

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

INONDATIONS ET GOUVERNANCE : LE DÉFI MUNICIPAL
REGARD HISTORIQUE ET ÉTUDE DE CAS À SAINTE-THÉRÈSE

TUTEUR : DANIEL GERMAIN

ESSAI

PRÉSENTÉ

COMME EXIGENCE PARTIELLE

MAÎTRISE EN SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

ENV8515

PAR

GABRIEL DESJARDINS

NOVEMBRE 2025

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce document diplômant se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév. 12-2023). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

Table des matières

REMERCIEMENTS	4
LISTE DES FIGURES.....	5
LISTE DES TABLEAUX	5
LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES	5
RÉSUMÉ	6
INTRODUCTION.....	7
CHAPITRE 1 : L'ALÉA INONDATION	10
1.1. Les causes des inondations	10
1.1.1. Bassins versants et précipitations	11
1.1.2. Changements climatiques	11
1.1.3. Utilisation des terres et développement urbain	12
1.2. Les risques liés aux inondations	13
1.2.1. Santé.....	14
1.2.2. Économie et infrastructures	14
1.2.3. Environnement	15
1.3. Regard nouveau sur l'aléa inondation.....	15
CHAPITRE 2 : ÉVOLUTION DU CADRE NORMATIF LIÉ AU RISQUE D'INONDATION AU QUÉBEC	16
2.1. Les inondations au Québec : avant 1974	16
2.2. Les inondations majeures du sud du Québec : 1974 & 1976.....	17
2.3. La Convention Canada-Québec : 1976.....	18
2.4. La <i>Loi sur l'aménagement et l'urbanisme</i> ainsi que les premières OGAT : 1979–1983	18
2.5. La <i>Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables</i> (PPRLPI) et les OGAT de 1994	21
2.6. Évènements déclencheurs de la modernisation du cadre normatif lié à la gestion des risques d'inondation	22
2.7. Plan de protection du territoire face aux inondations (PPTFI) : 2020.....	24
2.8. <i>INFO-Crue</i> : Modernisation de la cartographie des zones inondables et arrimage au PPTFI.....	25
2.9. Régime transitoire de gestion des zones inondables, des rives et du littoral (2022–2026)	26
2.10. Les nouvelles orientations gouvernementales en aménagement du territoire (2024)	27
2.11. Cadre règlementaire modernisé en milieux hydriques, dont les zones inondables (1^{er} mars 2026)	29
2.12. Regard sur l'évolution du cadre normatif lié aux risques d'inondation au Québec.....	31

Chapitre 3 : Étude de cas de la gestion des risques d'inondation de la rivière aux Chiens à la Ville de Sainte-Thérèse	35
3.1. Définition de la problématique	36
3.2. Hypothèse et méthodologie	39
3.3. Revue de littérature	40
3.3.1. Portrait du bassin versant de la rivière aux Chiens	40
3.3.2. Études par la firme JFSA Québec Inc.	42
3.3.3. Séances d'information publiques et plan d'action pour la résilience.....	43
4. Discussion	44
4.1. Difficultés d'application du cadre normatif en milieu municipal au Québec et coordination entre parties prenantes.....	44
4.2. Stratégies et mesures de gestion des risques d'inondation variées en milieu municipal	46
5. Conclusion	48
BIBLIOGRAPHIE	51

REMERCIEMENTS

Merci à mes amis d'avoir pris le temps de me donner leur avis et surtout un grand merci à Daniel d'avoir été aussi efficace dans ses corrections. Tes capacités à aussi bien écrire le français m'impressionneront toujours. Mon parcours à la maîtrise en sciences de l'environnement s'est vraiment bien passé grâce à toi!

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Nouvelle génération de cartographies de zones inondables
Figure 2 : La rivière aux Chiens (avant 1931)
Figure 3 : La rivière aux Chiens (1975 à aujourd’hui)
Figure 4 : Bassin versant de la rivière aux Chiens
Figure 5 : Inondations de résidences à Sainte-Thérèse le long de la rivière aux Chiens à la suite de la tempête Debby
Figure 6 : Inondations du Parc Richelieu à Sainte-Thérèse le long de la rivière aux Chiens à la suite de la tempête Debby
Figure 7 : Tronçon bétonné de la rivière aux Chiens à Sainte-Thérèse

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 : Synthèse de l’historique en réaction aux événements majeurs d’inondation

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

- CMM : Communauté Métropolitaine de Montréal.
COBAMIL : Conseil des bassins versants des Mille-Îles
GIEBV : Gestion intégrée de l’eau par bassin versant
LAU : Loi sur l’aménagement et l’urbanisme
MAMH : Ministère des Affaires municipales et de l’Habitation
MELCCFP : Ministère de l’Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs.
MRC : Municipalité régionale de comté
OBV : Organisme de bassin versant
OGAT : Orientations gouvernementales en aménagement du territoire
OPI : Ouvrages de protection contre les inondations
PNE : Politique nationale de l’eau
PPRLPI : Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables
PPTFI : Plan de protection du territoire face aux inondations
PRAFI : Plan de résilience et d’adaptation face aux inondations
ROBVQ : Regroupement des organismes de bassin versant du Québec
SAD : Schéma d’aménagement et de développement

