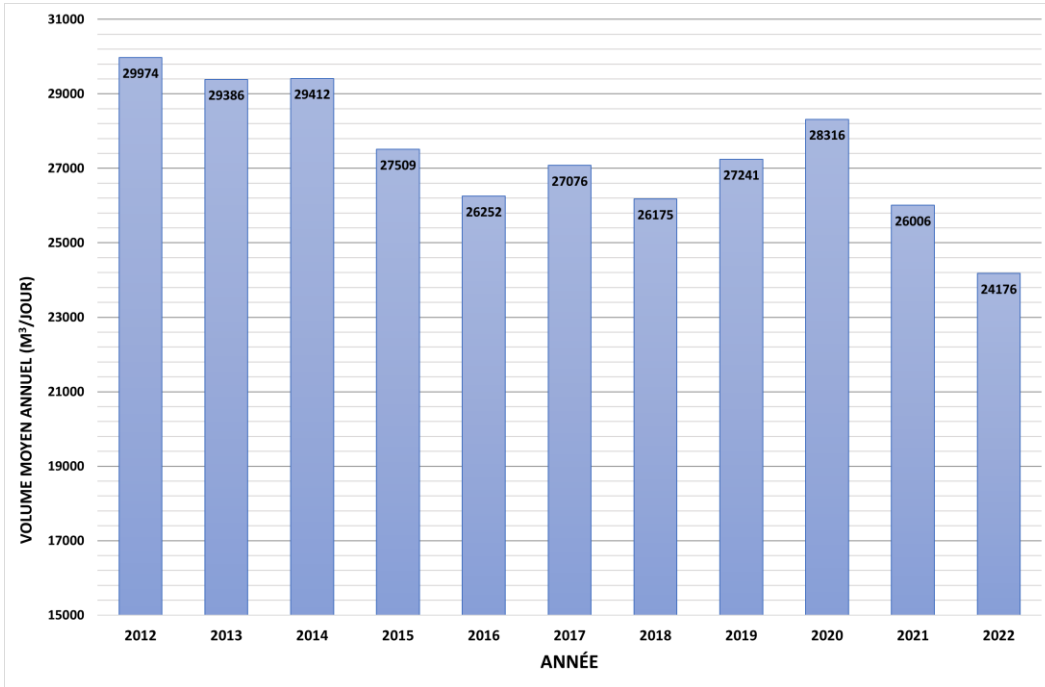


Figure 6. Volume moyen annuel d'eau brute prélevé (m³/jour) pour l'ouvrage de captage des Îlets (X0010056-1) entre 2012 et 2022 (MELCCFP, 2024b).

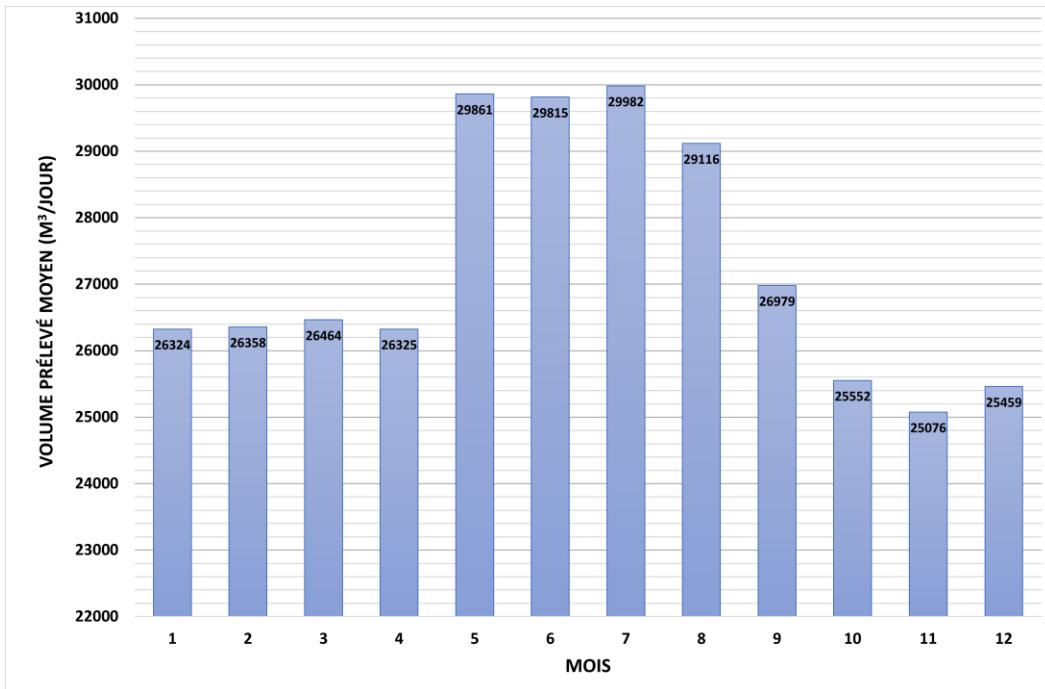


Figure 7. Moyenne mensuelle entre 2012 et 2022 du volume d'eau prélevé quotidien pour l'ouvrage de captage des Îlets (X0010056-1) (MELCCFP, 2024b).

3.4.2. Ouvrage A

En 2022, le prélèvement total d'eau brute sur le site s'est élevé à 4 854 296 m³, ce qui équivaut à un prélèvement journalier moyen de 13 300 m³. Aucune tendance claire n'a été observée entre 2012 et 2022 pour le volume d'eau brute prélevé. En août 2021, le volume prélevé journalier moyen pour le mois a atteint un maximum de 29 000 m³/jour. Le débit de prélèvement autorisé par le MELCCFP est de 16 800 m³/jour à l'UTE de Charlesbourg, au lac des Roches (Ville de Québec et WaterShed Monitoring, 2022). Le volume prélevé journalier moyen annuel varie entre 15 183 m³/jour et 19 490 m³/jour (figure 8 et figure 9). Les pics de consommation sont observés entre juillet et septembre (figure 9), ce qui est plus tard que celui observé pour la prise d'eau des îlets. Une hypothèse qui pourrait expliquer ce décalage est que les tributaires naturelles du lac des Roches en période de fonte des neiges génèrent un apport d'eau supérieur, limitant la nécessité d'utiliser la prise d'eau dans la rivière Montmorency. Le débit prélevé à l'ouvrage A vers le lac des Roches demeure l'apport principal de l'usine de traitement des eaux de Charlesbourg.

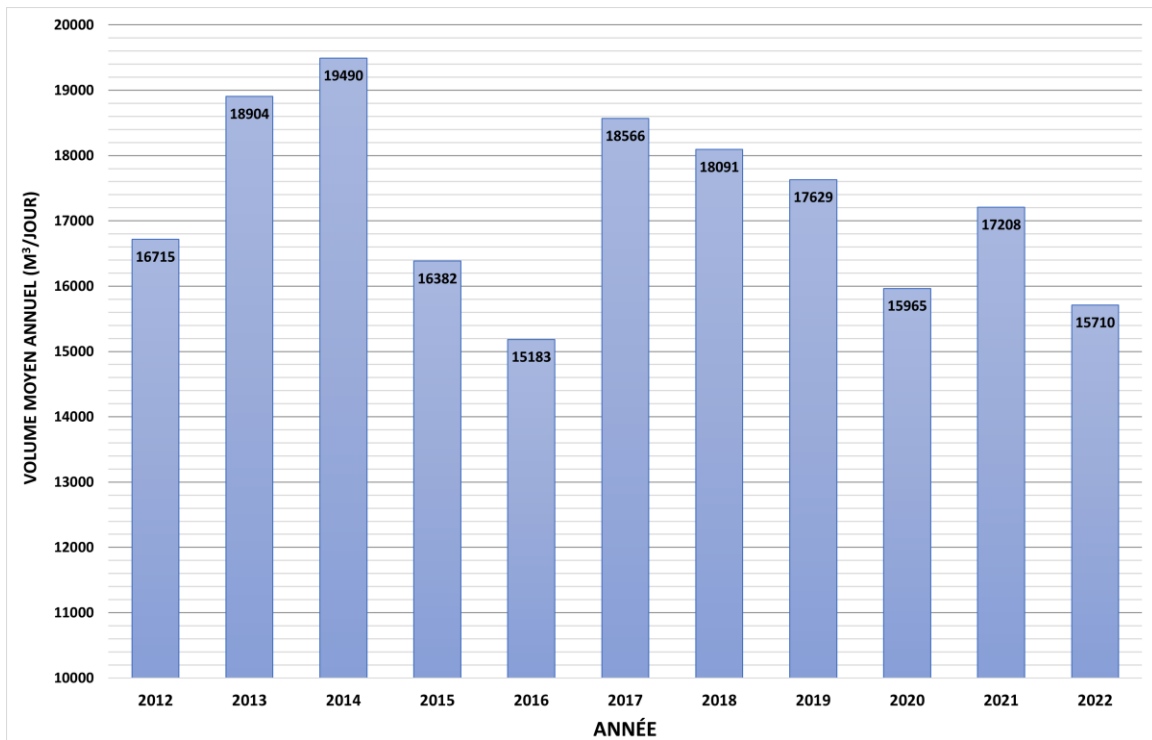


Figure 8. Volume moyen annuel d'eau brute prélevé (m³/jour) pour l'ouvrage A (X0010062- 3) entre 2012 et 2022 (MELCCFP, 2024b).

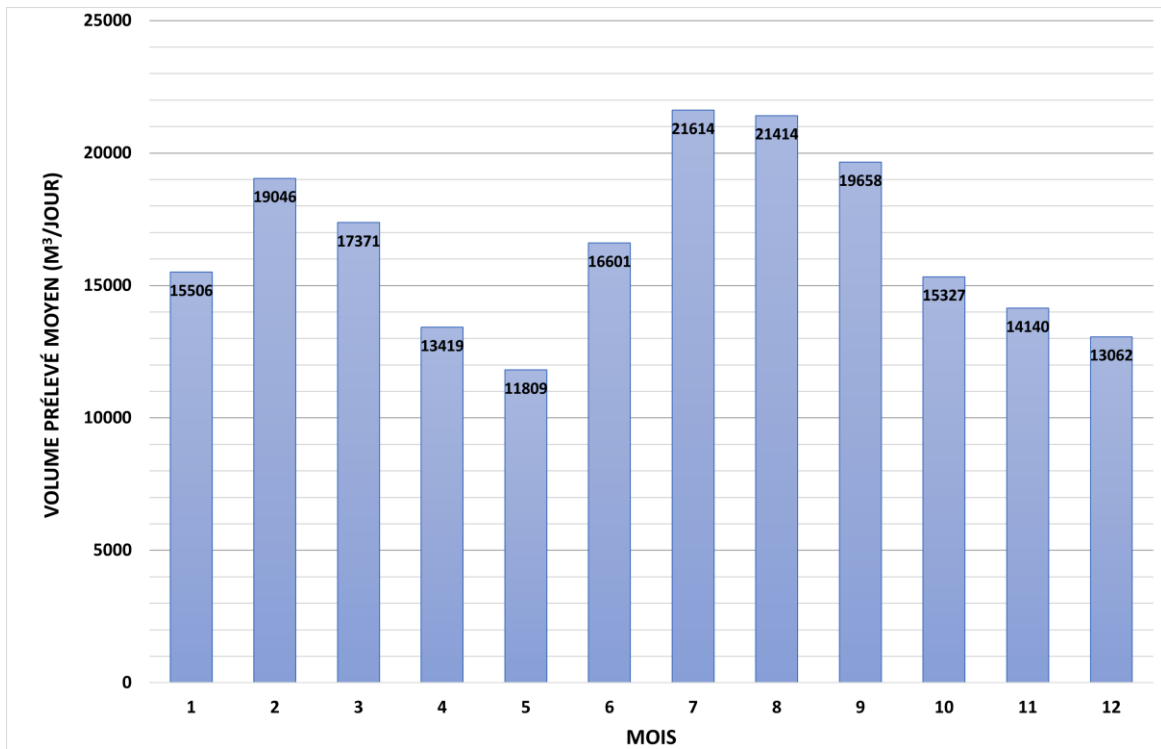


Figure 9. Moyenne mensuelle entre 2012 et 2022 du volume d'eau prélevé quotidien pour l'ouvrage A (X0010062-3) (MELCCFP, 2024b).

3.5. Projection de consommation

La projection de consommation est influencée par la croissance démographique du secteur desservi par le réseau de distribution. La croissance de la population prévue dans l'arrondissement de Beauport (15,7 %) est supérieure aux prévisions de la moyenne pour l'agglomération de Québec (11 %). En revanche, la croissance prévue pour l'arrondissement de Charlesbourg est plus faible à 7,2 % (Da Silva *et al.*, 2020). Selon les projections, d'ici 2050, les prises d'eau des Îlets et de Charlesbourg (ouvrage A) devraient alimenter respectivement 93 796 et 86 131 personnes (tableau 2). Les projections démographiques de l'Institut de la statistique du Québec (ISQ), mises à jour en décembre 2024, estiment que la population totale de l'agglomération de Québec atteindra 775 971 personnes d'ici 2051, selon le scénario de référence (ISQ, 2024). Cela représenterait une croissance potentielle de 31 %. Cette projection démographique dépasse largement l'ancienne estimation de l'ISQ, qui prévoyait une croissance de 11,3 % entre 2016 et 2041 (ISQ, 2019). Il est donc important de prendre en compte que les projections démographiques intégrées dans le tableau 2 sont probablement sous-estimées. Les nouvelles projections, très récentes au moment de la rédaction du rapport, n'ont pas pu être intégrées et présentées selon les différents réseaux de distribution. Toutefois, il nous semblait

essentiel de souligner que cette croissance pourrait exercer une pression plus importante que prévu sur la demande en eau potable.

Tableau 2. Projection de populations pour la Ville de Québec entre 2020 et 2050 (Da Silva *et al.*, 2020).

| Année | Projection de population pour la Ville de Québec | | | |
|-------|--|------------|--------------|----------|
| | Québec | Sainte-Foy | Charlesbourg | Beauport |
| 2020 | 315 081 | 113 860 | 82 500 | 85 609 |
| 2025 | 322 667 | 117 815 | 83 872 | 88 781 |
| 2030 | 329 192 | 121 362 | 85 152 | 91 618 |
| 2035 | 334 196 | 124 083 | 86 131 | 93 796 |
| 2040 | 338 239 | 126 293 | 86 921 | 95 564 |
| 2045 | 342 158 | 128 448 | 87 684 | 97 290 |
| 2050 | 346 122 | 130 640 | 88 454 | 99 047 |

L'analyse de la vulnérabilité de l'approvisionnement en eau potable du territoire de la CMQuébec face aux changements climatiques (Da Silva *et al.*, 2020) a établi des projections de la demande en eau potable pour les réseaux de distribution de Beauport et de Charlesbourg. La demande moyenne et maximale atteint respectivement environ 34 000 et 42 000 m³/jour pour le réseau de Beauport, et 31 000 et 39 000 m³/jour pour le réseau de Charlesbourg (figure 10 et figure 11). La capacité opérationnelle des deux usines de traitement des eaux est de 56 000 m³/jour, donc il n'y a pas d'enjeux de capacité de traitement à long terme. Cependant, des problématiques liées au débit écologique de la rivière et au prélèvement d'eau brute pourraient être rencontrées et ces éléments sont traités dans la section « Épisode d'étiage ».

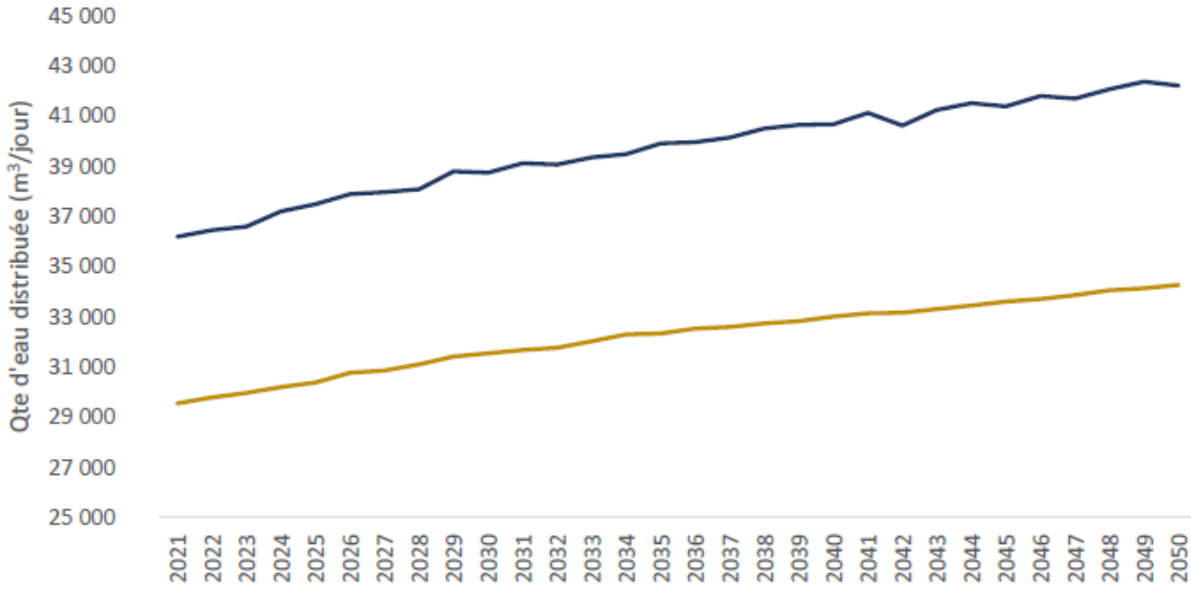


Figure 10. Projections de la demande quotidienne moyenne (or) et maximale (bleu) jusqu'en 2051 pour le réseau de Beauport (tiré de Da Silva *et al.*, 2020).

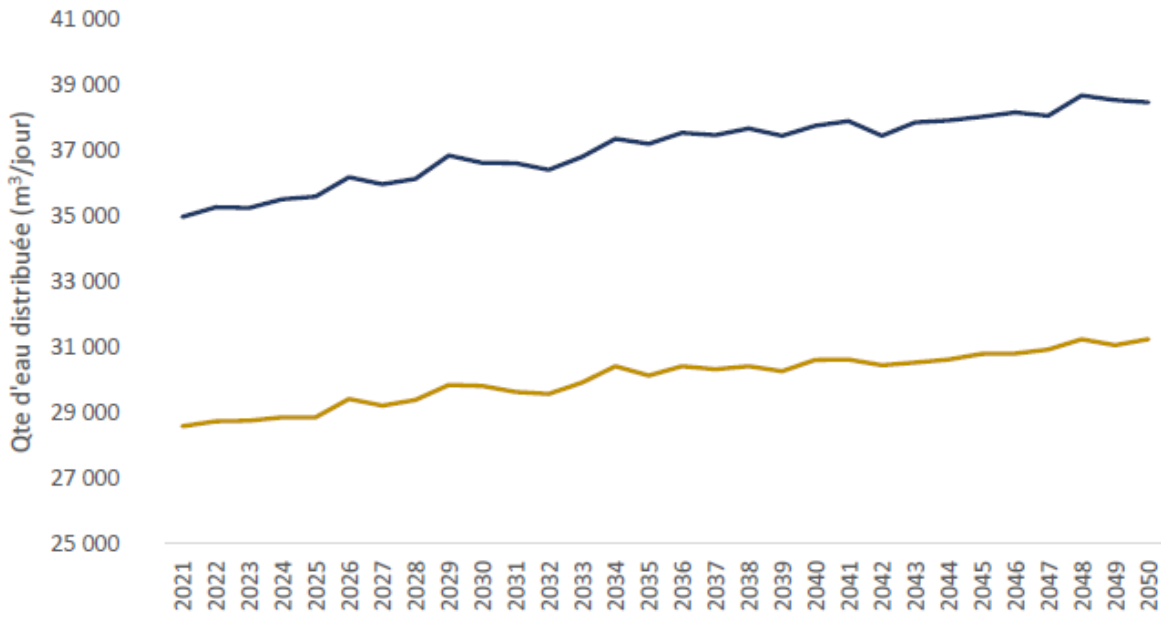


Figure 11. Projections de la demande quotidienne moyenne (or) et maximale (bleu) jusqu'en 2051 pour le réseau de Charlesbourg (tiré de Da Silva *et al.*, 2020).

3.5.1. Perte d'eau dans le réseau de distribution

En 2017, les fuites d'eau projetées dans les réseaux de distribution de la Ville de Québec représentaient une proportion significative (22,6 %) de la demande en eau potable (MAMH, 2019). Au Québec, les variations de température entre le gel et le dégel, l'âge avancé des infrastructures dans certaines municipalités ainsi que des pratiques de gestion inefficace ont favorisé les pertes d'eau dans les réseaux de distribution. Dans un contexte québécois, ce taux de perte n'est pas anormalement élevé. À cet effet, la Ville de Québec a mis en place une équipe permanente pour réparer les fuites, dès 2010. Les pertes d'eau dans les réseaux de Beauport et de Charlesbourg ne devraient pas augmenter d'ici 2050 malgré le vieillissement du réseau. L'indice de fuites dans les infrastructures (IFI) pour le réseau de la Ville de Québec, tel que proposé par la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable, s'est d'ailleurs amélioré entre 2018 et 2022 (figure 12, MAMH, 2022). Cet indice représente le rapport entre les pertes d'eau réelles (fuites dans les conduites d'alimentation et de distribution, dans les branchements de service et dans les réservoirs) et les pertes d'eau inévitables (le niveau le plus bas de pertes techniquement atteignables). Plus l'indicateur IFI est bas, plus les pertes d'eau réelles sont faibles. Ainsi, la Ville de Québec obtient de bons résultats en comparaison avec les villes ayant une population comprise entre 100 000 citoyens et plus (figure 13). La diminution des pertes d'eau dans le réseau de distribution de la Ville de Québec est observée, par exemple, par une baisse du prélèvement à la prise d'eau des Îlets depuis 2012, malgré une augmentation démographique (figure 6). La réparation des fuites rend le réseau plus résilient face à l'augmentation prévue de la consommation en eau potable liée à la croissance démographique prévue d'ici 2050.

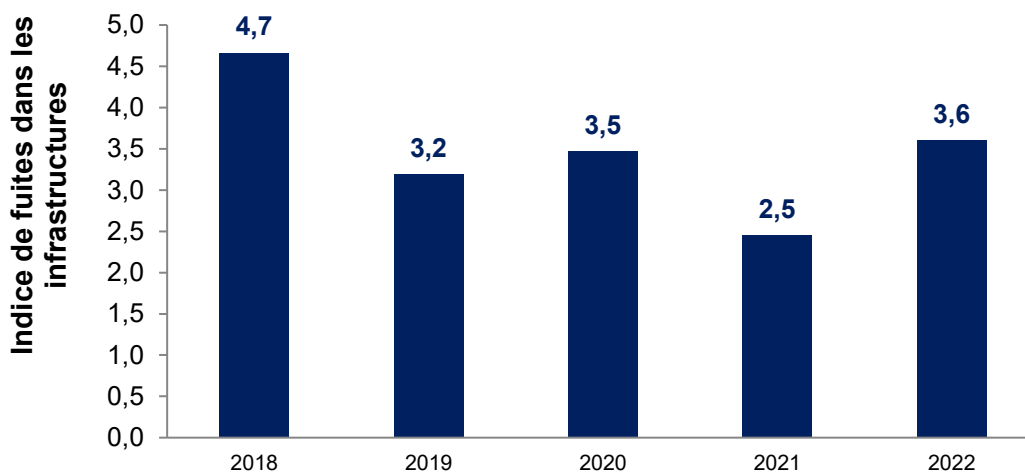


Figure 12. Indice de fuites dans les infrastructures pour la ville de Québec, entre 2018 et 2022 (MAMH, 2022).

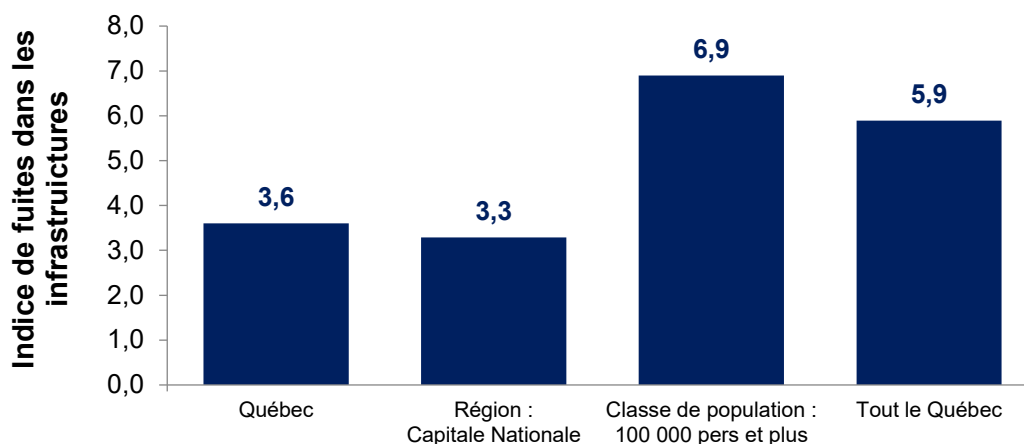


Figure 13. Comparaison de l'indice de fuites dans les infrastructures obtenues en 2022 selon le territoire et la classe de population des villes (MAMH, 2022).

3.6. Aires de protection des prises d'eau

Les aires de protection des prises d'eau potable correspondent à des superficies de territoire à l'intérieur de leurs aires d'alimentation. Elles sont définies dans le cadre de l'analyse de la vulnérabilité des prises d'eau et sont essentielles pour évaluer de manière cohérente les menaces sur le plan spatial. En effet, il est logique que le potentiel de risque d'une menace soit plus élevé lorsque celle-ci se situe près de la prise d'eau (dans l'aire de protection immédiate) que si elle en est très éloignée (dans l'aire de protection éloignée). Ces aires sont établies en fonction de la capacité de dilution d'un cours d'eau ou d'une source à disperser les contaminants qui y sont introduits, limitant ainsi l'impact potentiel des contaminants sur la prise d'eau. Seulement les aires de protection de la prise d'eau des Îlets seront présentées dans la section ci-dessous. En effet, les aires de protection associées au site de prélèvement de l'UTE de Charlesbourg sont situées à l'extérieur du bassin versant de la rivière Montmorency.

3.6.1. Aire de protection immédiate

L'aire de protection immédiate correspond à une zone s'étendant dans le cours d'eau à 500 mètres en amont et 50 mètres en aval du site de prélèvement, ainsi que d'une bande de protection riveraine de 10 mètres à partir de la limite du littoral (MELCC, 2018) (figure 16). Les contaminants rejetés dans cette aire parviendront rapidement à la prise d'eau, bénéficiant d'une dilution et d'un temps de parcours minimaux.

3.6.2. Aire de protection intermédiaire

L'aire de protection intermédiaire correspond à une zone s'étendant sur 10 kilomètres de cours d'eau en amont à 50 mètres en aval du site de prélèvement, et comprenant une bande de protection riveraine de 120 mètres à partir de la limite du littoral (MELCC, 2018). Un déversement ou une fuite dans l'aire de protection intermédiaire peut rapidement engendrer un panache de contaminants atteignant la prise d'eau, rendant ainsi plus difficile pour les gestionnaires d'intervenir dans les délais nécessaires. L'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau des Îlets est représentée à la figure 15. L'aire de protection intermédiaire s'étend environ jusqu'au centre-ville de Sainte-Brigitte-de-Laval.

3.6.3. Aire de protection éloignée

L'aire de protection éloignée correspond au bassin versant complet de la prise d'eau potable (figure 14). Toute modification majeure dans cette aire d'alimentation pourrait potentiellement avoir un impact sur l'eau brute prélevée à la prise d'eau. Cependant, selon les menaces, il est important de prendre en considération que la capacité de dilution de la rivière Montmorency est grande, surtout en ce qui concerne les activités qui sont réalisées dans le nord du bassin versant.

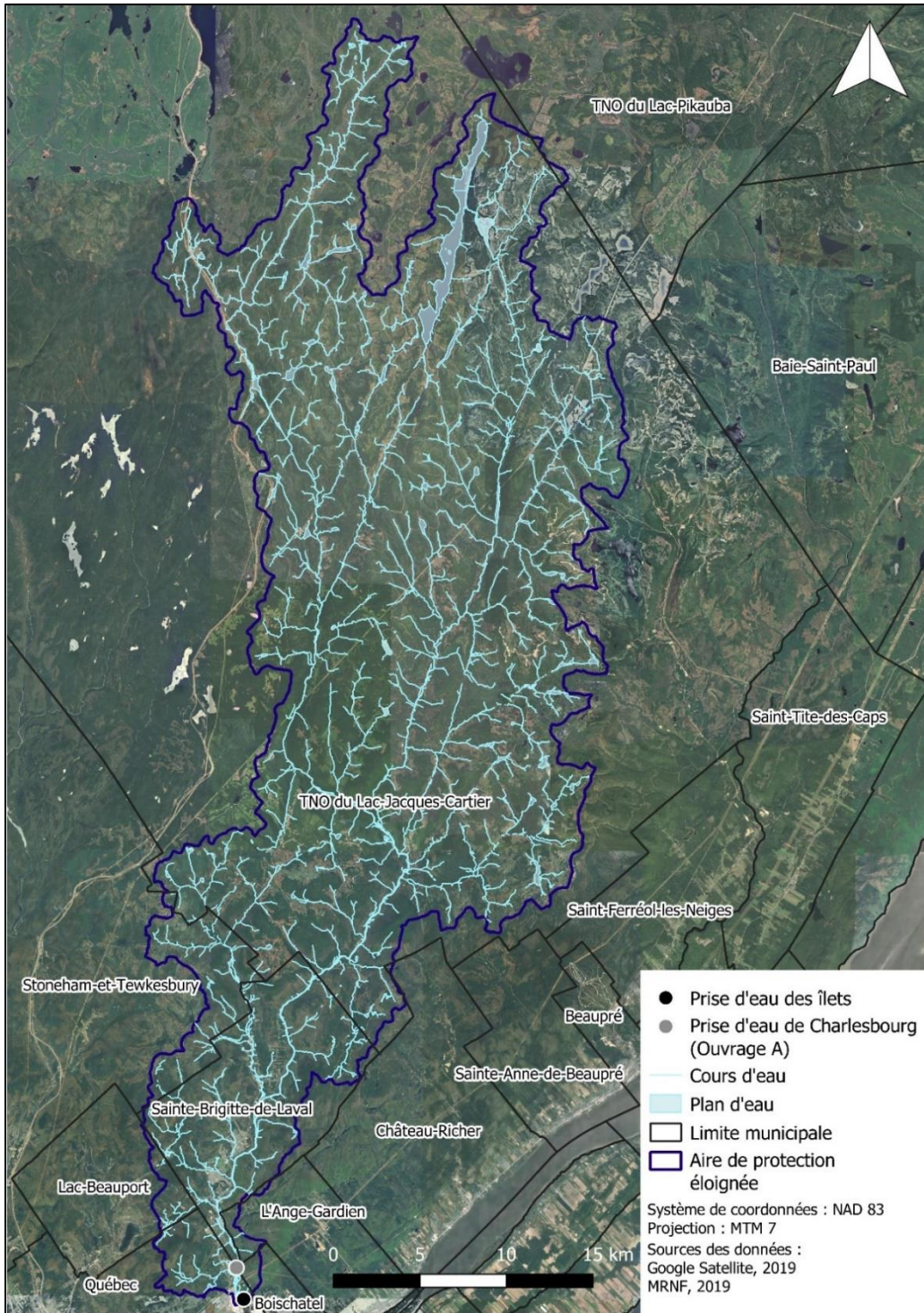


Figure 14. Aire de protection éloignée de la prise d'eau potable des Îlets (X0010056-1), de la ville de Québec.

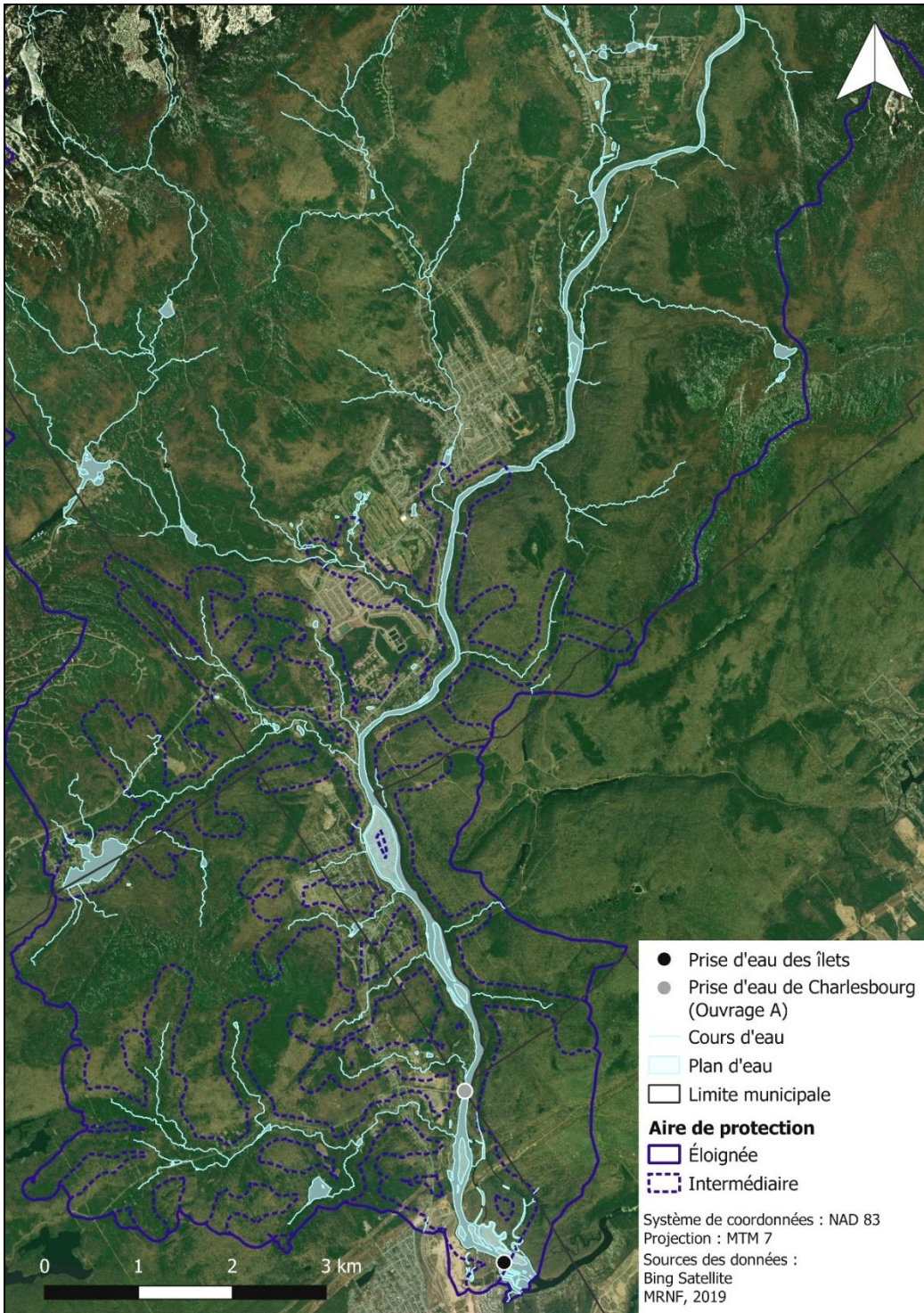


Figure 15. Aire de protection intermédiaire de la prise d'eau potable des Îlets (X0010056- 1), de la ville de Québec.

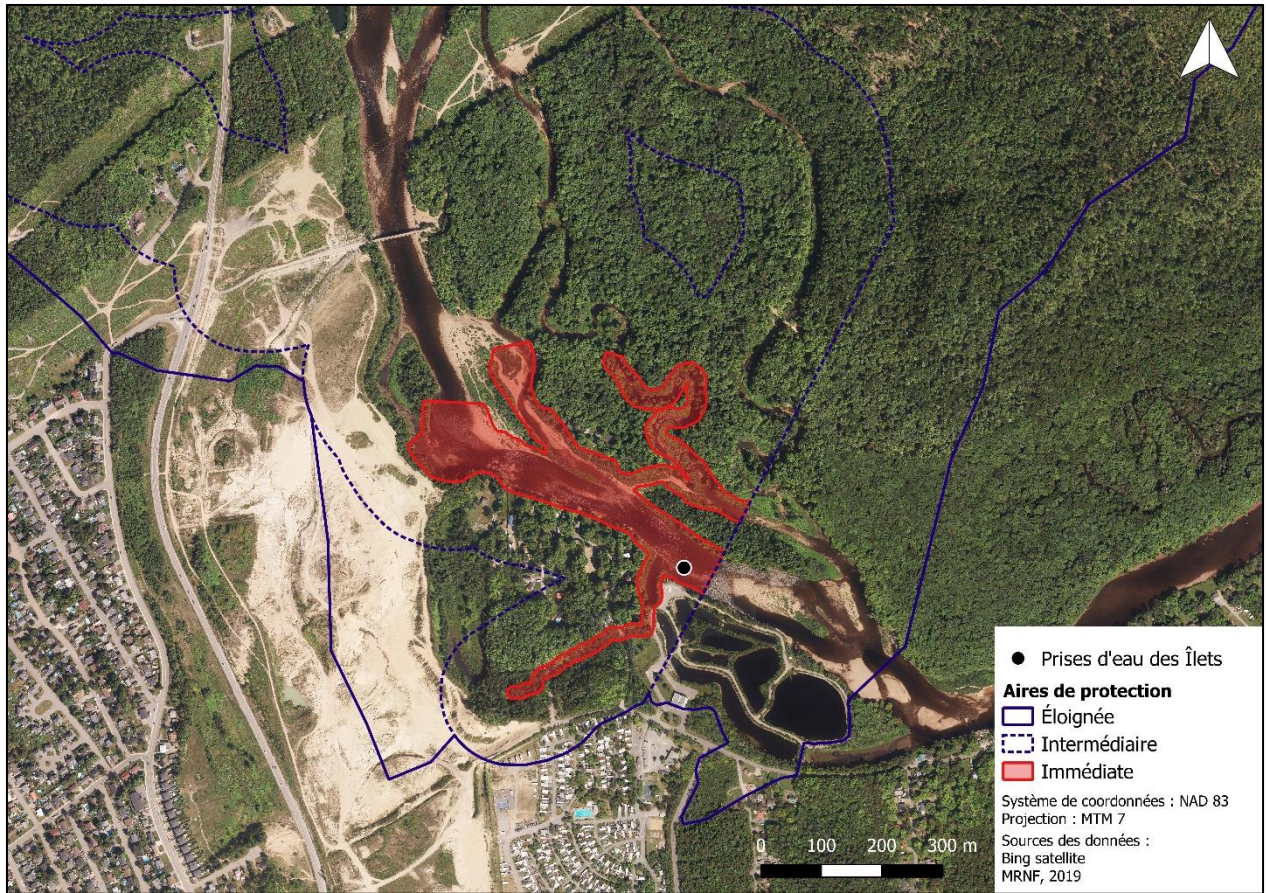


Figure 16. Aire de protection immédiate de la prise d'eau potable des Îlets (X0010056-1), de la ville de Québec.

3.7. Vulnérabilité des eaux souterraines

Bien que la prise d'eau des Îlets soit de surface, la vulnérabilité des eaux souterraines doit être prise en compte dans l'analyse des menaces. La nappe phréatique joue un rôle crucial dans l'alimentation et le maintien des débits des cours d'eau, ce qui souligne l'importance de protéger et de gérer efficacement les ressources en eau souterraine pour assurer la santé et la pérennité de l'eau à la source pour la prise d'eau. Par conséquent, les activités anthropiques qui se déroulent en surface dans les zones où les eaux souterraines sont vulnérables doivent être encadrées et surveillées attentivement. Il est essentiel de mettre en œuvre des mesures de protection adéquates pour prévenir la contamination de cette ressource.

À l'intérieur des aires de protection intermédiaire et immédiate de la prise d'eau des Îlets, la vulnérabilité des eaux souterraines à la contamination de surface est évaluée à l'aide de la méthode DRASTIC. Cette approche repose sur l'évaluation de sept paramètres, à savoir la profondeur de l'aquifère capté (D), le taux de recharge annuelle de l'aquifère (c), la composition

du milieu aquifère (A), la nature du premier mètre de sol (S), la pente du sol (T), l'impact de la zone vadose (I) et enfin, la conductivité hydraulique (C) (Talbot Poulin *et al.*, 2013).

Chacun de ces paramètres est caractérisé par deux aspects :

1. Cote : Il s'agit d'un intervalle de valeurs (variables quantitatives) attribué à un type de milieu (variables qualitatives). Les cotations augmentent de 1 à 10 en fonction de l'impact de la valeur du paramètre sur l'estimation de l'indice de vulnérabilité.
2. Poids : Varie de 1 à 5, ce poids reflète l'importance relative d'un paramètre en fonction de l'influence du processus physique qu'il représente sur la vulnérabilité de l'aquifère.

La somme des valeurs attribuées à chaque paramètre fournit un indice de vulnérabilité global, situé dans une plage de 23 à 223. Conformément au Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (RPEP) du MELCCFP, les classes de vulnérabilité sont les suivantes :

- Faible : Indice de vulnérabilité inférieur ou égal à 100;
- Moyen : Indice de vulnérabilité supérieur à 100 et inférieur ou égal à 180;
- Élevée : Indice de vulnérabilité supérieur à 180.

Les zones de vulnérabilité élevée sont souvent caractérisées par des sols meubles et très perméables favorisant l'infiltration de l'eau de surface vers les couches de sol inférieures où sont situés les aquifères. La présence de dépôts fluvioglaciaires et fluviaux dans la vallée de la rivière Montmorency et ses tributaires principaux dans le sud du bassin versant se traduit par d'importants aquifères de sables et de graviers très perméables d'une épaisseur pouvant atteindre 50 mètres. Le confinement des aquifères dépend de la présence ou l'absence d'horizon de silts peu perméable (Talbot Poulin *et al.*, 2013). Ces aquifères de sables et de graviers sont en général particulièrement vulnérables avec une valeur d'indice de vulnérabilité variant de 140 à 187 dans le bassin versant de la rivière Montmorency (figure 17). Dans l'aire de protection immédiate de la prise d'eau des Îlets, les zones vulnérables sont situées en bordure de la rivière Montmorency et de la rivière des Pins.