RÉSUMÉ

La proximité des centres urbains avec les cours d'eau peut accentuer la vulnérabilité des personnes et des biens face aux inondations. Les épisodes majeurs survenus au Québec en témoignent et ont d'ailleurs joué un rôle déterminant dans l'évolution de la gestion des risques d'inondation par le gouvernement provincial. Le premier chapitre de cet essai présente les concepts fondamentaux relatifs aux inondations et ses impacts. Le deuxième chapitre retrace l'évolution du cadre normatif québécois en matière de gestion des risques d'inondation, en mettant en lumière la manière dont les inondations marquantes des dernières décennies l'ont façonné. Il examine également l'intégration des orientations gouvernementales en aménagement du territoire (OGAT) à ce cadre normatif. L'objectif est de contextualiser l'aléa et ses impacts dans une perspective historique, tout en mettant en évidence l'importance que le gouvernement du Québec accorde aux outils de planification territoriale en milieu municipal. Les impacts des inondations concernent l'ensemble des sphères de la vie municipale : infrastructures, économie locale, santé et sécurité des citoyens, ainsi que protection des biens. Les municipalités ont donc un grand rôle à jouer dans la gestion des risques d'inondation et doivent adopter une approche proactive. Dans ce contexte, l'aménagement du territoire et ses instruments : schémas d'aménagement et de développement (SAD), plans et règlements d'urbanisme, constituent les principaux leviers à la disposition des municipalités régionales de comté (MRC) et des municipalités locales pour faire face aux défis posés par les changements climatiques. Cependant, en pratique, comment cette gestion du risque d'inondation se traduit-elle à l'échelle municipale? Le troisième chapitre s'attarde à cette question à travers l'étude de cas de la Ville de Sainte-Thérèse. En définitive, les mesures prises dans le plan d'action de la ville mettent en évidence la complexité de la gestion municipale des inondations, laquelle s'articule constamment entre gouvernance, infrastructures, communication et adaptation citoyenne. Si les outils de planification territoriale y jouent un rôle central, ils demeurent insuffisants à eux seuls. Une approche intégrée, fondée sur la complémentarité et la coordination de stratégies variées peut permettre de renforcer durablement la résilience d'une ville face aux inondations. Enfin, cet essai témoigne de la discordance entre le gouvernement et le milieu municipal dans la gestion des risques d'inondation, ainsi que les mesures mis en place au travers des évènements majeurs d'inondation pour pallier cette problématique.

Mots clés : Aménagement du territoire, gestion des risques d'inondation, gestion intégrée de l'eau par bassin versant, rivière aux Chiens, ville de Sainte-Thérèse, milieu municipal, gouvernance.

INTRODUCTION

Quelles sont les origines du développement territorial du Québec et pourquoi sommes-nous dans une situation de vulnérabilité face aux inondations? La tendance de l'humain a toujours été de s'installer près des cours d'eau, notamment les rivières qui ont permis, surtout à l'époque, le transport et une accessibilité accrue au territoire (Cazelais, 2021). Historiquement, cette proximité à l'eau était essentielle afin de subvenir aux besoins primaires des nouveaux peuplements. Que ce soit pour la simple accessibilité à l'eau, une utilisation domestique quelconque ou pour s'installer sur des terres fertiles, le lien entre la société et l'eau est indissociable (Fang et Jawitz, 2019). Effectivement, ce lien concerne les populations à travers le globe (Amazonie, Chine, États-Unis) et demeure, aujourd'hui encore, une pratique courante de s'établir près des plans d'eau. Les humains ont besoin d'eau pour survivre et développer leur civilisation; l'eau fait donc partie intégrante de la société (Denevan, 1996 ; Fang et Jawitz, 2019 ; Girard *et al.*, 2014 ; Wang *et al.*, 2022). Comme Normand Cazelais le mentionne dans son livre intitulé *Un pays de rivière*, le Québec n'en fait pas exception. Premières voies navigables par les premiers Européens arrivés au Québec, le fleuve Saint-Laurent et les rivières de notre province ont permis à Jacques Cartier, Samuel de Champlain, ainsi que tous leurs successeurs de créer le Québec d'aujourd'hui. Ces innombrables rivières ont d'ailleurs inspiré le développement d'un système original d'utilisation des terres, soit le rang (Cazelais, 2021). Presque tout développement débutait près des cours d'eau. Au fil des siècles, avec la croissance démographique et l'importance du transport routier, les maisons ont commencés à se construire à l'arrière des rangs; là où les chemins et les routes devenaient de plus en plus fréquents (Cazelais, 2021). C'est ainsi que les milieux de vie dans lesquels nous vivons aujourd'hui se sont formés.

La croissance démographique, l'industrialisation et l'utilisation accrue de l'eau sont donc indissociables. L'eau a toujours été essentielle à la majorité des activités humaines. À l'époque, les rivières permettaient aux moulins de scier du bois et moudre le grain (Montrie, 2023). Avec la révolution industrielle, l'eau est devenue un incontournable pour de nombreuses entreprises. Cette ressource est devenue de plus en plus sollicitée, à tel point que la proximité à l'eau est bel et bien aujourd'hui un avantage pour le développement social et économique d'une société (Girard *et al.*, 2014). Au Québec, les rivières ont permis à la province de se développer. La production hydroélectrique a façonné le territoire comme nous le connaissons aujourd'hui. Les rivières ont structuré la vie sociale et économique. Elles ont amené le Québec parmi les états développés. C'est l'industrialisation et l'électrification qui ont été des facteurs considérables dans sa transformation (Cazelais, 2021). Les rivières ont amené les entreprises industrielles à s'implanter près

d'elles. Harnachant le pouvoir des cours d'eau au-delà des bonnes terres agricoles; les centrales hydroélectriques et les usines qui s'y sont attachées ont été les points névralgiques dans le développement des régions du Québec. Pensons notamment à Saint-Jérôme dans les Laurentides, à Lachute et Joliette, ou encore à La Tuque et Shawinigan en Mauricie; les cours d'eau et leurs chutes ont créé la logique géographique du Québec d'aujourd'hui (Cazelais, 2021). Cette proximité à l'eau, jadis vectrice de développement urbain au Québec, compromet aujourd'hui de manière importante la sécurité et la santé de nombreuses communautés, ainsi que l'intégrité de biens vulnérables au risque d'inondation (Fang et Jawitz, 2019 ; Gouvernement du Québec, 2008 ; Ouranos, s.d.a).

Bien que plusieurs inondations majeures soient survenues au fil des siècles, celles de 2017 et 2019 ont entraîné une réforme en profondeur de la gestion du risque d'inondation au Québec; tant sur le plan scientifique que politique. Ces événements exceptionnels ont littéralement engendré un changement de paradigme. C'est une prise de conscience collective face à la problématique et aux coûts socioéconomiques des inondations (Gouvernement du Québec, 2024c ; MAMH, 2020). Les dommages aux biens et infrastructures sont tellement importants que les assureurs et les banques se désistent même de protéger les résidences en zones inondables. Le Mouvement Desjardins, notamment, a cessé de financer l'achat de maisons situées dans les plaines inondables (Lowrie, 2024). Depuis ces évènements, le Gouvernement du Québec et le ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH), à qui revient l'encadrement de la gestion du risque d'inondation au Québec, ont mis en œuvre en 2020 le *Plan de protection du territoire face aux inondations : des solutions durables pour mieux protéger nos milieux de vie* (PPTFI). En concordance avec ce plan, le MAMH a mis en place 10 bureaux de projets dans les zones jugées prioritaires afin de mieux adapter la gestion et planification de l'aménagement des zones inondables à l'échelle des bassins versants (Gouvernement du Québec, 2024c). Plus récemment, les 9 et 10 août 2024, la tempête Debby, qualifiée comme l'évènement climatique le plus coûteux de l'histoire du Québec, a eu des impacts majeurs sur la société (La Presse canadienne, 2024). De manière similaire aux inondations de 2017 et 2019, 55 municipalités ont été touchées. Huit d'entre elles ont déclaré l'état d'urgence et des centaines de résidences et de routes ont été inondées et endommagés (Le Devoir et La Presse canadienne, 2024). Une estimation préliminaire partagée par le Bureau d'assurance du Canada chiffre à 2,5 milliards de dollars les dommages assurés (La Presse canadienne, 2024). Les inondations peuvent s'avérer catastrophiques et doivent, par conséquent, être anticipés et réduits, notamment par l'instauration d'un meilleur cadre normatif. C'est pourquoi sa modernisation est en cours pour remplacer le régime transitoire de gestion des zones inondables, des rives et du littoral à partir du 1^{er} mars 2026 (Gouvernement du Québec, 2025b).

Cette modernisation, toujours en concordance avec les mesures du PPTFI, devrait favoriser une meilleure cartographie du risque, un meilleur encadrement règlementaire des ouvrages de protection contre les inondations (OPI), une meilleure planification à l'échelle des bassins versants, ainsi que la mise en place de mesures de résilience et d'adaptation. Finalement, cela accentuera les connaissances sur l'aléa inondation et améliorera la communication auprès des populations et des décideurs (MAMH, 2020).

À l'échelle locale, plusieurs municipalités du Québec font face à des inondations répétées. Ces municipalités jouent un rôle particulièrement important dans l'adaptation du territoire aux changements climatiques, car elles sont responsables de prévenir les risques et de mettre en œuvre les mesures nécessaires de résilience et d'adaptation pour assurer la sécurité de la population et des biens (Gouvernement du Québec, 2024a ; MAMH, s.d.a). Par conséquent, l'aménagement du territoire et les outils de planification, tels que les schémas d'aménagement et de développement (SAD) et les plans et règlements d'urbanisme, apparaissent comme les principaux leviers dont disposent les municipalités régionales de comtés (MRC) et les municipalités locales pour faire face aux changements climatiques. Mais dans les faits, qu'en est-il vraiment? Comment la gestion du risque d'inondation est-elle effectivement mise en œuvre à l'échelle municipal? Le gouvernement du Québec accorde beaucoup d'importance à la modernisation du cadre normatif lié aux inondations, mais force est de constater que les municipalités devront, elles, appliquer cette réforme sur leur territoire. Dans cette perspective, la gestion intégrée du risque d'inondation promise par le gouvernement devra obligatoirement passer par un soutien adéquat, si l'objectif demeure d'accentuer la résilience des municipalités et leur territoire.