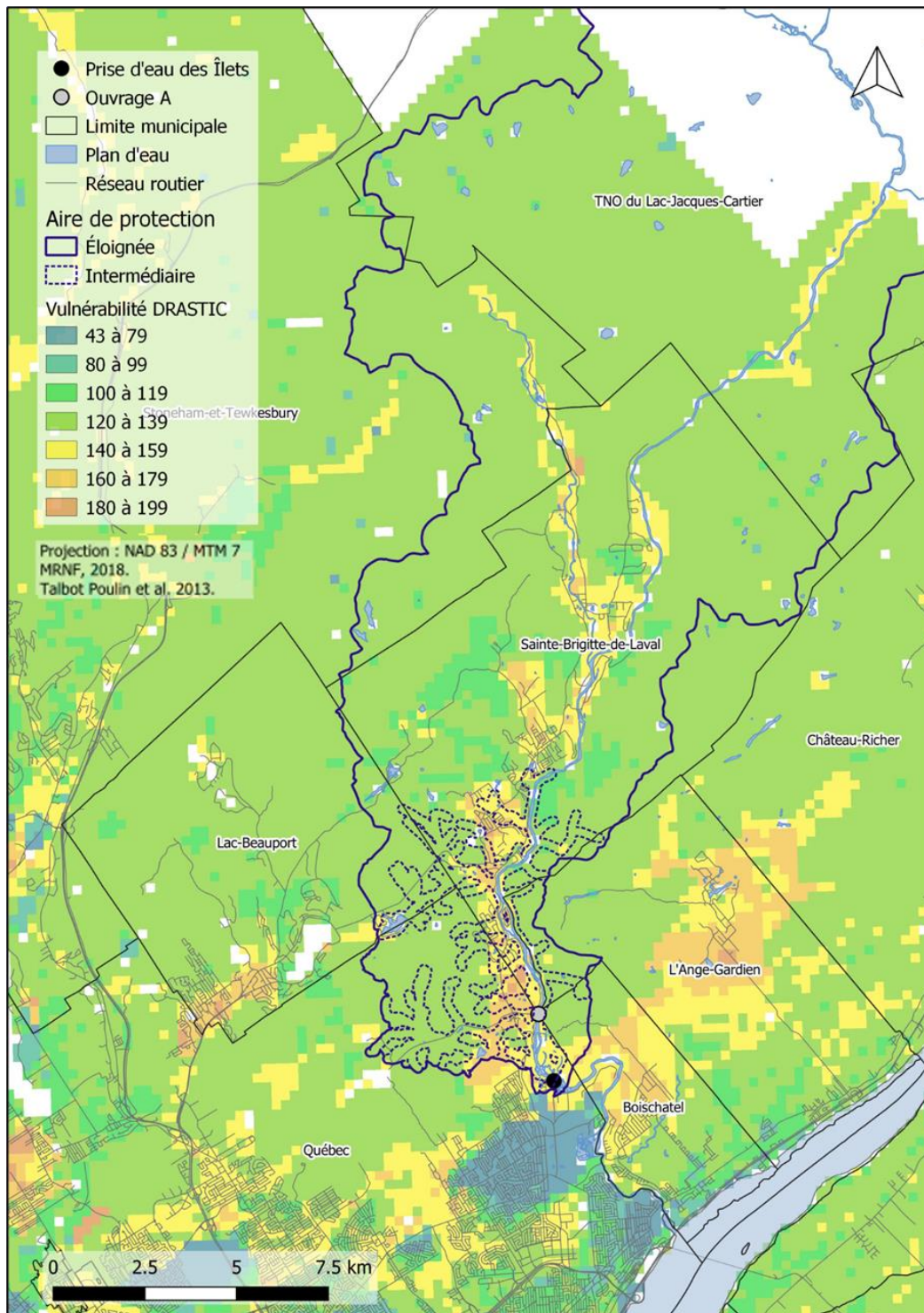


Figure 17. Indice de vulnérabilité des eaux souterraines DRASTIC, dans une portion du bassin versant de la rivière Montmorency.

3.8. Portrait de la qualité de l'eau des puits privés

En 2016, la Communauté métropolitaine de Québec (CMQ) a mené une étude sur la qualité microbiologique et physicochimique de l'eau des puits individuels dans le bassin versant de la prise d'eau potable des Îlets (Proulx, 2017). Cette étude visait à évaluer l'influence des activités humaines sur la qualité et la quantité des eaux souterraines. Selon l'étude, on dénombre 1 982 installations septiques et 1 808 puits individuels dans le bassin versant de la prise d'eau, dont 191 puits ont été analysés. Le taux de dépassement des seuils retenus pour les différents paramètres indiquant une influence par une activité anthropique sur l'eau du puits est présenté à la figure 18.

De manière générale, une contamination microbiologique confirmée par un indicateur bactérien (*E. Coli*, coliformes totaux et bactéries atypiques) indique une influence potentielle des installations septiques autonomes sur un puits. Cette hypothèse est renforcée par la très faible présence des activités agricoles dans le bassin versant, limitant ainsi d'autres sources potentielles de contamination. La durée de vie limitée des bactéries dans le sol, combinée aux contraintes financières et techniques des analyses pour détecter les virus et les parasites, complique l'évaluation complète des contaminants microbiologiques potentiels. Ainsi, l'absence de contamination par les indicateurs bactériens ne garantit pas l'absence de virus ou de parasites pathogènes dans l'eau. Les normes pour les paramètres microbiologiques sont les suivantes : *Escherichia coli* (0 UFC/100 ml) ; coliformes totaux (10 UFC/100 ml). En résumé, l'étude a révélé que 28 % des puits individuels situés en amont des prises d'eau de la rivière Montmorency présentent une non-conformité aux paramètres microbiologiques, dont 5 % sont contaminés par la présence d'*Escherichia coli* (Proulx, 2017).

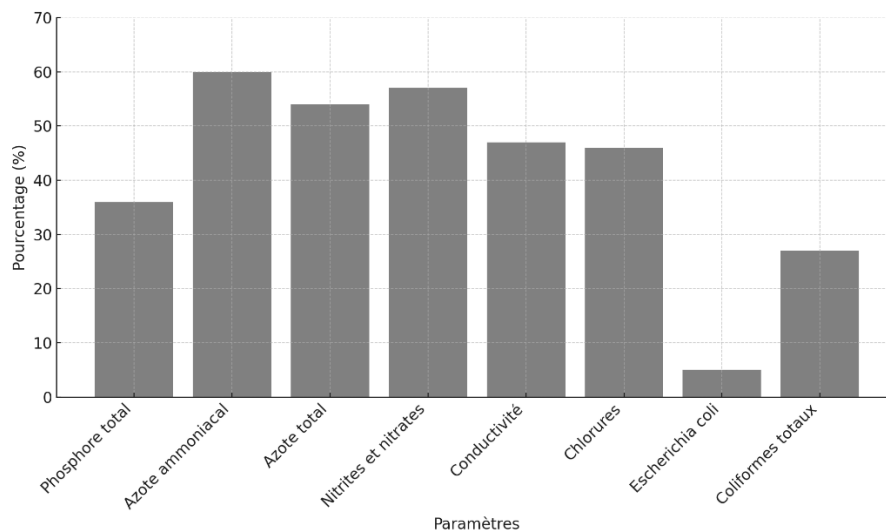


Figure 18. Taux de dépassement (%) des seuils retenus pour les paramètres de qualité de l'eau des puits analysés dans le bassin versant de la prise d'eau des Îlets, en 2016 (n = 191) (Proulx, 2017).

Les taux de chlorures et de conductivité permettent d'évaluer l'influence des sels de déglacage sur les puits. Les sels de déglacage sont très solubles dans l'eau, et le temps nécessaire avant de rejoindre la nappe phréatique dépend de la profondeur de celle-ci et des caractéristiques du sol. Les sels de déglacage n'affectent pas directement la potabilité de l'eau brute à de faibles concentrations, mais ils peuvent altérer son goût et son odeur et favoriser la corrosion des conduites si les concentrations d'ions chlorure sont supérieures à 250 mg/L (Santé Canada, 2008). Cette valeur est basée sur des considérations esthétiques (goût) plutôt que sur des risques sanitaires directs. Aucune norme pour les concentrations d'ions chlorure n'est établie directement pour la potabilité de l'eau et les risques sanitaires chez les instances fédérales et provinciales canadiennes. Cependant, si les concentrations d'ions sodium sont supérieures à 200 mg/L, l'eau peut avoir un impact sur la santé des personnes vulnérables qui font de la haute tension artérielle et causer des problèmes cardiovasculaires (Santé Canada, 1992). La présente étude démontre que 51 % des puits sont influencés par les sels de déglacage, mais 1 % de ceux-ci sont contaminés au-delà des normes (chlorure : 250 mg/L et sodium : 200 mg/L).

Il est important de mentionner que le fait que le puits soit influencé par un apport anthropique de contaminants ne signifie pas nécessairement que ces puits présentent une contamination excédant les critères recommandés. Le rapport mentionne que : « [...] 6 % des puits échantillonnés dans le bassin versant des prises d'eau de la rivière Montmorency ne présentent aucun dépassement des critères à l'étude et contiennent une eau qui n'est influencée par aucune activité anthropique » (Proulx, 2017).

4. Caractérisation des menaces

Le RAV a répertorié les menaces à l'échelle des différentes aires de protection de la prise d'eau. Ce document a permis de développer une liste exhaustive des activités anthropiques qui y sont réalisées, des affectations du territoire non compatibles et des événements potentiels, tous susceptibles d'influencer la qualité et la quantité de la ressource en eau au site de prélèvement des îlets. De plus, les causes probables des problèmes avérés par les indicateurs de vulnérabilité ont également été démontrées dans l'analyse. En raison du nombre important de menaces répertoriées dans l'aire d'alimentation, il est important de prioriser ces menaces afin de concentrer les efforts de protection là où ils seront les plus pertinents.

4.1. Regroupement des codes CUBF

Afin de simplifier le processus d'élaboration et de présentation des menaces, les activités anthropiques et les événements potentiels associés à des codes d'utilisation des biens-fonds (CUBF) dans le RAV ont été regroupés en menaces généralisées. Par exemple, toutes les activités associées à la voirie (ruelles, rues et avenues pour l'accès local, stationnement extérieur, etc.) ont été consolidées et seront traitées sous la même menace, nommée le « réseau routier ». Les menaces et leur code CUBF associé sont présentés au tableau 19 – Annexe A. Certaines menaces, notamment les problèmes avérés souvent reliés à des phénomènes naturels comme le

frasil et les étiages, ne sont pas associées à des codes CUBF. La plupart des activités humaines qui génèrent des contaminants dans les milieux naturels sont réglementées pour limiter leur impact sur l'environnement. Cependant, c'est généralement lors d'urgences telles que des déversements ou des accidents que l'impact de ces activités se manifeste de manière significative. Les événements potentiels permettent ainsi de distinguer l'impact habituel d'une activité humaine de celui d'une situation d'urgence, qui, bien que moins fréquente, pourrait entraîner des conséquences plus graves. Le tableau 3 présente les événements potentiels qui pourraient se produire dans le bassin versant des prises d'eau, en fonction des activités répertoriées sur le territoire.

Tableau 3. Évènements potentiels associés à une activité anthropique, pour la prise d'eau des Îlets, de la ville de Québec.

| Menaces |
|---|
| Accident |
| Bris d'équipement |
| Bris ou déversement des toilettes (fosses septiques ou chimiques) |
| Déversement de matières dangereuses |
| Catastrophe naturelle |
| Déversement de matières dangereuses liées à un accident |
| Déversement associé à une fuite |
| Déversement de matière de stockage |

4.2. Méthode de priorisation

Le « Guide pour l'élaboration d'un plan de protection des sources d'eau potable » propose une réflexion pour l'établissement d'un ordre de priorité des menaces tirées des constats du rapport de l'analyse de vulnérabilité (tableau 4).

Les causes probables des problèmes identifiés par les indicateurs de vulnérabilité sont considérées comme des menaces prioritaires et doivent être obligatoirement traitées dans le cadre du plan de protection. Les activités anthropiques et les événements potentiels sont classés en fonction de leur potentiel de risque dans le RAV. Ce potentiel de risque est évalué en tenant compte de la fréquence ou de la probabilité d'occurrence, de la proximité de la menace, de son impact sur la santé humaine et de la capacité de traitement du polluant. Les menaces présentant un potentiel de risque moyen à élevé seront abordées de manière exhaustive dans le portrait des menaces. Ensuite, les membres du comité sectoriel ont décidé de la priorité à accorder à chaque menace associée aux activités anthropiques et aux événements potentiels dans le plan de protection. Cette démarche de priorisation par le comité sectoriel permet aux acteurs de

s'approprier leur plan de protection et de consacrer plus d'effort dans la mise en place d'actions pour les menaces jugées importantes.

Une évaluation de la portée des menaces à l'échelle des aires de protection des prises d'eau des deux municipalités incluses dans le partenariat permet de déterminer si la menace est régionale ou locale. Une menace régionale a un impact avéré ou potentiel sur plusieurs prises d'eau, tandis qu'une menace locale n'affecte qu'une seule prise d'eau dans une municipalité. Une attention particulière est également accordée à l'évolution des différentes menaces dans le temps afin de prendre en compte des facteurs de changement tels que les changements climatiques, la croissance démographique, l'efficacité des réseaux de distribution, etc.

Tableau 4. Ordre de priorité associé à chaque menace.

| Ordre | Explication | Menaces | Plan de protection des sources |
|-------|---|---|---|
| 1 | Causes probables des problèmes avérés par les indicateurs de vulnérabilité. | <ul style="list-style-type: none"> – Déviation du débit de la rivière vers des chenaux périphériques – Accumulation de frasil – Épisode d'étiage estival | Prioritaire |
| 2 | Activités anthropiques avec un potentiel de risque évalué dans l'analyse de vulnérabilité (moyen à très élevé). | <ul style="list-style-type: none"> – Sites d'extraction – Véhicules hors route – Réseau routier – Réservoir de produits chimiques – Sites potentiels de contamination – Exploitation forestière – Grands préleveurs d'eau | Priorité accordée par l'équipe stratégique |
| 2 | Évènements potentiels avec un potentiel de risque évalué dans l'analyse de vulnérabilité (moyen à très élevé). | <ul style="list-style-type: none"> – Inondation par eau libre ou par embâcle – Ouvrage de collecte ou d'assainissement des eaux usées – Dignes et risque d'avulsion – Feu de forêt – Réseau routier – Déversement de matières dangereuses | Priorité accordée par l'équipe stratégique |
| 2 | Affectation du territoire non compatible | <ul style="list-style-type: none"> – Intégration insuffisante de la gestion de l'eau dans la planification territoriale | Traité à la demande de l'équipe stratégique |

4.3. Menaces prioritées locales

4.3.1. Problèmes avérés

Déviations du débit de la rivière vers des chenaux périphériques

Le tronçon de la rivière Montmorency près de la prise d'eau des Îlets est caractérisé par un lit anastomosé avec une morphologie dynamique créant un réseau de chenaux périphériques dans la plaine alluviale. L'approvisionnement en eau brute de la prise d'eau potable des Îlets peut être compromis lors de périodes d'étiages sévères. La déviation du débit de la rivière vers des chenaux de contournement du site de la prise d'eau est un facteur aggravant (Fortin, 2012). De ce fait, on note un élargissement généralisé des chenaux périphériques et une pérennisation de ceux-ci depuis 60 ans (Fortin, 2012). Les biefs (section de chenal) en aval de l'île de Canteloup se sont élargis en moyenne de 64 % entre 1963 et 2011 et le phénomène d'élargissement s'est accéléré au fil des années (figure 19). En 2011, le volume dévié dans les anabranches représentait de 4,7 % à 8,5 % du débit total. Par exemple, le pourcentage du débit qui court-circuite le site de la prise d'eau est de 5 % pour un débit de 29 m³/s, tandis que ce pourcentage atteint 9 % à 90 m³/s (Pelletier, 2012). La variation s'explique par le fait qu'une proportion plus importante du volume d'eau est dévié lorsque le débit de la rivière est plus élevé. Les pertes de débit dans le chenal principal, et donc à la prise d'eau des Îlets pourraient augmenter si de nouveaux chenaux de fuite sont créés et s'il y a un agrandissement des chenaux existants. Le ratio de débit dévié de la rivière Montmorency en période d'étiage sévère reste inconnu. Or, c'est précisément durant ces périodes critiques que cette menace pourrait avoir le plus d'impact sur la prise d'eau des Îlets. L'ouvrage A est situé en amont des principaux embranchements qui dirigent les eaux vers le réseau de chenaux périphériques. Par conséquent, le problème y est moins significatif, d'autant plus qu'il s'agit d'une prise d'eau sous-fluviale. La figure 20 présente les différentes brèches potentielles (A, B, C, D et F) et confirmées (E et G) visibles sur les images satellites et un modèle ombré de la topographie LiDAR qui alimente le réseau de chenaux périphériques.

Le chenal principal près de la pointe nord de l'île de Canteloup est en processus marqué de relèvement du lit et de réduction sa largeur. Les embâcles de glace jouent un rôle important dans l'évolution de la morphologie des chenaux anastomosés de la rivière Montmorency. En effet, la déviation de l'eau créée par l'obstruction du chenal principal, le mécanisme d'abrasion des glaces ainsi que le largage d'alluvions relié au phénomène d'érosion en amont et de la fonte sur le site des glaces contribuent à l'évolution morphologique des anabranches et l'aggravation du phénomène (Fortin, 2012). La zone entre la pointe nord de l'île de Canteloup jusqu'au pont multifonctionnel est particulièrement favorable à la formation d'embâcle. Un redressement de la pente du lit crée un bombement local de celui-ci, ce qui favorise le maintien de la glace et la formation d'embâcle.

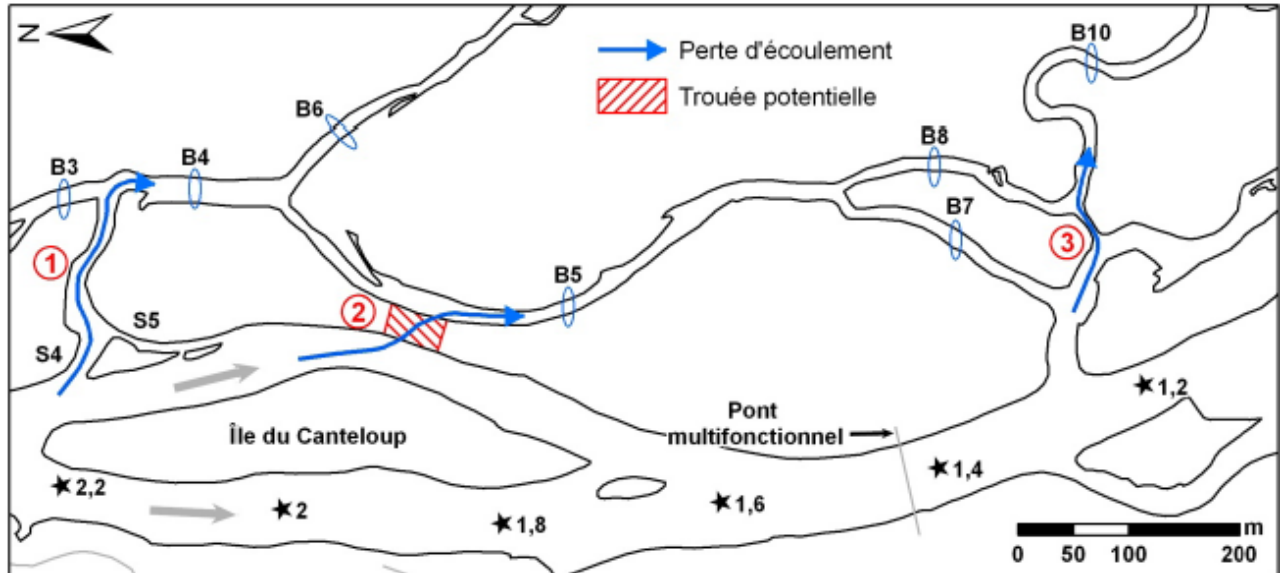


Figure 19. Augmentation potentielle et actuelle de la déviation du débit de la rivière Montmorency dans les chenaux périphériques qui contournent le site de la prise d'eau des Îlets de la ville de Québec (tiré de Fortin, 2012).

Exemple de l'évènement d'embâcle du 15-16 avril 2014

Un embâcle s'est formé dans le chenal principal de la rivière près du pont multifonctionnel. L'augmentation locale du niveau d'eau a provoqué le déversement latéral du débit dans la plaine alluviale (anabranche). La proportion d'eau déviée dans le réseau de chenaux périphériques en amont de l'île de Canteloup aurait possiblement atteint entre 50 % et 80 % du débit total (Leclerc, 2015). L'embâcle s'est mobilisé avec un débit d'environ 450 m³/s dans le secteur étudié (480 m³/s à la station hydrométrique 051001). La déviation de l'eau dans les anabranche réduit le débit réel dans le chenal principal de la rivière Montmorency, ce qui limite la mobilisation de l'embâcle. La répartition du débit entre le chenal principal et les chenaux périphériques dictent l'évacuation des glaces. Le seuil de débit d'évacuation des glaces pour le secteur était évalué à 200 m³/s dans la littérature scientifique avant l'évènement (Leclerc, 2015).

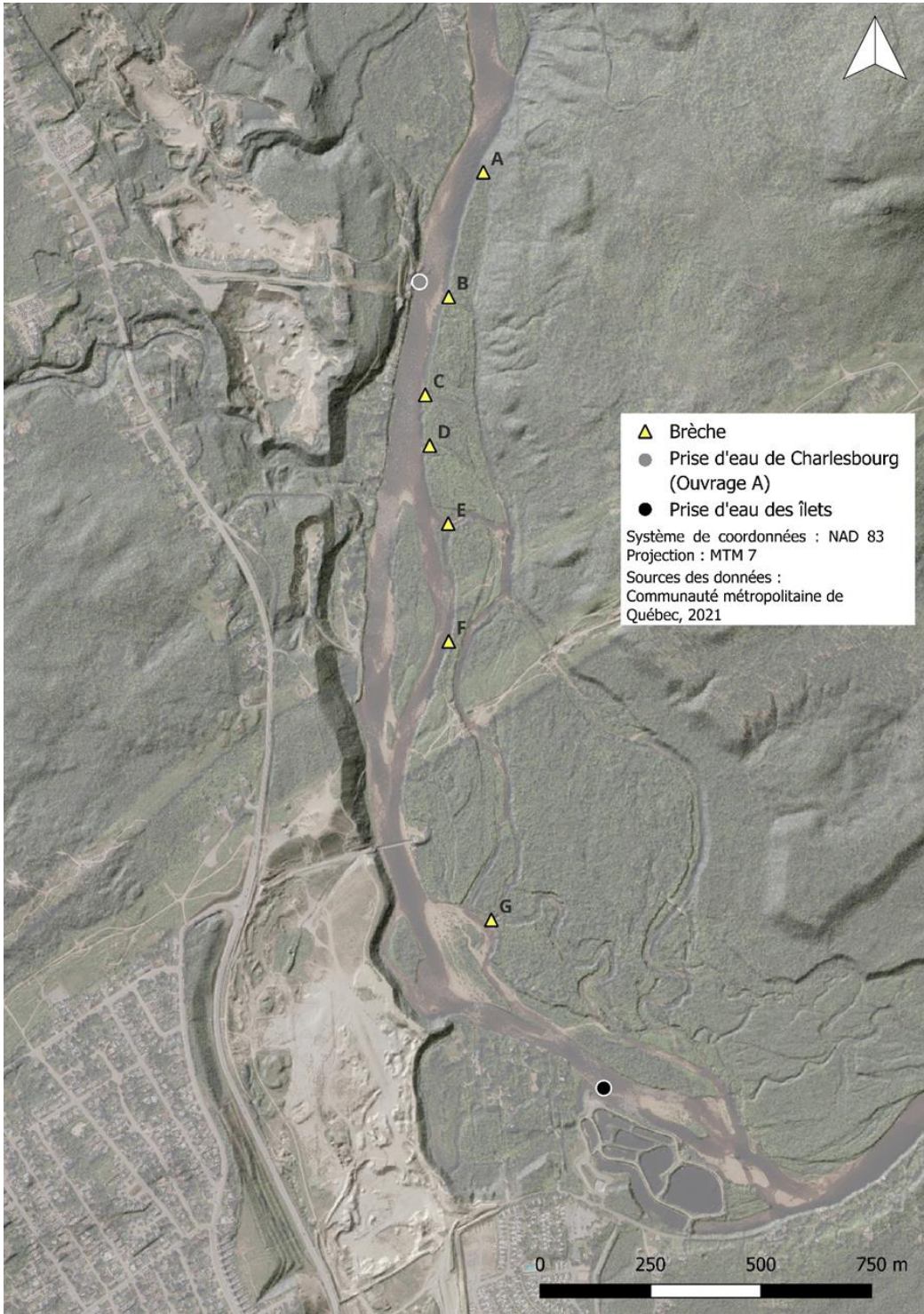


Figure 20. Brèche de déviation des eaux du chenal principal de la rivière Montmorency vers le réseau de chenaux périphériques.

Évolution de la menace de la déviation du débit

La fréquence des débâcles dynamiques historiques est de 1,7 événement par année pour la rivière Montmorency (Morse et Turcotte, 2018). L'arrêt du train de glace causé par un obstacle (haut fond, rocher, pile de ponts, couvert de glace fixe, etc.) ou en raison de la morphologie de la rivière (redressement de la pente, méandre, etc.) peut donc générer un embâcle. De 1947 à 2000, 54 événements d'embâcles ont été répertoriés sur la rivière Montmorency, dont 11 entre la rue Bocage et le secteur des Îlets (Leclerc *et al.*, 2001). La fréquence et l'intensité des événements futurs d'embâcles sur les rivières du Québec sont difficiles à prévoir avec les changements climatiques. Par exemple, dans certaines régions du Québec, les événements d'embâcle pourraient diminuer en raison des températures hivernales plus clémentes et d'un manque de glace. En revanche, pour d'autres régions, la réduction du risque lié à une épaisseur du couvert de glace plus faible pourrait être compensée par une fréquence plus élevée des crues générant des débâcles (Morse et Turcotte, 2018). Considérant l'influence des embâcles sur le processus de déviation du débit vers les chenaux périphériques, il sera nécessaire de suivre les modifications dans le régime hydrologique hivernal induit par les changements climatiques.

Le pouvoir érosif de l'eau lors de crues importantes peut entraîner des changements géomorphologiques dans le lit de la rivière en raison des processus d'érosion et de transport des alluvions, particulièrement dans les secteurs dynamiques tels que les anabranches. Par conséquent, il est possible qu'une crue importante, comme celles survenues en 2020 et 2023 (tableau 13), provoque le nettoyage de l'accumulation d'alluvions dans le chenal principal situé à l'extrémité nord de l'île de Canteloup, entraînant ainsi une réduction des quantités d'eau déviées vers le réseau de chenaux périphériques (Fortin, 2012).

Selon le guide de l'Atlas hydroclimatique du Québec méridional (Alberti-Dufort et Desjardins, 2022), les étiages estivaux ou automnaux sur un horizon de 50 ans seront plus sévères puisque les périodes de canicules seront plus intenses et fréquentes alors que les intervalles de temps sans précipitations seront plus longs. En revanche, les débits d'étiage hivernal devraient augmenter en raison des périodes de redoux plus fréquentes et l'augmentation des précipitations de pluie. La déviation des débits dans les anabranches est un processus géomorphologique complexe et dynamique qui sera un enjeu à long terme pour les quantités d'eau au site de prélèvement d'eau sur un horizon de 50 ans. La section « Épisode d'étiage estival » propose une analyse détaillée de la vulnérabilité de la prise d'eau au débit d'étiage en fonction de la croissance de la demande en eau et des débits écologiques à respecter pour la prise d'eau.

Accumulation de frasil

Le frasil est un phénomène hydrologique hivernal où de petites particules de glace se forment dans l'eau en mouvement, créant une suspension de fins cristaux de glace. Ces particules peuvent être transportées par le courant et s'accumuler à la surface, dans la colonne d'eau, ou au fond, où elles contribuent à la formation de glace de fond (ou « *anchor ice* »). Le frasil peut poser des problèmes lors de la collecte d'eau en surface, car il peut obstruer les équipements et entraver le processus de captage d'eau brute. L'installation d'un ouvrage de captage sous-fluvial

en 2011 a permis de répondre partiellement aux besoins d’approvisionnement lors d’accumulation de frasil.

L’ouvrage de captage sous-fluvial n’est pas fonctionnel au moment de la rédaction du rapport. Les crépines de la prise d’eau sous-fluviale ne suffisent pas à répondre à la demande en eau potable, même lorsqu’elles sont toutes fonctionnelles. Il y a plus de dix ans, l’entrée naturelle de surface de l’ouvrage A a connu un épisode problématique de formation de frasil, au niveau des dégrilleurs. Toutefois, la situation a été résolue depuis la mise en service de la prise d’eau sous-fluviale de l’ouvrage A. Bien que les glaces de fond puissent poser des problèmes pour le prélèvement d’eau sous-fluviale, aucun incident n’a été signalé depuis la mise en fonction de ce dispositif. Cette menace n’est pas une inquiétude à court terme pour les opérateurs de la prise d’eau. En 2004, une caractérisation des zones d’accumulation de frasil a été réalisée. Le frasil s’accumule en grande quantité dans la fosse qui longe la rive près de la rue des Trois-Saults et dans la sortie du fossé de ceinture (jusqu’à 2,85 mètres et 1 mètre d’accumulation). Une accumulation a également été répertoriée dans l’entrée du fossé de ceinture qui alimente les bassins de captation (figure 21) (Leclerc *et al.*, 2004).

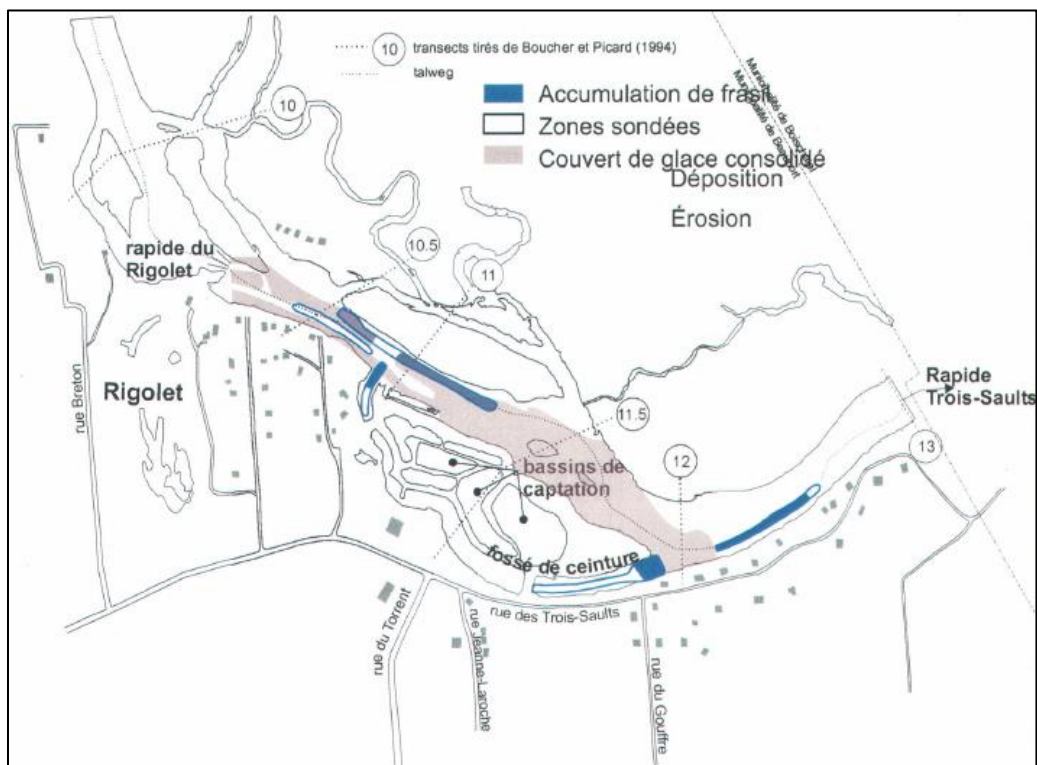


Figure 21. Zones d’accumulation de frasil en janvier 2004 près de la prise d’eau des Îlets, dans la rivière Montmorency (Leclerc *et al.*, 2004).

La formation tardive du couvert de glace et l’augmentation de l’alternance entre les périodes de gel et de dégel, dues aux changements climatiques, pourraient favoriser la production de frasil.

En effet, les crues hivernales causent la rupture du couvert de glace, exposant ainsi l'eau à l'air froid. Cependant, l'impact des changements climatiques peut varier considérablement selon les cours d'eau, ce qui rend difficile la recherche d'une source dans la littérature scientifique qui confirme cette hypothèse.

4.3.2. Activités anthropiques

Sites d'extraction

Les sites d'extraction incluent les sablières, les gravières, les carrières et les mines. Aucune exploitation minière, qu'elle soit actuellement opérationnelle ou fermée, n'a été répertoriée dans le bassin versant. Un total de quatre sites d'extraction actifs a été répertorié dans l'aire de protection intermédiaire, dont deux sites (CSL-Loma et Carrière Drapeau) à moins de 500 m de la prise d'eau des Îlets (figure 24). L'exploitation des sablières et des carrières est l'une des activités anthropiques à proximité de la prise d'eau qui peut avoir des impacts significatifs sur les habitats aquatiques et la ressource en eau. Cette activité peut générer une sédimentation accrue des milieux aquatiques lorsque les précautions d'usage par rapport aux ruissellements de surface et les normes environnementales ne sont pas respectées.

Bien que le potentiel de risque identifié dans le rapport d'analyse de vulnérabilité soit considéré comme faible pour ce type d'activité anthropique, des phénomènes d'érosion et de ruissellement intenses (ravinement) répertoriés à la suite de pluies suggèrent que les apports en sédiments peuvent influencer la prise d'eau des Îlets (figure 23). En l'absence d'une bande riveraine appropriée et d'un système de drainage efficace, ces sédiments peuvent entraîner des problèmes de sédimentation dans le secteur et l'augmentation de la turbidité de l'eau prélevée. En effet, un remaniement important dans la sablière CSL-Loma observé en 2011 et l'enlèvement de la bande de protection végétale le long du sentier menant au pont multifonctionnel ont fait en sorte que les eaux d'écoulement de la sablière ont contribué à l'ensablement de la rivière juste en amont de la prise d'eau potable des Îlets (figure 22). Depuis, des modifications ont été apportées au drainage des eaux, mais les eaux chargées en sédiments parviennent toujours à rejoindre la rivière Montmorency à la hauteur du pont multifonctionnel, juste à 750 mètres en amont du fossé de ceinture qui alimente les bassins de la prise d'eau. Ce secteur de la sablière n'est plus en activité et la reprise végétale s'améliore au fil des ans. Cependant, une canalisation du réseau pluvial du quartier voisin déverse ses eaux de pluie dans un fossé longeant la sablière, dont le lit sableux est sujet à l'érosion (figure 22).

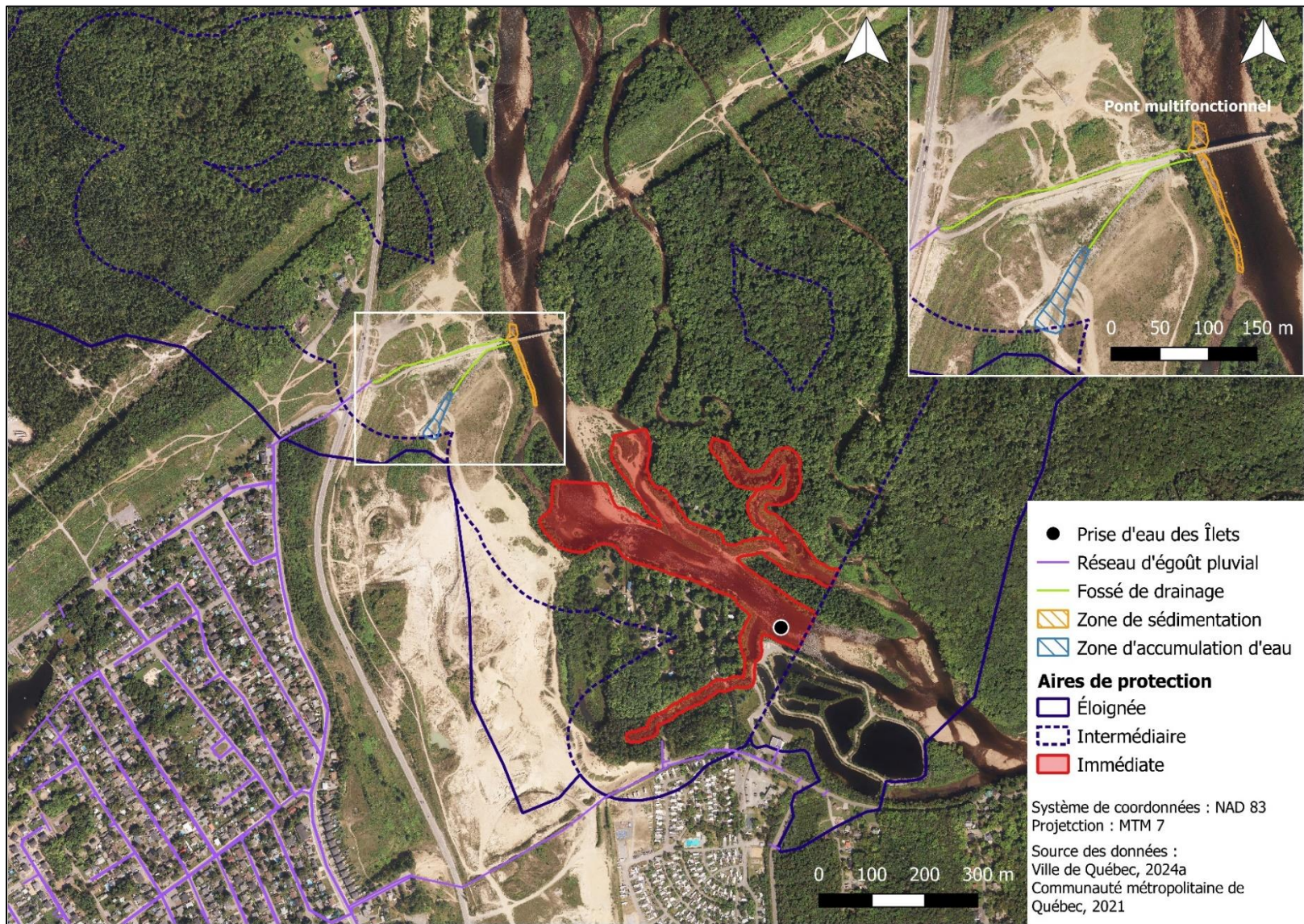


Figure 22. Sédimentation observée au pont multifonctionnel, sur la rivière Montmorency depuis 2013.

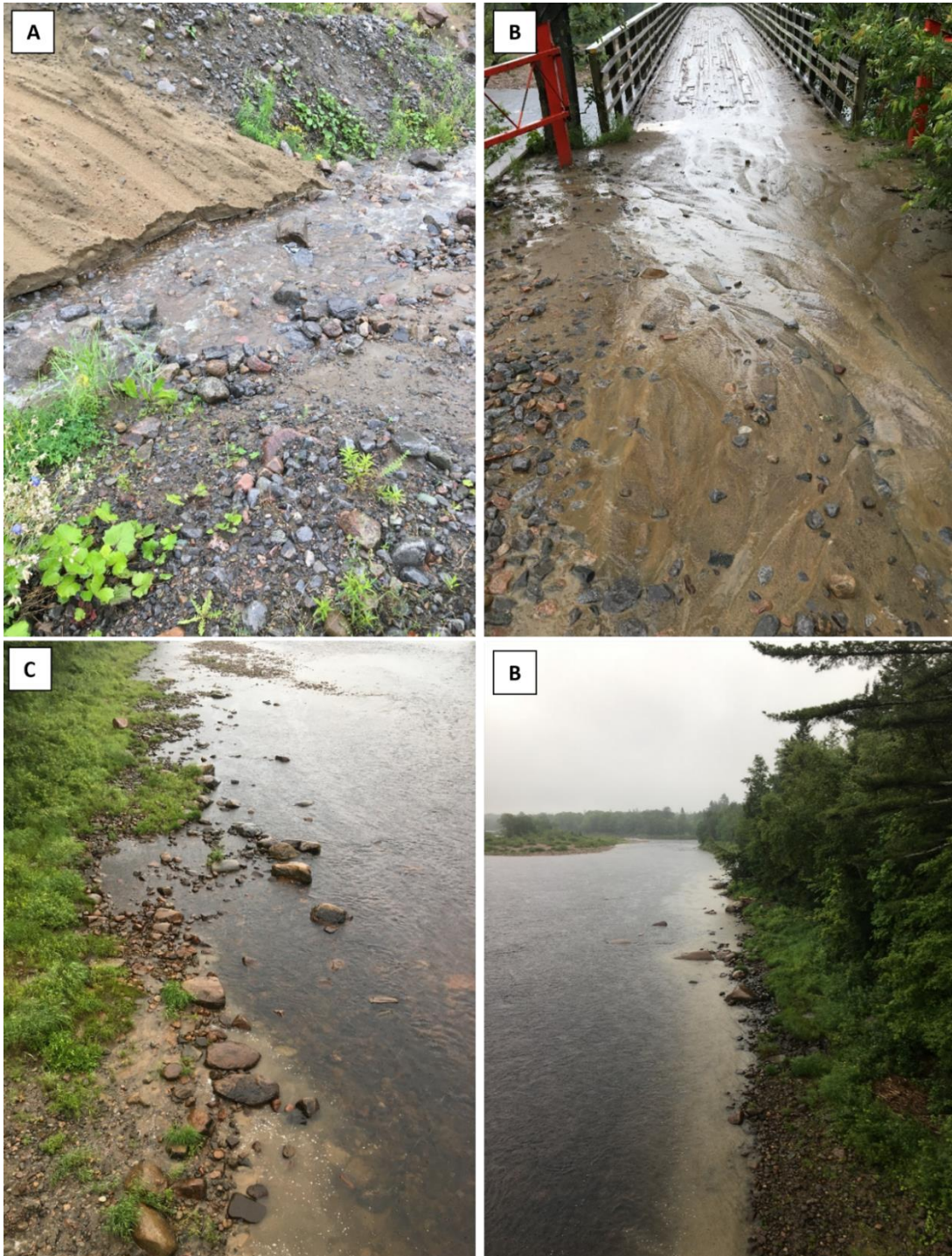


Figure 23. Phénomènes d'érosion et de ruissellement près du pont multifonctionnel (A et B) ainsi que le panache de sédiments observés dans la rivière Montmorency (C et D), le 17 juillet 2020 (OBV-CM, 2019).

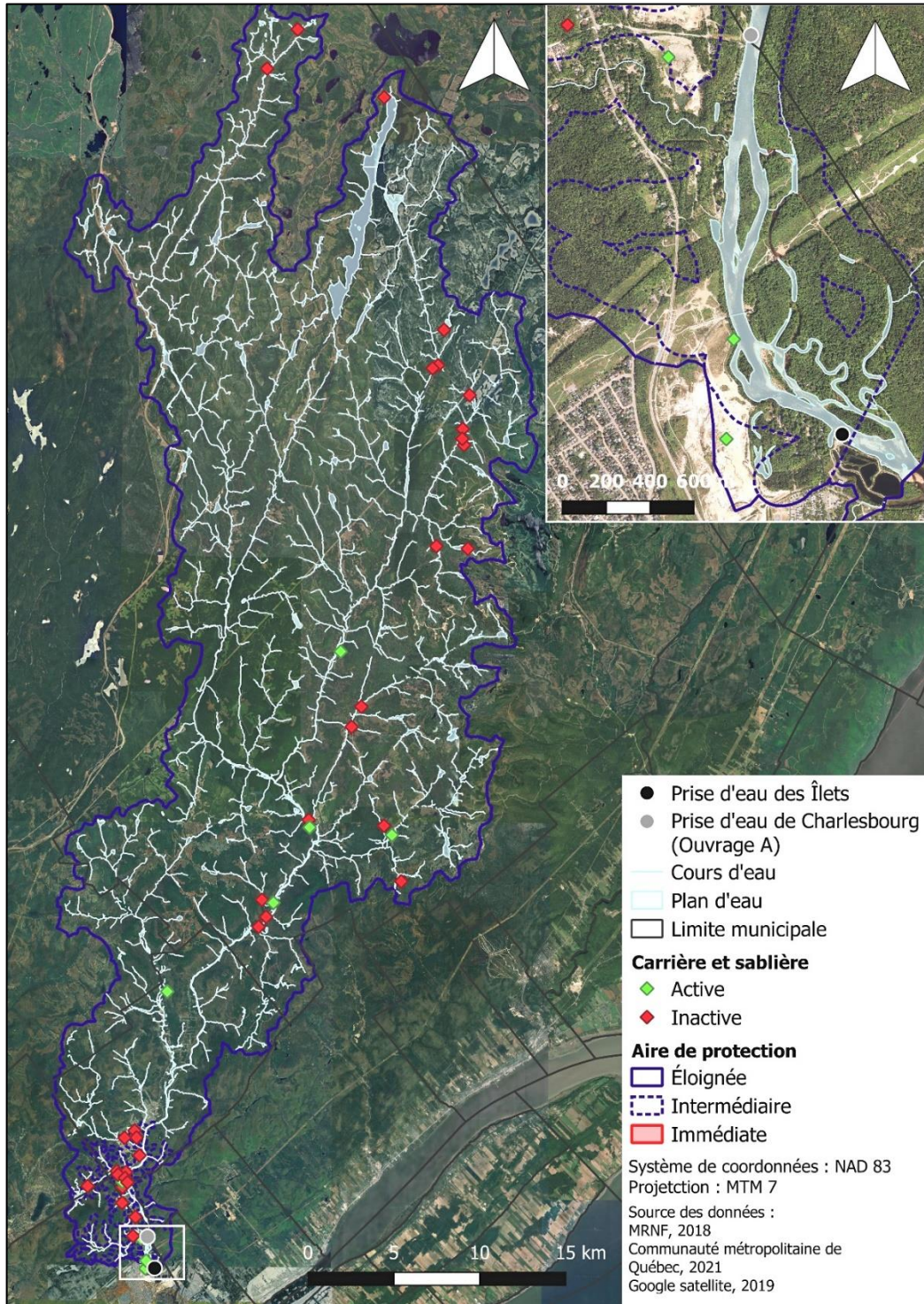


Figure 24. Localisation des carrières et des sablières dans le bassin versant de la prise d'eau potable des Îlets (X0010056-1), de la ville de Québec.

Les sablières et les carrières représentent des zones de dépôts meubles très perméables qui, souvent, favorisent la recharge de la nappe phréatique. Par exemple, la sablière située à proximité de la prise d'eau des Îlets se trouve dans une zone où les eaux souterraines sont particulièrement vulnérables à la contamination de la surface (avec une valeur de 175 à l'indice de vulnérabilité DRASTIC) (figure 25). L'excavation des couches de sol liée aux activités de la sablière réduit l'épaisseur du sol. Cette combinaison de facteurs, soit la perméabilité élevée du sol et la diminution de l'épaisseur de dépôts meubles, accroît la vulnérabilité des eaux souterraines aux contaminants présents en surface. L'exploitation d'un site d'extraction implique souvent l'utilisation de nombreuses machines, et des déversements accidentels de produits chimiques ou d'hydrocarbures peuvent donc plus facilement contaminer la nappe phréatique à cet endroit. Il est essentiel de prendre des mesures de précaution adéquates pour éviter de tels incidents. Il convient de souligner que les eaux qui s'infiltrent dans le sol alimentent la rivière Montmorency, soulignant ainsi l'importance cruciale de protéger la qualité des eaux souterraines pour préserver la qualité de l'eau à la prise d'eau. La reconversion des sablières après leur exploitation reste également un enjeu important, notamment en raison de l'arrivée de nouvelles activités susceptibles de générer des contaminants dans une zone vulnérable pour les eaux souterraines.

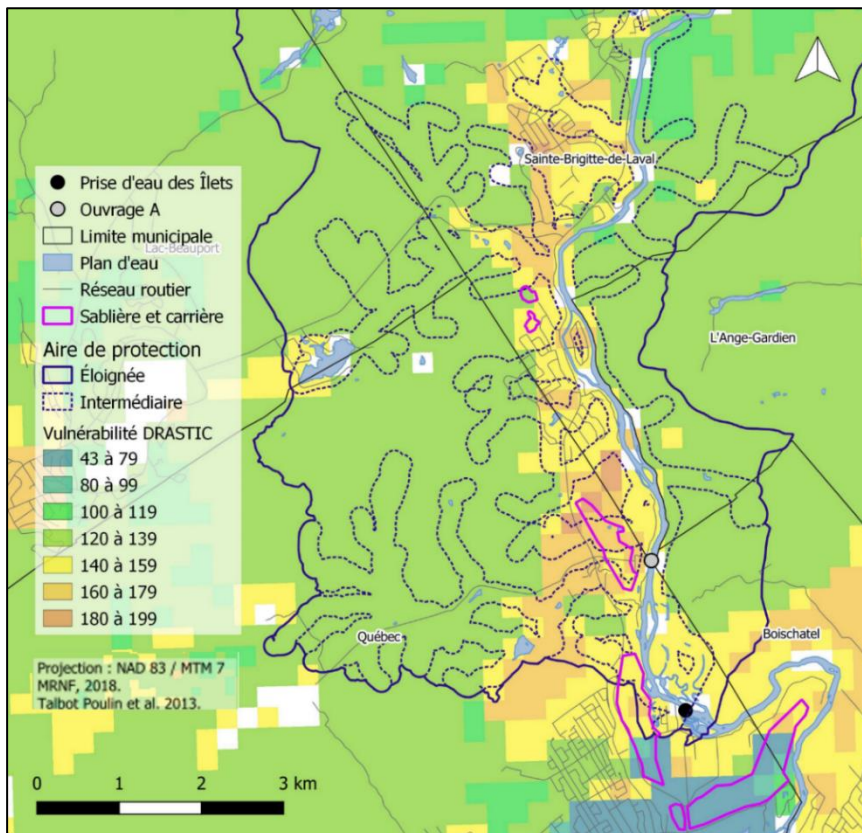


Figure 25. Emprise des carrières et sablières (actives et inactives) selon la vulnérabilité des eaux souterraines.

Évolution des phénomènes d'érosion reliés aux activités des sites d'extraction

L'augmentation de l'intensité et de la fréquence des événements de précipitations importantes pendant les saisons estivales et automnales, résultant des changements climatiques, est susceptible d'accentuer les phénomènes d'érosion associés au ruissellement de surface à travers le bassin versant de la prise d'eau. En l'absence de mesures de gestion des eaux de ruissellement et de protection des sols laissés à nu à proximité du pont multifonctionnel, une aggravation progressive des apports en sédiments vers la rivière Montmorency est anticipée. Bien que la causalité entre les phénomènes d'érosion observés dans la sablière et la sédimentation constatée à la prise d'eau ne puisse être formellement établie, l'impact visuel sur la turbidité de l'eau est manifeste. Il serait important d'assurer un suivi serré des sites d'apports potentiels en sédiments et de faire corriger la situation. Aussi, après la période d'exploitation complète de la sablière, des opportunités de réhabilitation pourraient être envisagées pour améliorer la qualité du secteur en s'assurant d'y retenir les sols et de cesser les apports en sédiments à la rivière.

Véhicules hors route

Un sentier provincial de motoneige (Trans-Québec #3) reliant la ville de Québec à la région de Charlevoix traverse la rivière Montmorency par le pont multifonctionnel, situé à environ 750 mètres en amont de la prise d'eau des Îlets (figure 26). De manière générale, l'utilisation des sentiers en hiver a un impact minime sur la qualité de l'eau. Cependant, l'accessibilité facilitée aux secteurs des anabranches par le pont multifonctionnel et la ligne électrique favorise l'utilisation informelle du sentier en dehors de la saison hivernale par des véhicules hors route. Plusieurs traverses à gué et des sentiers illégaux sont observés, ce qui entraîne des apports en sédiments à proximité de la prise d'eau.

En 2014, la déviation de l'eau et des glaces dans les chenaux périphériques de la rivière Montmorency à la suite d'un embâcle a arraché et endommagé plusieurs structures du sentier fédéré dans le secteur. Les dégâts aux infrastructures causés par les eaux et les glaces sont fréquents puisque le sentier est situé dans la plaine alluviale de la rivière Montmorency. Cette situation favorise le passage des véhicules hors route dans les cours d'eau pendant la saison estivale (figure 27).

Des traverses à gué sont également observées à proximité de structures en bon état, ce qui soulève des interrogations quant aux connaissances et à la volonté des usagers illégaux de limiter leurs impacts sur la ressource en eau. En conséquence, il est fréquent d'apercevoir des véhicules tout-terrain motorisés tels que des quads ou des jeeps circulant directement dans le chenal principal de la rivière ou dans les anabranches. Les risques de déversements de produits pétroliers et de contamination par les véhicules (métaux lourds, graisses, etc.) en cas de bris ou d'embourbement sont préoccupants en raison de la proximité de la menace avec la prise d'eau des Îlets. Certaines traverses à gué sont situées à moins de 50 mètres de l'aire de protection immédiate.

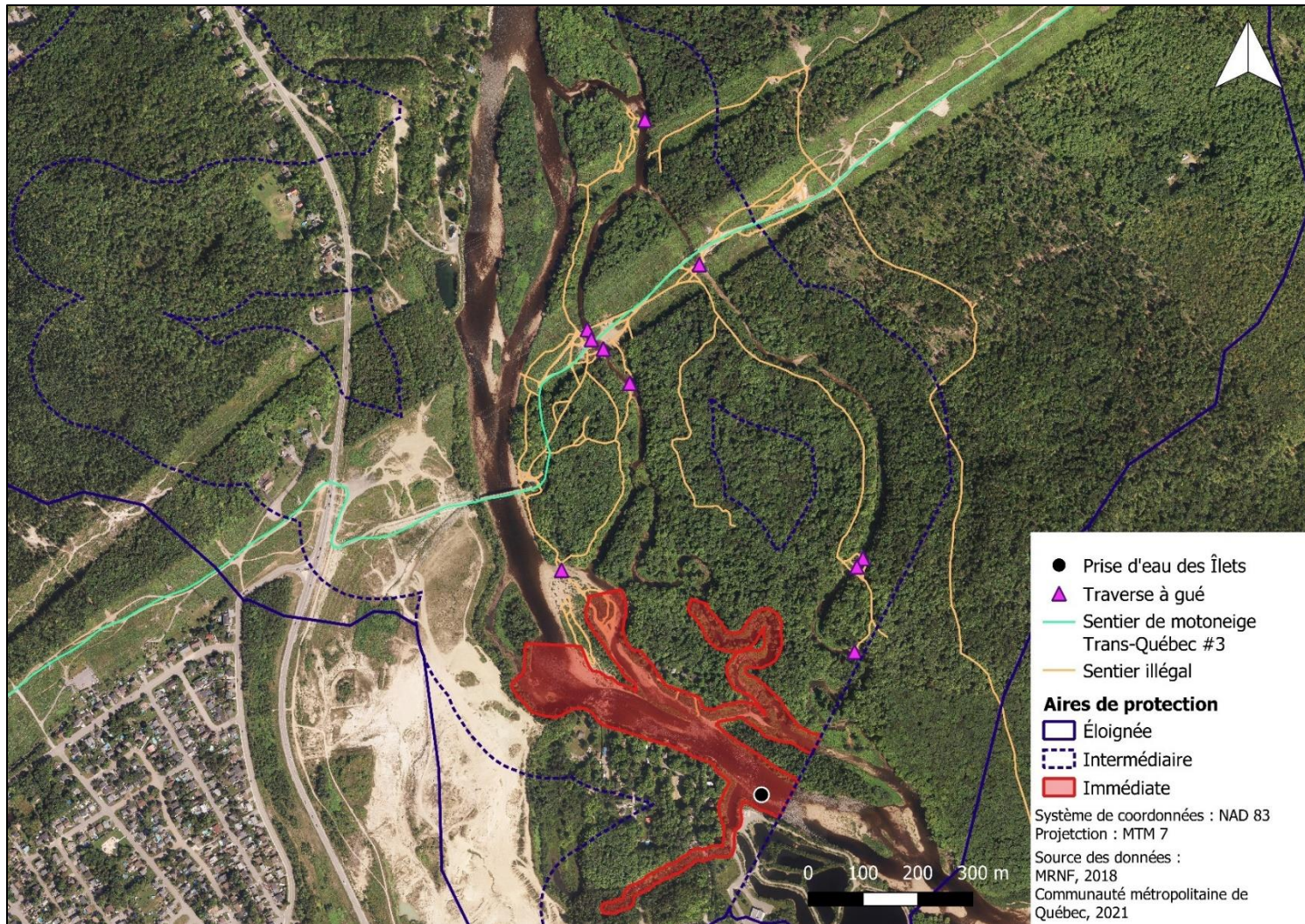


Figure 26. Localisation de passages à gué par des véhicules hors route, dans des chenaux périphériques et le lit principal de la rivière Montmorency



Figure 27. Traverses à gué dans le secteur des anabranches (A et C) et passage de VTT dans la rivière Montmorency à proximité du pont multifonctionnel (B et D) (photos OBV-CM).

Barrages et réservoirs

Les barrages situés en amont des prises d'eau potable sont de petite taille, mais pourraient avoir un impact sur la qualité de l'eau en cas de rupture lors d'évènements exceptionnels. En effet, la construction d'un barrage entraîne l'accumulation de sédiments en amont (Schellenberg et *al.*, 2017). En cas de rupture du barrage, une grande quantité d'eau relâchée emporte ces sédiments en aval. Au total, il y a 67 barrages répertoriés dans le bassin versant de la rivière Montmorency.

Dans l'aire de protection éloignée, un barrage permet de rehausser le niveau d'eau du lac des Neiges pour des raisons fauniques. Sa capacité de retenue est importante et représente 23 835 350 m³ (CEHQ, 2024). Le niveau des conséquences en cas de rupture du barrage est considéré comme important, selon le critère suivant : « le territoire qui serait affecté par la rupture du barrage est habité en permanence et comprend au moins 10 résidences permanentes et moins de 1 000 habitants. [...] » (MELCCFP, 2024c). L'impact sur la prise d'eau en cas de rupture est inconnu, mais la distance entre les deux sites est significative, ce qui limite les conséquences. Ce barrage est le seul dans le bassin versant de la prise d'eau potable avec des conséquences importantes en cas de rupture selon la classification du répertoire des barrages (MELCCFP, 2024e).

Quatre réservoirs artificiels (ou lacs) se trouvent dans l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau potable de la rivière Montmorency : le lac Monette, le lac Tourbillon, le lac Poulin et un autre lac non nommé situé sur la rivière aux Pins en amont du lac Poulin. Chaque lac est retenu par un barrage répertorié par la Direction de l'expertise hydrique et des barrages (CEHQ, 2024). Le seul barrage considéré à forte contenance est le barrage sans nom du lac Tourbillon (X0001518) qui a une capacité de retenue estimée à 385 700 m³.

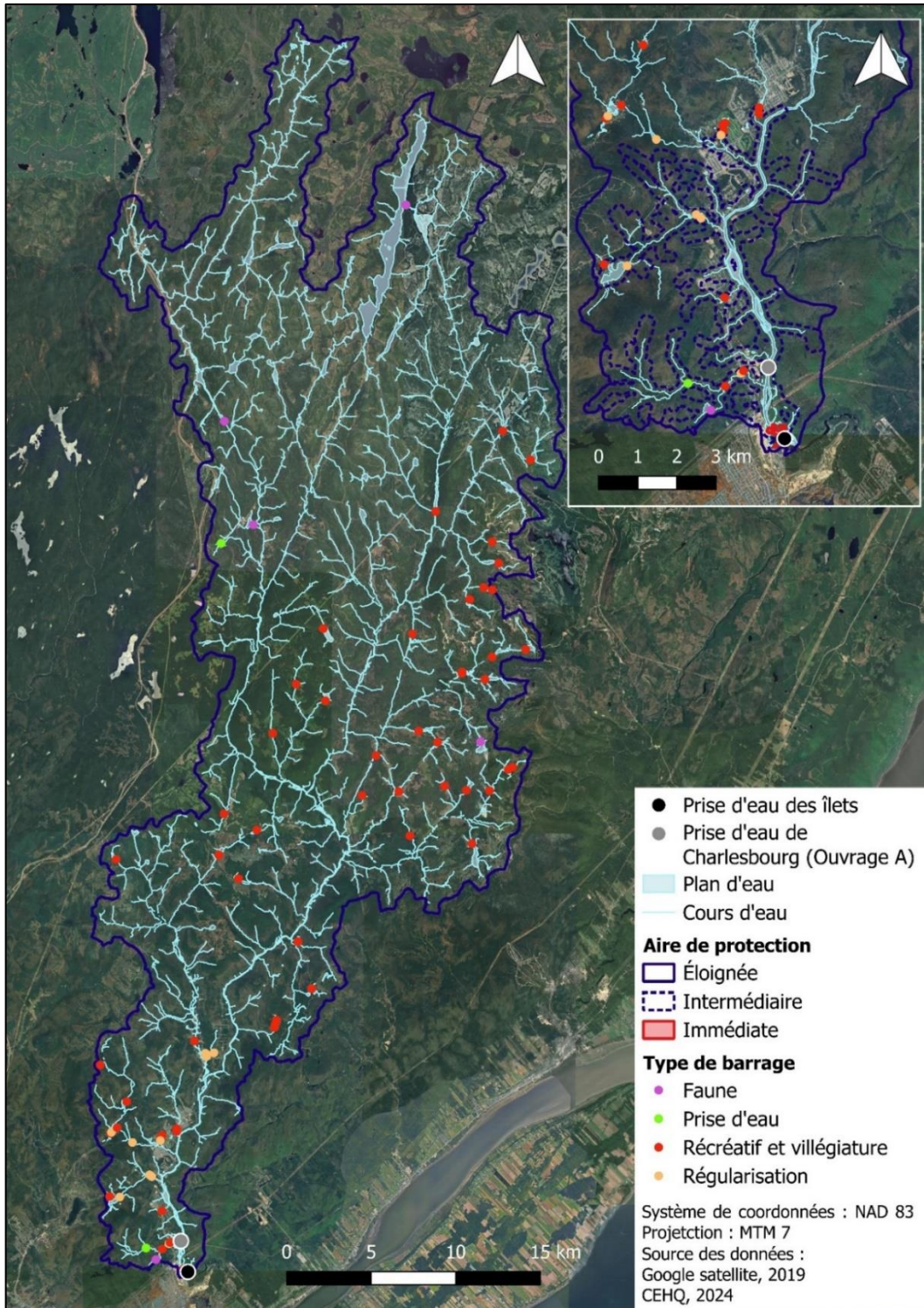


Figure 28. Barrages répertoriés dans les aires de protection de la prise d'eau des Îlets.

4.3.3. Évènement potentiel

Ouvrages de collecte ou d'assainissement des eaux usées

La station d'épuration de la ville de Sainte-Brigitte-de-Laval est le seul ouvrage municipal d'assainissement des eaux usées répertorié dans l'aire de protection de la prise d'eau des Îlets et il est situé dans son aire de protection intermédiaire (figure 29). Le réseau d'égout sanitaire municipal de Sainte-Brigitte-de-Laval dessert 3 985 personnes, dont la plupart des nouvelles habitations construites depuis 2010 dans les développements résidentiels. L'ouvrage municipal est muni d'étangs aérés (localisés au bout de la rue de la Promenade) et l'émissaire de la station d'épuration est situé à la jonction entre la rivière des Pins et la rivière Montmorency. Entre 2017 et 2022, le débit journalier moyen des eaux usées traitées qui étaient rejetées dans la rivière Montmorency par la station d'épuration variait entre 926 et 1 041 m³/jour, sans aucune tendance à la hausse (MELCCFP, 2019). Les eaux parasites qui entrent dans le réseau d'égout lors de la fonte des neiges ou lors de précipitation importante expliquent en grande partie les variations annuelles puisque le réseau d'égout sanitaire dessert le même nombre de personnes depuis 2017. Entre 2017 et 2022, la station d'épuration a respecté les normes de rejets réglementaires de même que les performances attendues par MELCCFP. Aucun raccordement inversé entre le réseau d'égout sanitaire et le réseau pluvial de la Ville de Sainte-Brigitte-de-Laval n'a été détecté. Cependant, les connaissances actuelles et les données disponibles ne permettent pas de déterminer avec certitude si cette situation reflète l'absence réelle d'un problème ou des lacunes dans la détection de celui-ci.

Ouvrages de surverses

Les cinq ouvrages de surverse qui font partie du réseau d'égout sanitaire de la Ville de Sainte-Brigitte-de-Laval sont tous localisés dans l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau des Îlets (figure 29). Les débordements sont fréquemment associés aux eaux parasites, notamment lors de la fonte des neiges (Asselin, J., comm. pers., 2024). Les polluants associés aux rejets d'ouvrages de surverse et de l'émissaire de l'ouvrage d'assainissement qui influencent la qualité générale de l'eau sont les microorganismes pathogènes, les micropolluants, les métaux, les matières organiques qui augmentent la demande en oxygène dans le cours d'eau, les matières en suspension, ainsi que les contaminants d'intérêt émergents (PFA's, nano et microplastiques, etc.). La figure 30 et la figure 31 présentent le nombre et la durée des déversements entre 2017 et 2022 pour les cinq ouvrages de surverse.

Les données sur les quantités d'eaux usées déversées par les ouvrages de surverses dans la rivière Montmorency ne sont pas disponibles. Cependant, l'intensité des déversements peut être estimée en utilisant la durée du déversement, le débit passant de l'ouvrage de surverse (tableau 5) et le débit de conception de la station d'épuration. Il s'agit d'un indicateur indirect et rapproché recommandé par la Fondation Rivières pour évaluer l'impact des déversements sur le milieu récepteur (Fondation rivières, 2024). Selon cet indicateur, l'intensité des déversements dans le réseau d'égout sanitaire de la Ville de Sainte-Brigitte-de-Laval est faible et la capacité de dilution de la rivière Montmorency est suffisamment grande, notamment pendant les périodes de crue où le risque de déversement est plus élevé.

Une des obligations du Règlement sur les ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées (ROMAEU) relatives aux débordements des ouvrages de surverse est l'interdiction de débordement en temps sec, sous peine de sanction. Ceci représente la norme réglementaire. De plus, les autorisations d'assainissement municipales (AAM) établissent : « [...] une norme de débordement supplémentaire qui fixe un nombre maximal de débordements à ne pas dépasser dans un contexte de fonte et de pluie. Cette restriction est valide à l'intérieur de la période annuelle donnée, chaque année. Ainsi, en vertu des AAM, un ouvrage de surverse ayant connu un nombre de débordements, en contexte de fonte et de pluie, supérieur à celui permis par sa norme de débordement supplémentaire, est non conforme et pourrait faire l'objet d'une sanction » (MELCCFP, 2023a). Des objectifs visant à limiter les débordements peuvent également être appliqués aux différents ouvrages de surverse, et c'est d'ailleurs le cas pour le réseau sanitaire de la Ville de Sainte-Brigitte-de-Laval. Les objectifs de débordement établis dans les AAM définissent la fréquence maximale tolérée de débordements en contexte de pluie ou de fonte, selon les caractéristiques du milieu récepteur et ses usages. Bien qu'ils n'aient aucune valeur légale ni caractère sanctionnable, ces objectifs servent de repères pour aider les municipalités à planifier l'aménagement du territoire et les infrastructures du réseau en fonction du milieu récepteur (MELCCFP, 2023a). Le tableau 5 présente les normes supplémentaires, ainsi que les objectifs de débordement associés à chaque ouvrage de surverse de la Ville de Sainte-Brigitte-de-Laval.

Les normes (réglementaire ou supplémentaire) ainsi que les objectifs de débordement limitent le nombre de débordements autorisés selon une base d'application journalière ou hebdomadaire. Une norme quotidienne équivaut à un maximum d'un événement par jour (jusqu'à 7 événements par semaine), alors qu'une norme hebdomadaire calcule un seul événement pour l'ensemble de la semaine. Dans ce cas, tous les débordements de la semaine sont regroupés et comptés comme un seul événement hebdomadaire. Les normes quotidiennes sont donc plus strictes.

Tableau 5. Débit passant pour les cinq ouvrages de surverse de la ville de Sainte-Brigitte-de-Laval (MELCCFP, 2019 ; MELCCFP, 2023b).

| Ouvrage de surverses (Numéro associé à la figure 29) | Débit passant (m ³ /jour) | Norme réglementaire | Norme supplémentaire | Objectif de débordement |
|--|---|------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Solidago [1] | 340,2 | TS0 | PF0 | PF0 |
| Azalée (domaine sur le golf) [2] | 126 | TS0 | PF0 | PF0 |
| Kildare [3] | 189 | TS0 | PF0 | PF0 |
| Principal (Gaudreault) [4] | 642,6 | TS0 | PF0 | PFF7 |
| Sainte-Brigitte-de-Laval (non localisé dans la base de données gouvernementale) | 5,2 | TS0 | PF0 | PF0 |

*** **TS0** : Aucun débordement en temps sec ; **PF0** : Aucun débordement en contexte de fonte ou de pluie ; **PFF7** : Pluie avec ruissellement et période de fonte de neige, avec une limite de 7 fois pendant la période du 15 mai au 14 décembre.

Base d'application : Quotidienne ou hebdomadaire

Entre 2017 et 2022, les normes réglementaire et supplémentaire ont été respectées pour tous les ouvrages de surverses, mis à part l'ouvrage principal (Gaudreault) en 2018. Cependant, nous observons plusieurs déversements en situation d'urgence (tableau 6).

Tableau 6. Nombre de déversements en situation d'urgence pour les ouvrages de surverse du réseau sanitaire de Sainte-Brigitte-de-Laval (MELCCFP, 2019).

| Ouvrage de surverses (Numéro associé à la figure 29) | Nombre de débordement en situation d'urgence | | | | |
|--|--|-----------|----------|----------|----------|
| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
| Solidago [1] | 1 | 3 | 2 | 0 | 2 |
| Azalée (domaine sur le golf) [2] | 5 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| Kildare [3] | 1 | 3 | 2 | 0 | 2 |
| Principal (Gaudreault) [4] | 4 | 2 | 1 | 0 | 3 |
| Sainte-Brigitte-de-Laval (non localisé dans la base de données gouvernementale) | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 11 | 11 | 7 | 1 | 9 |

Les eaux usées de deux ouvrages de surverse (Solidago et Azalée) sont déversées dans la rivière des Pins avant de rejoindre la rivière Montmorency. La capacité de dilution de la rivière des Pins étant nettement inférieure à celle de la rivière Montmorency, l'impact sur l'écosystème hydrique est donc plus prononcé pour ces deux ouvrages. Il serait donc important de s'assurer que l'eutrophisation du cours d'eau n'affecte pas la qualité générale de l'eau de la rivière Montmorency.

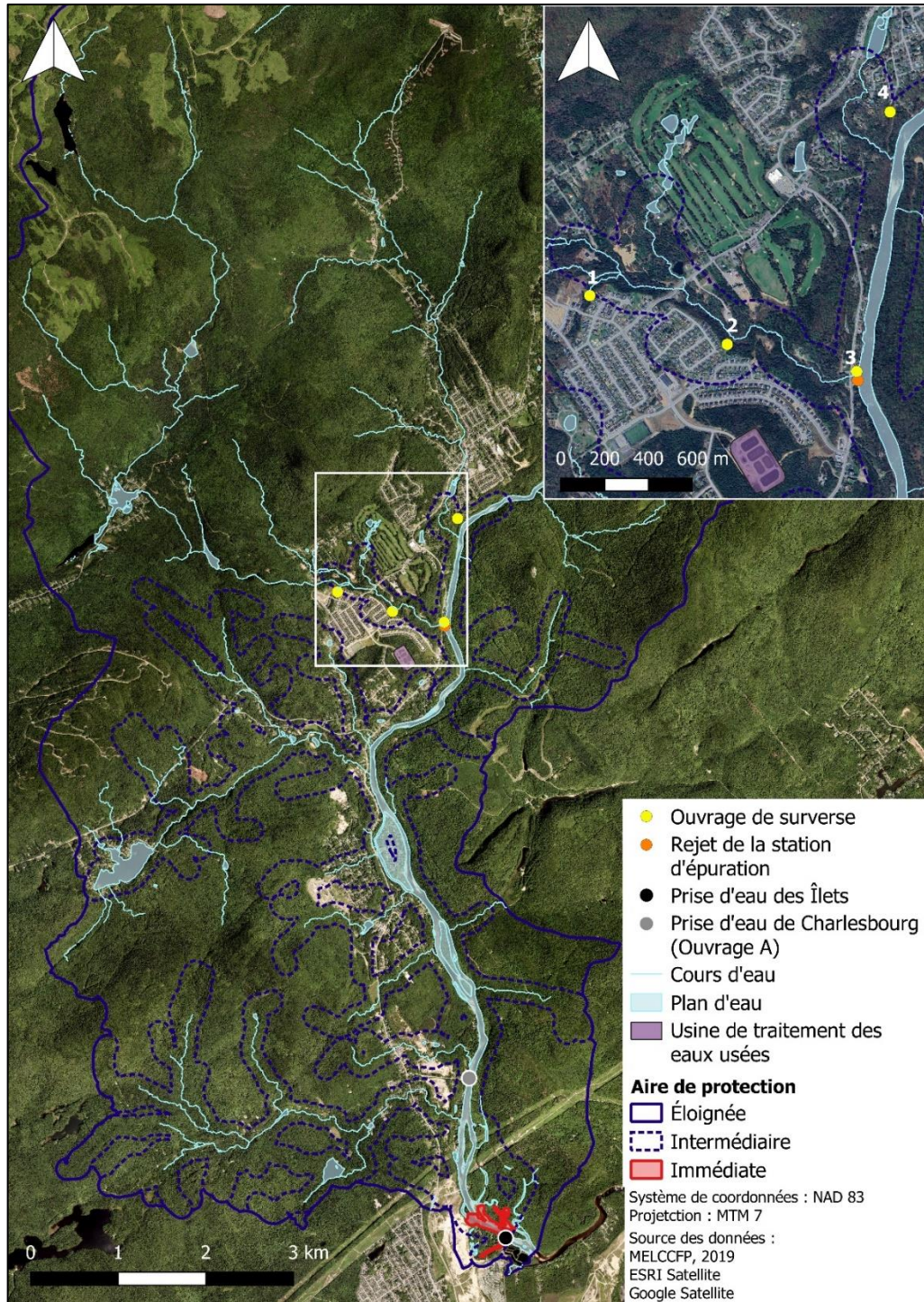


Figure 29. Localisation des rejets de la station de traitement des eaux usées de la Ville de Sainte-Brigitte-de-Laval et des ouvrages de surverse dans l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau des Îlets (X0010056-1).

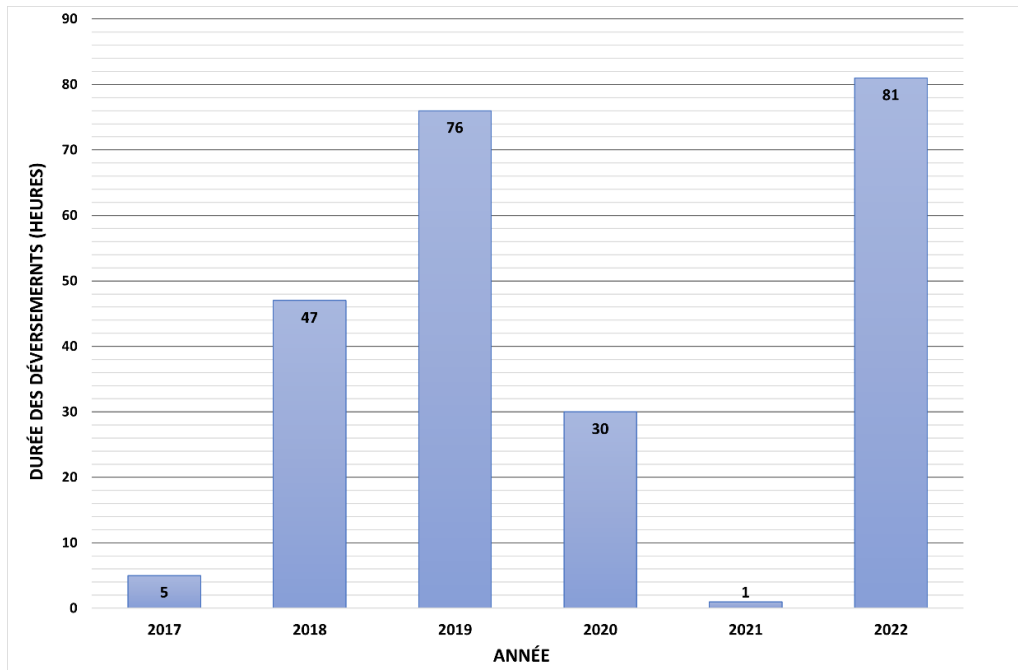


Figure 30. Durée des déversements (en heures) pour les ouvrages de surverses de la ville de Sainte-Brigitte-de-Laval, entre 2017 et 2022 (MELCCFP, 2019).

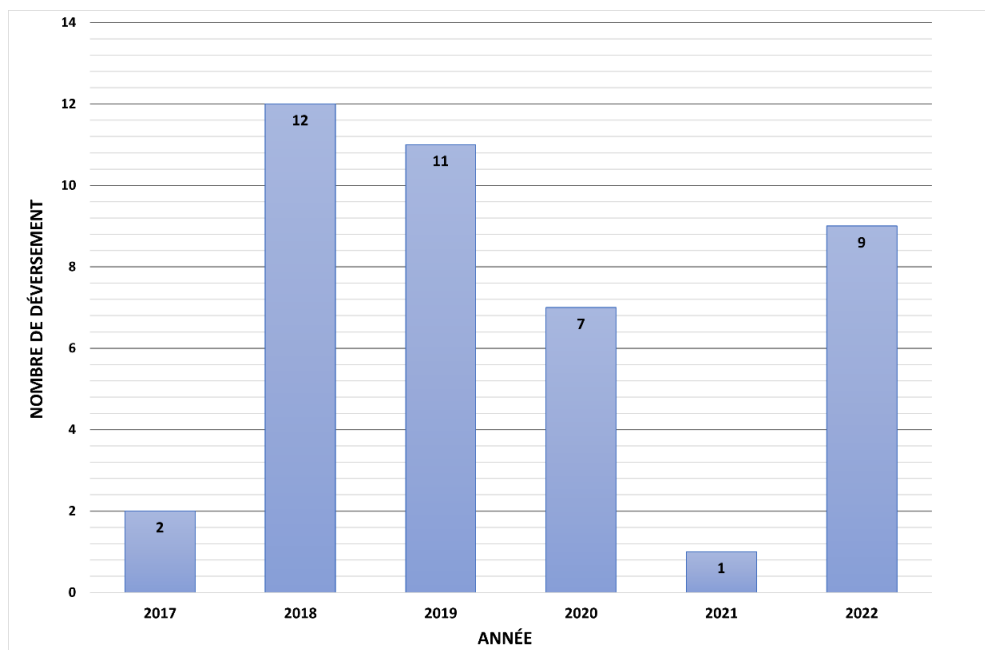


Figure 31. Nombre de déversements aux ouvrages de surverses de la ville de Sainte-Brigitte-de-Laval, entre 2017 et 2022 (MELCCFP, 2019).

Évolution de la menace des eaux usées

Les ouvrages de surverse et l'émissaire du rejet de la station d'épuration des eaux sont situés à environ neuf kilomètres en amont de la prise d'eau potable des Îlets. Bien qu'il ne soit pas possible d'évaluer précisément le temps de déplacement des contaminants, la proximité des sites et la vitesse d'écoulement des eaux de la rivière Montmorency suggèrent que les contaminants parviennent rapidement à la prise d'eau. Cependant, le volume d'eau et la taille de la rivière Montmorency suggèrent que cette dernière possède une bonne capacité de dilution.

La population de la Ville de Sainte-Brigitte-de-Laval a atteint 8 468 personnes en 2021, représentant une croissance démographique de 15,2 % depuis 2016 (Statistique Canada, 2021). Bien que cette croissance soit en ralentissement par rapport à l'augmentation de 29 % enregistrée entre 2011 et 2016, elle reste nettement supérieure aux moyennes régionales, provinciales et nationales (Statistique Canada, 2016). Le potentiel de développement urbain et du déploiement des réseaux d'égout sanitaires de la municipalité demeure un enjeu à long terme puisque la ville de Sainte-Brigitte-de-Laval restera un emplacement attrayant à proximité de la ville de Québec. Le potentiel de développement devra donc suivre la capacité de la station d'épuration afin de ne pas augmenter les quantités des eaux usées non traitées rejetées dans l'environnement.

Digue et risque d'avulsion

L'avulsion est un processus géomorphologique où un cours d'eau modifie sa trajectoire en créant un nouveau chenal, souvent lors d'une crue importante où les phénomènes d'érosion et de transport sédimentaire sont extrêmes. Les activités historiques d'exploitation d'une sablière à proximité de la rivière Montmorency ont abaissé de manière importante la topographie naturelle du site, ce qui influençait la capacité de confinement de la rivière en cas de crue exceptionnelle à proximité de la prise d'eau des Îlets à la fin des années 90. La Ville de Québec a entrepris la mise en place de mesures préventives, notamment en rétablissant un relief sécuritaire. La Ville a mandaté le propriétaire de la sablière afin qu'il aménage une digue sur son site. Cependant, des aléas extrêmes tels que des embâcles de glace et des crues exceptionnelles, comparables à celles vécues au Saguenay en 1996, pourraient entraîner un processus de ravinement et d'avulsion sur la rue du Torrent. Ce risque d'avulsion de la rivière Montmorency à la hauteur de la rue du Torrent, bien que faible, pourrait engendrer des conséquences sociales et financières catastrophiques.

Le relèvement progressif du lit mineur de la rivière Montmorency, à proximité de la rue des Trois-Saults, favoriserait une connexion entre le cours principal et le boisé humide, un ancien bras mort. Cette connexion pourrait ensuite s'étendre vers la rue du Torrent. De plus, des aléas géomorphologiques associés à l'instabilité des dépôts meubles sur ce tronçon de la rivière lors d'une crue importante pourraient également relever le profil du lit et permettre une reconnexion avec le bras mort à des débits moindres (Leclerc et Secretan, 2012). En effet, les processus d'érosion engendrent de grandes quantités de sédiments et de débris dans le lit de la rivière. Ces alluvions peuvent alors s'accumuler, élever le niveau du fond de la rivière et modifier la hauteur de l'eau pendant une crue. Les embâcles de glace, qui se forme à proximité de la rue des Trois-Saults, pourraient également induire une augmentation du niveau locale comparable à des crues

exceptionnelles et des changements morphologiques dans le lit de la rivière. Entre 1947 et 2000, deux embâcles ont été répertoriés dans le secteur, dont un majeur en 1957 (Leclerc *et al.*, 2001).

L'impact de cette menace sur la prise d'eau est difficile à définir, mais des enjeux d'approvisionnement à l'usine de traitement et de sédimentation pourraient être envisagés. En effet, les conduites principales qui relient la station de pompage des Îlets à l'usine de traitement de l'eau potable traversent la rue du Torrent. Les impacts imprévisibles d'une crue subite sur la géomorphologie de la rivière rendent le phénomène complexe à anticiper et à évaluer avec précision. La figure 32 présente la projection d'une submersion du secteur des Trois-Sauts lors d'une crue majeure.