Tout d'abord, afin de mieux comprendre les risques liés aux inondations, le premier chapitre propose une synthèse des connaissances de l'aléa d'inondation au Québec. Le deuxième chapitre expose, sous forme de résumé, l'évolution des grands jalons du cadre normatif lié aux risques d'inondation, généralement en réaction aux inondations majeures qui ont marqué le Québec. De plus, les grandes étapes de l'évolution du cadre normatif sont mises en parallèle avec l'évolution des orientations gouvernementales en aménagement du territoire (OGAT) et leur intégration à la gestion du risque d'inondation. En effet, lors de la publication des OGAT, le gouvernement se servait de ces opportunités afin de développer sa relation avec les MRC et les municipalités locales. Il sera constaté que cette relation est primordiale dans la gestion du risque d'inondation. Enfin, le troisième et dernier chapitre est une étude de cas sur les risques d'inondation engendrés par la rivière aux Chiens dans la ville de Sainte-Thérèse. Ce chapitre permet de mieux comprendre la gestion du risque d'inondation en milieu municipal en relation avec celle du

gouvernement, ainsi que sa complexité. Enfin, une discussion et une conclusion générale sur les sujets abordés précédemment terminent cet essai.

CHAPITRE 1 : L'ALÉA INONDATION

Ce chapitre vise à présenter les concepts clés liés aux inondations et à poser les bases théoriques pour les chapitres suivants. L'analyse des mécanismes responsables de la montée des eaux, ainsi que des facteurs naturels et anthropiques susceptibles d'exacerber le phénomène, permet d'aborder la problématique sous un nouvel angle. Comprendre l'aléa et ses risques permet de mieux évaluer la pertinence de sa gestion à travers le temps. Ce premier chapitre vise donc à analyser l'aléa et à préciser les causes potentielles ainsi que les risques liés aux inondations. Bien que les conséquences de ces dernières sur la société soient majeures, il est pertinent de les considérer comme un phénomène naturel, au même titre que la pluie, et de repenser notre rapport à l'aléa. En d'autres termes, une inondation n'est nuisible et dangereuse que lorsque l'humain occupe une zone inondable. Malheureusement, il est aujourd'hui normal et répandu d'occuper ces zones inondables et, par le fait même, de cohabiter avec le risque. La première partie du chapitre s'attarde aux causes de l'aléa, tandis que la seconde examine les conditions dans lesquelles le risque se manifeste et les effets qui en découlent sur l'environnement.

1.1. Les causes des inondations

Les causes des inondations peuvent être multiples. Les comprendre permet de se familiariser avec la multidisciplinarité dans laquelle la gestion du risque d'inondation s'insère. À cet égard, les inondations représentent l'aléa naturel le plus fréquent au Canada, entre autres puisqu'elles peuvent survenir à n'importe quel moment de l'année. Selon le gouvernement du Canada, les inondations sont principalement causées par les pluies torrentielles, la fonte rapide du manteau neigeux, les embâcles de glace ou des problèmes reliés aux ouvrages de rétentions des eaux (Gouvernement du Canada, 2023). Ouranos, un consortium sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques financé par le gouvernement du Québec et du Canada, mentionne aussi l'importance de ces facteurs. À cela s'ajoutent les phénomènes d'inondations côtières et par refoulements de conduites en milieux urbains. Cependant, les inondations en eau libre sont les plus fréquentes et surviennent lorsque les cours d'eau, les rivières ou les lacs reçoivent une quantité d'eau au-delà de leur capacité normale. Malgré cela, même si les précipitations peuvent être un facteur favorables aux inondations, elles n'en demeurent pas pour autant

la cause unique (Ouranos, s.d.a). Bien que l'intensité, la quantité et le type de précipitation puissent être des facteurs contribuant fortement au risque d'inondation, les changements climatiques, le développement urbain et l'utilisation des terres sont également des facteurs importants (Bourgault *et al.*, 2022 ; Chang et Franczyk, 2008 ; Gouvernement du Canada, 2013b ; Ouranos, s.d.a).

1.1.1. Bassins versants et précipitations

Qu'est-ce qu'un bassin versant ? Comment les précipitations influencent-elles son réseau hydrographique ? Quel est le lien avec les inondations ? Un bassin versant est l'unité géographique utilisée pour la gestion de l'eau, au même titre que les urbanistes se concentrent sur les villes et les municipalités, puis les aménagistes sur les MRC. En réalité, un bassin versant se définit comme l'ensemble d'un territoire où les précipitations liquides convergent et se drainent vers un exutoire unique. Celui-ci peut correspondre à l'océan, un fleuve, une rivière, un lac ou un ruisseau. Ce territoire est délimité par la topographie, qui dicte le sens d'écoulement de l'eau. Ces délimitations peuvent aussi être qualifiées comme étant la ligne de partage des eaux. Délimiter un bassin versant sur un territoire majoritairement plat est plus complexe, puisque la ligne de partage des eaux peut ne mesurer que quelques centimètres de dénivélé (Edwards *et al.*, 2015 ; ROBVQ, s.d.b). Cela est souvent le cas des territoires fortement urbanisé.