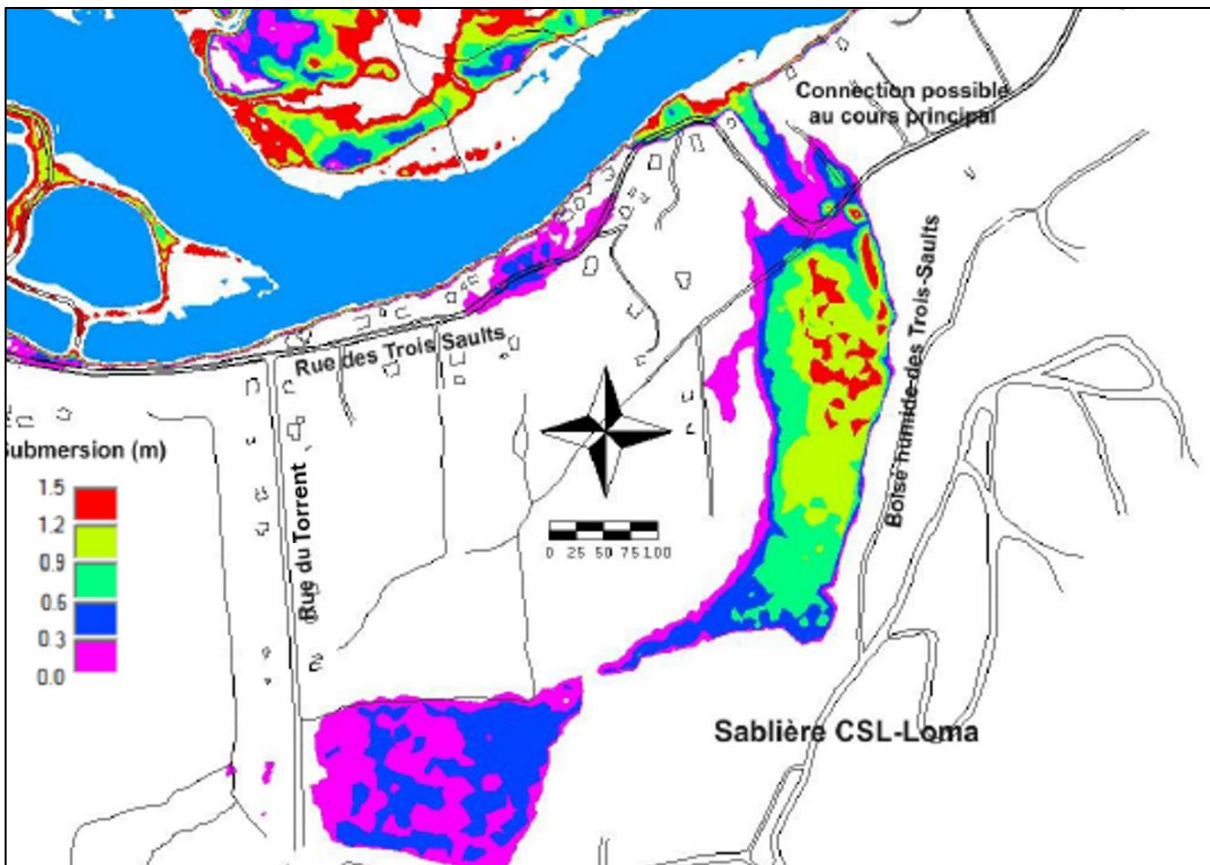


Figure 32. Projection du débordement de la rivière Montmorency dans le boisé humide à des débits de 1 050 m³/s, selon une simulation hydrodynamique réalisée en 2012 (Leclerc et Secretan, 2012).

4.4. Menaces prioritées régionales

4.4.1. Problèmes avérés

Épisode d'étiage

Les épisodes d'étiages estivaux posent des défis en termes d'approvisionnement en eau et pour les besoins de l'écosystème. Il est possible que la demande en eau brute dépasse temporairement le débit naturel du cours d'eau, bien que ce scénario soit très peu probable pour la rivière Montmorency. Pour limiter l'impact du prélèvement d'eau sur l'écosystème naturel, il est préférable de respecter le débit écologique de la rivière.

Le débit écologique correspond au débit d'eau minimum requis pour soutenir les processus biologiques, chimiques et physiques essentiels à la vie aquatique, y compris la survie des espèces, le maintien de la qualité de l'eau et la préservation des habitats. Le débit d'eau écologique correspond au débit minimum moyen journalier pour sept jours consécutifs selon une période de retour de deux ans ($Q_{2,7}$). Le débit écologique de la rivière Montmorency est de 5,29 m³/s pour les débits d'étiages hivernaux et de 8,82 m³/s pour les débits d'étiages estivaux et automnaux (CEHQ, 2022). Le soutirage cumulé de l'eau par les différentes prises d'eau potable sur la rivière Montmorency (prises d'eau des Îlets, ouvrage A et la prise d'eau de Boischatel) ne devrait pas être supérieur à 15 % du débit écologique ($Q_{2,7}$), soit de 0,794 m³/s en hiver et 1,32 m³/s en été. En 2010, la période d'étiage a été particulièrement longue et intense pour la rivière Montmorency avec plus de 60 jours sous le débit écologique (figure 33).

L'enjeu de la qualité d'eau est également important en période d'étiage. Les volumes d'eau étant faibles, la capacité de dilution de la rivière est donc réduite, ce qui peut entraîner l'augmentation de la concentration des contaminants. Les périodes d'étiage estivales sont souvent associées à une augmentation de la température de l'eau, ce qui peut favoriser le développement d'algues et de cyanobactéries pour les plans d'eau peu dynamiques comme les lacs (Alberti-Dufort *et al.*, 2022). Bien que la rivière Montmorency présente un régime naturel dynamique sur son tronçon principal et ne dispose pas de capacité de rétention, quatre lacs sont situés dans l'aire de protection intermédiaire des prises d'eau, soit le lac à Monette, le lac Tourbillon, le lac Poulin et un lac sans toponyme. À ce jour, aucun signalement de cyanobactérie n'a été enregistré dans ces lacs. Cependant, en août 2019, des algues, des cyanobactéries et des diatomées ont été détectées dans l'un des bassins de décantation de la prise d'eau des Îlets. Ceci conduit notamment à des problèmes de goûts et d'odeurs à l'eau. Pour remédier à cette situation, l'utilisation d'un système mobile de charbon actif avait été requise.

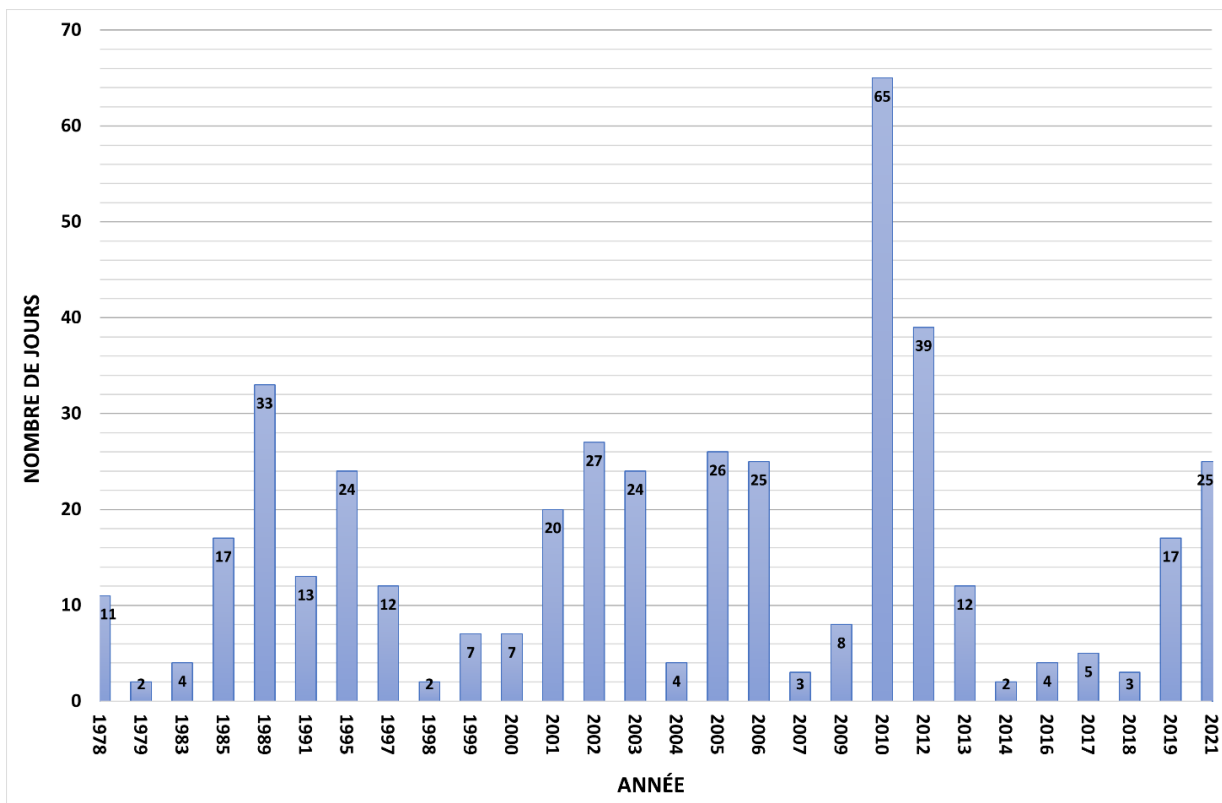


Figure 33. Nombre de jours d'étiage estival sous le débit écologique, par année, pour la rivière Montmorency (CEHQ, 2023). (Remarque : la cause n'est pas nécessairement le prélèvement d'eau brute).

Évolution de la menace des étiages

De manière générale, la projection de la demande quotidienne moyenne pour l'horizon 2050 n'atteint pas le seuil de débit fixé de 15 % du débit écologique (tableau 7). Cependant, la demande quotidienne maximale projetée peut l'atteindre en période d'étiage hivernal. En effet, le débit instantané associé à la projection de la demande maximale en 2050 pour les deux prises d'eau est de 0,94 m³/s, ce qui est supérieur au 15 % du débit écologique en hiver (0,794 m³/s). Selon l'analyse de la vulnérabilité des sources d'approvisionnement en eau potable du territoire de la CMQuébec face aux changements climatiques (2020), environ 1 % des débits quotidiens futurs projetés ne respectent pas le critère écologique, dont 50 % sont causés par le soutirage de l'eau brute (Da Silva *et al.*, 2020). Le prélèvement d'eau brute pendant une période d'étiage peut également exercer une influence minime sur le débit du cours d'eau lorsque la demande est faible. Avec les nouvelles projections démographiques de l'ISQ, la croissance plus élevée de la population pourrait exercer une pression plus importante que prévu sur la demande en eau potable.

Tableau 7. Projection de la demande quotidienne en eau (moyenne et maximale) pour les prises d'eau de la Ville de Québec (Da Silva *et al.*, 2020).

| Site de prélèvement | Identifiant | Projection 2050 Demande quotidienne moyenne (m ³ /jour) | Projection 2050 Demande quotidienne maximale (m ³ /jour) | Débit instantané pour la demande moyenne et maximale (m ³ /s) |
|--|-------------|--|---|--|
| Prise des Îlets (ville de Québec) | X0010056 | 34 000 | 42 000 | 0,39 à 0,49 |
| Charlesbourg - Ouvrage A (ville de Québec) | X0010062 | 31 000 | 39 000 | 0,36 à 0,45 |

Les résultats de la modélisation réalisée dans le cadre de l'analyse indiquent qu'une augmentation significative de la fréquence des périodes d'étiage estival est prévisible, bien que cela n'implique pas nécessairement une augmentation de leur intensité ou de leur durée (Da Silva *et al.*, 2020). Les étiages hivernaux devraient être moins importants en raison des périodes de redoux plus fréquentes. Étant donné les implications financières et environnementales d'une pénurie d'eau brute à la source, il est essentiel d'évaluer la résilience du réseau de la Ville de Québec face à ces périodes critiques. Cette évaluation devrait inclure une analyse de l'efficacité des interconnexions entre les réseaux selon différents scénarios, notamment en considérant la synchronisation probable des épisodes d'étiage sur la rivière Saint-Charles et la rivière Montmorency. La présence d'interconnexions entre les quatre réseaux limite la vulnérabilité d'une prise d'eau individuelle lors de périodes d'étiage sévère. Il est à noter que la rivière Saint-Charles est beaucoup plus vulnérable que la rivière Montmorency à ce type d'évènement (Da Silva *et al.*, 2020).

4.4.2. Activités anthropiques

Réseau routier

Le réseau routier est majoritairement concentré dans le sud du bassin versant des prises d'eau potable de la rivière Montmorency. Aucune autoroute majeure ne traverse l'aire de protection intermédiaire. Cependant, l'autoroute nationale 175 longe directement la rivière Montmorency sur 5 km dans la réserve faunique des Laurentides, au nord du bassin versant (figure 34, tableau 8). L'autoroute traverse l'aire de protection éloignée des prises d'eau sur 34 km. Le nombre moyen de véhicules transitant sur le tronçon de l'autoroute, inclus dans le bassin versant, est d'environ 5 000 par jour (CMQ, 2024). Les principales routes retrouvées dans l'aire de protection intermédiaire (c'est-à-dire des routes collectrices de transit et municipales) sont le boulevard Raymond, le chemin de la Traverse de Laval et l'avenue de Sainte-Brigitte (figure 35). En 2020, 8 600 voitures par jour en moyenne (cumulé dans les deux sens) ont emprunté le boulevard Raymond jusqu'au croisement

avec le chemin de la Traverse de Laval, alors que 6 700 véhicules empruntaient l’avenue de Sainte-Brigitte jusqu’au cœur villageois de la ville de Sainte-Brigitte-de-Laval (CMQ, 2024). Ces deux routes bordent la rivière Montmorency à plusieurs reprises. La gestion des eaux pluviales de ces routes peut donc être un enjeu important pour les prises d’eau de la Ville de Québec.

Tableau 8. Longueur des classes de route, dans les différentes aires de protection de la prise d’eau potable des Îlets.

| Classe de route | Longueur de routes (m) | | |
|------------------------|------------------------|---------------|----------|
| | Immédiate | Intermédiaire | Éloignée |
| Locale | 44 | 27 104 | 145 836 |
| Collectrice de transit | N/A | 6 355 | 9 880 |
| Collectrice municipale | N/A | 2 127 | 15 396 |
| Nationale | N/A | N/A | 34 056 |
| Total | 44 | 35 586 | 205 168 |

Les sels de déglçage (chlorure, sodium et calcium), les abrasifs, ainsi que les contaminants provenant des véhicules (huiles, graisses, métaux lourds, hydrocarbures, résidus de pneus, etc.) sont présents dans les eaux de ruissellement des routes. De manière générale, les classes de route majeure avec un débit journalier élevé de véhicules auront un impact plus grand sur les milieux naturels aquatiques environnants selon le type de gestion des eaux de ruissellement. À la prise d’eau des Îlets, une légère augmentation des ions chlorure est observée au printemps en raison des sels de déglçage, mais les concentrations demeurent relativement basses oscillant entre 1 et 6 mg/L (Audet, L., comm. pers., 2024). Les sels de déglçage n’influencent pas la potabilité de l’eau à l’usine de traitement aux concentrations mentionnées, mais ils peuvent potentiellement en changer le goût. La corrosion des conduites en béton-acier dans le réseau, causée par les sels de voirie, peut entraîner des bris majeurs et des problèmes de distribution d’eau aux citoyens.

Certains contaminants pourraient également provenir des véhicules qui fréquentent le réseau routier (huiles, graisses, métaux lourds, hydrocarbures, résidus de pneus, etc.) et affecter la qualité des eaux de ruissellement. Les métaux lourds retrouvés dans les composantes des véhicules sont notamment le plomb, le cuivre, le zinc, le chrome, etc. Par exemple, certains résidus de pneus peuvent être hautement toxiques pour certains poissons (Tian et al., 2021), mais les impacts sur la santé humaine sont peu connus. De manière générale, les métaux lourds ont aussi une toxicité relativement forte, et donc une faible concentration pourrait engendrer d’importantes conséquences sur la santé humaine. Cependant, les seuils maximaux acceptables, bien que faibles, sont rarement atteints et la présence de ces éléments peut également être d’origine naturelle par l’érosion des minéraux du sol. Aucun problème n’a été répertorié par les opérateurs de la prise d’eau ni par les analyses d’eau brutes réalisées par les laboratoires de la Ville de Québec.

Le transport de matières dangereuses pourrait également entraîner des risques et des répercussions importantes sur la qualité de l’eau, en raison de la proximité des routes discutées ci-dessus, avec la rivière Montmorency. Dans le bassin versant des prises d’eau, le réseau de

camionnage est limité à l'autoroute 175 ainsi qu'au boulevard Raymond et à l'avenue Sainte-Brigitte-de-Laval. Les substances qui sont identifiées comme dangereuses dans le domaine du transport sont les explosifs, les gaz, les liquides et solides inflammables, les matières comburantes, les matières toxiques et infectieuses, les matières radioactives et les matières corrosives. Selon la dernière enquête nationale sur le camionnage réalisée en 2006 et 2007, le transport par camion lourd de matières dangereuses représentait 8 % des marchandises totales, soit 6 340 déplacements hebdomadaires qui traversent le territoire de la CMQuébec (CMQ, 2016). Le transport de liquides inflammables (carburant) représentait 60 % des déplacements totaux et le flux hebdomadaire de camions lourds transportant des liquides inflammables était d'environ 8 500 tonnes sur l'autoroute 175. Ces données sont les plus pertinentes et récentes de disponibles, mais elles ne comptabilisent que les déplacements entre les régions, sans traiter des déplacements locaux. L'enjeu associé à des accidents et des déversements sera traité dans la section des événements potentiels.

Évolution de la menace du réseau routier

Les données sur le transport par camionnage ne sont pas à jour, rendant difficile l'évaluation de l'évolution de la menace pour le transport de matières dangereuses. La croissance démographique devrait logiquement entraîner une augmentation des déplacements quotidiens sur les routes ciblées dans le bassin versant de la rivière Montmorency. Cependant, les changements de comportement tels que le télétravail pourraient induire une diminution des déplacements domestiques. De plus, l'adoption croissante des véhicules électriques, qui ne produisent pas d'émissions d'échappement telles que les oxydes d'azote et les hydrocarbures, pourrait limiter le ruissellement de contaminants, réduisant ainsi l'impact de la menace. La perspective à long terme de cette menace reste donc incertaine et ne peut être confirmée par la littérature scientifique actuelle.

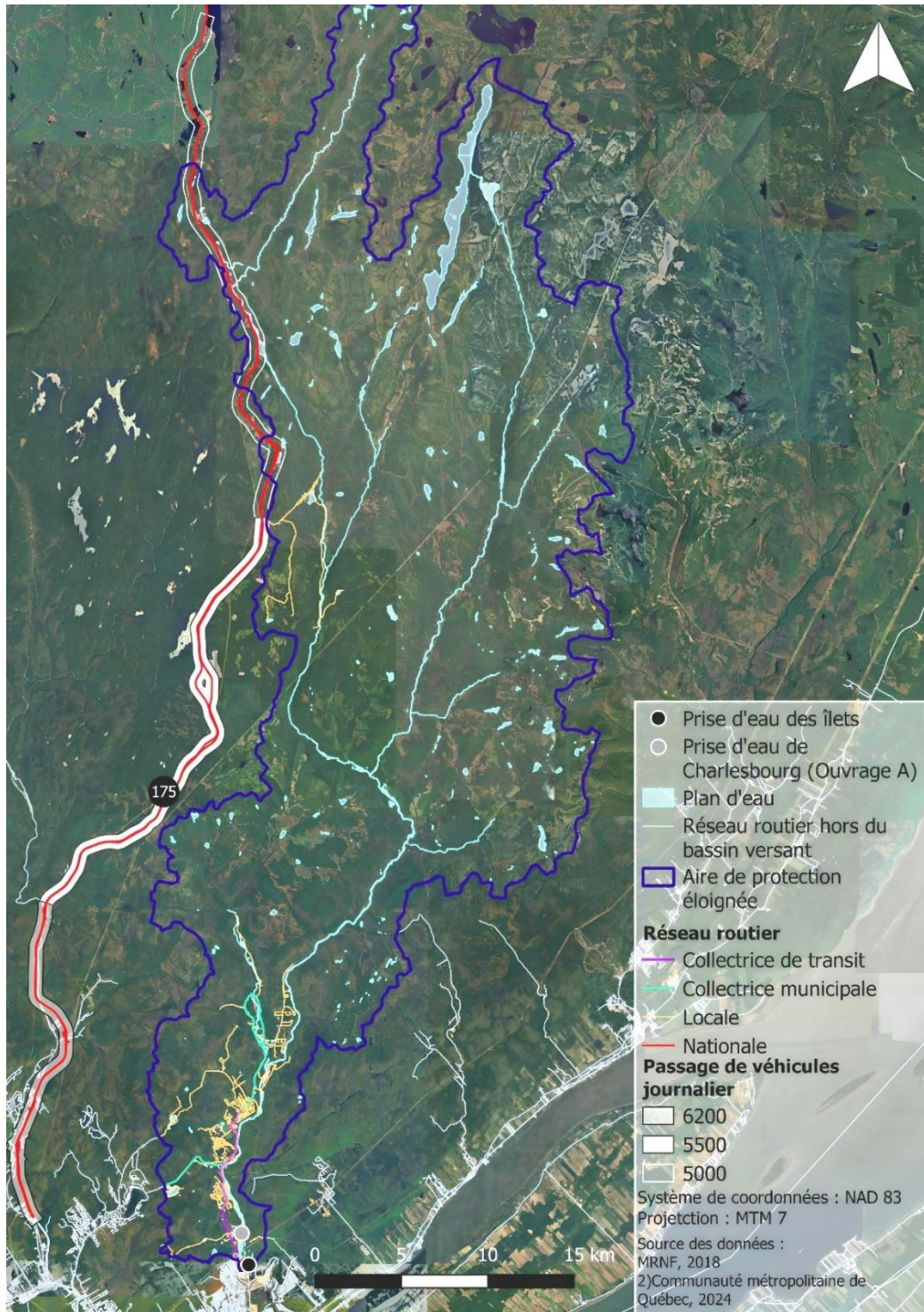


Figure 34. Réseau routier et passage journalier de véhicules, dans l'aire de protection éloignée de la prise d'eau des Îlets (X0010056-1).

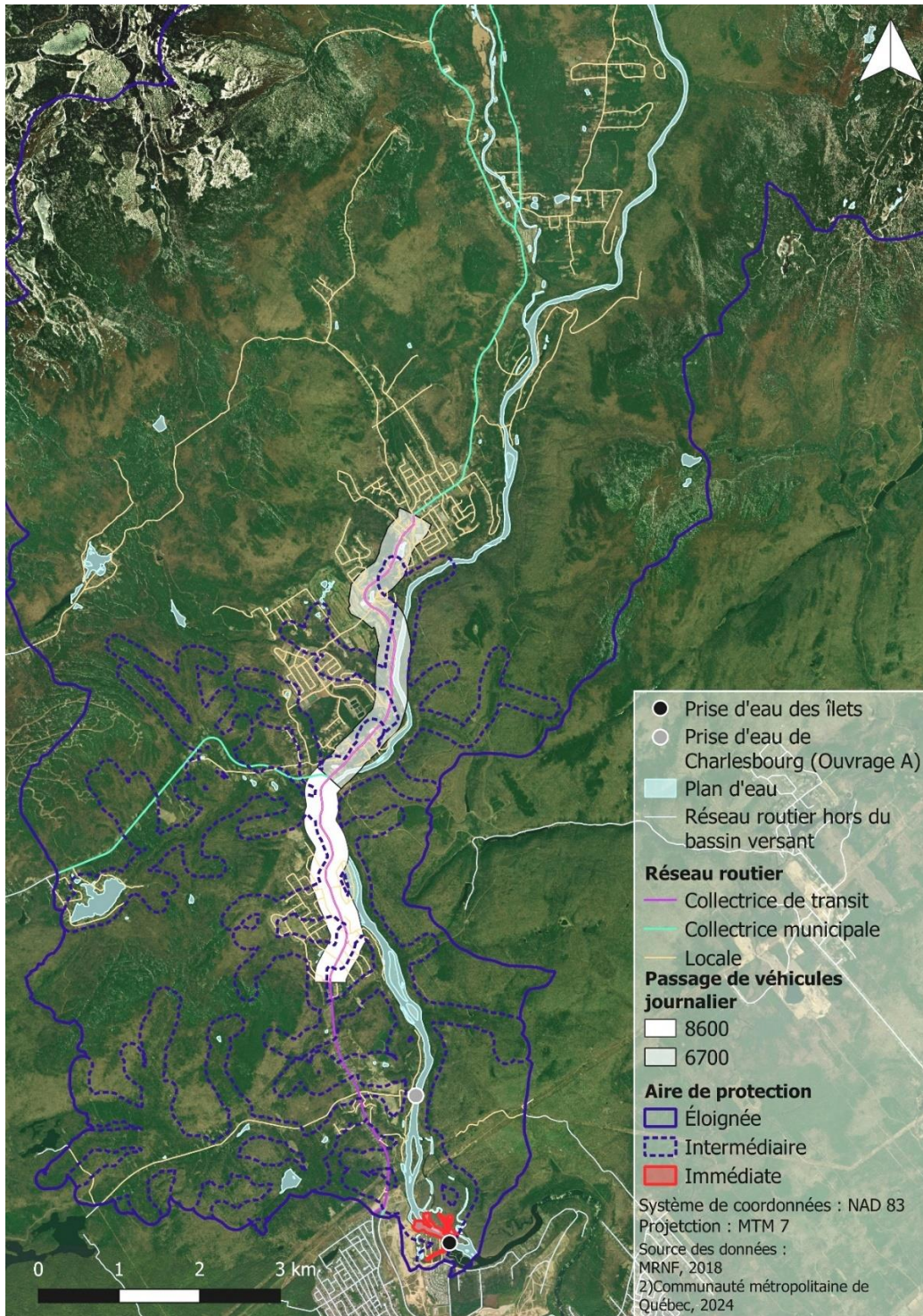


Figure 35. Réseau routier et passage journalier de véhicules, dans les aires de protection de la prise d'eau des Îlets (X0010056-1).

Réservoir de produits chimiques

Réservoir d'essence

Le potentiel de risque identifié dans l'analyse de la vulnérabilité de la prise d'eau des Îlets varie de moyen à très élevé pour les activités anthropiques impliquant l'utilisation et l'entreposage de produits chimiques tels que les hydrocarbures, les pesticides et d'autres substances inorganiques. Dans l'aire de protection éloignée de la prise d'eau, on recense deux stations-service, trois entrepreneurs privés et un garage municipal qui possèdent des réservoirs d'hydrocarbures. Dans l'aire de protection intermédiaire, ce sont deux entreprises (une station-service et un entrepreneur) qui possèdent ce type de réservoir.

Les réservoirs des stations-service sont de grande taille et sont tous localisés à proximité des regards des réseaux d'égouts pluviaux ainsi que de la rivière Montmorency. Cependant, afin de prévenir tout déversement accidentel potentiel, ces réservoirs sont équipés de systèmes de rétention conformes aux normes. Il est impératif d'accorder une attention particulière à l'entretien et à l'inspection régulière de ces systèmes, car ils jouent un rôle crucial dans la préservation de l'intégrité des prises d'eau potable. Cette surveillance est d'une importance particulière étant donné que, de manière générale, le traitement des hydrocarbures pose des défis, et peu d'usines de traitement d'eau potable au Québec sont équipées pour traiter ce type de polluants. Les usines de traitement des eaux de Beauport et Charlesbourg ne font pas exception à la règle. La plupart des composés couramment présents dans les hydrocarbures, tels que les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et monocycliques (HAM) affichent une toxicité à long terme tant pour les êtres humains que pour la faune aquatique (bioaccumulation). Les HAP ne peuvent pas être éliminés par les systèmes de traitement des prises d'eau des Îlets et de Charlesbourg. En revanche, les HAM, tels que le benzène, l'éthylbenzène, le toluène et le xylène, peuvent être efficacement traités par ces installations.

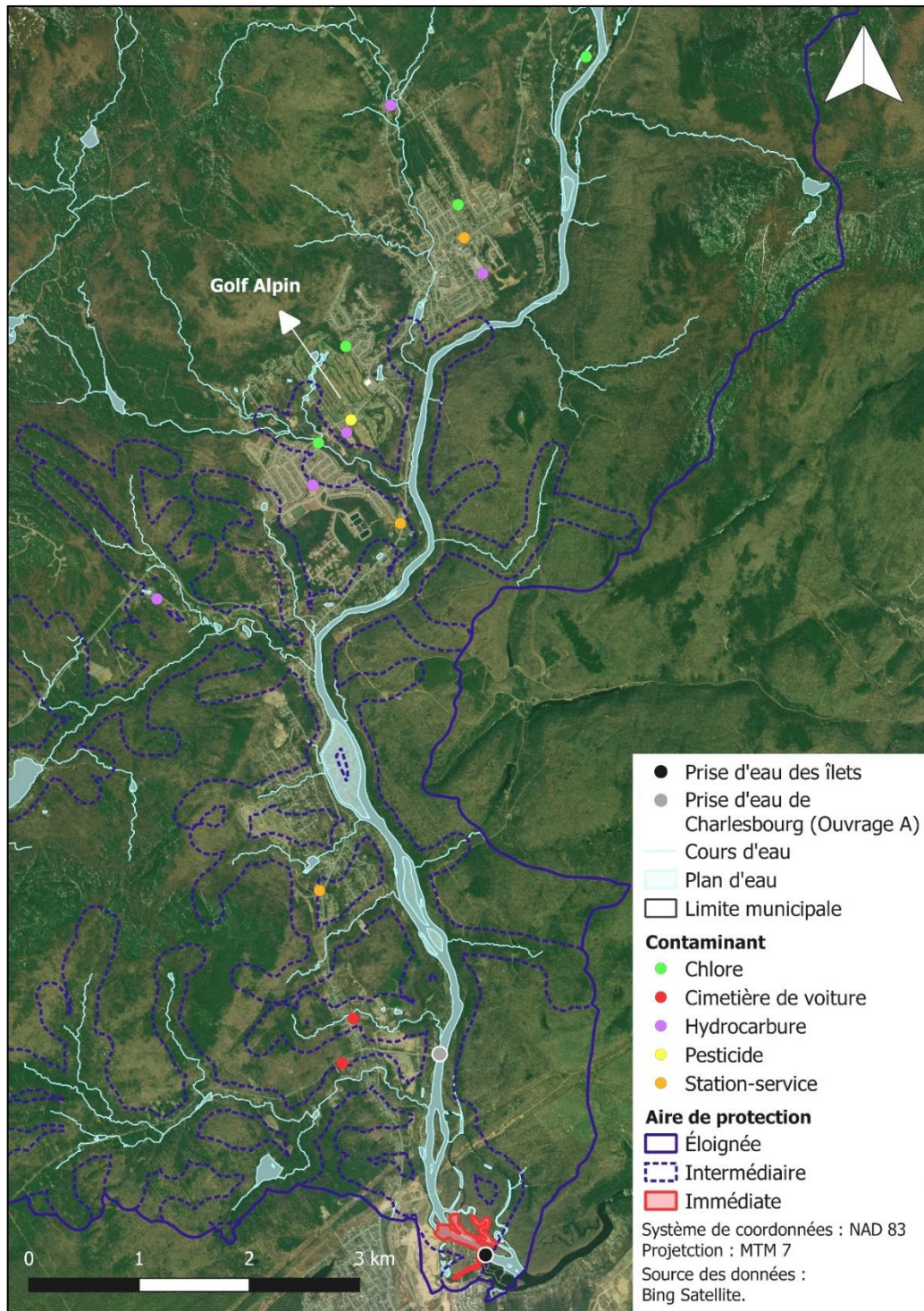


Figure 36. Réservoirs de produits chimiques dans les aires de protections de la prise d'eau des Îlets (X0010056-1) (OBV-CM, 2019).

Réservoir de pesticide et de chlore

Le club de golf Alpin, situé dans l'aire de protection intermédiaire, possède un réservoir de pesticides qu'il utilise pour l'entretien des terrains engazonnés (figure 36). Certains pesticides sont solubles dans l'eau et peuvent s'infiltrer dans le sol jusqu'à la nappe phréatique ou ruisseler jusqu'aux plans d'eau. Tout comme les hydrocarbures aromatiques polycycliques, les pesticides sont difficilement traitables aux stations de traitement de l'eau potable. Il est ardu d'évaluer avec précision la quantité exacte de pesticides rejetée dans l'environnement via le ruissellement et l'infiltration des eaux. Toutefois, avec l'adoption de bonnes pratiques d'épandage et de gestion des eaux de ruissellement, les risques de contamination de l'eau potable sont considérablement atténués. Il est important de mentionner que l'épandage de produits phytosanitaires est contrôlé par le Code de gestion des pesticides du Québec. L'article 73 mentionne que le propriétaire ou l'exploitant d'un terrain de golf qui applique des pesticides doit produire un plan de réduction des pesticides approuvé et signé par un agronome. Le site d'entreposage de pesticides du terrain de golf a été complètement détruit par un incendie en 2024. Un suivi de la qualité de l'eau de la nappe phréatique est planifié pour les prochaines années afin d'évaluer d'éventuelles contaminations et d'assurer la protection des ressources en eau.

Finalement, la Ville de Sainte-Brigitte-de-Laval possède quatre petits réservoirs de chlore destinés à l'assainissement de l'eau potable, soit au poste de surpression Zurich, au poste de l'Aqueduc et un système d'apport au réservoir Bellevue. Les réservoirs sont équipés de mesures de contention efficaces puisqu'ils sont localisés tout juste à proximité du réseau de distribution de la Ville de Sainte-Brigitte-de-Laval.

Évolution de la menace des réservoirs de produits chimiques

L'évolution de la menace représentée par les réservoirs de produits chimiques pour les prises d'eau dépend en partie des activités anthropiques autorisées dans les zones d'aménagement en amont. Au sud de Sainte-Brigitte-de-Laval, on trouve une zone dédiée à l'affectation industrielle. L'arrivée d'un parc industriel pourrait éventuellement favoriser l'entreposage de produits chimiques et par le fait même, augmenter le risque de déversement de contaminants dans l'environnement. Actuellement, la ville de Sainte-Brigitte-de-Laval ne prévoit pas de développer cette zone.

Installation septique autonome

Les résidences non raccordées au réseau d'assainissement sanitaire municipal doivent être équipées d'une installation septique autonome (ISA). On estime qu'il existe plus de 2 000 habitations dans cette situation dans le bassin versant de la prise d'eau de la rivière Montmorency (OBV-CM, 2019), la plupart étant localisées à Sainte-Brigitte-de-Laval et à Québec (tableau 9 et figure 37). Les ISA non conformes présentent un risque de contamination des aquifères souterrains et des eaux de surface en raison du rejet de bactéries et de virus dans l'environnement. Lorsqu'ils ne sont pas traités, ces contaminants présentent un risque sérieux pour la santé humaine, pouvant entraîner des infections gastro-intestinales, la fièvre typhoïde, des infections parasitaires, entre autres. La Ville de Québec réalise un suivi annuel de l'état des ISA sur leur territoire, ce qui permet d'évaluer la

conformité des systèmes. Un système non conforme doit être remplacé par le propriétaire (Cantin, A.-M., comm. pers., 2019). Depuis 2021, la Ville de Sainte-Brigitte-de-Laval réalise également la caractérisation et le suivi des ISA sur son territoire. À ce jour, le programme a permis de caractériser 270 ISA et se poursuit. De plus, l'ensemble des municipalités situées dans l'aire de protection des prises d'eau potable assure le service de vidange des fosses septiques pour les résidents non raccordés aux réseaux d'égouts municipaux.

Tableau 9. Nombre d'installations septiques autonomes (ISA), dans les aires de protection (immédiate, intermédiaire et éloignée) de la prise d'eau des Îlets (X0010056-1) (Ville de Québec, 2024b).

| Aire de protection | Nombre d'installations septiques autonomes | | |
|--------------------|--|-----------|-------|
| | Confirmé | Potentiel | Total |
| Immédiate | 4 | N/A | 4 |
| Intermédiaire | 346 | 151 | 497 |
| Éloignée | Plus de 2 000 | | |

Étant donné que les systèmes d'aqueduc et d'égout sont souvent construits en parallèle et que, à l'heure actuelle, le système d'aqueduc municipal de Sainte-Brigitte-de-Laval fonctionne au maximum de sa capacité (Asselin, J., comm. pers., 2024), il est probable que les futurs développements résidentiels dans la municipalité ne puissent pas être raccordés à ces deux réseaux et devront donc utiliser des puits artésiens et des ISA. Avec cette considération et en tenant compte de la croissance de la population, estimée à 17,5 % d'ici 2040 (MSSS, 2016), la question de la pollution diffuse associée aux ISA devra être intégrée dans le plan de protection des sources d'eau potable. Bien que les systèmes de traitement de l'UTE de Beauport et de Charlesbourg soient efficaces pour éliminer les contaminants microbiologiques (sauf pour les cyanobactéries), l'impact cumulatif des ISA à l'échelle du bassin versant de la prise d'eau peut compromettre la qualité de l'eau à la source. Ces systèmes, lorsqu'ils sont mal entretenus, augmentent les charges en nutriments (azote et phosphore) vers les milieux aquatiques. Cette situation peut entraîner une augmentation des matières organiques dans l'eau brute, accentuant la formation de sous-produits de désinfection dans les usines. De plus, les ISA peuvent contribuer à la présence de contaminants émergents, tels que les produits pharmaceutiques, les hormones et d'autres micropolluants (contaminants d'intérêt émergent : PFA's, nanoplastiques, etc.).

Un camping de roulotte, situé à 100 mètres au sud de la station de pompage de la prise d'eau des Îlets, n'est théoriquement pas inclus à l'intérieur des limites du bassin versant de la rivière Montmorency. Toutefois, cette délimitation n'est pas dictée par la topographie naturelle du secteur, mais plutôt le résultat de fossés de chemin et d'autres aménagements anthropiques de surface. Il est essentiel de noter que, contrairement aux limites de surface, les contours de l'écoulement de l'eau souterraine ne sont pas influencés par ces anomalies topographiques. Les flux souterrains peuvent diverger significativement des contours de surface, suggérant que les frontières actuelles du bassin versant, surtout à proximité de la prise d'eau, pourraient ne pas être totalement fiables. De ce fait, il serait probablement intéressant de s'assurer que la gestion sanitaire du camping soit

réalisée selon les normes environnementales en vigueur, considérant la proximité avec la prise d'eau.

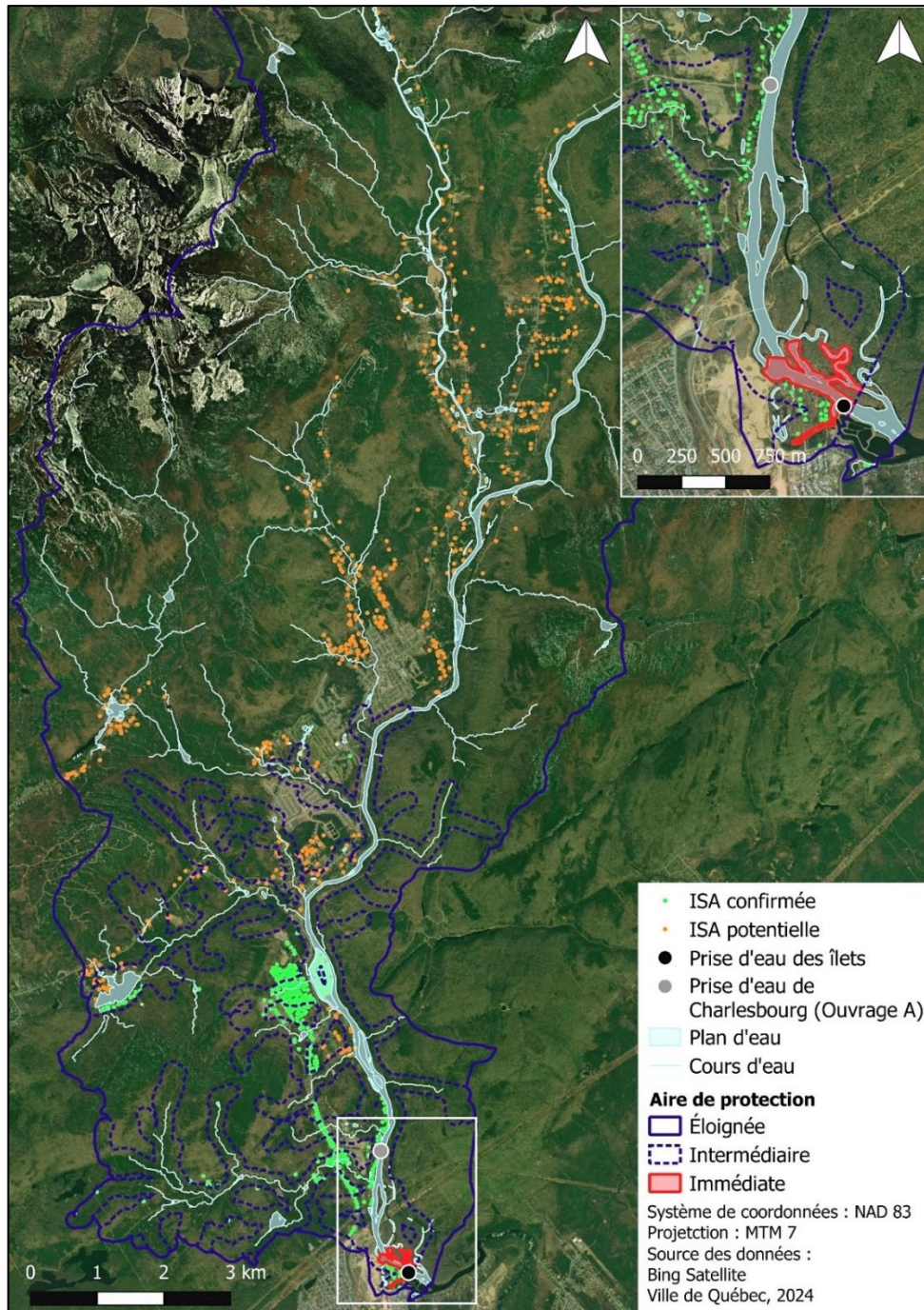


Figure 37. Installations septiques autonomes (ISA) confirmées et potentielles dans le bassin versant de la prise d'eau des Îlets (X0010056-1) (Ville de Québec, 2024b.).

Site potentiel de contamination

Cimetière de voitures

Deux entreprises considérées comme détenant des cimetières de voitures sur leur terrain, sont situées dans l'aire de protection intermédiaire des prises d'eau de la Ville de Québec, soit les commerces Pièces d'Auto Boulevard Raymond enr. (situé au 1620, boulevard Raymond) et Métaux Régional (situé au 100, chemin du Lac-des-Roches, Québec). L'entreprise Pièces d'Auto Boulevard Raymond enr. est située à proximité d'un tributaire permanent de la rivière Montmorency.

Les sites d'entreposage de véhicules sont soumis à des normes strictes en matière de protection de l'environnement. Un guide de bonnes pratiques pour la gestion des véhicules hors d'usage a d'ailleurs été produit par le MELCCFP (MDDELCC, 2017). Les principaux dangers que posent les cimetières de voitures à l'environnement sont les rejets de matières dangereuses. Techniquement, avant d'entreposer un véhicule pour une période supérieure à six mois, il faut retirer de la carcasse les résidus liquides (huile à moteur, essence, lave-glace, antigel, etc.), les batteries, les interrupteurs contenant du mercure et les réfrigérant des systèmes d'air climatisé. Il est important de mentionner qu'une très faible quantité de ces produits peut contaminer plusieurs centaines de litres d'eau. Lorsque l'aire d'entreposage est à l'extérieur et qu'elle n'est pas située sous un abri, les eaux de ruissellement doivent être collectées et analysées avant d'être rejetées dans l'environnement.

Terrains contaminés

On recense huit sites contaminés à l'intérieur des zones de protection de la prise d'eau des Îlets (tableau 10). Parmi ceux-ci, sept se situent dans la zone de protection intermédiaire et un dans la zone éloignée. La plupart des sites ont été réhabilités, à l'exception d'un seul où le processus de réhabilitation n'a pas encore débuté. Ce site est contaminé par des huiles et des graisses. Il est important de noter que pour ces huit sites, la contamination identifiée affecte uniquement les sols et non les aquifères souterrains.

Tableau 10. Terrains contaminés dans le bassin versant de la prise d'eau des Îlets (X0010056-1) (MELCCFP, 2018b).

| ID | Latitude | Longitude | Type de contamination | Contaminants | Date de réhabilitation |
|----------|-------------|--------------|-----------------------|--|------------------------|
| X2135879 | 46,97895556 | -71,20024722 | Sol | Hydrocarbures C10 à C50 | 2011 |
| X0303143 | 47,42710278 | -71,20683889 | Sol | Hydrocarbures C10 à C50 | 2000 |
| X0301615 | 47,0040811 | -71,19222915 | Sol | Huiles et graisses | Non débutée |
| X0303315 | 47,00341667 | -71,19483333 | Sol | Hydrocarbures aromatiques polycycliques hydrocarbures C10 à C50 | 1990 et 2006 |
| X0301923 | 47,00380556 | -71,19316667 | Sol | Hydrocarbures légers | 1998 |
| X0301756 | 46,97382282 | -71,20736063 | Sol | Hydrocarbures C10 à C50 | Non nécessaire |
| X2100668 | 46,96271667 | -71,21466667 | Sol | Benzène/éthylbenzène/hydrocarbures aromatiques polycycliques/hydrocarbures C10 à C50 | 2007 |
| X0303659 | 46,96086111 | -71,20341667 | Sol | Hydrocarbures C10 à C51 | 2000 |

Exploitation forestière

La majorité du bassin versant de la prise d'eau est sous couvert forestier (87 %) (OBV-CM, 2019). L'exploitation forestière est une pratique courante dans le bassin versant de la prise d'eau, aussi bien sur des terres publiques que privées. Dans l'aire de protection intermédiaire, plusieurs propriétaires de boisés privés ayant une superficie cumulée de 15 km² réalisent des opérations forestières à échelle variable (OBV-CM, 2019). Dans l'aire de protection éloignée, les opérations forestières s'étendent sur de vastes territoires comprenant des terres publiques (Réserve faunique des Laurentides et Forêt Montmorency), ainsi que des terres privées (Seigneurie de Beaupré). Les pratiques forestières sont généralement bien réglementées pour préserver la qualité de l'eau. Les forêts publiques sont soumises au Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État (RADF), tandis que les boisés privés situés sur des territoires municipaux sont régis par les règlements locaux. La surveillance des normes environnementales est moins stricte pour les petits propriétaires privés que pour les grandes industries certifiées FSC, comme le Séminaire de Québec, mais les activités forestières y sont généralement moins intensives (OBV-CM, 2014).

L'exploitation forestière s'accompagne de la création de réseaux de chemins forestiers traversant et longeant de nombreux cours d'eau. La création de nouveaux chemins et l'installation de structures de traverses de cours d'eau sont bien réglementées à l'échelle du bassin versant, ce qui limite l'impact des nouveaux chemins sur les milieux hydriques et humides. Cependant, les chemins forestiers sont abandonnés après l'exploitation forestière si celui-ci n'est pas utilisé pour d'autres activités récréotouristiques en forêt. Cette gestion de la voirie forestière favorise l'émergence de foyers d'érosion associés au manque d'entretien des traverses de cours d'eau, de la surface de roulement et des fossés de drainage.

Un portrait de l'état général des chemins forestiers publics a été réalisé dans 13 bassins versants représentatifs du territoire québécois en 2016. L'étude démontre que seulement 21 % des chemins étaient entretenus et que 54 % des traverses de cours d'eau étaient en mauvais état (Paradis-Lacombe, 2018). Le réseau de chemins forestiers dans le bassin versant de la prise d'eau potable s'étend sur environ 1 700 km (MRNF, 2018a). Une géo-interprétation du réseau routier de la Forêt Montmorency démontre la présence de 4,2 ponceaux par kilomètre de chemins forestiers (Perreault *et al.*, 2021). Selon une simple règle de trois, on estimerait donc théoriquement qu'il y a environ 7 140 traverses de cours d'eau dans l'aire de protection éloignée de la prise d'eau.

Évolution de la menace de l'exploitation forestière

La menace associée à l'exploitation forestière est répandue dans l'ensemble du bassin versant. L'évaluation de l'impact direct de cette menace sur l'eau brute prélevée à la prise d'eau est difficile à faire. Cependant, les apports de sédiments d'origine anthropique pourraient jouer un rôle dans la qualité globale de la ressource en eau à l'échelle du bassin versant de la rivière Montmorency. La durée de vie des infrastructures de traverses de cours d'eau dépend des matériaux utilisés, de la qualité de l'installation et de l'entretien de l'infrastructure. Il serait possible d'évaluer l'évolution de la menace selon l'âge des chemins, leur type d'utilisation et la durée de vie utile théorique des infrastructures. Une grande partie de la voirie forestière à l'échelle provinciale s'est développée dans les années 1980 et 1990. La durée de vie utile des ponceaux en tuyaux de tôle d'acier ondulé galvanisé (TTOG) souvent installés lors de cette période varie entre 25 et 40 ans. Il est possible que la menace s'aggrave considérablement en raison de la fin de vie utile des matériaux, cependant, cette conclusion repose sur des hypothèses.

Préleveurs privés et municipaux d'eau de surface et souterraine

Les principaux utilisateurs d'eau dans les aires de protection de la prise d'eau sont les municipalités, qui utilisent l'eau pour approvisionner leur réseau de distribution d'eau potable. Parmi les utilisateurs privés, on compte les terrains de golf (3) et le groupe Coulombe (fabrication de boissons gazeuses). Il n'y a pas de tendance à la hausse des quantités d'eau prélevées à l'échelle du bassin versant depuis 2016 (tableau 11).

Tableau 11. Prélèvements d'eau autorisés dans le bassin versant de la rivière Montmorency (MELCCFP, 2024b).

| Préleveur | Source | BV des prises d'eau | Prélèvement d'eau (m ³ /an) | | | | |
|-----------------------------------|------------|---------------------|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 | 2020 | 2021 | 2022 |
| Club de golf Alpin | Surface | Oui | 1 409 | 14 | 3 793 | 4 882 | 0 |
| Club de golf Le Montmorency | Surface | Non | 23 179 | 30 421 | 32 557 | 27 672 | 25 088 |
| Le Club de golf Royal Québec | Surface | Non | 15 173 | 36 604 | 92 376 | 70 336 | 0 |
| Coulombe Québec limitée | Souterrain | Oui | 523 | 16 829 | 28 421 | 30 713 | 31 831 |
| Municipalité de Boischatel | Surface | Non | 1 169 903 | 1 289 890 | 1 280 852 | 1 439 600 | 1 311 012 |
| Ville de Québec | Surface | Oui | 14 117 640 | 15 270 668 | 14 388 047 | 15 153 418 | 13 678 637 |
| Ville de Sainte-Brigitte-de-Laval | Souterrain | Oui | 538 894 | 340 743 | 479 297 | 494 254 | 485 176 |
| Total | N/A | N/A | 15 866 722 | 16 985 170 | 16 305 344 | 17 220 875 | 15 531 744 |

4.4.3. Évènements potentiels

Inondation par eau libre ou par embâcle

À partir d'un débit de 600 m³/s (ou 636 m³/s à station hydrométrique 051001), la rivière Montmorency s'introduit dans le secteur résidentiel des Îlets par le seuil du « Rigolet » et submerge plusieurs terrains et habitations, ainsi que les deux chemins d'accès au secteur (Leclerc et Secretan, 2012). L'ensemble des habitations du secteur sont reliées à des installations septiques autonomes (ISA) pour la gestion sanitaire de leurs eaux usées. Ces systèmes d'assainissement peuvent générer des contaminations bactériologiques, virologiques et chimiques des eaux de surface lorsqu'ils sont submergés. L'écoulement de l'eau dans le secteur résidentiel des Îlets se dirige vers le fossé de ceinture de la prise d'eau. Ainsi, les contaminants provenant des ISA ou d'autres éléments de ce secteur affecté par la submersion influencent directement la qualité de l'eau de surface dans les bassins de captation de la prise d'eau lors de crue majeure.

Les bassins de stockage aménagés pour le site de captage du secteur des Îlets sont inondés à un débit de 650 m³/s (683 m³/s à la station hydrométrique 051001), le puits de captage de la prise d'eau sous-fluviale et l'usine de pompage sont menacés à partir de 900 m³/s et 950 m³/s respectivement (soit 954 m³/s et plus de 1 000 m³/s à la station hydrométrique 051001). Cette évaluation, basée sur les travaux de Leclerc et Secretan (2012), révèle que les infrastructures importantes de la prise d'eau ne sont soumises qu'à des occurrences de crue relativement faibles, ce qui limite considérablement les problèmes potentiels, comme le montre le tableau 12. En outre, la digue entourant les bassins a été spécifiquement conçue avec des points de rupture (digues fusibles) pour anticiper les situations de submersion. En se rompant à ces points prédéterminés, les digues fusibles permettent temporairement à l'eau de s'écouler dans des zones prédéterminées, préservant ainsi l'intégrité structurelle des bassins tout en rétablissant la capacité hydraulique du fossé de ceinture pendant les périodes de crue.

La qualité de l'eau lors d'évènement de crue est de moins bonne qualité selon les opérateurs de la prise d'eau. Lorsque les bassins sont inondés, l'eau brute acheminée à l'UTE de Beauport est colorée et contient des concentrations élevées de matières en suspension pendant plusieurs jours. Le traitement des eaux pendant ces évènements nécessite généralement de 4 à 5 fois plus de produits chimiques et de coagulants (Leclerc, E., comm. pers., 2024). Bien que la situation redevienne normale après quelques jours, les coûts associés au traitement augmentent considérablement. Les problèmes de couleur n'affectent pas nécessairement la potabilité de l'eau, mais représentent un facteur esthétique important pour les citoyens. En 2023, les bassins de la prise d'eau ont été inondés à 3 reprises (tableau 13). Une gestion optimale des bassins de la prise d'eau des Îlets serait d'interrompre le prélèvement d'eau dans la rivière lors d'une crue, et d'utiliser la réserve d'eau contenue dans les bassins. De ce fait, il faudrait diminuer l'exposition des bassins aux aléas d'inondation et augmenter la capacité en eau de ceux-ci afin de soutenir la demande en eau pendant plusieurs heures.

Tableau 12. Paramètres de submersion à l'eau libre en fonction des secteurs sensibles à proximité de la prise d'eau des Îlets, sur la rivière Montmorency (tiré de Leclerc et Secretan, 2012).

| Infrastructures et secteurs sensibles | Seuil d'alerte (opérations) | | | | Seuil de veille (surveillance attentive) | | |
|--|---|--------------------------|--|--|--|---|---|
| | Période de retour moyenne | Débit plein-bord au site | Débit plein-bord à la station #051001 (CEHQ) | Élévation géodésique du seuil d'alerte | Consigne de débit de veille au site | Consigne de débit de veille à la station #051001 (CEHQ) | Élévation géodésique du seuil de veille |
| | Ans | (m ³ /s) | (m ³ /s) | (m) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | (m) |
| <i>Ouvrage A (prise d'eau)</i> | Considéré comme immunisé contre les aléas de submersion | | | | | | |
| <i>Entrée rue de Canteloup</i> | 50 ans | 800 | 842 | 162,3 | 400 | 425 | 161,3 |
| <i>Secteur résidentiel des Îlets (Rigolet)</i> | près de 10 ans | 600 | 636 | 157,4 | 325 | 345 | 156,4 |
| <i>Périmètre des bassins de captage</i> | 13 ans | 650 | 683 | 157 | 400 | 425 | 156 |
| <i>Porte arrière du poste de pompage des Îlets</i> | > 200 ans | 950 | > 1000 | 158 | 650 | 683 | 157 |
| <i>Puits de captage/prise d'eau sous-fluviale</i> | > 150 ans | 900 | 954 | 158 | 625 | 662 | 157 |
| <i>Rue des Trois-Saults (Limite de Boischatel)</i> | Près de 40 ans | 750 | 795 | 156,8 | 480 | 507 | 155,8 |

Pour les inondations par embâcle, les niveaux d'eau atteints localement peuvent être comparables à une récurrence de crue par eau libre centenaire ou plus. Par exemple, l'embâcle du 15-16 avril 2014 a atteint des niveaux d'eau comparables à des crues cinquantennaires pour le secteur des Îlets et millénaires en amont du pont multifonctionnel (Leclerc, 2015). La débâcle de glace peut potentiellement occasionner des dommages à la digue des bassins de stockage de la prise d'eau

potable des Îlets. Des morceaux de glace peuvent également s'accumuler dans le bassin, augmentant les risques de dommages aux infrastructures.

Sédimentation locale associée à des crues majeures

Le tronçon de la rivière Montmorency en amont de la prise d'eau des Îlets est caractérisé par des bancs alluviaux dans le chenal principal. L'accumulation d'alluvions dans ce secteur peut être expliquée par le redressement de la pente du chenal et du largage de sédiments associés à la fonte d'embâcles de glace au pont multifonctionnel (Fortin, 2012). Les crues majeures sur la rivière Montmorency se reflètent par des débits intenses qui génèrent un pouvoir érosif élevé. Ces phénomènes d'érosion peuvent façonner le lit et les berges de la rivière et induire des changements dans la géomorphologie de celle-ci. Un événement de crue peut donc changer le profil du chenal et favoriser le transport sédimentaire. En raison des importantes zones de dépôt d'alluvions en amont de l'usine de traitement des eaux de Beauport, il est probable de constater une augmentation de la sédimentation à proximité des crépines de la prise d'eau sous-fluviale, ainsi que dans le fossé de ceinture alimentant les bassins, lors de crues extrêmes. Les pompes de relèvement, responsables du transfert de l'eau de la rivière Montmorency vers les bassins, ont déjà été affectées par des accumulations de sable (Audet, L., comm. pers., 2024).

Tableau 13. Débit instantané maximal et débit journalier moyen à la station hydrométrique de la rivière Montmorency lors d'évènement de crue majeure (station hydrométrique 051001) (CEHQ, 2023).

| Date | Débit journalier moyen (m ³ /s) | Débit maximal (m ³ /s) |
|--------------------------|--|-----------------------------------|
| 25 décembre 2020 | 458 | 778,8 |
| 1 ^{er} mai 2023 | 517 | 776,9 |
| 11 juillet 2023 | 587 | 750,9 |
| 19 décembre 2023 | 415 | 717,5 |

Le phénomène climatique de « rivières atmosphériques » a été observé lors des derniers événements de crues sur la rivière Montmorency (Radio-Canada, 2023b). Ce phénomène météorologique est associé à des courants-jets chargés d'humidité provenant du golfe du Mexique et de l'océan Atlantique qui transportent d'importantes quantités d'eau dans l'atmosphère. D'importantes zones de dépressions atmosphériques peuvent se former dans les zones de convergence entre les masses d'air chaud et humide du golfe du Mexique et les masses d'air froid septentrionales, et les rivières atmosphériques sont souvent alignées le long de ces dépressions. Ces rivières atmosphériques peuvent s'étirer sur de longues distances et contribuer de manière significative aux précipitations dans les régions qu'elles traversent. De plus, les rivières atmosphériques peuvent se concentrer sur des zones spécifiques en raison de la topographie. Au Québec, des endroits comme les régions montagneuses des Laurentides peuvent jouer un rôle dans la concentration des rivières atmosphériques. Ce phénomène a été observé le 25 décembre 2020 ainsi que le 1^{er} mai et le 18 décembre 2023 (figure 38).

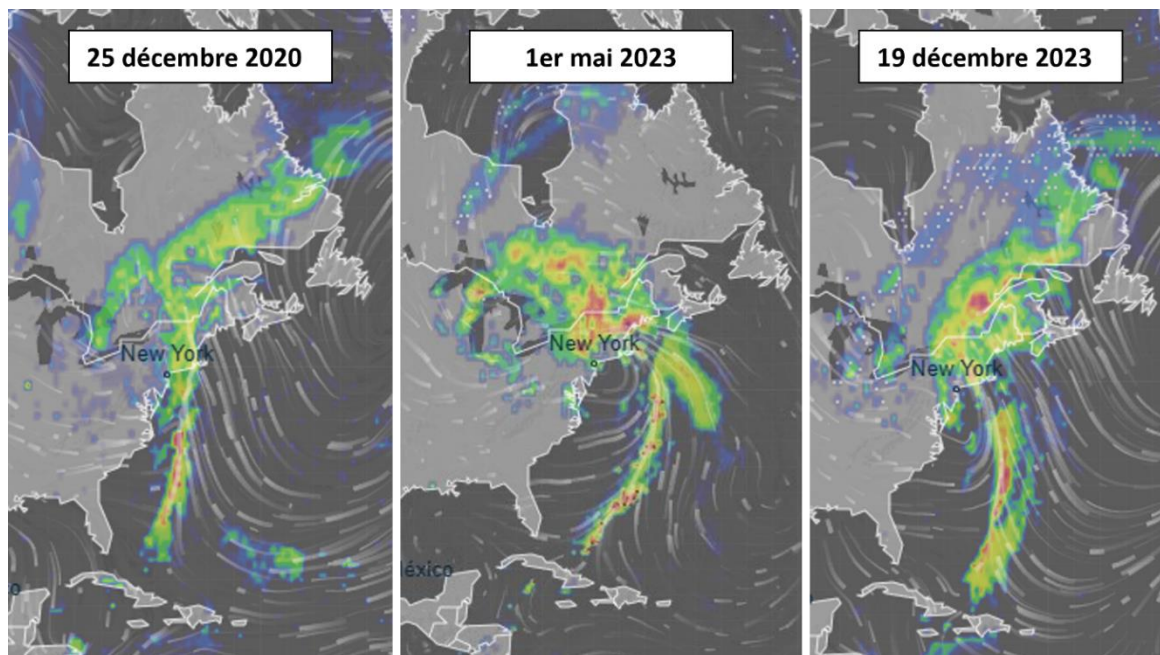


Figure 38. Phénomènes de rivière atmosphérique observés lors d'importantes crues dans la rivière Montmorency (Ventusky, 2024).

Usages industriels (déversement de matières dangereuses)

Les risques liés aux activités industrielles dans les aires de protection de la prise d'eau se concentrent principalement sur la possibilité de déversements de substances dangereuses dans l'environnement. En effet, nous observons la présence de trois stations-service ainsi que quelques petites entreprises privées à l'intérieur de ces aires de protection, dont certaines d'entre elles possédant des réservoirs d'hydrocarbures de grande capacité. Bien que ces réservoirs soient équipés de systèmes visant à confiner les fuites en cas de problème, il reste une possibilité que la contamination de l'eau de surface se produise. Un tel événement pourrait se produire en raison de négligences humaines, telles qu'un défaut d'entretien des systèmes de protection et de rétention, d'accidents, comme lors du remplissage des réservoirs, ou encore lors de catastrophes naturelles, telles qu'un tremblement de terre. Une station-service (247, avenue Sainte-Brigitte) est principalement à risque en raison de sa proximité avec la rivière Montmorency. Les autorités publiques municipales devraient se doter d'un protocole de contention d'urgence en cas de déversement à cet endroit critique.

À plus petite échelle, la présence de deux cimetières de voitures dans les aires de protection de la prise d'eau pourrait également contribuer à la détérioration de la qualité de l'eau, en l'absence de mesures de rétention pour contenir les déversements provenant des carcasses automobiles. Finalement, la réglementation entourant la gestion et l'entreposage des pesticides encadre bien ces usages, notamment par l'obligation de respecter une distance séparatrice d'un minimum de 30 mètres entre le réservoir et les cours d'eau ou plans d'eau (gouvernement du Québec, 2008). Une vérification des mesures utilisées auprès des propriétaires du golf Alpin serait appropriée.

Accident routier

Les déversements associés à un accident peuvent entraîner des répercussions sur la prise d'eau potable. En effet, la proximité de la route avec la rivière, combinée aux déversements directs d'eaux pluviales ou de fonte des neiges par les fossés de drainage ou les égouts pluviaux, accroît la vulnérabilité du cours d'eau aux pollutions issues des accidents routiers. La capacité d'un réservoir d'essence pour un véhicule conventionnel varie de 50 litres à 150 litres en fonction du type de voiture. En comparaison, un camion-citerne d'essence standard utilisé pour approvisionner les stations-service peut avoir une capacité de réservoir de 10 000 à 30 000 litres ou plus, selon les spécifications du véhicule et les exigences opérationnelles.

Les bilans routiers annuels de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) fournissent des données sur le nombre d'accidents par municipalité. Cependant, les données fournies par la SAAQ ne classent pas les accidents en fonction des axes routiers spécifiques. Entre 2016 et 2021, un total de 209 accidents routiers ont été répertoriés dans la municipalité de Sainte-Brigitte-de-Laval, ce qui correspond à une moyenne d'environ 35 accidents par an (Direction de la recherche en sécurité routière, 2022) (tableau 14). Étant donné que la plupart des déplacements dans la municipalité empruntent le boulevard Raymond et l'avenue de Sainte-Brigitte et qu'il n'y a pas d'autres routes principales sur le territoire municipal, il est plausible d'associer une forte proportion de ces accidents à ces axes routiers principaux. Trois stations-service sont situées sur les axes routiers composés du boulevard Raymond et de l'avenue Sainte-Brigitte. Il y a donc une circulation de camion-citerne associée au transport de carburant vers ces stations-service.

Bien que les hydrocarbures posent un risque réel pour les nappes phréatiques en cas de déversement, leur capacité de migration dans le sol et leur mobilité dans l'eau (tendance à se dissoudre ou à flotter sur la nappe phréatique) sont limitées. D'autres contaminants comme les solvants chlorés, bien que très volatils, ont une densité supérieure à celle de l'eau, permettant une migration verticale dans le sol plus profonde et un danger plus important pour les nappes phréatiques. Les différents types d'hydrocarbures, comme le diesel, l'essence ou autre, vont progresser différemment selon les caractéristiques du sol et selon les caractéristiques du contaminant (mobilité, persistance dans l'environnement, densité, volatilité, etc.). En ce qui a trait à l'eau de surface, les hydrocarbures légers (essence ou diesel), en raison de leur faible densité et de leur volatilité, se dispersent rapidement à la surface de l'eau en cas de déversement. Certaines composantes comme le benzène et le toluène peuvent se dissoudre dans la colonne d'eau. Les hydrocarbures lourds (comme le mazout) sont peu solubles dans l'eau, mais ils ont tendance à s'accumuler sur les berges ou sur le lit de la rivière, où ils peuvent demeurer longtemps dans l'environnement. Leur dégradation en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) peut être problématique pour les systèmes de traitement de la prise d'eau. Ces concepts sont complexes et l'équipe de rédaction du plan de protection ne considère pas avoir l'expertise nécessaire pour aller plus loin. Cependant, en cas de déversement, le type de contaminant peut nécessiter des interventions spécifiques en fonction de ses caractéristiques, et représenter des niveaux de danger variables pour la prise d'eau.

Tableau 14. Nombre d'accidents routiers répertoriés par année dans la municipalité de Sainte-Brigitte-de-Laval (Direction de la recherche en sécurité routière, 2022).

| Nombre d'accidents selon l'année | | | | | | | |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|-------|---------|
| 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | Total | Moyenne |
| 18 | 41 | 54 | 38 | 30 | 28 | 209 | 34,8 |

Les accidents n'entraînent pas nécessairement un déversement d'hydrocarbures dans l'environnement, mais ils peuvent être un indicateur indirect de la récurrence de la menace. Les rejets pluviaux sont les points d'entrée des eaux de ruissellement du réseau routier vers les milieux naturels (figure 39). Ils sont des sites à surveiller où des interventions peuvent être réalisées en cas de déversement à proximité de la rivière Montmorency. Les bassins d'emménagement d'eau à la prise d'eau permettent d'interrompre le prélèvement en cas de déversement majeur en amont. La capacité des bassins serait une information importante à connaître afin d'évaluer le temps que l'UTE de Beauport peut fonctionner sans prélever de l'eau dans la rivière en fonction de la demande.

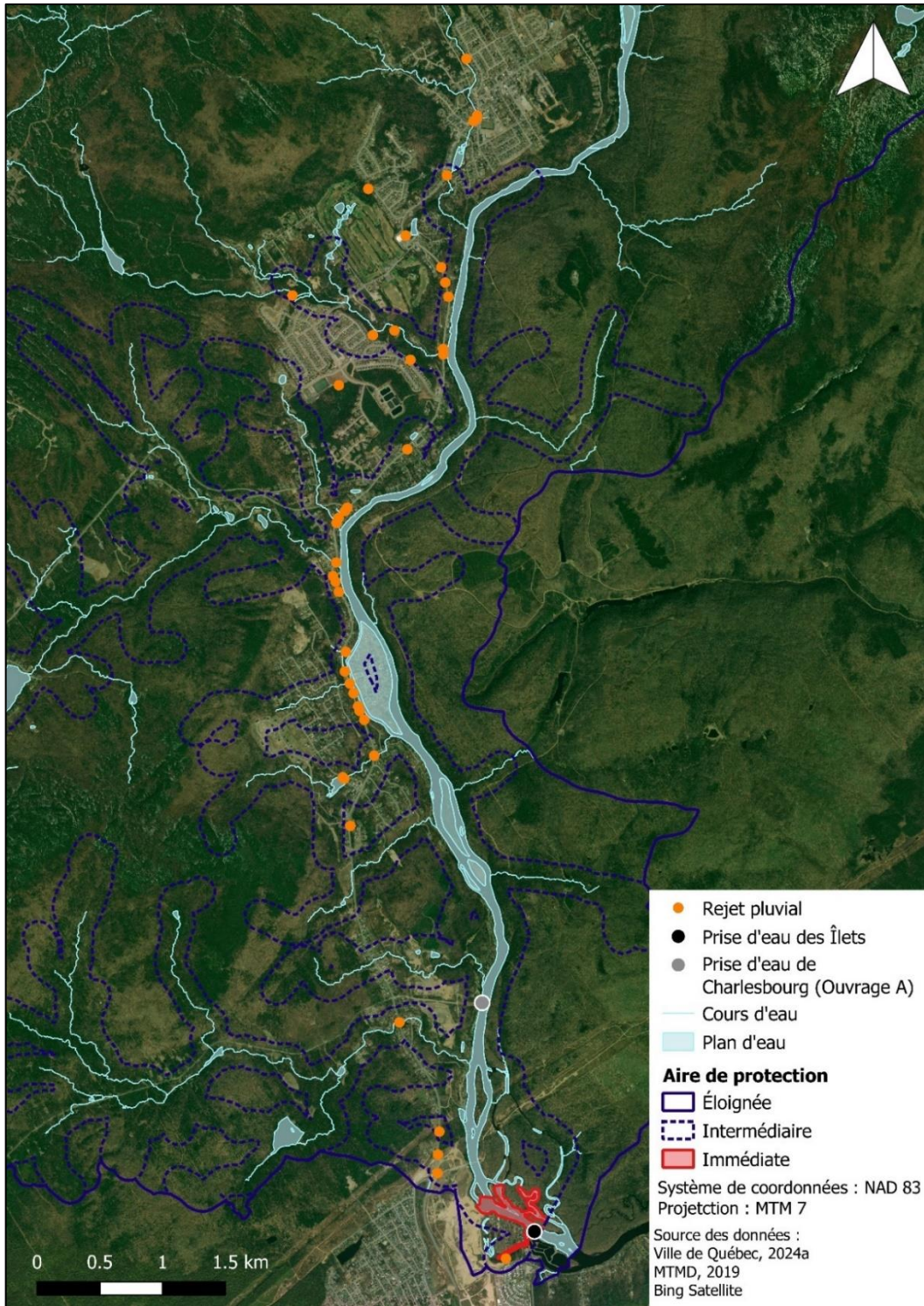


Figure 39. Rejets pluviaux vers les milieux naturels dans l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau.

Feu de forêt

Les feux de forêt peuvent mettre en péril la qualité de l'eau brute prélevée par des usines de traitement d'eau potable avec un bassin versant majoritairement forestier. La combustion des arbres génère plusieurs polluants qui rejoignent les cours d'eau comme le carbone noir, les hydrocarbures aromatiques polycycliques ainsi que les dioxines et les furanes (MELCCFP, 2024a). Ces polluants sont difficiles à traiter pour une usine de traitement des eaux. Les sols dépourvus de végétation après un feu sont vulnérables à l'érosion par le ruissellement de surface. Une pluie importante après un feu de forêt peut causer d'importants problèmes d'érosion dans les parterres forestiers brûlés. L'intégrité de la bande riveraine peut également être affectée par un feu, ce qui diminue sa capacité de filtration et favorise l'érosion des berges. Ces phénomènes génèrent une augmentation des matières en suspension dans les cours d'eau (Hallema *et al.*, 2019).

L'intensité de la menace pour une usine de traitement dépend de la proximité du feu et de la proportion du bassin versant de la prise d'eau touchée par les incendies. Plusieurs événements témoignent de la gravité des effets des feux de forêt sur les usines de production d'eau potable. C'est le cas d'endroits comme Fort McMurray au Canada, en 2016 et 2023 (Radio-Canada, 2023a), Denver et Fort Collins au Colorado, en 2002 et 2012, ainsi que Canberra en Australie, en 2003 où leur usine de production potable ont été submergées par les contaminants libérés par les feux après des pluies importantes (sédiments, carbone organique dissous et produits chimiques) (Struzik, 2018).

Il est important d'introduire le régime des feux afin de mieux comprendre la période de retour estimée d'un feu dans une région. En effet, le régime des feux correspond à la fréquence, l'intensité, la taille, la saisonnalité et la répartition spatiale des feux dans un écosystème sur une période donnée (Service canadien des forêts, 2020). Un zonage des régimes de feu à l'échelle du Québec méridional a été réalisé par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (Couillard *et al.*, 2022). Le bassin versant de la rivière Montmorency est situé dans une zone caractérisée par des cycles de feux longs, soit environ 665 ans (figure 40). Ce long cycle est expliqué par les quantités de précipitations importantes enregistrées dans le haut du bassin versant de la rivière Montmorency. De manière générale, le climat continental influe sur la fréquence et l'intensité des incendies forestiers, avec des conditions plus favorables dans les zones plus froides composées majoritairement de peuplements de conifères et moins propices dans les régions au climat tempéré du sud, caractérisées par des forêts de feuillus (Chabot *et al.*, 2009). Les milieux forestiers représentent 87 % de la superficie du bassin versant des prises d'eau de la Ville de Québec dans la rivière Montmorency (OBVCM, 2019). Une grande variabilité latitudinale est observée dans les peuplements forestiers. Les peuplements dans le bassin versant sont majoritairement composés de feuillus dans le sud, de forêt mixte au centre et de résineux au nord. Les secteurs situés dans le massif des Laurentides, dans le nord du bassin versant, ont un régime important de pluie. Ces écosystèmes en altitude, notamment les sapinières, n'auraient pas brûlé depuis quelques milliers d'années (Couillard *et al.*, 2013). Au contraire, les peuplements forestiers composés de bouleaux à papier, d'érable rouge et de peuplier faux-tremble dans la même zone de régime de feu, notamment dans la région de Charlevoix, sont fortement touchés par les feux. Il a donc une variabilité à l'intérieur d'une même zone. Le climat, la physiographie, les sources d'allumage ainsi que les types de peuplements forestiers sont des

facteurs qui influencent le régime des feux dans une région (Couillard *et al.*, 2022). Les changements climatiques influencent ces facteurs, notamment le climat et la distribution des essences d'arbres dans le paysage.

Il est possible de répertorier les feux historiques sur le territoire du Québec méridional depuis 1890. Seulement un feu de superficie mineure (9,3 ha) est inscrit dans les bases de données gouvernementales dans le bassin versant des prises d'eau de la ville de Québec. L'incendie s'est déroulé en 1987, dans l'aire de protection éloignée. Cependant, des feux majeurs en 1991 et 1999 ont brûlé respectivement 1 946 ha et 5 182 ha à 25 km au nord-est des limites du bassin versant, dans le parc national des Grands-Jardins (MRNF, 2017) (figure 41). À titre de comparaison, le bassin versant des prises d'eau de la ville de Québec a une superficie d'environ 104 000 ha. Le risque associé est donc réel, mais très difficile à évaluer. Le régime de feu propose une période de retour théorique de 665 ans des feux en moyenne sur le territoire.

Évolution de la menace des feux de forêt

Au Québec, il est difficile d'évaluer l'impact des changements climatiques sur le régime des feux. La fréquence et l'intensité des périodes de sécheresse devraient augmenter, ce qui favorisera les feux de forêt. De ce fait, s'il n'a pas de changements majeurs dans la composition des peuplements forestiers, les incendies augmenteront dans la forêt boréale (Wotton *et al.*, 2017). Cependant, les aménagements forestiers et les modifications du climat pourraient induire des changements dans la structure et la composition forestière des peuplements. Par exemple, les coupes forestières ainsi que les perturbations dans certaines régions du Québec favorisent un rajeunissement et un enfeuillage du paysage forestier (Boucher *et al.*, 2009). Les feuillus sont en général moins vulnérables aux feux de forêt que les résineux, l'impact des changements climatiques sur le régime des feux serait dans ce cas limité. L'évolution du paysage forestier sur un horizon futur sera un facteur à suivre dans le bassin versant des prises d'eau.

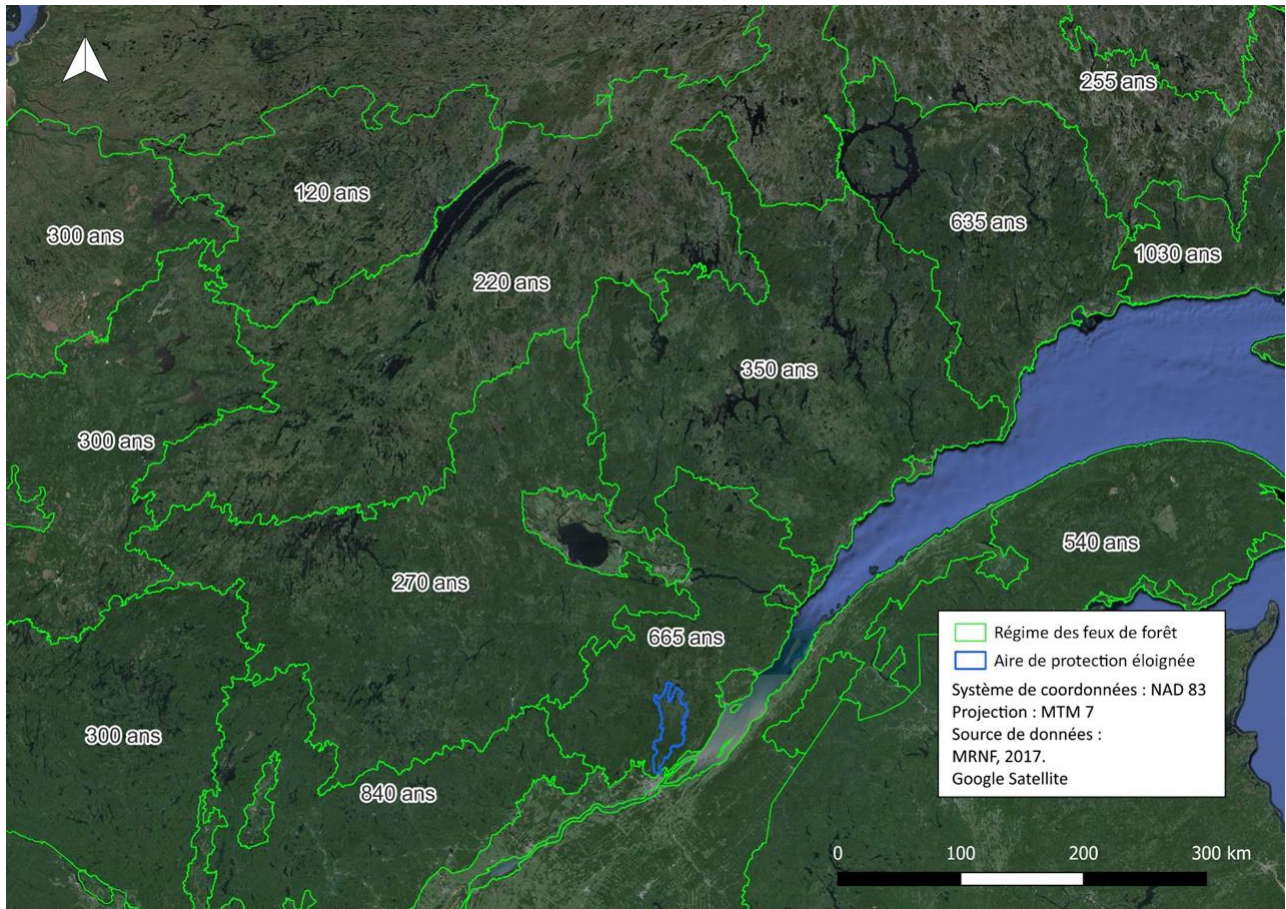


Figure 40. Régime des feux de forêt sur le territoire du Québec méridional (MRNF, 2017).

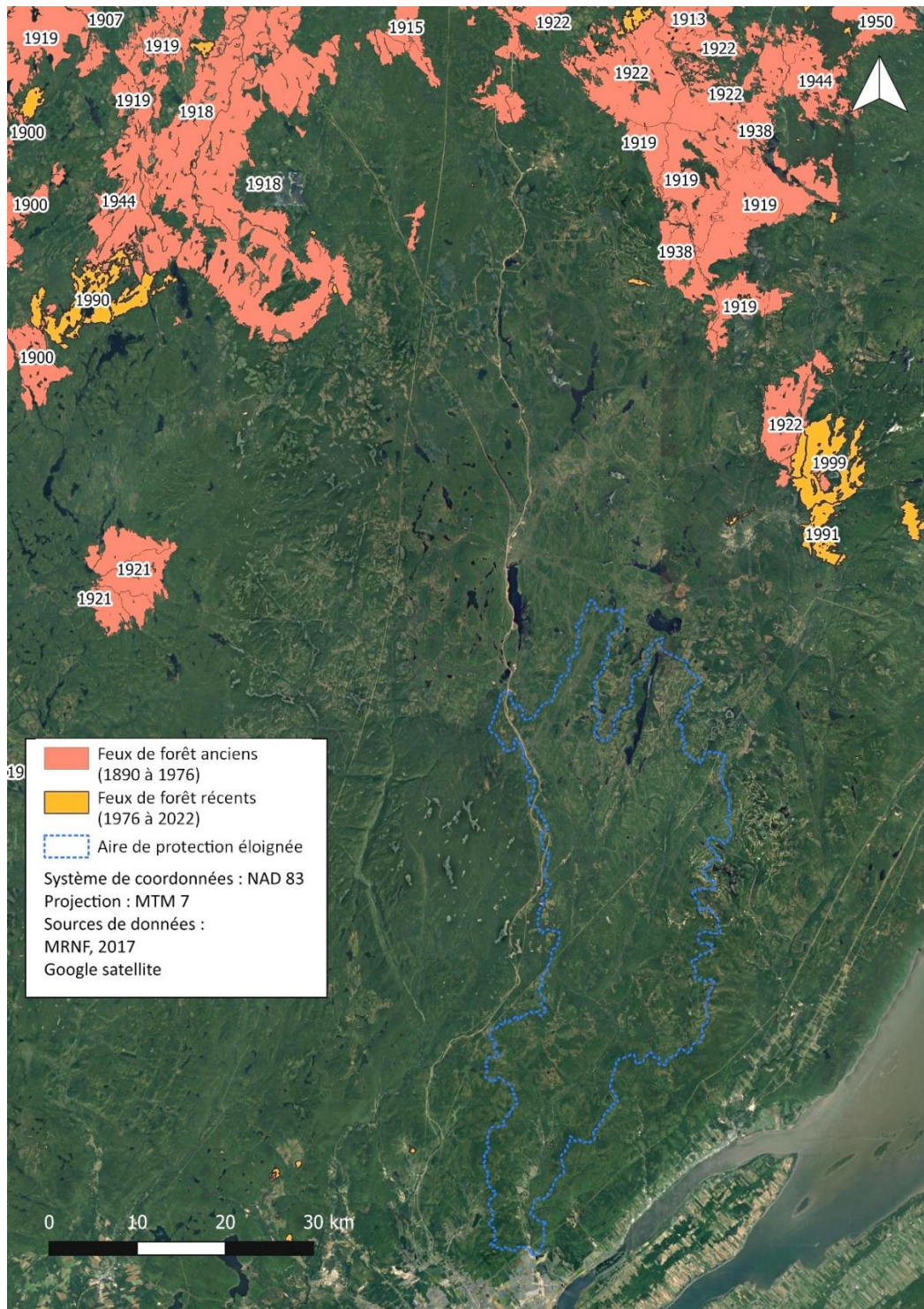


Figure 41. Historique des feux de forêt à proximité du bassin versant de la rivière Montmorency (MNRN, 2017).