Comment les précipitations peuvent-elles exacerber les crues et le risque d'inondation ? Dans les faits, les précipitations jouent un rôle prédominant dans le cycle de l'eau (Cosandey et Robinson, 2012 ; Edwards *et al.*, 2015). L'important à retenir est qu'il existe globalement deux types d'écoulement de l'eau ; l'écoulement souterrain et le ruissellement de surface. Ceux-ci vont à des rythmes différents et rejoignent les cours d'eau à des moments différents (Amiotte Suchet, 2020a, 2020b ; MELCCFP, s.d.b). Lorsqu'il est question de pluie, le ruissellement influence le débit des rivières. La durée, l'intensité et la quantité de pluie sont des paramètres qui déterminent les caractéristiques du ruissellement en plus de l'environnement dans lequel il survient. Plus la pluie est intense, moins le sol sera en mesure d'absorber les quantités reçues. Le ruissellement sera donc rapide et l'impact plus important sur le débit des rivières (Gouvernement du Canada, 2013b).

1.1.2. Changements climatiques

Avec les changements climatiques, plusieurs perturbations à venir influenceront la vie telle que nous la connaissons (GIEC, 2018 ; Ouranos, s.d.a). Le réchauffement climatique causé par les activités humaines

depuis l'époque préindustrielle devrait se maintenir sur plusieurs siècles et favoriser notamment l'élévation du niveau de la mer (GIEC, 2018). Il est fort probable que les précipitations seront plus intenses, accentuant davantage le risque d'inondation (GIEC, 2018). De plus, l'augmentation de la température annuelle permettra à l'air chaud de contenir une plus grande quantité d'eau, entraînant des conséquences notoires sur les précipitations, l'évaporation et la fonte de la glace et de la neige (Ouranos, s.d.a). Pour les rivières, les débits liquides et solides seront affectés avec l'augmentation de l'ampleur des crues et une fréquence plus élevée des événements extrêmes (Ashmore *et al.*, 2001 ; Bourgault *et al.*, 2022). Il faut savoir que les changements climatiques affectent déjà le risque d'inondation.

1.1.3. Utilisation des terres et développement urbain

L'utilisation des terres exerce aussi une forte influence sur l'écoulement des eaux de surface et, par conséquent, sur le risque d'inondation. La déforestation, l'urbanisation et la culture intensive des terres accentuent considérablement le ruissellement de surface. Celles-ci diminuent la capacité des sols à absorber l'eau, favorisent une porosité et une évapotranspiration moins élevées due à la perte de la végétation (Chang et Franczyk, 2008). Par exemple, lorsque le sol est travaillé en milieux agricoles, une semelle de labour peut se former. Cette couche, plus dense et compacte que la couche sous-jacente permet aux précipitations d'être acheminée plus rapidement vers un cours d'eau adjacent (Edwards *et al.*, 2015). Plus il y a de ruissellement de surface, plus l'érosion est facilitée. Cela risque d'entraîner une détérioration de la qualité de l'eau et de la diversité biologique, ainsi qu'une aggravation du risque d'inondation (Amiotte Suchet, 2020a, 2020b ; MELCCFP, s.d.b). Dans les bassins versants urbanisés, les précipitations ont beaucoup moins d'opportunités pour s'infilttrer dans le sol, car le territoire est majoritairement composé de matériaux imperméables (e.g., stationnements, rues, toitures) (Edwards *et al.*, 2015). La réduction des milieux hydriques et des espaces verts est donc aussi un facteur favorable aux inondations.

Avec la croissance démographique et le développement urbain, la vulnérabilité face aux inondations ne fait qu'augmenter (Borrows, 2006 ; Chang et Franczyk, 2008). Or, les rivières ont la capacité naturelle d'ajuster leur trajectoire en fonction des variations de débits au fil du temps (Graf, 2001). Cependant, influencer cette capacité naturelle d'ajustement en les canalisant et par la construction d'ouvrages de rétentions (e.g., barrages, digues) n'est pas une solution viable (Chang et Franczyk, 2008 ; Criss et Shock, 2001). La plupart des modifications des cours d'eau surviennent dans les zones densément peuplées. Elles sont réalisées tantôt pour des motifs de développement ou de commodité, tantôt dans l'optique de réduire

la vulnérabilité aux inondations. Ces interventions peuvent atténuer le risque localement, mais elles tendent aussi à l'amplifier en aval, en favorisant une accélération des écoulements et un potentiel accru de débordement (Chang et Franczyk, 2008 ; Criss et Shock, 2001). Le Rhône, en France, constitue un exemple emblématique: l'augmentation du risque d'inondation y a été largement attribuée aux aménagements anthropiques, en particulier au rétrécissement artificiel du chenal (Arnaud-Fassetta, 2003 ; Chang et Franczyk, 2008).