4.5. Résumé des menaces et perspective

Tableau 15. Récapitulatif - informations générales et perspectives des menaces.

| Nom de la menace | Type de cause | Échelle | Usage de l'eau | Problématique | Perspective |
|--|--------------------------|-----------|---------------------|---|------------------------------------|
| Déviations du débit de la rivière vers des chenaux périphériques | Naturelle | Locale | Quantité | Problème avéré à la source d'eau potable (priorité 1) | Aggravation confirmée de la menace |
| Accumulation de frasil | Naturelle | Locale | Quantité | Problème avéré à la source d'eau potable (priorité 1) | Inconnue |
| Site d'extraction | Anthropique | Locale | Qualité | Activités anthropiques – Potentiel de risque élevé (Priorité 2) | Aggravation attendue de la menace |
| Véhicule hors route | Anthropique | Locale | Qualité | Activité anthropique – Potentiel de risque élevé (Priorité 2) | Inconnue |
| Ouvrage de collecte ou d'assainissement des eaux usées | Anthropique | Locale | Qualité | Évènement potentiel - Potentiel de risque élevé (priorité 2) | Aggravation attendue de la menace |
| Inondation par eau libre ou par embâcle | Naturelle | Régionale | Quantité et qualité | Évènement potentiel - Potentiel de risque élevé (priorité 2) | Aggravation attendue de la menace |
| Épisode d'étiage estival | Naturelle et anthropique | Régionale | Quantité et qualité | Problème avéré à la source d'eau potable (priorité 1) | Aggravation attendue de la menace |

| Nom de la menace | Type de cause | Échelle | Usage de l'eau | Problématique | Perspective |
|--|--------------------------|-----------|----------------|---|-----------------------------------|
| Réseau routier et accident | Anthropique | Régionale | Qualité | Activité anthropique – Potentiel de risque moyen à très élevée (priorité 2) | Inconnue |
| Réservoir de produits chimiques | Anthropique | Régionale | Qualité | Activité anthropique – Potentiel de risque moyen à très élevée (priorité 2) | Aggravation attendue de la menace |
| Sites potentiels de contamination (ISA, cimetière de voitures, etc.) | Anthropique | Régionale | Qualité | Activité anthropique – Potentiel de risque élevé (priorité 2) | Aggravation attendue de la menace |
| Exploitation forestière | Anthropique | Régionale | Qualité | Activité anthropique – Potentiel de risque moyen à très élevée (priorité 2) | Aggravation attendue de la menace |
| Feu de forêt | Naturelle et anthropique | Régionale | Qualité | Évènement potentiel – Potentiel de risque élevé (priorité 2) | Inconnue |

4.6. Priorisation de comité sectoriel

Le comité sectoriel a octroyé une priorité aux menaces liées aux activités anthropiques et aux événements potentiels répertoriés dans le bassin versant de la prise d'eau potable des Îlets. Nous soulignons que tout problème avéré ayant un impact direct sur la qualité ou la quantité d'eau à la prise d'eau aurait été classé comme une menace prioritaire (priorité de niveau 1). L'exercice de priorisation a été précédé par un portrait détaillé de toutes les menaces sur le territoire. Ce portrait visait à fournir les informations nécessaires à l'équipe technique pour effectuer une priorisation efficace et réfléchie. Un regroupement des menaces a été réalisé selon l'ordre de priorité suivant (tableau 16). Cette priorisation permettra de mieux cibler les efforts à entreprendre et de déterminer l'importance relative de chaque menace au sein du plan de protection. Le résultat de la priorisation est présenté à la figure 42.

Tableau 16. Regroupement des menaces selon un ordre de priorité.

| Ordre de priorité | Description |
|-------------------|--|
| 1 | Menaces préoccupantes à court terme, priorité élevée pour le PPS. |
| 2 | Menaces préoccupantes à moyen terme, priorité moyenne pour le PPS. |
| 3 | Menaces à long terme nécessitant une surveillance continue, priorité faible pour le PPS. |
| Négligeable | Menaces avec un impact actuel et prévu minime. |

Il est à noter que la priorisation des menaces est un exercice de sélection permettant de faire un tri et de retenir les menaces qui seront adresser avec des mesures de contrôle et d'atténuation. Ainsi, une menace est priorisée, puis retenue dans le plan de protection. Dès qu'elle est retenue, elle ne se retrouve pas en compétition avec les autres menaces, toutes les menaces sont considérées avec la même importance afin d'identifier le plus d'actions possibles propre à leur contexte.

| | PRORITÉ 1 | PRORITÉ 2 | PRIORITÉ 3 | PRIORITÉ NÉGLIGEABLE |
|-----------|--|---|---|---|
| LOCALE | <ul style="list-style-type: none"> • Déviation du débit de la rivière vers des chenaux périphériques • Accumulation de frasil • Risque d'avulsion | <ul style="list-style-type: none"> • Site d'extraction • Véhicule hors route • Ouvrage de collecte ou d'assainissement des eaux usées | <ul style="list-style-type: none"> • Feu de forêt • Exploitation forestière • Sites potentiels de contamination : Cimetière de voitures, terrains contaminés | <ul style="list-style-type: none"> • Préleveurs privés et municipaux d'eau de surface et souterraine |
| RÉGIONALE | <ul style="list-style-type: none"> • Épisode d'étiage estival • Inondation par eau libre ou par embâcle | <ul style="list-style-type: none"> • Réseau routier et accident routier • Installation septique autonome • Réservoir de produits chimiques • Affectation non compatible | | |

Figure 42. Résultat de l'exercice de priorisation avec le comité sectoriel de la prise d'eau des Îlets.

5. Plan de protection

5.1. Actions réalisées

Bien qu'aucun document de planification n'ait encadré la mise en œuvre de mesures spécifiques visant à assurer la qualité de l'eau à la source de la prise d'eau des Îlets, l'intégrité physique du site de prélèvement, ainsi que l'efficacité du traitement et du réseau de distribution de Beauport, de nombreuses actions ont néanmoins été réalisées au cours des dernières années. Celles-ci ont contribué, directement ou indirectement, à la protection de la prise d'eau des Îlets. Par exemple, les actions découlant du Plan régional des milieux humides et hydriques (PRMHH) de l'agglomération de Québec et de la MRC de La Jacques-Cartier participent à la protection des habitats essentiels à la préservation de la qualité de l'eau à la source. Il est donc pertinent de recenser ces interventions ciblées en lien avec la prise d'eau des Îlets, et d'évaluer leur efficacité à limiter ou à contrôler les impacts des menaces identifiées dans le portrait des menaces (tableau 17).

Tableau 17. Bilan des actions mises en œuvre au cours des dernières années et évaluation de leur efficacité.

| Actions réalisées | Menace visée par l'action | L'action réalisée a-t-elle permis d'atteindre les objectifs du PPS ? (Oui, non ou en partie) | Cette action a-t-elle besoin de ressources additionnelles ou d'être bonifiée ? |
|--|--|---|---|
| <p><i>Dans le cadre de la reconstruction de l'ouvrage A, la Ville de Québec a implanté un ouvrage de captage sous-fluviale dans la rivière Montmorency dans le but de sécuriser l'approvisionnement en eau potable de l'arrondissement Charlesbourg. Cet ouvrage novateur, mise en fonction en octobre 2014, est composé de 5 cellules de captage agissant comme un filtre des matières en suspension de l'eau brute captée (Racine et al. 2014a).</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> -Accumulation de frasil ; -Épisode d'étiage ; -Inondation à eau libre ou par embâcle ; -Colmatage | <p>(Oui) : Cet ouvrage assure la redondance entre les différents points de captage de l'ouvrage A, renforçant ainsi la sécurité de l'approvisionnement. Les prises d'eau sous-fluviale sont reconnues pour leur efficacité face à plusieurs contraintes de production rencontrées sur la rivière Montmorency, dont les étiages et les crues, la mauvaise qualité de l'eau pendant ces périodes et les phénomènes hydrologiques hivernaux (frasil, embâcle et débâcle).</p> | <p>(Suivi) : Le suivi de la performance de captage, du colmatage de la prise d'eau sous-fluviale et de l'efficacité des retro lavages est réalisé afin d'assurer la pérennité de la prise d'eau.</p> |

| Actions réalisées | Menace visée par l'action | L'action réalisée a-t-elle permis d'atteindre les objectifs du PPS ? (Oui, non ou en partie) | Cette action a-t-elle besoin de ressources additionnelles ou d'être bonifiée ? |
|--|---|--|--|
| <p><i>Une bathymétrie du fond de la rivière Montmorency réalisée avec la technologie LiDAR a été effectuée dans le cadre des travaux de mise à jour de la cartographie des zones inondables par la CMQuébec.</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Inondation par eau libre et par embâcle; - Déviation vers le réseau de chenaux périphériques; - Digue et risque d'avulsion. | <p>(En partie) : Cette bathymétrie précise a permis de mieux cartographier le fond de la rivière dans le cadre de la mise à jour des zones inondables. Ainsi, la bathymétrie peaufine le modèle hydrodynamique, qui vise à représenter comment l'eau circule spatialement dans le lit de la rivière, incluant les chenaux secondaires (anabranches), les plaines inondables et les structures comme les prises d'eau.</p> | <p>(Bonification nécessaire) : Cette mesure s'inscrit dans un ensemble d'actions visant à mieux caractériser les crues et à comprendre leur influence sur la prise d'eau ainsi que sur la morphologie de la rivière Montmorency.</p> |
| <p><i>En 2012, une caractérisation de la dynamique morphologique des chenaux anastomosés du secteur des Îlets de la rivière Montmorency a été effectuée (Fortin, 2012).</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Inondation par eau libre et par embâcle ; - Déviation vers le réseau de chenaux périphériques. | <p>(En partie) : L'étude présente les changements morphologiques dans les chenaux anastomosés, mais ne quantifie pas directement les proportions de débits qui contournent la prise d'eau des îlets, en période d'étiage.</p> | <p>(Bonification nécessaire) : Depuis la réalisation de l'étude, un embâcle majeur est survenu en 2014 au pont multifonctionnel, ainsi que quatre crues importantes (une en 2020 et trois en 2023) qui ont probablement entraîné des changements dans la morphologie du secteur et modifié la proportion de débit contournant la prise d'eau des Îlets.</p> |
| <p><i>Une étude a établi une mise à jour de l'analyse fréquentielle des débits de la rivière Montmorency en diminuant l'incertitude associée au facteur de pointe et en intégrant les débits de pointe enregistrés lors des événements d'inondation de 2020 et 2023.</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Inondation par eau libre ou par embâcle. | <p>(En partie) : Cette analyse fréquentielle permet de consolider la fiabilité des estimations de périodes de retour associées aux événements de crue extrêmes.</p> | <p>(Bonification nécessaire) : Cette mesure s'inscrit dans un ensemble d'actions visant à mieux caractériser les crues et à comprendre leur influence sur la prise d'eau.</p> |
| <p><i>Une caractérisation des cicatrices glacielles à proximité de la prise d'eau des Îlets a été réalisée à l'hiver 2024.</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Inondation par eau libre ou par embâcle. | <p>(En partie) : Cette caractérisation a permis de retracer l'historique des niveaux d'eau atteints lors de phénomènes glaciels (embâcles et débâcles), grâce à la présence de cicatrices glacielles observées à proximité de la prise d'eau.</p> | <p>(Ressource additionnelle) : La dendrochronologie des cicatrices permettraient d'associer la hauteur des cicatrices à des événements d'embâcles connus sur la rivière Montmorency.</p> |

| Actions réalisées | Menace visée par l'action | L'action réalisée a-t-elle permis d'atteindre les objectifs du PPS ? (Oui, non ou en partie) | Cette action a-t-elle besoin de ressources additionnelles ou d'être bonifiée ? |
|--|---|---|--|
| <p><i>Les données récoltées et modèles produits (hydrologique et hydraulique) dans le cadre de la mise à jour de la cartographie des zones inondables de la rivière Montmorency produit par la CMQuébec.</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Inondation par eau libre ou par embâcle. | <p>(En partie) : Données de qualité à intégrer aux études en vue de la réfection potentielle de la prise d'eau des Îlets, afin de l'immuniser et l'adapter aux aléas climatiques.</p> | <p>(Bonification nécessaire) : Cette mesure s'inscrit dans un ensemble d'actions visant à mieux caractériser les crues et à comprendre leur influence sur la prise d'eau.</p> |
| <p><i>Un relevé LiDAR aéroporté a été effectué après la débâcle du 16 avril 2014, permettant une analyse détaillée des murs de cisaillement formés lors de l'événement. Un rapport d'événement a d'ailleurs été rédigé à ce sujet par M. Michel Leclerc, ing., D.ing.</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Inondation par eau libre et par embâcle ; - Déviation vers le réseau de chenaux périphériques. | <p>(En partie) : Cet embâcle est le plus gros enregistré dans le secteur depuis les 10 dernières années. Cette mesure ne permet pas d'immuniser et d'adapter la prise d'eau à ce type d'événement, mais d'en comprendre le phénomène à proximité de la prise d'eau.</p> | <p>(Pour le moment, aucun besoin supplémentaire) : Si un embâcle d'ampleur comparable à celui de 2014 devait survenir de nouveau dans le secteur des îlets, une caractérisation similaire serait souhaitable.</p> |
| <p><i>Plusieurs études complémentaires ont contribué à améliorer la compréhension des phénomènes hydrologiques et glaciaux de la rivière Montmorency. Parmi celles-ci, on peut citer : la simulation hydrodynamique du secteur Canteloup–des Îlets–Trois-Saults (Leclerc et Secretan, 2012), l'analyse de la débâcle survenue sur la rivière Montmorency (Turcotte et Morse, 2020), ainsi que l'étude Analyse de risques d'inondations par embâcles de la rivière Montmorency et identification de solutions techniques innovatrices (Leclerc et al., 2001).</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Inondation par eau libre et par embâcle ; - Déviation vers le réseau de chenaux périphériques ; - Digue et risque d'avulsion. | <p>(En partie) : Données de qualité à intégrer aux études en vue de la réfection potentielle de la prise d'eau des Îlets, afin de l'immuniser et l'adapter aux aléas climatiques.</p> | <p>(Bonification nécessaire) : Cette mesure s'inscrit dans un ensemble d'actions visant à mieux caractériser les crues et à comprendre leur influence sur la prise d'eau.</p> |
| <p><i>Les autorisations d'assainissement municipales pour le réseau sanitaire de la Ville de Sainte-Brigitte-de-Laval présente des normes supplémentaires et des objectifs de débordement en temps de pluie ou de fonte pour les ouvrages de surverses.</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Ouvrage de collecte ou d'assainissement des eaux usées | <p>(Oui) : Ces normes supplémentaires permettent de mieux contrôler les débordements du réseau sanitaire lors des périodes de pluie ou de fonte, allant ainsi au-delà des exigences réglementaires habituellement limitées aux conditions de temps sec. Elles assurent également le maintien de l'efficacité du réseau, malgré la croissance démographique des secteurs desservis.</p> | <p>(Pour le moment, aucun besoin supplémentaire)</p> |

| Actions réalisées | Menace visée par l'action | L'action réalisée a-t-elle permis d'atteindre les objectifs du PPS ? (Oui, non ou en partie) | Cette action a-t-elle besoin de ressources additionnelles ou d'être bonifiée ? |
|--|------------------------------------|--|--|
| <p><i>La Ville de Québec a mandaté le propriétaire de la sablière pour mettre en place des mesures préventives pour contenir adéquatement la rivière Montmorency en cas de débordement dans un ancien bras mort, notamment par l'aménagement d'une digue sur le terrain de la sablière afin de rétablir un relief sécuritaire.</i></p> | <p>-Digue et risque d'avulsion</p> | <p>(En partie) : Bien que la présente digue permettrait de contenir la rivière en cas de débordement, les conduites principales qui relient la station de pompage des Îlets à l'usine de traitement de l'eau potable traversent la rue du Torrent et cette rue serait à risque en cas de débordement dans le secteur.</p> | <p>(Ressource additionnelle) : Assurer le suivi et l'entretien de la digue afin de garantir son efficacité en situation d'urgence. Immuniser la rue du Torrent.</p> |
| <p><i>La Ville de Québec a entrepris des travaux sur ses réseaux de distribution afin d'y intégrer des interconnexions entre les quatre réseaux, ce qui permet de réduire la vulnérabilité d'une prise d'eau individuelle lors de périodes d'étiage sévère.</i></p> | <p>- Épisode d'étiage</p> | <p>(En partie) : Ces interconnexions renforcent la résilience des réseaux de distribution de la Ville de Québec, car chacun des quatre réseaux repose sur une source d'approvisionnement distincte. En cas de pénurie sur l'un d'eux, les autres peuvent ainsi prendre partiellement le relais.</p> | <p>(Ressource additionnelle) : Finaliser les travaux à l'UTE de Sainte-Foy et remplacer un tronçon des conduites d'eau brute entre le fleuve et l'usine afin d'atteindre la capacité nominale de traitement prévue. Mieux connaître les capacités réelles de partage entre les réseaux.</p> |
| <p><i>Plusieurs barrières physiques ont été mises en place au fil des années afin de limiter l'accès des véhicules hors route au secteur des anabranches. Parmi celles-ci, on compte l'installation d'une barrière à l'entrée du pont multifonctionnel (2019), la pose de blocs de béton pour bloquer un stationnement de fortune, ainsi que l'ajout d'une caméra de surveillance sur le pont.</i></p> | <p>- Véhicule hors-route</p> | <p>(Non) - Tous ces dispositifs ont été déplacés, détruits ou endommagés par les usagers illégaux du secteur, et ne parviennent plus à restreindre l'accès des véhicules hors route au secteur des anabranches.</p> | <p>(Pour le moment, aucun besoin supplémentaire) : Ces méthodes se sont révélées inefficaces pour gérer la situation.</p> |
| <p><i>Le club Sapin d'Or a demandé l'assistance de la police de la Ville de Québec pour limiter l'accès au territoire à la circulation illégale de véhicules hors route.</i></p> | <p>- Véhicule hors-route</p> | <p>(En partie) - Selon le président du club, cette solution s'est avérée très efficace. Cependant, puisqu'il est difficile d'obtenir les services de la police sur une base régulière, les effets positifs de ces interventions ont été ponctuels, ce qui en a limité l'efficacité.</p> | <p>(Ressource additionnelle) : Étant donné l'efficacité de la méthode, il serait souhaitable, si possible, de prévoir des interventions policières récurrentes dans le secteur.</p> |

| Actions réalisées | Menace visée par l'action | L'action réalisée a-t-elle permis d'atteindre les objectifs du PPS ? (Oui, non ou en partie) | Cette action a-t-elle besoin de ressources additionnelles ou d'être bonifiée ? |
|--|--|---|---|
| <p>Depuis 2021, la Ville de Sainte-Brigitte-de-Laval réalise une caractérisation et un suivi des installations septiques autonomes sur son territoire. À ce jour, le programme a permis de caractériser 270 installations septiques autonomes.</p> | <p>- Ouvrage de collecte ou d'assainissement des eaux usées (et installation septique autonome).</p> | <p>(En partie) - La caractérisation des installations septiques autonomes a permis de cibler des sites avec des nuisances directes sur l'environnement. Toutefois, plusieurs de ces installations n'ont pas encore été évaluées dans les aires de protection intermédiaires de la prise d'eau des Îlets.</p> | <p>(Bonification nécessaire) : Continuer le programme afin d'y caractériser les ISA manquantes sur le territoire de la Ville de Sainte-Brigitte-de-Laval.</p> |
| <p>L'ensemble des municipalités situées dans l'aire de protection des prises d'eau potable assure le service de vidange des fosses septiques pour les résidents non raccordés aux réseaux d'égouts municipaux.</p> | <p>- Ouvrage de collecte ou d'assainissement des eaux usées (et installation septique autonome).</p> | <p>(Oui) : La vidange périodique des fosses septiques assure le bon fonctionnement des systèmes et limite les impacts environnementaux en cas de défaillance.</p> | <p>(Pour le moment, aucun besoin supplémentaire)</p> |
| <p>La ville de Québec réalise un suivi annuel de l'état des ISA sur leur territoire, ce qui permet d'évaluer la conformité des systèmes.</p> | <p>- Ouvrage de collecte ou d'assainissement des eaux usées (et installation septique autonome).</p> | <p>(En partie) - La caractérisation des installations septiques autonomes a permis de cibler des sites avec des nuisances directes sur l'environnement.</p> | <p>(Ressource additionnelle) : Il pourrait être pertinent de revisiter les sites ayant obtenu un classement de faible qualité lors de la caractérisation, et de s'assurer que les installations présentant une nuisance directe pour l'environnement soient corrigées, en priorisant celles situées dans les aires de protection immédiate et intermédiaire de la prise d'eau.</p> |
| <p>La Ville de Sainte-Brigitte-de-Laval a installé une génératrice à un poste de pompage principal du réseau sanitaire municipal afin de limiter les épisodes des surverses lors de perte de courant.</p> | <p>- Ouvrage de collecte ou d'assainissement des eaux usées.</p> | <p>(En partie) - La plupart des débordements à l'ouvrage de surverse Gaudreault étaient liés à des situations d'urgence ou à des pannes de courant.</p> | <p>(Pour le moment, aucun besoin supplémentaire)</p> |

| Actions réalisées | Menace visée par l'action | L'action réalisée a-t-elle permis d'atteindre les objectifs du PPS ? (Oui, non ou en partie) | Cette action a-t-elle besoin de ressources additionnelles ou d'être bonifiée ? |
|---|--|--|--|
| <p><i>Une vaste caractérisation de l'eau de 538 puits privés situés dans le bassin versant des prises d'eau des Îlets, commandée par la CMQuébec, a permis une analyse complète des paramètres physico-chimiques et bactériologiques de l'eau.</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Ouvrage de collecte ou d'assainissement des eaux usées (et installation septique autonome); - Réseau routier. | <p>(En partie) : Les données recueillies offrent un diagnostic fiable de la qualité des eaux souterraines dans le bassin versant de la prise d'eau. Les principales sources de contamination sont désormais identifiées et cartographiées sur le territoire. Cette mesure n'assure pas la protection de la ressource.</p> | <p>(Pour le moment, aucun besoin supplémentaire)</p> |
| <p><i>En 2011, la Ville de Québec a mis en place un ouvrage de captage sous-fluvial au poste de pompage des Îlets afin de sécuriser l'approvisionnement en eau potable, en raison des contraintes importantes liées à la rivière Montmorency. Initialement, cette prise d'eau sous-fluviale était conçue pour être utilisée en situation d'urgence, en complément de la prise d'eau de surface.</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Accumulation de frasil; - Épisode d'étiage ; - Inondation à eau libre ou par embâcle. | <p>(Non) - La prise d'eau n'est présentement pas fonctionnelle puisque deux des quatre crépines installées sous le lit de la rivière sont endommagées. Même lorsque toutes les crépines sont fonctionnelles, le prélèvement d'eau sous-fluvial n'est pas suffisant pour subvenir à la demande en eau de l'usine.</p> | <p>(Bonification nécessaire) : La Ville de Québec est en processus de planification pour la réfection du site de prélèvement des Îlets, et l'ajout d'une prise d'eau sous-fluviale fonctionnelle est envisagé.</p> |
| <p><i>Toutes les actions réalisées pour le contrôle des pertes d'eau dans les réseaux de distribution et la réduction de la consommation associée à la stratégie québécoise d'économie d'eau potable (horizon 1019 - 2025).</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Épisode d'étiage | <p>(En partie) - L'indice de fuites dans les infrastructures (IFI) du réseau de la Ville de Québec est relativement bon comparativement à celui d'autres villes de plus de 100 000 habitants, et il tend à s'améliorer avec le temps.</p> | <p>(Ressource additionnelle) : Certaines actions prévues dans le cadre de la stratégie nécessitent un engagement à long terme, notamment la mise en place d'un contrôle actif des fuites et la réduction des délais de réparation. Par ailleurs, une mise à jour de la stratégie pourrait mener à l'ajout de nouvelles actions à mettre en œuvre.</p> |
| <p><i>Toutes les actions qui découlent des objectifs de conservation des milieux humides et hydriques des plan régionaux des milieux humides et hydriques de l'agglomération de Québec et de la MRC de La Jacques-Cartier.</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Toutes les menaces | <p>(Oui): La conservation des milieux hydriques et humides, notamment par l'objectif de zéro perte nette, permet de préserver les services écologiques qu'ils rendent, essentiels à la qualité de l'eau à la source.</p> | <p>(Pour le moment, aucun besoin supplémentaire)</p> |

| Actions réalisées | Menace visée par l'action | L'action réalisée a-t-elle permis d'atteindre les objectifs du PPS ? (Oui, non ou en partie) | Cette action a-t-elle besoin de ressources additionnelles ou d'être bonifiée ? |
|---|--|---|---|
| <p><i>De 2017 à 2019, un suivi de la qualité de l'eau du bassin versant de la rivière Montmorency, dont 16 dans des tributaires naturels (cours d'eau) de la rivière Montmorency et 4 à la sortie d'égouts pluviaux.</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Site d'extraction ; - Ouvrage de collecte ou d'assainissement des eaux usées (et installation septique autonome). | <p>(En partie) - Cette analyse a permis d'identifier les zones du territoire où les contaminations liées à différentes sources (branchements croisés, exploitation, pollution diffuse des ISA, etc.) étaient les plus critiques.</p> | <p>(Bonification nécessaire) : Il serait pertinent de mener une nouvelle campagne d'échantillonnage en ciblant les cours d'eau dont l'aire de drainage se situe en milieu urbain et les exutoires des réseaux pluviaux situés en amont de la prise d'eau des Îlets</p> |
| <p><i>Bien que cette étude remonte à plus de 20 ans, la caractérisation réalisée en 2004 des zones d'accumulation de frasil près de la prise d'eau des Îlets a permis d'approfondir la compréhension de cette problématique (Leclerc et al., 2004).</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Accumulation de frasil | <p>(En partie) : Données de qualité à intégrer aux études en vue de la réfection potentielle de la prise d'eau des Îlets, afin de l'immuniser et l'adapter aux aléas climatiques.</p> | <p>(Pour le moment, aucun besoin supplémentaire)</p> |

5.2. Nouvelles mesures

Toutes les menaces ayant reçu une cote de priorité 1 ou 2 sont intégrées dans le plan de protection des sources d'eau potable (PPS). Le plan de protection est en fait une planification de la mise en œuvre des mesures entre les acteurs de l'eau sur le territoire afin de limiter l'impact des menaces sur les sites de prélèvement. La structure proposée pour le plan de protection est présentée à la figure 43. De manière générale, une **orientation** sera créée pour chaque menace afin de présenter une vision commune de ce que l'on veut atteindre avec le plan de protection. La question clé posée lors de leur élaboration était : « Quels résultats globaux souhaitons-nous atteindre avec le PPS à long terme? » (MELCCFP, 2022a).

Les **objectifs** traduisent les orientations en formulations concrètes et ciblées, définissant ce qu'il faut accomplir pour répondre aux menaces ou enjeux identifiés. Ils sont opérationnels et peuvent être atteints grâce à une planification stratégique et à la mise en œuvre des mesures de protection. Les objectifs doivent avoir une cible temporelle, quantifiable et réaliste.

Les **mesures** sont les actions spécifiques mises en œuvre pour atteindre les objectifs fixés. Elles sont planifiées en fonction des priorités et des ressources disponibles, et visent directement à réduire les menaces identifiées ou à renforcer la résilience des sources d'approvisionnement en eau potable (MELCCFPa, 2022). Le plan de protection vise à organiser et à planifier la mise en œuvre des mesures nécessaires pour atteindre les objectifs fixés. Pour garantir un suivi optimal, chaque mesure est accompagnée des éléments suivants : un responsable désigné, des collaborateurs identifiés, une estimation de l'impact budgétaire, un indicateur de résultat précis et une échéance clairement définie. Cette approche structurée assure une gestion efficace et transparente des actions entreprises.

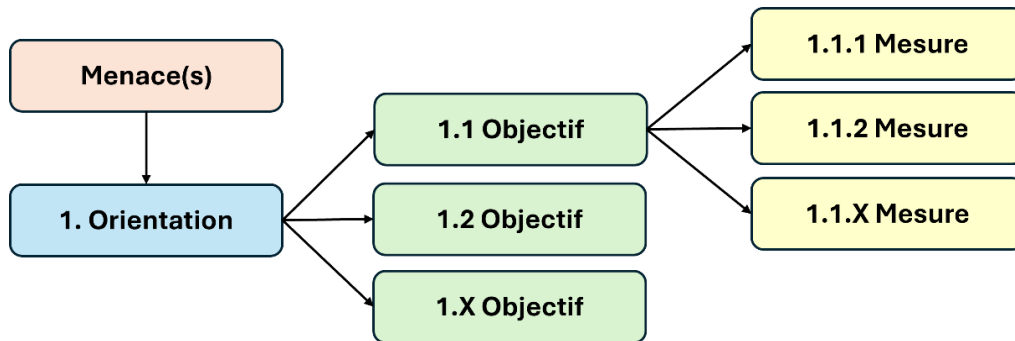


Figure 43. Schéma conceptuel d'un plan de protection des prises d'eau potable.

Plusieurs rencontres de travail entre les membres du comité sectoriel ont permis d'élaborer les orientations ainsi que les objectifs dans un premier temps. Par la suite, les mesures concrètes à mettre en œuvre ont été élaborées, en veillant à aligner ces actions sur les objectifs fixés. Le processus a également été alimenté par plusieurs rencontres avec les parties prenantes dans le bassin versant de la prise d'eau des Îlets. Le plan d'action a ensuite été présenté aux membres du comité sectoriel à des fins d'approbation.

DÉVIATION DU DÉBIT DE LA RIVIÈRE VERS DES CHENAUX PÉRIPHÉRIQUES

Mise en contexte :

L'analyse de vulnérabilité a identifié comme problème avéré l'augmentation de la déviation du débit de la rivière Montmorency vers des chenaux périphériques qui contournent le site de la prise d'eau des Îlets. La dernière analyse du phénomène a été réalisée en 2011, mais plusieurs événements de crue à l'eau libre (2020 et 2023) ainsi que des embâcles (2014) ont probablement contribué à amplifier les changements morphologiques dans le secteur des Îlets, depuis cette période. Les pertes de débits associées au contournement de la prise d'eau pourraient accentuer les défis d'approvisionnement en eau brute à la prise d'eau des Îlets lors de périodes d'étiage. La proportion de débit empruntant les chenaux périphériques varie en fonction du débit total de la rivière Montmorency. Par exemple, le pourcentage du débit qui court-circuite le site de la prise d'eau est de 5 % pour un débit de 29 m³/s, tandis que ce pourcentage atteint 9 % à 90 m³/s (Pelletier, 2012). La formation d'embâcles au pont multifonctionnel peut également influencer l'ampleur du phénomène.

Orientation de protection: Évaluer l'impact potentiel des phénomènes géomorphologiques de la rivière Montmorency sur l'approvisionnement en eau brute.

1.1 Objectif opérationnel : D'ici 2035, quantifier le phénomène de déviation du débit de la rivière Montmorency vers les chenaux périphériques en période d'étiage ainsi que la déposition de sédiments dans le secteur de la prise d'eau.

| MESURES | RESPONSABLES | COLLABORATEUR | IMPACT BUDGÉTAIRE | INDICATEURS DE RÉSULTATS | DATE DE MISE EN OEUVRE | ÉCHÉANCES | | |
|---|---------------------|--|-------------------|-------------------------------------|------------------------------|-----------|---------|---------|
| | | | | | | 0-1 ans | 2-5 ans | 5 ans + |
| 1.1.1 Réaliser une étude hydrodynamique afin de déterminer les débits théoriques déviés qui contournent la prise d'eau des Îlets, en période d'étiage. | Centre de recherche | OBV Charlevoix-Montmorency Centre universitaire | \$\$ | Étude réalisée (oui ou non) | 2035 | | ✓ | |
| 1.1.2 Prévoir un curetage des alluvions à proximité de la pompe submersible pour garantir un site de prélèvement fiable pendant les périodes d'étiage. | Municipalité | MELCCFP | \$ | Intervention effectuée (oui ou non) | Selon l'état de la situation | | ✓ | |
| 1.1.3 Réaliser une bathymétrie du fond de la rivière Montmorency dans le secteur des Îlets après des événements déclencheurs, qui peuvent entraîner des changements morphologiques significatifs, tels que des crues importantes ou des embâcles. | Municipalité | Firme privée | \$\$ | N/A | 2033 | | ✓ | |

Impact budgétaire : \$ < 50 000 \$ | 50 000 \$ ≤ \$\$ ≤ 200 000 \$ | 200 000 \$ < \$\$\$

OPPORTUNITÉS OU MESURES EXISTANTES

- Une bathymétrie du fond de la rivière Montmorency a été effectuée dans le cadre des travaux de mise à jour de la cartographie des zones inondables par la CMQuébec.
- En 2012, une caractérisation de la dynamique morphologique des chenaux anastomosés du secteur des Îlets de la rivière Montmorency a été effectuée.

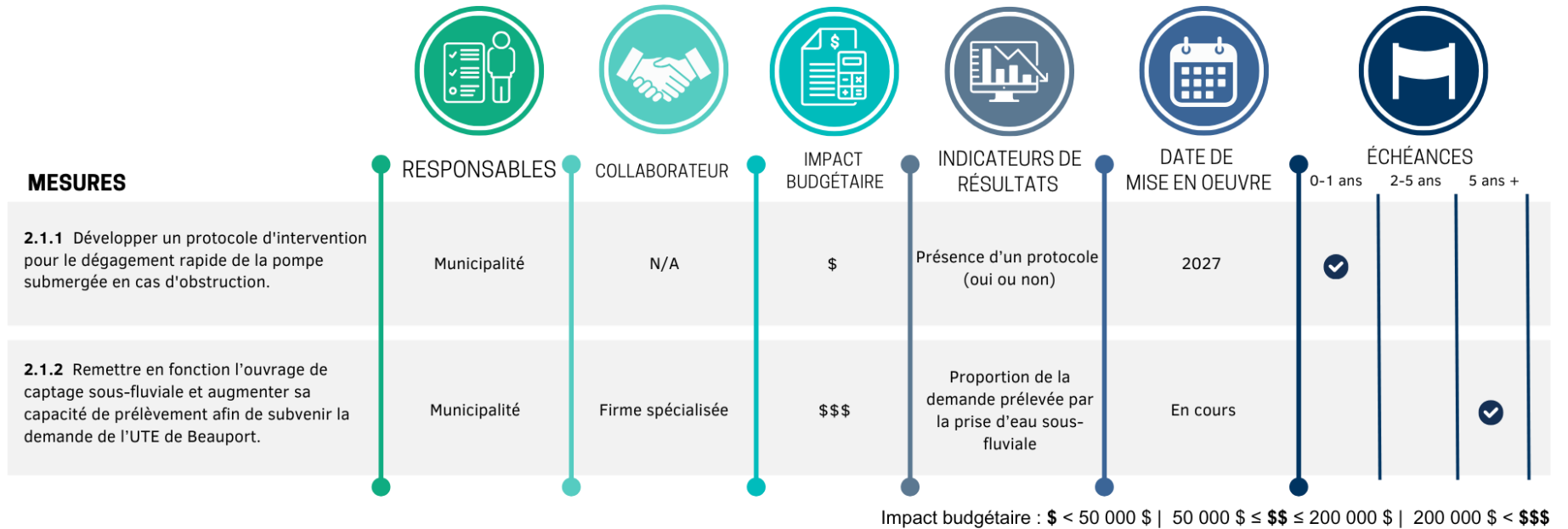
ACCUMULATION DE FRASIL

Mise en contexte :

Des épisodes d'accumulation de frasil ont été observés à proximité de la prise d'eau des Îlets, pouvant obstruer partiellement les différents dispositifs de prélèvement d'eau brute et les équipements. Il y a plus de dix ans, l'entrée naturelle de surface de l'ouvrage A a connu un épisode problématique de formation de frasil, au niveau des dégrilleurs. Toutefois, la situation a été résolue depuis la mise en service de la prise d'eau sous-fluviale de l'ouvrage A. Bien que les glaces de fond puissent poser des problèmes pour le prélèvement d'eau sous-fluviale, aucun incident n'a été signalé depuis la mise en fonction de ce dispositif. Cette menace n'est pas une inquiétude à court terme pour les opérateurs de la prise d'eau.

Orientation de protection : Réduire l'exposition des infrastructures et des équipements aux aléas climatiques.

2.1 Objectif opérationnel : Mettre en place une mesure d'atténuation pour réduire l'impact d'un épisode intense de frasil, d'ici 2034.



INONDATION PAR EAU LIBRE OU PAR EMBÂCLE

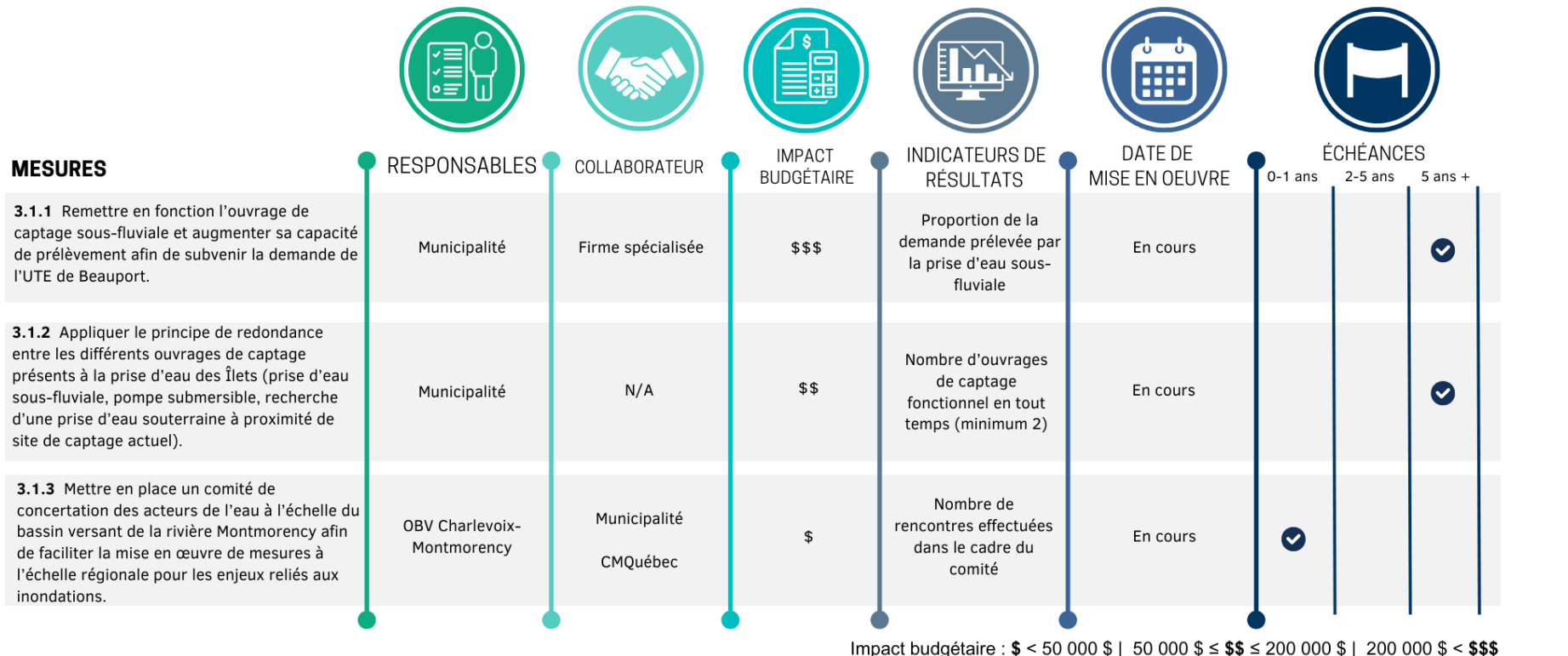
Mise en contexte :

La prise d'eau des Îlets est vulnérable aux inondations causées par les crues par eau libre ou par embâcles de la rivière Montmorency. Les niveaux d'eau atteints lors d'inondations majeures submergent les infrastructures de la prise d'eau et peuvent endommager les équipements. Lorsque l'eau de la rivière envahit les bassins, la qualité de l'eau se détériore et les coûts de traitement des eaux se multiplient. Plus précisément, les bassins de stockage aménagés pour le site de prélèvement des Îlets sont inondés à un débit de 650 m³/s (683 m³/s à la station hydrométrique 051001), le puits de captage de la prise d'eau sous-fluviale et l'usine de pompage sont menacés à partir de 900 m³/s et 950 m³/s respectivement (soit 954 m³/s et plus de 1 000 m³/s à la station hydrométrique 051001) (Leclerc et Secretan, 2012). Depuis 2020, la rivière Montmorency a atteint des débits par eau libre entre 700 et 800 m³/s à quatre reprises, dont trois fois en 2023. Les débits élevés enregistrés pourraient influencer de façon significative l'analyse fréquentielle et les cotes de récurrence de la rivière Montmorency. Le tronçon de la rivière Montmorency entre l'île du Cantaloup et l'entrée du rapide des Trois-Saults demeure favorable à la formation d'embâcle, notamment juste en amont du pont multifonctionnel. Les niveaux d'eau atteints localement lors d'embâcle peuvent être comparables à une récurrence de crue par eau libre centenaire ou plus. La débâcle de glace peut potentiellement occasionner des dommages à la digue des bassins de stockage de la prise d'eau potable des Îlets. Des morceaux de glace peuvent également s'accumuler dans le bassin, augmentant les risques de dommages aux infrastructures.

Orientation de protection : Réduire l'exposition des infrastructures et des équipements aux aléas climatiques.

3.1 Objectif opérationnel : D'ici 2034, immuniser et adapter les infrastructures à la submersion par l'eau et les glaces selon une récurrence adaptée à l'importance de l'infrastructure pour l'UTE de Beauport et du niveau de risque acceptable :

- Une récurrence de 10 ans pour les bassins de stockage ;
- Une récurrence de 100 ans pour la station de pompage, le puits de captage et la prise d'eau sous-fluviale.

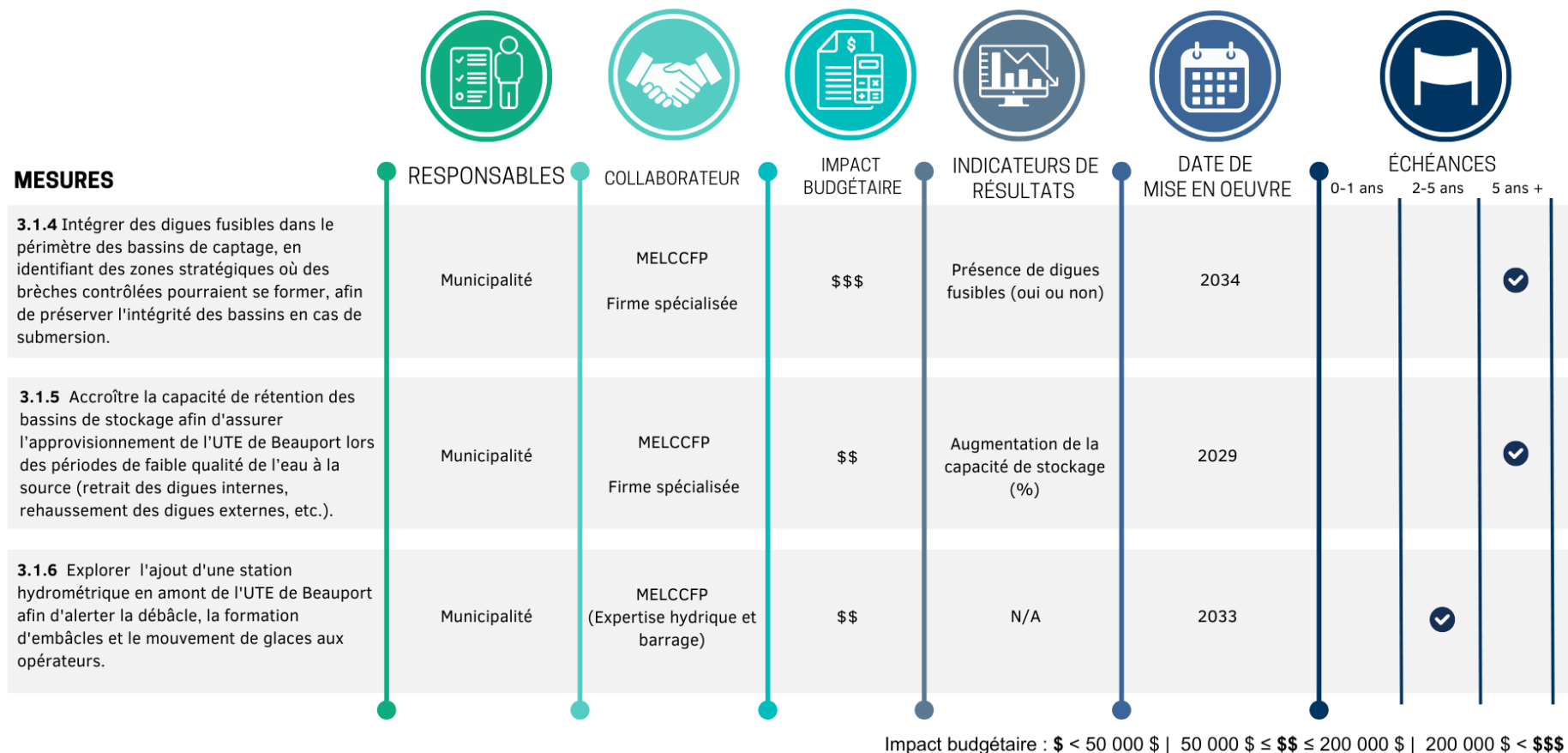


INONDATION PAR EAU LIBRE OU PAR EMBÂCLE (SUITE)

Orientation de protection : Réduire l'exposition des infrastructures et des équipements aux aléas climatiques.

3.1 Objectif opérationnel : D'ici 2034, immuniser et adapter les infrastructures à la submersion par l'eau et les glaces selon une récurrence adaptée à l'importance de l'infrastructure pour l'UTE de Beauport et du niveau de risque acceptable :

- Une récurrence de 10 ans pour les bassins de stockage ;
- Une récurrence de 100 ans pour la station de pompage, le puits de captage et la prise d'eau sous-fluviale.



OPPORTUNITÉS OU MESURES EXISTANTES

- Une étude a établi une mise à jour de l'analyse fréquentielle des débits de la rivière Montmorency en diminuant l'incertitude associée au facteur de pointe et en intégrant les débits de pointe enregistrés lors des événements d'inondation de 2020 et 2023.
- Une caractérisation des cicatrices glacielles à proximité de la prise d'eau des Îlets a été réalisée à l'hiver 2024.
- Les données récoltées et modèles produits (hydrologique et hydraulique) dans le cadre de la mise à jour de la cartographie des zones inondables de la rivière Montmorency produit par la CMQuébec.

ÉPISODE D'ÉTIAGE

Mise en contexte :

Les épisodes d'étiages estivaux peuvent poser des défis en termes d'approvisionnement et de qualité de l'eau brute à la prise d'eau des Îlets. Les projections pour 2050 démontrent qu'il est peu probable que la demande en eau brute cumulée des différentes prises d'eau dépasse le débit naturel de la rivière Montmorency. Cependant, le soutirage peut abaisser les débits naturels en dessous du débit écologique, soit le débit minimum requis pour soutenir les processus biologiques, chimiques et physiques essentiels à la vie aquatique. Le soutirage cumulé par les prises d'eau potable captant l'eau brute de la rivière Montmorency ne devrait pas excéder 15 % de ce débit, soit 1,32 m³/s en été et 0,794 m³/s en hiver. Les débits faibles en période d'étiage limitent la capacité de dilution de l'écosystème, ce qui peut mener à des enjeux de qualité d'eau. De plus, des problèmes de prolifération de cyanobactéries et de diatomées en période d'étiage ont touché directement un des bassins de captage de la prise d'eau en 2019.

Orientation de protection : Assurer un approvisionnement fiable et durable en eau brute tout en préservant les écosystèmes aquatiques.

4.1 Objectif opérationnel : D'ici 2030, atteindre les objectifs reliés par la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable 2019-2025

4.2 Objectif opérationnel : D'ici 2026, établir un plan d'intervention en cas d'épisode de prolifération de cyanobactéries et de diatomées dans les bassins de captage de la prise d'eau des Îlets.

4.3 Objectif opérationnel : D'ici 2032, approfondir la compréhension de l'impact de la réduction du débit de la rivière Montmorency en dessous du seuil écologique sur la qualité de l'eau et l'écosystème, et évaluer l'influence des prélèvements d'eau sur ces phénomènes.

| MESURES | RESPONSABLES | | IMPACT BUDGÉTAIRE | INDICATEURS DE RÉSULTATS | DATE DE MISE EN OEUVRE | ÉCHÉANCES | | |
|--|--------------|---------------------------------|-------------------|---|------------------------|-----------|---------|---------|
| | RESPONSABLES | COLLABORATEUR | | | | 0-1 ans | 2-5 ans | 5 ans + |
| 4.1.1 Mettre en place les actions proposées par la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable (annexe B). | Municipalité | MAMH | \$ | Indicateurs de résultats proposés dans la Stratégie | En cours | ✓ | | |
| 4.2.1 Mettre en place un protocole de suivi et de gestion de la prolifération des algues et de cyanobactéries, comprenant des mesures de traitement appropriées. | Municipalité | N/A | \$ | Présence d'un protocole (oui ou non) | 2026 | ✓ | | |
| 4.3.1 Déterminer la méthode appropriée pour calculer le débit écologique de la rivière Montmorency et établir un seuil écologique cohérent avec la préservation de l'écosystème. | Organisme | Centre universitaire MELCCFP | \$\$ | Étude réalisée (oui ou non) | 2031 | | | ✓ |

Impact budgétaire : \$ < 50 000 \$ | 50 000 \$ ≤ \$\$ ≤ 200 000 \$ | 200 000 \$ < \$\$\$

DIGUE ET RISQUE D'AVULSION

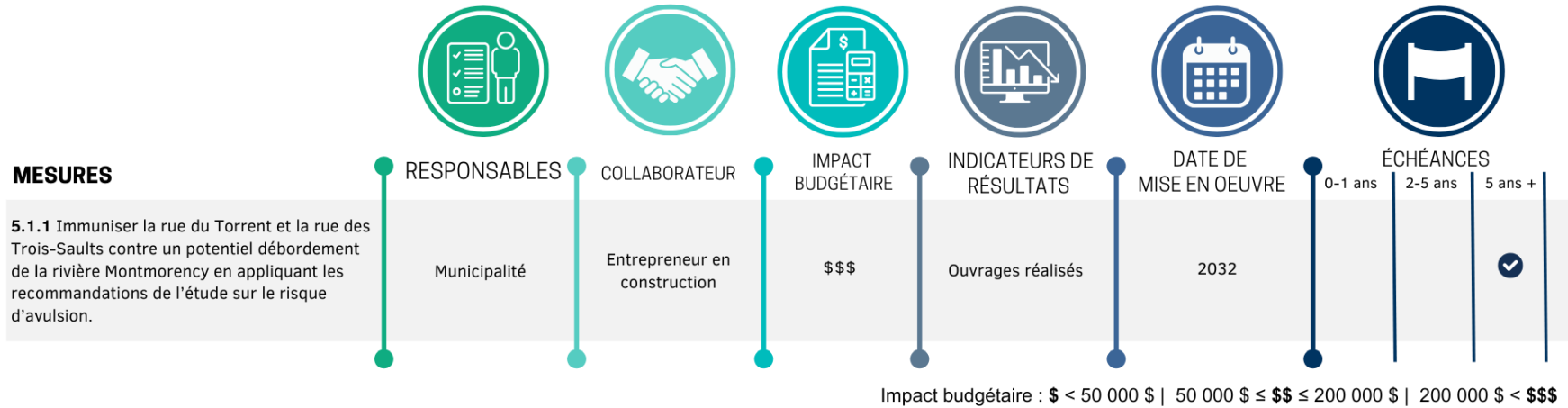
Mise en contexte :

Les activités historiques d'exploitation d'une sablière à proximité de la rivière Montmorency ont considérablement abaissé la topographie naturelle du secteur près de la prise d'eau des Îlets, ce qui affecte la capacité de confinement de la rivière en cas de crue exceptionnelle. Le relèvement du lit mineur de la rivière à proximité de la rue des Trois-Saults explique également l'augmentation des niveaux d'eau atteints. Une digue a été aménagée afin de limiter les risques de débordement sur le territoire de la sablière. Cependant, malgré ces mesures, il existe encore un risque d'avulsion de la rivière Montmorency le long de la rue du Torrent (point bas du secteur). Bien que ce risque soit jugé faible, il pourrait entraîner des conséquences sociales et financières majeures à l'échelle de la Ville de Québec.

Pour la prise d'eau des Îlets et l'usine de traitement des eaux, l'impact potentiel de cette menace est difficile à quantifier avec précision. Cependant, des phénomènes de sédimentation et d'érosion à l'ouvrage de captage en cas de crue géomorphologique ainsi que des problèmes d'approvisionnement en eau sont probables. En effet, les conduites principales qui relient la station de pompage des Îlets à l'usine de traitement de l'eau potable traversent cette rue.

Orientation de protection : Assurer la résilience du système d'approvisionnement en eau potable face aux événements météorologiques extrêmes et aux aléas naturels.

5.1 Objectif opérationnel : D'ici 2034, empêcher le phénomène d'avulsion de la rivière Montmorency dans le secteur de la prise d'eau des Îlets.



SITES D'EXTRACTION

Mise en contexte :

Deux importantes sablières sont situées juste en amont de la prise d'eau, dans l'aire de protection intermédiaire. Des zones d'érosion actives, observées lors d'épisodes de pluie, génèrent des apports en sédiments vers la rivière Montmorency, ce qui pourrait compromettre la qualité de l'eau brute. Ces deux sites d'extraction sont des zones de recharge de la nappe phréatique en raison des dépôts meubles perméables présents, rendant les eaux souterraines vulnérables à l'infiltration de contaminants. Par conséquent, la reconversion de ces sites d'extraction à la fin de leur vie utile doit être réalisée de manière responsable, en tenant compte de la vulnérabilité des eaux souterraines et de leur interconnexion avec les eaux de surface.

6. Orientation de protection : Réduire les impacts sur la qualité de l'eau des activités courantes ou historiques des sites d'extraction.

6.1 Objectif opérationnel : D'ici 2030, mettre en place des mesures de contrôle et de suivi de l'érosion reliées à des foyers d'érosion actifs causés par les activités courantes ou historiques des sites d'extraction.

7. Orientation de protection : Planifier une reconversion responsable des sites d'extraction arrivés à la fin de leur exploitation, en amont de la prise d'eau.

7.1 Objectif opérationnel : D'ici 2030, planifier la reconversion potentielle des sites d'extraction en encadrant les nouvelles activités prescrites à l'aide des outils réglementaires et de planification municipale.

| MESURES | RESPONSABLES | COLLABORATEUR | IMPACT BUDGÉTAIRE | INDICATEURS DE RÉSULTATS | DATE DE MISE EN OEUVRE | ÉCHÉANCES | | |
|--|-------------------------|----------------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------|-----------|---------|---------|
| | | | | | | 0-1 ans | 2-5 ans | 5 ans + |
| 6.1.1 Mener des campagnes d'échantillonnage des écoulements en période de pluie au point de convergence entre les eaux de ruissellement des sites d'extraction et la rivière Montmorency. | Municipalité | Firme privée Organisme | \$ | Nombre de campagnes effectuées | 2026 | | ✓ | |
| 6.1.2 Aménager des ouvrages de contrôle de la sédimentation et de l'érosion dans les réseaux de drainage des sites d'extraction. | Municipalité Citoyen | OBV Charlevoix-Montmorency | \$\$ | Superficie d'ouvrages aménagés | 2029 | | ✓ | |
| 7.1.1 Intégrer au plan d'urbanisme, les mesures inscrites au Schéma d'aménagement (SAD) en lien avec la gestion intégrée et durable de la ressource en eau | Municipalité | N/A | \$ | N/A | 2028 | | ✓ | |

Impact budgétaire : \$ < 50 000 \$ | 50 000 \$ ≤ \$\$ ≤ 200 000 \$ | 200 000 \$ < \$\$\$

OUVRAGE DE COLLECTE OU D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USÉES

Mise en contexte :

Les eaux sanitaires rejetées dans le bassin versant de la prise d'eau des Îlets sont traitées soit par des installations septiques autonomes, soit par le réseau d'égouts sanitaires municipal de la Ville de Sainte-Brigitte-de-Laval. La croissance démographique récente et projetée dans ce bassin versant est très élevée. Par conséquent, en fonction du type de développement résidentiel prévu, le nombre d'installations septiques autonomes ainsi que le nombre de personnes desservies par le réseau d'égouts augmenteront certainement. Il est important de noter que la capacité de dilution de la rivière Montmorency est suffisamment grande, surtout pendant les périodes de crue où le risque de déversement est plus élevé. Entre 2017 et 2022, les normes et les performances attendues par le MELCCFP pour le réseau d'égouts de la Ville de Sainte-Brigitte-de-Laval, tant pour les ouvrages de surverses que pour la station d'épuration, ont été respectées. La Ville de Québec et celle de Sainte-Brigitte-de-Laval effectuent un suivi annuel des installations septiques autonomes pour évaluer leur conformité et assurent la vidange des fosses septiques pour les résidents non raccordés aux réseaux d'égouts municipaux.

Orientation de protection: Réduire la contamination de l'eau provenant des eaux usées.

8.1 Objectif opérationnel : D'ici 2029, réaliser une caractérisation approfondie des installations septiques autonomes situées sur le territoire de la Ville de Québec, dans les aires de protection intermédiaire et immédiate, et ayant reçues une classification de B ou C lors d'une caractérisation sommaire précédente.

8.2 Objectif opérationnel : D'ici 2030, mettre aux normes 90 % des installations septiques autonomes non conformes en amont de la prise d'eau, sur le territoire de la Ville de Québec.

| MESURES | RESPONSABLES | COLLABORATEUR | IMPACT BUDGÉTAIRE | INDICATEURS DE RÉSULTATS | DATE DE MISE EN ŒUVRE | ÉCHÉANCES | | |
|---|--------------|---------------|-------------------|---|-----------------------|-----------|---------|---------|
| | | | | | | 0-1 ans | 2-5 ans | 5 ans + |
| 8.1.1 Mettre en œuvre un programme d'inspection approfondie des ISA (classification B ou C) dans l'ensemble des aires de protection immédiate et intermédiaire de la prise d'eau des Îlets. | Municipalité | Citoyen | \$\$ | Nombre d'ISA caractérisées | 2027 | | ✓ | |
| 8.1.2 Caractériser la gestion des eaux usées du camping à proximité de la prise d'eau. | Municipalité | Camping | \$ | Rapport de caractérisation (oui ou non) | 2026 | ✓ | | |
| 8.2.1 Mettre en œuvre un programme de mise aux normes des ISA non conformes dans l'ensemble des aires de protection immédiate et intermédiaire de la prise d'eau des Îlets, en privilégiant des systèmes plus performants dans la rue des Trois-Sauts, rue du Silex et Remous. | Organisme | Citoyen | \$\$\$ | Proportion des ISA non conformes mises aux normes (%) | 2032 | | ✓ | |

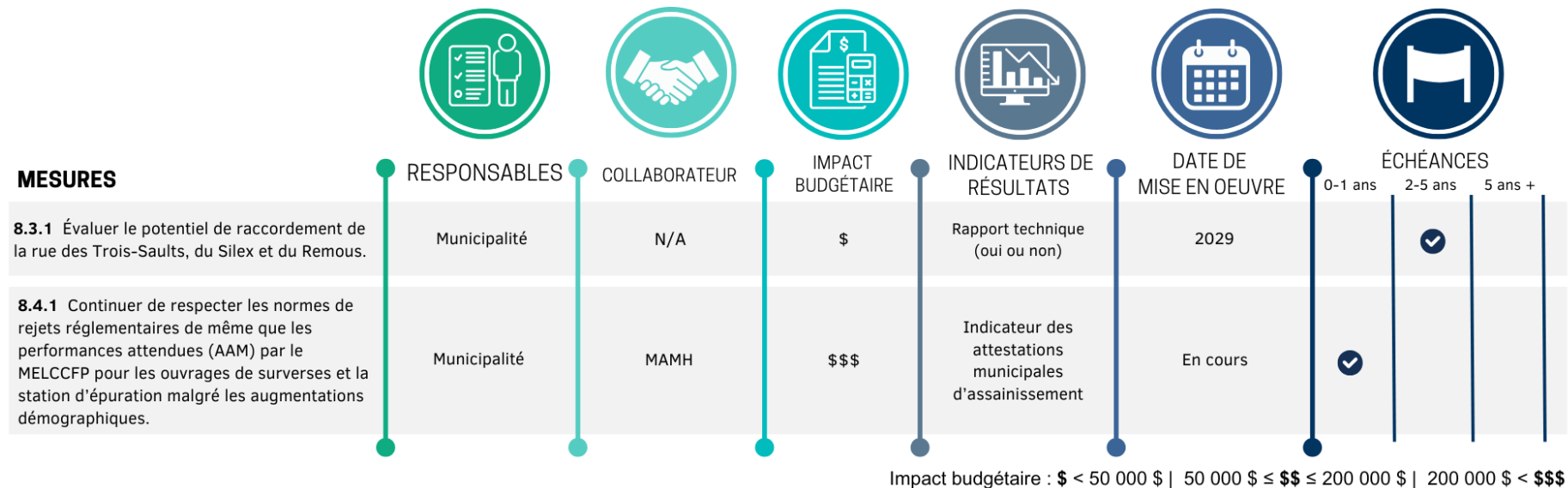
Impact budgétaire : \$ < 50 000 \$ | 50 000 \$ ≤ \$\$ ≤ 200 000 \$ | 200 000 \$ < \$\$\$

OUVRAGE DE COLLECTE OU D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USÉES (SUITE)

Orientation de protection : Réduire la contamination de l'eau provenant des eaux usées.

8.3 Objectif opérationnel : D'ici 2030, évaluer la possibilité de raccorder au réseau sanitaire les secteurs à proximité de milieux sensibles, comme la rivière Montmorency.

8.4 Objectif opérationnel : Sur un horizon de 10 ans, maintenir l'efficacité des réseaux sanitaires et de la station d'épuration dans le bassin versant de la prise d'eau des Îlets.



OPPORTUNITÉS OU MESURES EXISTANTES

- Poursuivre les programmes de service de vidange des installations septiques autonomes à l'échelle du bassin versant de la prise d'eau des Îlets.
- Éviter tout débordement en temps sec des ouvrages de surverses (norme réglementaire selon l'article 8 du ROMAEU).
- Poursuivre la caractérisation fine des installations septiques autonomes présentes dans le bassin versant de la prise d'eau des Îlets afin de détecter toute nuisance potentielle sur l'environnement.
- Caractériser les rejets d'égout pluvial afin d'évaluer la présence de branchements croisés dans le bassin versant de la prise d'eau des Îlets.

VÉHICULE HORS-ROUTE

Mise en contexte :

Un sentier provincial de motoneige (Trans-Québec #3) traverse la rivière Montmorency par le pont multifonctionnel à proximité de la prise d'eau. L'accessibilité facilitée aux secteurs des anabranches favorise l'utilisation informelle du sentier en dehors de la saison hivernale par des véhicules hors-route. Plusieurs traverses à gué et sentiers illégaux sont observées, entraînant des apports importants de sédiments près de la prise d'eau. Des véhicules tout-terrain motorisés circulent directement dans le chenal principal et les chenaux périphériques, augmentant les risques de déversements de produits hydrocarbures ainsi que de contamination par des métaux lourds, des graisses et d'autres substances en cas de bris ou d'embourbement.

Orientation de protection : Limiter l'impact des véhicules hors-route sur la qualité de l'eau prélevée.

9.1 Objectif opérationnel : D'ici 2032, encadrer l'utilisation informelle du secteur par les véhicules hors route dans un rayon de 1 000 mètres en amont de la prise d'eau.

| MESURES | RESPONSABLES | COLLABORATEUR | IMPACT BUDGÉTAIRE | INDICATEURS DE RÉSULTATS | DATE DE MISE EN OEUVRE | ÉCHÉANCES | | |
|--|--------------|----------------------------|-------------------|--|------------------------|-----------|---------|---------|
| | Organisme | Municipalité | \$ | | | 0-1 ans | 2-5 ans | 5 ans + |
| 9.1.1 Caractériser l'impact des usages illégaux des véhicules hors route dans le secteur des anabranches. | Organisme | Municipalité | \$ | Campagne de caractérisation (oui ou non) | 2030 | | ✓ | |
| 9.1.2 Augmenter la surveillance pour la circulation illégale de véhicules hors route dans les cours d'eau à proximité de la prise d'eau des îlets. | Municipalité | Sûreté du Québec | \$ | Nombre de campagnes de surveillance | 2032 | | ✓ | |
| 9.1.3 Créer un comité de travail afin de concerter et de coordonner les différents acteurs pour mettre en place des mesures correctives. | Municipalité | OBV Charlevoix-Montmorency | \$ | Nombre de rencontres réalisées du comité | 2027 | | ✓ | |

Impact budgétaire : \$ < 50 000 \$ | 50 000 \$ ≤ \$\$\$ ≤ 200 000 \$ | 200 000 \$ < \$\$\$

RÉSEAU ROUTIER ET ACCIDENTS ASSOCIÉS

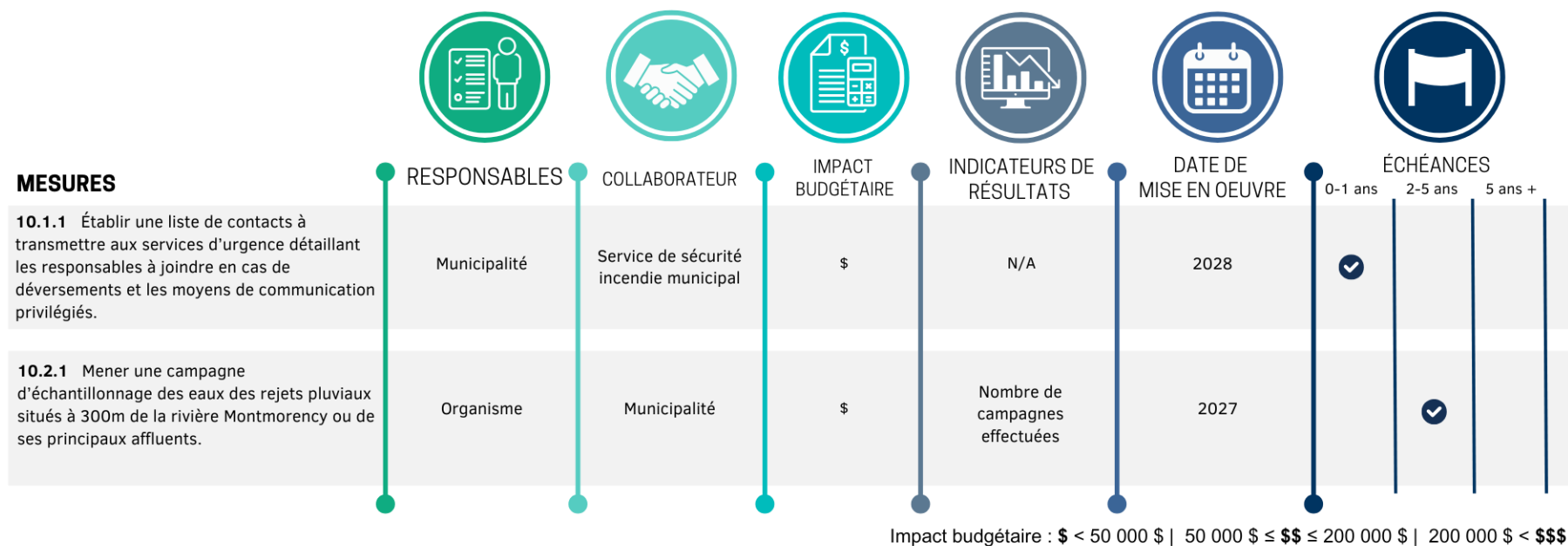
Mise en contexte :

Le réseau routier principal dans le bassin versant de la prise d'eau des Îlets est principalement composé du boulevard Raymond, de l'avenue Sainte-Brigitte et de l'autoroute 175. Certains tronçons de ces axes routiers sont situés à proximité de la rivière Montmorency, et des rejets pluviaux s'y déversent directement. Trois stations-service sont situées le long de ces routes, nécessitant l'approvisionnement régulier par des camions-citernes transportant des produits pétroliers. Concernant les risques d'accidents, environ 35 accidents routiers par année ont été répertoriés à Sainte-Brigitte-de-Laval, probablement concentrés sur les axes routiers principaux. Bien que tous les accidents n'entraînent pas de déversements, leur proximité avec la rivière accroît les risques de contamination en cas d'incident impliquant des matières dangereuses.

Orientation de protection : *Prévenir la contamination de l'eau brute par les rejets routiers et les déversements accidentels associés à des accidents de la route.*

10.1 Objectif opérationnel : D'ici 2028, établir un plan de communication direct et d'alerte entre les opérateurs de la prise d'eau et les services incendies municipaux pour signaler efficacement les déversements.

10.2 Objectif opérationnel : D'ici 2027, caractériser les rejets d'eaux pluviales dans l'aire de protection intermédiaire, ainsi qu'à moins de 300 mètres de la rivière Montmorency dans l'aire de protection éloignée.



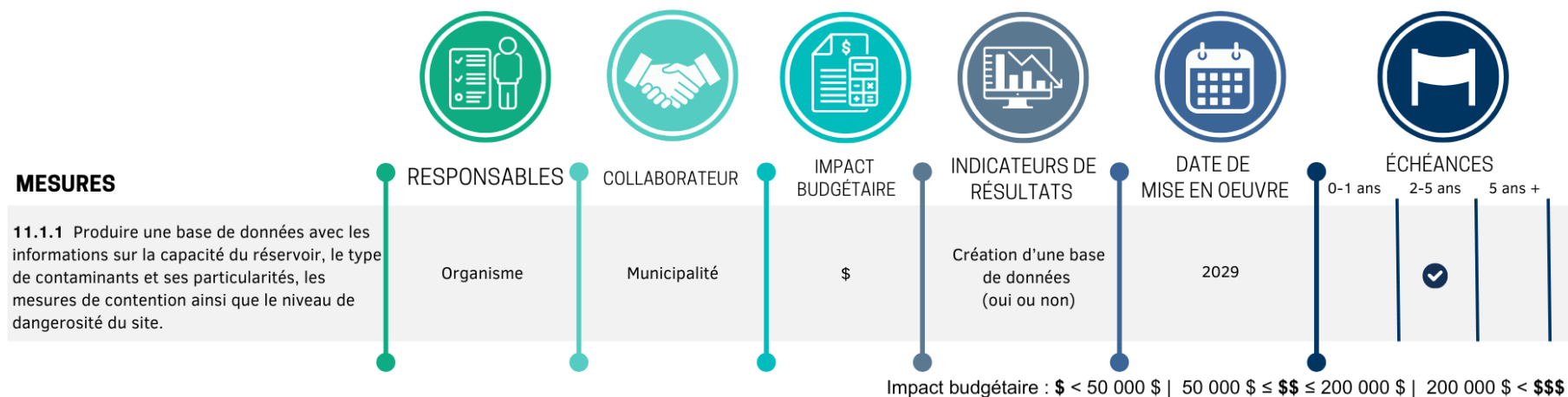
RÉSERVOIR DE PRODUITS CHIMIQUES

Mise en contexte :

Bien que plusieurs réservoirs de produits chimiques aient été identifiés dans le cadre de l'analyse de vulnérabilité, peu d'informations sont disponibles sur leur capacité et les mesures de confinement en place. Au total, trois stations-service et cinq réservoirs d'hydrocarbures ont été recensés dans le bassin versant de la prise d'eau. De plus, la présence de fertilisants et de pesticides a été notée au club de golf Alpin.

Orientation de protection : Prévenir les déversements accidentels de produits chimiques reliés à la présence de réservoirs dans l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau.

11.1 Objectif opérationnel : Établir un portrait complet des réservoirs de produits chimiques dans le bassin versant de la prise d'eau potable des Îlets, d'ici 2030.



INTÉGRATION INSUFFISANTE DE LA GESTION DE L'EAU DANS LA PLANIFICATION TERRITORIALE

Mise en contexte :

Le bassin versant de la prise d'eau des Îlets a connu une forte croissance démographique depuis 2010. La population de la ville de Sainte-Brigitte-de-Laval a atteint 8 468 personnes en 2021, représentant une croissance démographique de 15,2 % depuis 2016 (Statistique Canada, 2021). Bien que cette croissance soit en ralentissement par rapport à l'augmentation de 29 % enregistrée entre 2011 et 2016, elle reste nettement supérieure aux moyennes régionales, provinciales et nationales (Statistique Canada, 2016). L'évolution démographique du quartier Sainte-Thérèse-de-Lisieux (5-1), le seul quartier de la Ville de Québec situé dans le bassin versant de la prise d'eau des Îlets, a été relativement modérée, avec une augmentation de 5,3 % entre 2011 et 2021, comparativement à 6,3 % pour l'ensemble de la Ville de Québec (Statistique Canada, 2021). Cette croissance intensifie les développements résidentiels, commerciaux et industriels sur le territoire, accroît la pression sur les réseaux de distribution et d'assainissement de la Ville, et augmente le volume des eaux usées générées sur le territoire géré par des installations septiques autonomes. Un aménagement du territoire cohérent avec la protection des sources d'eau est essentiel pour préserver la qualité de l'eau à la source de la rivière Montmorency.

Orientation de protection : Assurer une planification du territoire qui intègre mieux les défis liés à la gestion intégrée de l'eau.

12.1 Objectif opérationnel : D'ici 2030, intégrer une vision claire de la conservation des aires de protection de la prise d'eau des Îlets dans les outils de planification territoriale.

| MESURES | RESPONSABLES | COLLABORATEUR | IMPACT BUDGÉTAIRE | INDICATEURS DE RÉSULTATS | DATE DE MISE EN OEUVRE | ÉCHÉANCES | | |
|--|--------------|---------------|-------------------|---|------------------------|-----------|---------|---------|
| | | | | | | 0-1 ans | 2-5 ans | 5 ans + |
| 12.1.1 Effectuer un portrait et un diagnostic de la réglementation existante à l'intérieur de l'ensemble des bassins versants des prises d'eau. | Municipalité | N/A | \$ | Rapport produit (oui ou non) | 2026 | | ✓ | |
| 12.1.2 Effectuer la modification réglementaire pour prohiber ou encadrer les usages incompatibles et intégrer les RCI de la CMQuébec. | Municipalité | N/A | \$ | N/A | 2029 | | | ✓ |
| 12.1.3 Inventorier les activités incompatibles à l'intérieur de chacun des bassins de prises d'eau. | Municipalité | N/A | \$ | Création d'une base de données (oui ou non) | 2026 | | ✓ | |
| 12.1.4 Remettre sur pied le comité de gestion des activités incompatibles prévu pour la prise d'eau de la Saint-Charles, en l'étendant à toutes les prises d'eau, et procéder aux inspections ainsi qu'à la mise en œuvre des correctifs nécessaires. | Municipalité | N/A | \$ | Nombre de rencontres du comité | 2029 | | | ✓ |
| 12.1.5 Réviser le Schéma d'aménagement et de développement (SAD) en y intégrant les mesures inscrites au PMAD et aux OGAT en matière de gestion intégrée et durable de la ressource en eau. | MRC/CM | N/A | \$ | N/A | 2027 | | | ✓ |

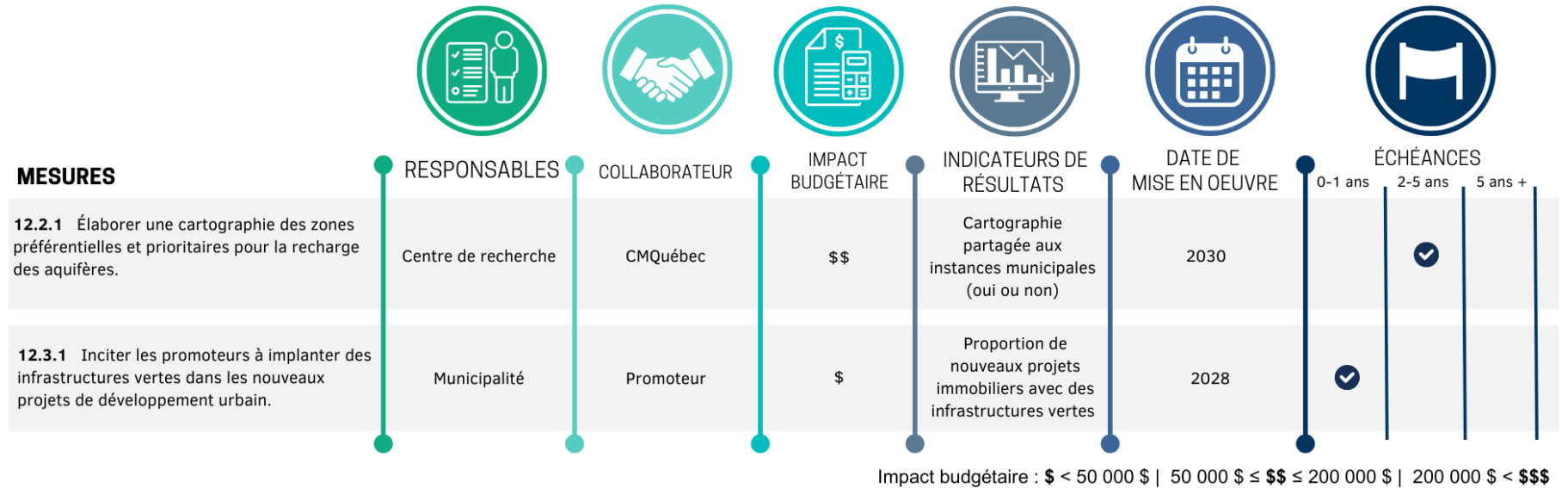
Impact budgétaire : \$ < 50 000 \$ | 50 000 \$ ≤ \$\$\$ ≤ 200 000 \$ | 200 000 \$ < \$\$\$

INTÉGRATION INSUFFISANTE DE LA GESTION DE L'EAU DANS LA PLANIFICATION TERRITORIALE (SUITE)

Orientation de protection : Assurer une planification du territoire qui intègre mieux les défis liés à la gestion intégrée de l'eau.

12.2 Objectif opérationnel : D'ici 2034, protéger les zones de recharges prioritaires des eaux souterraines à l'échelle du bassin versant de la rivière Montmorency.

12.3 Objectif opérationnel : Promouvoir des développements immobiliers, commerciaux et industriels intégrant les principes de gestion durable des eaux pluviales (GDEP) en utilisant les outils réglementaires municipaux dans le bassin versant de la prise d'eau.



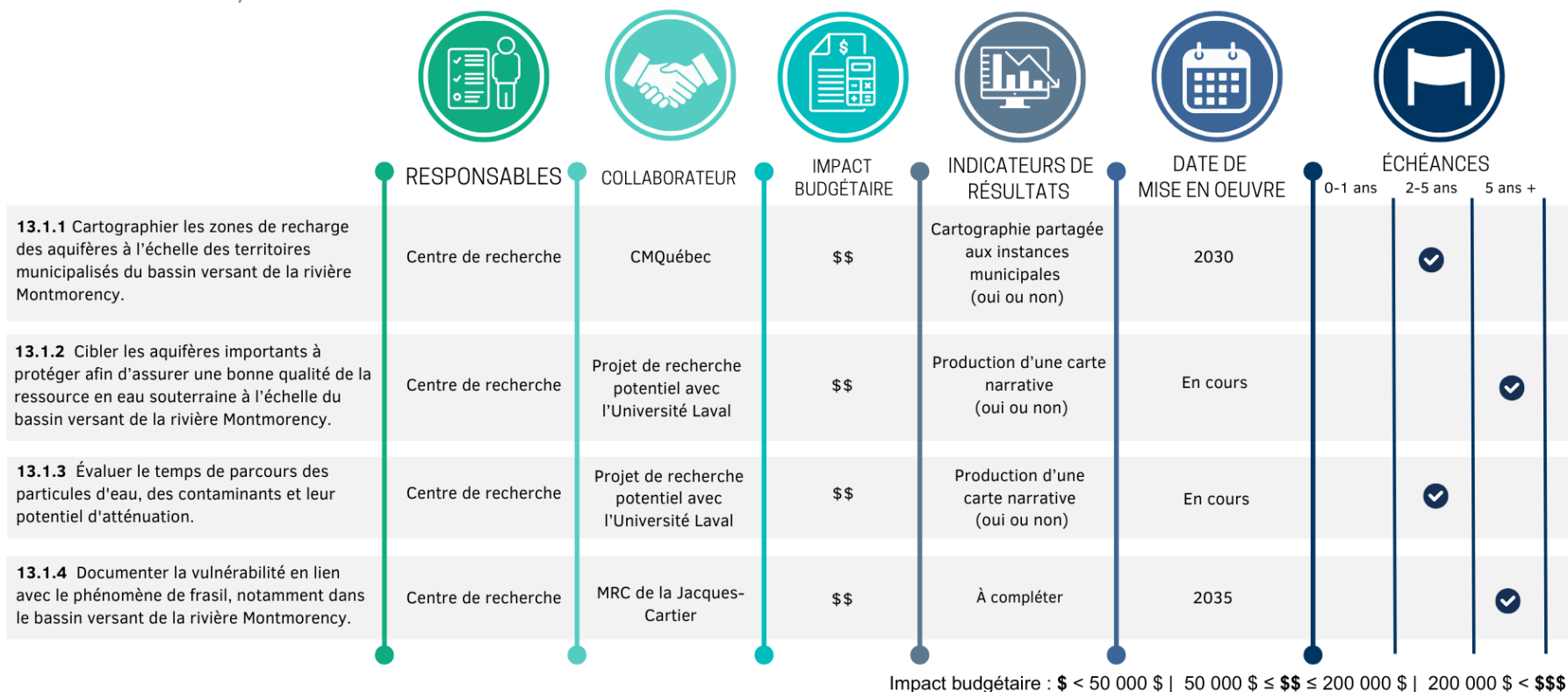
ACQUISITION DE CONNAISSANCES

Mise en contexte :

Bien que de nombreuses études aient été menées dans le bassin versant, telles que la caractérisation de l'eau des puits privés et les recherches liées à la récente mise à jour de la cartographie des zones inondables, certaines menaces continuent de nécessiter une compréhension plus approfondie. Cela est particulièrement vrai face à l'influence potentielle des changements climatiques et à l'urbanisation croissante du territoire. L'acquisition de connaissances supplémentaires permettra de mettre en place des mesures réfléchies et cohérentes pour protéger les ressources hydriques souterraines et de surface. Cela garantira la qualité et une disponibilité suffisante de l'eau prélevée dans le bassin versant pour les réseaux de distribution, tout en assurant la pérennité des différents ouvrages de prélèvement.