En résumé, les précipitations jouent un rôle central dans l'occurrence des inondations, un phénomène naturel inhérent au cycle de l'eau. Toutefois, l'intensité et la fréquence des précipitations devraient s'accentuer avec les changements climatiques, augmentant ainsi le risque d'inondation. L'influence des changements climatiques, l'utilisation des terres et l'artificialisation des cours d'eau par les humains sont autant des facteurs déterminants à intégrer dans la gestion. Cela souligne la nécessité d'analyser le contexte géographique d'un cours d'eau à l'échelle de son bassin versant, afin de prendre en compte l'ensemble des causes potentielles. Enfin, comprendre la dynamique de l'aléa demeure essentiel pour saisir pleinement les enjeux associés aux inondations.

1.2. Les risques liés aux inondations

La notion de risque provient d'un aléa, comme un phénomène naturel ou une action humaine, susceptible de causer des pertes en vies humaines, des dommages aux biens et infrastructures, aux personnes et des perturbations sociales, économiques ou environnementales. Sans vulnérabilité, l'aléa n'est pas un risque, seulement un phénomène naturel. Lorsqu'il est mention de vulnérabilité, cela signifie qu'il y a des éléments exposés (Gouvernement du Québec, 2008). À cet égard, une crue et une inondation constituent toutes deux des aléas naturels qui peuvent mettre à risque les milieux de vie. La crue désigne une élévation du niveau de l'eau au-delà des conditions normales, pouvant survenir au printemps lors de la fonte des neiges ou de la glace, ou encore en été à la suite d'épisodes de fortes pluies (Ouranos, s.d.a). L'inondation est un débordement de l'eau dans des espaces généralement secs, contrairement à la crue qui, la plupart du temps, demeure circonscrite au lit majeur de la rivière (Ouranos, s.d.a). Les inondations résultent donc des crues et engendrent divers impacts socio-économiques et environnementaux (Ouranos, s.d.b).

1.2.1. Santé

Les inondations peuvent être dévastatrices à bien des égards, avec des impacts majeurs touchant la population, l'environnement, les biens, les infrastructures et l'économie de la province. Bien que la vie des gens puisse être menacée, notamment par noyade ou lors de la conduite de véhicules sur des routes submergées, les inondations demeurent relativement peu meurtrières au Québec (Ouranos, s.d.b). Les principaux effets immédiats concernent plutôt les blessures, légères ou graves, ainsi que divers problèmes de santé pouvant se développer à la suite d'un évènement (Maltais *et al.*, 2022). Ces blessures se produisent généralement pendant l'inondation, par le déplacement d'objets lourds, ou encore lorsque des sinistrés tentent de retourner à leur domicile pour réparer ou nettoyer les dégâts. Les câblages et appareils électriques présentent aussi des risques d'électrocution et d'incendies. À moyen et long terme, des maladies peuvent résulter de la contamination de l'eau et du refoulement des eaux usées. La qualité de l'air intérieur, les moisissures et les champignons peuvent aussi engendrer des problèmes de santé (Gouvernement du Canada, 2022). La santé mentale est elle aussi gravement affectée: anxiété, dépression et troubles de stress post-traumatiques sont parmi les conséquences fréquemment observées (Maltais *et al.*, 2022). Les dommages matériels aux résidences et les pertes financières qu'ils entraînent représentent par ailleurs des facteurs déterminants dans la détresse psychologique des sinistrés. Dans l'ensemble, le rétablissement post-inondation est particulièrement difficile et insécurisant, car la combinaison des impacts physiques, sanitaires, matériels et psychologiques bouleverse profondément le quotidien des sinistrés (Gouvernement du Canada, 2022 ; Maltais *et al.*, 2022 ; Ouranos, s.d.b).

1.2.2. Économie et infrastructures

Les impacts sur les finances des ménages sont majeurs et représentent un fardeau difficile à supporter. Les inondations peuvent causer des pertes significatives aux biens immobiliers et mobiliers, et peuvent s'avérer très dommageables sur le plan personnel. La valeur des propriétés situées en zones inondables diminue en raison de l'aversion au risque que suscitent ces évènements, ce qui peut conduire à l'endettement et à des difficultés d'emploi (Bourdeau-Brien *et al.*, 2022). Les effets ne se limitent pas aux ménages: les réseaux routiers, les systèmes de transport électrique et les usines d'assainissement et de traitement d'eau sont particulièrement vulnérables, et leur perturbation entraîne des répercussions importantes sur les communautés et l'économie. Ces interruptions d'opération et de services des villes, municipalités, entreprises, commerces et agriculteurs peuvent causer des pertes, pouvant aller jusqu'à générer des

problèmes durables sur la vitalité économique régionale (Bourdeau-Brien *et al.*, 2022 ; Henstra et Thistlethwaite, 2017 ; Ouranos, s.d.b).

1.2.3. Environnement

Les inondations affectent aussi l'environnement à un niveau considérable. Lorsqu'elles touchent des territoires habités, de nombreux polluants et substances sont relâchés dans le réseau hydrologique. Au niveau résidentiel, des produits domestiques dangereux tels que les huiles et les peintures peuvent être entraînés par les eaux. Les industries, entreprises, entrepôts et stations-service représentent aussi des sources potentielles de contaminations, notamment par les hydrocarbures, tout comme les véhicules en circulation. Les produits pharmaceutiques et les médicaments peuvent se dissoudre et contaminer l'eau. Une partie importante de ces contaminants demeurent dans les sols après le retrait des eaux. Si les composés organiques tendent à se dégrader avec le temps, les métaux lourds persistent dans le sol ou rejoignent les cours d'eau. L'agriculture est aussi un enjeu car les pesticides, herbicides et engrains sont lessivés et emportés vers les cours d'eau et participent à la contamination et l'eutrophisation des plans d'eau. Les impacts environnementaux des inondations sont toutefois difficiles à documenter, car leurs effets se manifestent souvent sur le long terme. Ces conséquences, complexes et incertaines, affectent à la fois les populations humaines, la faune et la flore des territoires touchés (Blanchette Pelletier, 2019 ; Leveque *et al.*, 2021).

1.3. Regard nouveau sur l'aléa inondation

Malgré les nombreux impacts socio-économiques et environnementaux, il est pertinent de recontextualiser les inondations pour ce qu'elles sont avant tout: un phénomène naturel. Cette perspective demeure difficile à adopter lorsque la présence humaine en zones inondables expose fortement la santé et les biens (Blanchette Pelletier, 2019). Au Canada, comme ailleurs, les crues peuvent perturber les habitats situés en zones inondables, mais elles jouent aussi un rôle écologique bénéfiques. Elles apportent des débris d'arbres dans les cours d'eau qui contribuent à la biodiversité des habitats aquatiques. Elles permettent l'évacuation des sédiments fins et apportent de la nourriture autrement inaccessible pour la faune, et influencent différents paramètres de la qualité de l'eau (e.g., charge en sédiments, pH, différents métaux) (Peters *et al.*, 2016). Les crues fertilisent et humidifient aussi les terres agricoles (Bourgault *et al.*, 2022 ; Ogbodo, 2011 ; Talbot *et al.*, 2018). Cette perspective écologique rappelle que la proximité des communautés aux cours d'eau ne devrait pas être envisagée uniquement sous l'angle du risque.

Historiquement, les communautés du monde se sont développé le long des rivières pour des raisons vitales (e.g., accès à l'eau, fertilité des sols, échanges commerciaux, etc.). Or, l'augmentation récente de la fréquence et l'intensité des inondations en contexte de changements climatiques a conduit à une réforme du cadre normatif au Québec. Ce constat oblige aujourd'hui les populations à repenser leurs relations, tant dans l'aménagement du territoire, la prévention et la préparation que dans les stratégies de rétablissement après sinistre. Ce changement de paradigme est plus que nécessaire pour renforcer le cadre normatif et mettre en œuvre des mesures d'adaptation liées aux besoins des villes et des municipalités les plus vulnérables.

CHAPITRE 2 : ÉVOLUTION DU CADRE NORMATIF LIÉ AU RISQUE D'INONDATION AU QUÉBEC

À l'époque, le manque d'ambition qui a marqué la prise de décision en matière d'aménagement du territoire et d'urbanisme, de même que le manque de rigueur dans l'application du cadre normatif au risque d'inondation par les municipalités et le gouvernement du Québec, ont probablement contribué à aggraver la situation à laquelle fait face la population québécoise d'aujourd'hui. Or, ce cadre normatif doit encore évoluer et s'adapter, spécialement dans un contexte de changements climatiques. Ce chapitre analyse l'évolution du cadre normatif en réponse aux inondations majeures survenues au Québec ces dernières décennies. L'intégration des orientations gouvernementales en aménagement du territoire (OGAT) à ce cadre est aussi examiné. L'objectif est de contextualiser l'aléa et ses impacts dans une perspective historique, tout en mettant en évidence l'importance que le gouvernement du Québec accorde spécialement aux outils de planification territoriale en milieu municipal. Enfin, ce chapitre établit les bases de l'étude de cas portant sur la gestion du risque d'inondation dans la Ville de Sainte-Thérèse.

2.1. Les inondations au Québec : avant 1974

Les inondations ne sont pas un phénomène récent au Québec. Depuis la période coloniale, les populations installées près des cours d'eau en subissent les conséquences (Deudon, 2016 ; Gaudette et Germain, 2025). Une étude menée par Ouranos, en collaboration avec Environnement et Changement climatique Canada et le gouvernement du Québec, dirigée par Isabelle Mayer-Jouanjean et Nathalie Bleau, a dressé un bilan des inondations survenues dans les bassins versants situés au sud du fleuve Saint-Laurent, incluant celui de Montréal. Depuis 1642, de Montréal jusqu'à Lévis, le fleuve Saint-Laurent est celui qui expose le plus de territoires aux inondations au Québec. La vulnérabilité des municipalités riveraines varie selon plusieurs facteurs : le climat, l'aménagement du territoire, les communautés, la déforestation, la perte de milieux