Orientation de protection : Renforcer nos connaissances pour une meilleure gestion et préservation de la ressource en eau.

13.1 Objectif opérationnel : D'ici 2032, réaliser au moins deux projets d'acquisition de connaissances dans le bassin versant de la rivière Montmorency.



PROJET D'ACQUISITION DE CONNAISSANCES EFFECTUÉ RÉCEMMENT

- Une étude a établi une mise à jour de l'analyse fréquentielle des débits de la rivière Montmorency en diminuant l'incertitude associée au facteur de pointe et en intégrant les débits de pointe enregistrés lors des événements d'inondation de 2020 et 2023.
- Une caractérisation des cicatrices glacielles à proximité de la prise d'eau des Îlets a été réalisée à l'hiver 2024.
- Les données recueillies et les modèles hydrologiques et hydrauliques élaborés dans le cadre de la mise à jour de la cartographie des zones inondables de la rivière Montmorency par la CMQuébec pourraient s'avérer pertinents pour plusieurs des menaces identifiées.

5.3. Mise en œuvre et priorisation des mesures

Bien que des responsables et des collaborateurs aient été ciblés dans la planification de la mise en œuvre des nouvelles mesures, le financement nécessaire ne peut reposer uniquement sur ces acteurs, certaines interventions étant coûteuses et énergivores. Le succès du plan de protection dépendra donc en grande partie des opportunités de financement disponibles à l'échelle du territoire.

Pour ce qui est de la reddition de compte et de la coordination de la mise en œuvre des mesures, la Ville de Québec assurera la coordination auprès des acteurs impliqués dans la mise en œuvre. La gouvernance de ce processus sera prioritairement déterminée dans les premiers mois suivant l'adoption du plan. La priorisation des nouvelles mesures et leur planification sera ensuite le premier chantier de la mise en œuvre.

Une priorisation préliminaire des mesures est présentée à l'annexe D.

6. Stratégie de diffusion

La communication auprès des citoyens de la ville de Québec débutera par une séance d'information générale ayant pour objectif de présenter le plan de protection de la rivière Montmorency et les trois autres qui se font en parallèle à la Ville de Québec. Cette initiative vise à informer un large public, tant à Québec que dans les municipalités et villes partenaires. À partir du 20 février 2025, plusieurs actions seront mises en place pour encourager la population à participer à cette séance :

- Envoi d'invitations citoyennes via un communiqué de presse, les listes de diffusion des arrondissements, ainsi que celles des conseils de quartier et de leurs abonnés.
- Diffusion de l'invitation auprès des trois autres municipalités pour qu'elles la relaient auprès de leurs citoyens.
- Utilisation des écrans dynamiques du réseau de la Ville de Québec pour annoncer la tenue de la séance d'information.
- Création d'une page web dédiée présentant les projets des plans de protection des sources d'eau potable, permettant aux citoyens de s'inscrire à la séance d'information. Cette page offrira également une retransmission en direct de l'évènement.

Des rencontres spécifiques avec les conseils de quartier pourront être organisées, sur demande de leur part. Deux fiches d'information seront élaborées, abordant les thèmes suivants : « Ce que le citoyen peut faire pour protéger les sources d'eau potable » et « Ce que la Ville met en place pour protéger ses sources d'eau potable ». Ces fiches seront ensuite diffusées par divers canaux, notamment sur Facebook et LinkedIn, par le biais d'un communiqué de presse, de l'Infolettre Ma Ville, et enfin à travers le bulletin imprimé de la Ville.

Enfin, une mise à jour du site internet de la Ville de Québec, et plus précisément de la page consacrée à l'eau, est prévue, avec l'ajout d'une section dédiée aux informations sur les plans de protection. Un résumé des différentes actions prévues est disponible dans le tableau 18.

Tableau 18. Détails de la stratégie de diffusion des plans de protection, de la Ville de Québec.

| Moyens | Détails | Échéance |
|---|---|--------------------------------|
| Participation citoyenne | | |
| Séance d'information générale | <u>En ligne uniquement</u> Présentation des 4 plans de protection en présence de l'élue responsable du comité exécutif. Invitation citoyenne à cette séance d'information par le biais de : <ul style="list-style-type: none"> • Communiqué de presse • Liste d'envoi des arrondissements • Liste d'envoi des conseils de quartier et ses abonnés • Partage aux 3 autres villes/municipalités pour diffusion à leurs citoyens | Date à déterminer en mars 2025 |
| Rencontres spécifiques avec les conseils de quartier | Sur demande | Sur demande |
| Page web | <ul style="list-style-type: none"> • Présentation du contexte du projet • Invitation à la séance d'information et inscription en ligne • Diffusion de la séance d'information après sa tenue | Dès le 20 février 2025 |
| Écrans dynamiques du réseau de la Ville de Québec | Invitation à la séance d'information | Dès le 20 février 2025 |
| Communication | | |
| Création d'une nouvelle page web dédiée aux plans de protection des sources d'eau potable | Au sein du site de la Ville de Québec Ajouter dans la section « EAU » | 20 février 2025 |
| Révision du contenu de la page sur l'Eau du site de la Ville de Québec | <ul style="list-style-type: none"> • Revoir le contenu lié à la stratégie d'économie d'eau potable • Créer une section sur la protection des sources d'eau potable à la place de la section uniquement sur la protection du Lac Saint-Charles | 20 février 2025 |
| Réalisation de documents ou fiches d'information | Production de deux documents ayant pour thème : <ul style="list-style-type: none"> • « Ce que le citoyen peut faire pour protéger les sources d'eau potable » • « Ce que la Ville fait pour protéger ses sources d'eau potable » | 20 février 2025 |
| Infolettre Ma Ville | Dates importantes à retenir, dont celle de la séance d'information | Mars 2025 |
| Communiqué de presse | À déterminer | 20 février 2025 |
| Conférence de presse | À déterminer | À déterminer |
| Bulletin imprimé Ma Ville | Publication de contenu tiré des plans ainsi que les documents « Ce que la Ville fait pour protéger ses sources d'eau potable » et « Ce que le citoyen peut faire pour protéger les sources d'eau potable » | Édition estivale : juin 2025 |
| LinkedIn | Publication de contenu tiré des plans et du document « Ce que la Ville fait pour protéger ses sources d'eau potable » | 20 février 2025 |
| Facebook | Publication de contenu tiré des plans et du document « Ce que le citoyen peut faire pour protéger les sources d'eau potable » | 20 février 2025 |

7. Processus d'amélioration et de suivi

Le guide pour l'élaboration d'un plan de protection des sources d'eau potable mentionne que : « L'ensemble du processus d'élaboration du PPS devrait minimalement être questionné à chaque mise à jour des rapports d'analyse de vulnérabilité [...] » (MELCCFP, 2022). Ce processus de mise à jour doit être réalisé tous les 9 ans, conformément à une modification réglementaire émise par le ministère en 2024 (MELCCFP, 2024d). Ce guide recommande également une révision plus globale du processus général, accompagnée d'une évaluation détaillée des mesures de protection mises en place. Les différents processus de suivi et d'amélioration continue sont décrits ci-après et seront de la responsabilité du Service de la planification de l'aménagement et de l'environnement de la Ville de Québec.

7.1. Révision du processus général

La révision du processus général sera réalisée en concordance avec la mise à jour des RAV. Lorsque de nouvelles menaces sérieuses pour les sites de prélèvement sont identifiées, le processus de révision sera obligatoirement déclenché. Les actions nécessaires afin d'assurer une révision efficace du processus général sont les suivantes :

- Revoir la structure organisationnelle pour refléter les changements dans le personnel municipal.
- Mettre à jour les orientations et les objectifs en tenant compte des nouvelles données et informations récoltées et disponibles.
- Comparer les menaces et opportunités identifiées à la suite de la mise à jour du RAV avec celles du rapport précédent.
- Impliquer de nouvelles parties prenantes et collaborateurs, si nécessaire.

7.2. Évaluation des mesures de protection

Une évaluation régulière des mesures de protection est essentielle pour évaluer leur efficacité. Étant donné que plusieurs de ces mesures ont des échéances variables, une révision annuelle, ou plus fréquente selon l'évolution des enjeux locaux, s'impose. Pour assurer une évaluation rigoureuse et efficace, les actions suivantes doivent être mises en œuvre :

- Évaluer l'efficacité des mesures de protection en fonction des indicateurs définis, et ajuster celles qui s'avèrent inefficaces.
- Élaborer des bilans d'avancement pour informer les élus et les citoyens.
- Identifier et communiquer les besoins internes (ressources financières, humaines ou matérielles) nécessaires à la réalisation des mesures de protection prévues.
- S'assurer que le PPS reste aligné avec les meilleures pratiques et technologies disponibles.

8. Conclusion

Le plan de protection des sources d'eau potable (PPS) se veut la suite logique du rapport d'analyse de vulnérabilité (RAV). Le PPS avait comme objectifs de planifier la mise en œuvre de mesures à l'échelle des aires de protection des sites de prélèvement, afin de limiter l'impact potentiel des menaces identifiées dans RAV. Le PPS vise également à prioriser les actions à entreprendre, en tenant compte des préoccupations des municipalités incluses dans le partenariat pour chaque menace. De manière générale, un portrait à jour des menaces a permis d'identifier les opportunités, les inquiétudes ainsi que les acteurs concernés. Ce portrait a permis une priorisation des menaces par le comité sectoriel, et l'élaboration d'orientations et d'objectifs réalistes et adaptés au contexte de la Ville de Québec et de Sainte-Brigitte-de-Laval. La finalité du processus d'élaboration du plan est la planification de la mise en œuvre de mesures de protection afin d'atteindre les cibles proposées dans les objectifs.

Bien que la première version du PPS soit complétée, il demeure que la réussite des actions proposées dépend de l'engagement des acteurs à poursuivre la démarche proposée et de la mise en place d'un processus de suivi et d'évaluation de l'efficacité et de la pertinence des mesures.

Annexe A

Tableau 19. Regroupement des activités anthropiques en type de menace, pour l'élaboration du plan de protection des sources (PPS) d'eau potable, pour la rivière Montmorency.

| Menace dans le PPS / Nom de l'activité anthropique dans le rapport d'analyse de vulnérabilité | Code CUBF | Nombre |
|---|-----------|--------|
| Réseau routier | | |
| Rue et avenue pour l'accès local | 4550 | 564 |
| Ruelle | 4561 | 24 |
| Passage | 4562 | 3 |
| Stationnement extérieur | 1922 | 7 |
| Terrain de stationnement pour véhicules lourds | 4623 | 7 |
| Autres transports, communications et services publics (infrastructure) | 4990 | 3 |
| Réservoir de produits chimiques | | |
| Station libre-service, ou avec service et dépanneur sans réparation de véhicules automobiles | 5533 | 9 |
| Service de réparation d'automobile (garage) | 6411 | 1 |
| Garage et équipement d'entretien pour le transport par camion | 4222 | 3 |
| Autres services de travaux construction spécialisée | 6649 | 2 |
| Terrain de golf | 7412 | 6 |
| Entreprise d'excavation, de nivellement, de défrichage et installations de fosses septiques | 6646 | 1 |
| Activités agricoles | | |
| Acériculture | 8131 | 60 |
| Apiculture | 8128 | 2 |
| Autres activités récréatives | 8199 | 12 |
| Sites d'extraction | | |
| Extraction du sable et du gravier | 8543 | 18 |
| Exploitation forestière | | |
| Exploitation forestière | 8311 | 4 |
| Autres | | |
| Transport et gestion d'électricité en bloc | 4821 | 1 |
| Espace de terrain non aménagé et non exploité - Milieu anthropique | 9100-A | 1 016 |
| Autres activités récréatives | 7499 | 2 |

Annexe B

Les actions proposées par la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable (MAMH, 2019) :

- Assurer la validité des données de l'audit de l'eau AWWA.
- Éliminer les fuites et les débordements constatés aux réservoirs.
- Effectuer un contrôle actif des fuites sur l'équivalent de 200 % de la longueur du réseau.
- Réduire le délai moyen de réparation de fuites à 5 jours pour le côté municipal et 20 jours pour le côté privé.
- Mesurer la consommation d'eau des immeubles non résidentiels et estimer celle des autres types d'immeubles (résidentiels permanents, non permanents et mixtes).
- Optimiser la gestion de la pression dans le réseau de distribution selon une analyse de rentabilité.

Annexe C

Les acronymes des différents services représentés au comité interservices :

PQM : Prévention et qualité du milieu

BSC : Bureau de la Sécurité civile

PQM-FUH : Prévention et qualité du milieu - Division de la Foresterie urbaine et de l'horticulture

ING-PFI : Ingénierie – Planification de la fonctionnalité des infrastructures

ERAE-PLAN : Entretien des réseaux d'aqueduc et d'égouts - Division planification et soutien

TP-PPI : Travaux publics – Division Planification, performance et innovation

RCC-CPO : Relations citoyennes et des communications – Division communications publiques et organisationnelles

PAE-PST : Planification de l'aménagement et de l'environnement – Division de la planification du territoire

TE-OTE : Traitement des eaux – Division Opérations du traitement des eaux

Annexe D

Une priorisation des mesures liées aux objectifs opérationnels (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) a été effectuée afin de concentrer les efforts d'intervention et de distinguer l'importance relative de chaque mesure sur la prise d'eau. Par exemple, même si une menace a été classée comme prioritaire, les mesures associées à cette menace peuvent varier en importance. Chaque mesure a été classée selon un degré de priorité, soit faible, moyenne ou élevée, en se basant non pas sur l'importance de la menace, mais sur l'efficacité attendue de la mesure après son application. Par exemple, une mesure de sensibilisation des citoyens pourrait être moins prioritaire à court terme qu'une intervention améliorant concrètement la situation du site de prélèvement. La facilité de mise en œuvre a également été prise en compte, tout comme le facteur financier, qui peut réduire la priorité d'une mesure si son coût est jugé irréaliste. L'objectif est d'évaluer les mesures proposées dans le plan d'action en les comparant selon leur impact potentiel sur les menaces ciblées et leur faisabilité. Le comité de suivi et de mise en œuvre du plan procédera à une mise à jour ponctuelle des priorités accordées aux mesures, selon les opportunités de financement et de potentiels partenariats stratégiques.

Tableau 20: Priorisation préliminaire des menaces

| Identifiant | Mesures proposées | Priorité accordée |
|---|---|-------------------|
| <i>Déviation du débit de la rivière vers des chenaux périphériques</i> | | |
| 1.1.1 | Réaliser une étude hydrodynamique afin de déterminer les débits théoriques déviés qui contournent la prise d'eau des Îlets, en période d'étiage. | Moyenne |
| 1.1.2 | Prévoir un curutage des alluvions à proximité de la pompe submersible pour garantir un site de prélèvement fiable pendant les périodes d'étiage. | Élevée |
| 1.1.3 | Réaliser une bathymétrie du fond de la rivière Montmorency dans le secteur des Îlets après des événements déclencheurs, qui peuvent entraîner des changements morphologiques significatifs, tels que des crues importantes ou des embâcles. | Faible |
| <i>Accumulation de frasil</i> | | |
| 2.1.1 | Développer un protocole d'intervention pour le dégagement rapide de la pompe submergée en cas d'obstruction. | Faible |
| 2.1.2 | Remettre en fonction l'ouvrage de captage sous-fluviale et augmenter sa capacité de prélèvement afin de subvenir la demande de l'UTE de Beauport. | Élevée |

| Identifiant | Mesures proposées | Priorité accordée |
|--|--|-------------------|
| Inondation par eau libre ou par embâcle | | |
| 3.1.1 | Remettre en fonction l'ouvrage de captage sous-fluviale et augmenter sa capacité de prélèvement afin de subvenir la demande de l'UTE de Beauport. | Élevée |
| 3.1.2 | Appliquer le principe de redondance entre les différents ouvrages de captage présents à la prise d'eau des Îlets (prise d'eau sous-fluviale, pompe submersible, recherche d'une prise d'eau souterraine à proximité de site de captage actuel). | Élevée |
| 3.1.3 | Mettre en place un comité de concertation des acteurs de l'eau à l'échelle du bassin versant de la rivière Montmorency afin de faciliter la mise en œuvre de mesures à l'échelle régionale pour les enjeux reliés aux inondations. | Moyenne |
| 3.1.4 | Intégrer des digues fusibles dans le périmètre des bassins de captage, en identifiant des zones stratégiques où des brèches contrôlées pourraient se former, afin de préserver l'intégrité des bassins en cas de submersion. | Moyenne |
| 3.1.5 | Accroître la capacité de rétention des bassins de stockage afin d'assurer l'approvisionnement de l'UTE de Beauport lors des périodes de faible qualité de l'eau à la source (retrait des digues internes, rehaussement des digues externes, etc.). | Faible |
| 3.1.6 | Explorer l'ajout d'une station hydrométrique en amont de l'UTE de Beauport afin d'alerter la débâcle, la formation d'embâcles et le mouvement de glaces aux opérateurs. | Moyenne |
| Épisode d'étiage | | |
| 4.1.1 | Mettre en place les actions proposées par la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable (annexe B). | Élevée |
| 4.2.1 | Mettre en place un protocole de suivi et de gestion de la prolifération des algues et de cyanobactéries, comprenant des mesures de traitement appropriées. | Élevée |
| 4.3.1 | Déterminer la méthode appropriée pour calculer le débit écologique de la rivière Montmorency et établir un seuil écologique cohérent avec la préservation de l'écosystème. | Faible |
| Digue et risque d'avulsion | | |
| 5.1.1 | Immuniser la rue du Torrent et la rue des Trois-Saults contre un potentiel débordement de la rivière Montmorency en appliquant les recommandations de l'étude sur le risque d'avulsion. | Élevée |

| Identifiant | Mesures proposées | Priorité accordée |
|---|---|-------------------|
| Site d'extraction | | |
| 6.1.1 | Mener des campagnes d'échantillonnage des écoulements en période de pluie au point de convergence entre les eaux de ruissellement des sites d'extraction et la rivière Montmorency. | Moyenne |
| 6.1.2 | Aménager des ouvrages de contrôle de la sédimentation et de l'érosion dans les réseaux de drainage des sites d'extraction. | Moyenne |
| 7.1.1 | Utiliser les outils de planification afin de bien planifier l'aménagement des sites réhabilités. | Moyenne |
| 7.1.2 | Utiliser les outils règlementaires afin d'encadrer les nouvelles activités dans cette zone réhabilitée. | Moyenne |
| Ouvrage de collecte ou d'assainissement des eaux usées | | |
| 8.1.1 | Mettre en œuvre un programme d'inspection approfondie des ISA (classification B ou C) dans l'ensemble des aires de protection immédiate et intermédiaire de la prise d'eau des Îlets. | Élevée |
| 8.1.2 | Caractériser la gestion des eaux usées du camping à proximité de la prise d'eau. | Élevée |
| 8.2.1 | Mettre en œuvre un programme de mise aux normes des ISA non conformes dans l'ensemble des aires de protection immédiate et intermédiaire de la prise d'eau des Îlets, en privilégiant des systèmes plus performants dans la rue des Trois-Saults, rue du Silex et Remous. | Moyenne |
| 8.3.1 | Évaluer le potentiel de raccordement de la rue des Trois-Saults, du Silex et du Remous. | Faible |
| 8.4.1 | Continuer de respecter les normes de rejets règlementaires de même que les performances attendues (AAM) par le MELCCFP pour les ouvrages de surverses et la station d'épuration malgré les augmentations démographiques. | Élevée |

| Identifiant | Mesures proposées | Priorité accordée |
|---|--|-------------------|
| Véhicules hors-route | | |
| 9.1.1 | Caractériser l'impact des usages illégaux des véhicules hors route dans le secteur des anabranches. | Faible |
| 9.1.2 | Augmenter la surveillance pour la circulation illégale de véhicules hors route dans les cours d'eau à proximité de la prise d'eau des Îlets. | Moyenne |
| 9.1.3 | Créer un comité de travail afin de concerter et de coordonner les différents acteurs pour mettre en place des mesures correctives. | Faible |
| Réseau routier et accident associé | | |
| 10.1.1 | Établir une liste de contacts à transmettre aux services d'urgence détaillant les responsables à joindre en cas de déversements et les moyens de communication privilégiés. | Élevée |
| 10.2.1 | Mener une campagne d'échantillonnage des eaux des rejets pluviaux situés à 300 m de la rivière Montmorency ou de ses principaux affluents. | Faible |
| Réservoir de produits chimiques | | |
| 11.1.1 | Produire une base de données avec les informations sur la capacité du réservoir, le type de contaminants et ses particularités, les mesures de contention ainsi que le niveau de dangerosité du site. | Faible |
| Intégration insuffisante de la gestion de l'eau dans la planification territoriale | | |
| 12.1.1 | Effectuer un portrait et un diagnostic de la réglementation existante à l'intérieur de l'ensemble des bassins versants des prises d'eau. | Moyenne |
| 12.1.2 | Effectuer les modifications réglementaires pour prohiber ou encadrer les usages incompatibles et intégrer les RCI. | Faible |
| 12.1.3 | Inventorier les activités incompatibles à l'intérieur de chacun des bassins de prises d'eau. | Élevée |
| 12.1.4 | Remettre sur pied le comité de gestion des activités incompatibles prévu pour la prise d'eau de la Saint-Charles, en l'étendant à toutes les prises d'eau, et procéder aux inspections ainsi qu'à la mise en œuvre des correctifs nécessaires. | Moyenne |

| Identifiant | Mesures proposées | Priorité accordée |
|-------------------------------------|--|-------------------|
| 12.1.5 | Réviser le Schéma d'aménagement et de développement (SAD) en y intégrant les mesures inscrites au PMAD et aux OGAT en matière de gestion intégrée et durable de la ressource en eau. | Élevée |
| 12.2.1 | Élaborer une cartographie des zones préférentielles et prioritaires pour la recharge des aquifères. | Faible |
| 12.3.1 | Inciter les promoteurs à implanter des infrastructures vertes dans les nouveaux projets de développement urbain. | Faible |
| Acquisition de connaissances | | |
| 13.1.1 | Cartographier les zones de recharge des aquifères à l'échelle des territoires municipalisés du bassin versant de la rivière Montmorency. | Moyenne |
| 13.1.2 | Cibler les aquifères importants à protéger afin d'assurer une bonne qualité de la ressource en eau souterraine à l'échelle du bassin versant de la rivière Montmorency. | Moyenne |
| 13.1.3 | Évaluer le temps de parcours des particules d'eau, des contaminants et leur potentiel d'atténuation. | Faible |
| 13.1.4 | Documenter la vulnérabilité en lien avec le phénomène de frasil, notamment dans le bassin versant de la rivière Montmorency. | Faible |

CMQ. 2024. Atlas statistique. Carte interactive sur le débit journalier moyen annuel (DJMA) du réseau routier de la CMQ. [En ligne] <https://www.atlasstat.cmquebec.qc.ca/> (Consulté en mars 2024).

Couillard, P.-L., S. Payette et P. Grondin. 2013. Long-term impact of fire on high-altitude balsam fire (*Abies balsamea*) forests in south-central Quebec deduced from soil charcoal. *Canadian Journal of Forest Research*. Volume 43. Pages 188 à 199. [En ligne] <https://doi.org/10.1139/cjfr-2012-0414>.

Couillard, P.-L., M. Bouchard, J. Laflamme et F. Hébert. 2022. Zonage des régimes de feux du Québec méridional. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière, no 189. 23 pages.

Da Silva, L., K. Pineault et G. Rondeau-Genesse. 2020. Vulnérabilité des sources d’approvisionnement en eau potable du territoire de la CMQ face aux changements climatiques. Ouranos, 88 pages.

Desmeules, S. 2024. Renseignements relatifs au réseau de distribution d’eau potable de la Ville de Québec. Communications personnelles. Informations transmises par M. Sébastien Desmeules, ingénieur à la Ville de Québec, décembre 2024.

Direction de la recherche en sécurité routière. 2022. Dossier statistique, Bilan routier régional, 2021. Société de l’assurance automobile du Québec. [En ligne] <https://saaq.gouv.qc.ca/blob/saaq/documents/publications/espace-recherche/bilan-routier-regional-2021.pdf>.

Fondation rivières. 2024. Carte interactive des déversements d’eaux usées au Québec entre 2017 et 2022. Indice d’intensité des déversements. [En ligne] [Carte des déversements \(fondationrivieres.org\)](http://fondationrivieres.org).

Fortin, P.-L. 2012. Caractérisation de la dynamique géomorphologique des chenaux anastomosés du secteur des îlets, rivière Montmorency, Québec. Rapport produit pour le compte de la Ville de Québec. Organisme de bassins versants Charlevoix-Montmorency. Québec, 61 pages.

Gouvernement du Québec. 2008. Code de gestion des pesticides. Éditeur officiel du Québec, Québec, Loi sur les pesticides (LRQ, c. P-9.3, a. 101, 104, 105, 105.1 106, 107 et 109, par. 2 et 10 à 13). [En ligne] <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/tdm/rc/P-9.3.%20r.%201>.

Hallema, D. W. *et al.* 2019. Les feux, les forêts et l’approvisionnement. *Unasylva* 251 : Les forêts : des solutions fondées sur la nature pour la gestion de l’eau, page 63.

ISQ. 2019. Perspectives démographiques des MRC du Québec, 2016-2041. [En ligne] <https://statistique.quebec.ca/fr/fichier/donnees-sociodemographiques-en-bref-volume-24-n1-octobre-2019.pdf> (consulté en janvier 2025).

ISQ, 2024. Perspectives démographiques des MRC du Québec, 2021-2051 – Édition 2024. [En ligne] <https://statistique.quebec.ca/fr/document/projections-de-population-mrc-municipalites-regionales-de-comte> (consulté en janvier 2025).

Leclerc, É. 2024. Renseignements relatifs à la prise d'eau des Îlets. Communications personnelles. Informations transmises par M. Éric Leclerc, Technicien en traitement de l'eau à la Ville de Québec, février 2024.

Leclerc, M. 2015. L'embâcle-débâcle 2014 de la rivière Montmorency – Analyse des données LiDAR et rapport d'évènement. Contribution non sollicitée pour la Ville de Québec. Rapport scientifique conjoint INRS #R1582 et Organisme de bassins versants Charlevoix-Montmorency, 56 pages.

Leclerc, M., B. Morse, J. Francoeur, M. Heniche, P. Boudreau et Y. Secretan. 2001. Analyse de risques d'inondations par embâcles de la rivière Montmorency et identification de solutions techniques innovatrices – Rapport de la Phase I – Préfaisabilité- Document de travail présenté au Comité de suivi. Rapport conjoint enregistré à l'INRS-Eau R577, et à l'Université Laval. Département de Génie civil, 118 pages.

Leclerc, M., B. Morse, S. Bélanger et P. Boudreau. 2004. Mise aux normes de l'eau potable - Analyse des conditions d'implantation d'une prise d'eau dans le secteur des Îlets de la rivière Montmorency. Pour le compte de GENECOR- Civil et la Ville de Québec (Service de l'ingénierie). Rapport INRS-ETE, # P.-692, et à l'Université Laval. Département de Génie civil #GCT-04-06, 55 pages.

Leclerc, M. et Y. Secretan. 2012. Reconstruction de la prise d'eau de l'Arrondissement Charlesbourg – Simulation hydrodynamique du secteur Canteloup, des Îlets, Trois-Saults de la rivière Montmorency. Pour le compte de la Ville de Québec. Rapport INRSETE #1416, 106 pages.

Leclerc, M., Morse, B., Francoeur, J., Heniche, M., Boudreau, P. et Y. Secretan. 2001. Analyse de risques d'inondations par embâcles de la rivière Montmorency et identification de solutions techniques innovatrices : Rapport de la Phase I Préfaisabilité : Document de travail, 118 pages.

Jutras, S., P. Paradis-Lacombe, O. Ferland, K. Gilbert, A-A Grenier, E. Goerig et N. É. Bergeron. 2022. Guide de saines pratiques pour les chemins forestiers à faible utilisation – Stratégies de gestion et de mise en application. Université Laval. Québec, 80 pages.

MAMH, 2019. Stratégie québécoise d'économie d'eau potable. Horizon 2019-2025. Stratégie québécoise d'économie d'eau potable - Horizon 2019-2025 (quebec.ca) [en ligne] (consulté le 11 septembre 2024).

MAMH. 2021a. Rapport annuel de l'usage de l'eau potable 2019. Stratégie québécoise d'économie d'eau potable, horizon 2019-2025. Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation, 44 pages. [En ligne] <https://www.mamh.gouv.qc.ca/infrastructures/strategie/cartographie-et-rapports-annuels/>.

MAMH. 2021 b. Stratégie québécoise d'économie d'eau potable. Horizon 2019-2025. Base de données 2021. Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation. [En ligne] <https://www.mamh.gouv.qc.ca/infrastructures/strategie/cartographie-et-rapports-annuels/>.

MAMH. 2021c. Stratégie québécoise d'économie d'eau potable 2019 à 2025 (année 2021). [Jeu de données]. Données Québec. Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation. [En ligne] <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/strategie-quebecoise-d-economie-d-eau-potable-2019> (consulté en janvier 2024).

MAMH. 2022. Rapports annuels [2022]. Avancement de la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable 2019-2025. Document XLSM Base de données 2022. [En ligne] [Avancement de la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable 2019-2025 | Gouvernement du Québec](#) (consulté le 7 novembre 2024).

MDDELCC. 2017. Guide de bonnes pratiques pour la gestion des véhicules hors d'usage. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Gouvernement du Québec, 47 pages. [En ligne] https://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/vehicules/guide-bonnes-pratiques-vhu.pdf (consulté en janvier 2024).

MELCC. 2018. Guide de réalisation des analyses de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable au Québec, 189 pages. [En ligne] <http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/prelevements/guide-analyse-vulnerabilitedes-sources.pdf> (page consultée le 12/02/2024).

MELCCFP. 2018a. Bassins hydrographiques multiéchelles du Québec [Jeu de données], dans Données Québec, 2018, mis à jour le 17 novembre 2023. [<https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/bassins-hydrographiques-multi-echelles-du-quebec>] (consulté le 12 mars 2024).

MELCCFP. 2018 b. Répertoire des terrains contaminés (GTC), [Jeu de données], dans Données Québec, 2018, mis à jour le 31 janvier 2024. [<https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/repertoire-des-terrains-contamines-gtc>], (consulté le 31 janvier 2024)

MELCCFP. 2019. Pressions municipales - Rejets d'eaux usées [Jeu de données], dans Données Québec, 2019, mis à jour le 7 août 2023. [<https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/pressions-municipales-rejets-d-eaux-usees>] (consulté le 5 février 2024).

MELCCFP. 2022a. Guide pour l'élaboration d'un plan de protection des sources d'eau potable. Direction de l'eau potable et des eaux souterraines, 13 pages. [En ligne] <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/potable/guide/guide-elaboration-plan-protection-sources-eau-potable.pdf> (consulté le 6 mars 2024).

MELCCFP. 2022 b. Prélèvements d'eau autorisés par le MELCCFP, [Jeu de données], dans Données Québec, 2022, mis à jour le 23 janvier 2024. [<https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/prelevements-eau-volumes-autorises-par-melccfp>] (consulté le 9 février 2024).

MELCCFP. 2023a. Guide de gestion des débordements et des dérivations d'eaux usées. Tome I – Connaissances de base. Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements

climatiques, de la Faune et des Parcs. Gouvernement du Québec. [En ligne] <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/ouvrages-municipaux/debordements/guide/guide-gestion-debordements-tome1.pdf> (consulté le 29 octobre 2024).

MELCCFP 2023b. Rapport annuel [2022] de l'ouvrage municipal d'assainissement des eaux usées de Sainte-Brigitte-de-Laval (22045-4). Réalisé en vertu de l'article 13 du Règlement sur les ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées (ROMAEU Q-2, r.34.1). 22 pages.

MELCCFP. 2024a. Feux de forêt. Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. Gouvernement du Québec. [En ligne] <http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/feux-foret/index.htm> (consulté en janvier 2024).

MELCCFP. 2024 b. Prélèvements d'eau déclarés depuis 2012 en vertu du RDPE et du RREUE au ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, Direction générale des politiques de l'eau.

MELCCFP. 2024c. Expertise hydrique et barrages. Sécurité des barrages. Sommaire des principales mesures applicables aux barrages. Gouvernement du Québec. [En ligne] <https://www.cehq.gouv.qc.ca/securite-barrages/principales-mesures-barrages.htm#:~:text=Il%20y%20a%20six%20niveaux,important%20%C2%BB%20et%20%C2%AB%20consid%C3%A9rable%20%C2%BB> (consulté en mai 2024).

MELCCFP. 2024 d. Mémoire au conseil des ministres - Projet de modifications réglementaires visant à apporter des ajustements à l'encadrement applicable aux prélèvements d'eau, aux pesticides et à la gestion du phosphore par les exploitants agricoles. [En ligne] <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/prelevements/reglement-prelevement-protection/memoire-rpep-2024.pdf> (consulté en janvier 2025).

MELCCFP. 2024e. Expertise hydrique et barrages. Répertoire des barrages pour la région de la Capitale-Nationale. [En ligne] <https://www.cehq.gouv.qc.ca/barrages/default.asp> (consulté en décembre 2024).

MRNF. 2017 Feux de forêt [Jeu de données], dans Données Québec, 2017, mis à jour le 8 octobre 2024. [<https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/feux-de-foret>] (consulté le 24 mars 2024).

MRNF. 2018a. Adresses Québec [Jeu de données], dans Données Québec, 2018, mis à jour le 5 février 2024. [<https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/adresses-quebec>] (consulté le 5 février 2024).

MRNF. 2018 b. Granulats, [Jeu de données], dans Données Québec, 2018, mis à jour le 26 juin 2023. [<https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/sable-et-gravier>] (consulté le 6 février 2024).

MRNF. 2019. Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ) [Jeu de données], dans Données Québec, 2019, mis à jour le 29 janvier 2024. [<https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/grhq>] (consulté le 5 février 2024).

MSSS. 2016. Estimations et projections de population comparables [Jeu de données], dans Données Québec, 2016, mis à jour le 11 janvier 2024.

[<https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/estimations-et-projections-de-population-comparables>] (consulté le 1er février 2024).

MTMD. 2019. Élément de drainage [Jeu de données], dans Données Québec, 2019, mis à jour le 15 janvier 2024 [<https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/element-de-drainage>] (consulté le 21 février 2024).

Morse, B. et B. Turcotte. 2018. Risque d'inondations par embâcles de glaces et estimation des débits hivernaux dans un contexte de changements climatiques (Volet A). Rapport présenté à Ouranos. [En ligne] <https://www.ouranos.ca/sites/default/files/2022-07/proj-201419-ge-morse-rapportfinal.pdf>

OBV-CM. 2014. Plan directeur de l'eau de la zone hydrique Charlevoix-Montmorency. Chapitre 2. Bassin versant de la rivière Montmorency. Par l'Organisme de bassins versants Charlevoix-Montmorency. Présenté au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Août 2014, 903 pages.

OBV-CM. 2019. Caractérisation et inventaire effectués dans le cadre de l'analyse de la vulnérabilité des sources d'eau potable de la Ville de Québec localisées dans le bassin de la rivière Montmorency. Rapport préparé par l'Organisme de bassins versants Charlevoix-Montmorency pour la Ville de Québec, 84 pages.

OBV-CM. 2021. Rapport d'analyse de la vulnérabilité de la source pour le prélèvement d'eau sous fluvial n° X0008975-1. Rapport final. Rapport préparé par l'Organisme de bassins versants Charlevoix-Montmorency pour la Ville de Beauport, 126 pages.

Paradis-Lacombe, P. 2018. Caractérisation de l'état et de la durabilité des traverses de cours d'eau sur les chemins forestiers. Mémoire de maîtrise, Université Laval, 76 pages.

Pelletier, P-M. 2012. Évaluation de la vulnérabilité de la prise d'eau sous-fluviale de la rivière Montmorency – Secteur des Îlets. Département de génie civil de l'Université Laval, 90 pages.

Perreault, N., F. Lessard et S. Jutras. 2021. Geointerprétation d'un réseau routier forestier et de ses attributs dans le but d'augmenter la précision des lits d'écoulements potentiels. Rapport final. Université Laval, 34 pages.

Proulx, F. 2017. Rapport de caractérisation de l'eau des puits privés des bassins versants des prises d'eau situées dans la rivière Saint-Charles et la rivière Montmorency. *Rapport présenté à la Communauté métropolitaine de Québec*, 40 pages. [En ligne] <https://cmquebec.qc.ca/wp-content/uploads/2018/11/2017-04-07-rapportpuits-vf.pdf>.

Racine, C., Fortier-Fradette, F., Martel, R., Paniconi, C., Dumais, D., Lessard, D. & Gagnon, M. 2014a. Guide d'opération de la prise d'eau sous-fluviale du poste de pompage de l'ouvrage A: Ville de Québec. Rapport de recherche No R-1560. ISBN : 978-2-89146-833-6. 36 pages.

Racine, C., Fortier-Fradette, F., Martel, R., Paniconi, C., Dumais, D., Lessard, D. & Gagnon, M. 2014b. Guide d'opération de la prise d'eau sous-fluviale du poste de pompage des Îlets: Ville de Québec. Rapport de recherche No R-1551. 29 pages.

Radio-Canada. 2023a. Au-delà des forêts, les feux ont aussi un impact sur l'approvisionnement en eau potable. ICI Alberta. Article publié le 24 juin 2023. [En ligne] <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1990818/feu-foret-effets-eau-traitement>.

[Radio-Canada. 2023 b. Une « rivière atmosphérique » fait gonfler les cours d'eau. ICI Québec. Article publié le 18 décembre 2023. \[En ligne\] https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/2035770/rivieres-surveillance-capitale-nationale \(consulté le 9 janvier 2025\).](https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/2035770/rivieres-surveillance-capitale-nationale)

Santé Canada. 1992. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : Document technique – Le sodium. Gouvernement du Canada. [En ligne] [Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : Document technique – Le sodium - Canada.ca](https://www.canada.ca/fr/santee/santepublique/qualite-de-l-eau-potable/recommandations-pour-la-qualite-de-l-eau-potable-au-canada-document-technique-le-sodium) (consulté le 26 novembre 2024).

Santé Canada. 2008. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada - Tableau sommaire et documents techniques - Santé Canada, Santé de l'environnement et du milieu de travail, Rapports et publications, Qualité de l'eau. En ligne [<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/index-fra.php>] (consulté le 28 mars 2024).

Schellenberg, G., R. C. Donnelly, C. Holder, M.H. Briand et R. Ahsan. 2017. Sedimentation, dam safety and hydropower: issues, impacts and solutions. Hydro Review, pages 1 à 24.

Statistique Canada. 2016. Série « Perspective géographique ». Recensement de 2016 – Subdivision de recensement, Sainte-Brigitte-de-Laval, MÉ - Québec. [En ligne] <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/as-sa/fogs-spg/Facts-csd-fra.cfm?LANG=Fra&GK=CSD&GC=2422045&TOPIC=1>.

Statistique Canada. 2021. Série « Perspective géographique ». Recensement de 2021 – Subdivision de recensement, Sainte-Brigitte-de-Laval, MÉ - Québec. [En ligne] <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2021/as-sa/fogs-spg/Page.cfm?Lang=F&Dguid=2021A00052422045&topic=1>.

Struzik, E. 2018. How Wildfires Are Polluting Rivers and Threatening Water Supplies. Yale Environment 360. [En ligne] <https://e360.yale.edu/features/how-wildfires-are-polluting-rivers-and-threatening-water-supplies> (consulté le 28 mars 2024).

Service canadien des Forêts. 2020. Régime des feux. Ressources naturelles Canada. [En ligne] <https://www.rncan.gc.ca/changements-climatiques/impacts-adaptation/changements-climatiques/indicateurs-des-changements-fore/reqime-feux/17781>.

Talbot Poulin, M.C., G. Comeau, Y. Tremblay, R. Therrien, M.M. Nadeau, J.M. Lemieux, J. Molson, R. Fortier, P. Therrien, L. Lamarche, F. Donati-Daoust et S. Bérubé. 2013. Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du territoire de la Communauté métropolitaine de Québec, Rapport final. Département de géologie et de génie géologique, Université Laval, 172 pages.

Tian, Z. *et al.* 2021. A ubiquitous tire rubber–derived chemical induces acute mortality in coho salmon. *Science*, 371, pages 185 à 189.

Turcotte, B., Morse, B. 2020. Comportement des rivières en hiver et mesures de gestion des risques reliés aux inondations – La débâcle sur la Montmorency. Rapport présenté au Ministère de la Sécurité publique dans le cadre du contrat CPS-18-19-26. Université Laval, Québec. 16 p.

Ville de Québec. 2016. Schéma en alimentation en eau potable de l'agglomération de Québec, Service de l'ingénierie.

Ville de Québec. 2024a. Réseaux d'aqueduc et réseaux d'égout pluvial [jeu de données internes], 2024, fourni par la Ville de Québec (consulté le 5 février 2024).

Ville de Québec. 2024b. Installations septiques du territoire [jeu de données internes], 2024, fourni par la ville de Québec (consulté le 5 février 2024).

Ville de Québec et WaterShed Monitoring. 2022. Rapport d'analyse de la vulnérabilité des sources d'eau potable de la Ville de Québec. Installations de production no X0008181, X0008186, X0010056 et X0010062. Rapport préparé pour la Ville de Québec, 264 pages.

Ventusky. 2024. Cartes en direct et historique du vent, de la pluie, du radar ou de la température. Cartes du 25 décembre 2020, du 1er mai 2023 et du 19 décembre 2023 [En ligne] <https://www.ventusky.com/> (consulté le 5 février 2024).

Wotton, B. M., M.D. Flannigan, et G.A. Marshall. 2017. Potential climate change impacts on fire intensity and key wildfire suppression thresholds in Canada. *Environmental Research Letters*, 12(9), 095003. 12 pages. [En ligne] <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa7e6e/pdf> (consulté le 5 février 2024).