humides, les modifications aux cours d'eau et les mesures prises pour lutter contre les inondations. Ces éléments distinguent les municipalités les unes des autres et justifient le besoin d'une gestion adaptée à chaque contexte local (CMM, 2017 ; Mayer-Jouanjean et Bleau, 2018). L'étude a répertorié plus de 2000 inondations survenues entre 1642 et 2016 dans la zone analysée, dont la moitié depuis 1960, révélant une augmentation marquée de leur fréquence au fil du temps (Mayer-Jouanjean et Bleau, 2018). Malgré cette récurrence élevée depuis l'époque coloniale, la réponse institutionnelle a longtemps privilégié la réaction aux dommages et catastrophes plutôt que la prévention. Ce n'est qu'à la suite des impacts répétés des inondations majeures que le gouvernement du Québec a commencé à prendre en main la gestion des risques.

2.2. Les inondations majeures du sud du Québec : 1974 & 1976

La gestion des risques d'inondation au Québec prend son essor à la suite des inondations majeures de 1974 et 1976. Ces évènements exceptionnels, comparables en intensité et en imprévisibilité à ceux de 2017 et 2019, ont pris la province de court et forcé les autorités à réagir. Au printemps 1974, des crues records provoquées par des pluies abondantes et un ruissellement élevé dû à la fonte rapide de la neige ont inondé des centaines de municipalités au Québec. Environ 1000 maisons, 600 chalets et 7000 personnes ont été évacuées (Gouvernement du Canada, 2010). Les régions de Montréal et du bassin versant de la rivière des Outaouais ont été particulièrement touchées (Commission de planification de la régularisation de la rivière des Outaouais, 2025 ; Gaudette et Germain, 2025 ; Gouvernement du Canada, 2010). Malgré la présence de réservoirs capables d'atténuer partiellement le ruissellement, les impacts demeurent considérables, et plusieurs cours d'eau majeurs dont la rivière Gatineau, Richelieu, le fleuve Saint-Laurent, la Châteauguay, la Saint-Maurice et la Chaudière sont affectés (Gouvernement du Canada, 2010). Globalement, les inondations de 1974 ont causé plus de 169,5 millions de dollars estimés à la valeur de 1998, dont 62,3 millions ont été dédommagés et ce, sur l'ensemble du Québec (Gouvernement du Canada, 2010). Deux ans plus tard, en 1976, la province a été frappée par des inondations majeures encore une fois. Des centaines de municipalités du Bas-Saint-Laurent, de la Gaspésie, du Saguenay et de la région de Montréal sont touchées (Gaudette et Germain, 2025 ; Gouvernement du Canada, 2013a). L'ampleur et la répétition de ces catastrophes ont obligé le gouvernement du Québec à réagir et à reconnaître la nécessité d'une action concertée et structurée en matière de gestion du risque d'inondation.

2.3. La Convention Canada-Québec : 1976

Le 4 octobre 1976, à la suite des évènements précédemment mentionnés, la *Convention entre le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec relativement à la cartographie et à la protection des plaines d'inondation et au développement durable des ressources en eau* est signée. Reconnaissant entre autres que la prévention est la meilleure option à prioriser dans la lutte contre le risque d'inondation (CMM, 2017 ; Gaudette et Germain, 2025 ; MDDELCC, 2015). La *Convention Canada-Québec*, reconduite en 1983, 1987 et 1994, a permis d'entamer les premiers travaux de délimitations des zones inondables au Québec et de les appliquer aux politiques du programme de réduction des dommages causés par les inondations, tout en informant le public. L'accord reconnaît également la valeur écologique des plaines inondables, tant comme habitat pour la faune et la flore aquatique que comme espaces verts d'importance. Il met également en évidence les risques accrus pour le développement dans ces zones (CMM, 2017). Concrètement, les cartographies produites dans le cadre de la *Convention Canada-Québec* s'appuyaient sur les crues historiques rapportées sur des cartes topographiques à l'échelle 1 :10 000, cosignées par les deux gouvernements (CMM, 2017 ; Gaudette et Germain, 2025). Ces travaux ont permis d'identifier les zones inondables avec des récurrences de 2, 20 et 100 ans (Fournier *et al.*, 2022). Ces cartes servaient de base aux gouvernements pour interdire l'aménagement ou la construction dans les zones inondables et pour soustraire tout nouvel aménagement non conforme (CMM, 2017 ; Gaudette et Germain, 2025). Une gestion préventive, plutôt que réactive, commençait alors à émerger avec la signature de cette convention. Cependant, comme le mentionnent Gaudette et Germain (2025) dans leur rapport de recherche ; ces mesures restaient sans obligation légale, à moins que les municipalités aient édicté des règles restreignant l'implantation d'aménagements au bord de l'eau par l'entremise de la *Loi sur les cités et villes* ou le *Code municipal* (Gaudette et Germain, 2025 ; MDDELCC, 2015). En somme, la *Convention Canada-Québec* marque le véritable point de départ du cadre normatif et des efforts de cartographie liés à la gestion des zones inondables au Québec. C'est à ce moment que le gouvernement du Québec amorce une action plus structurée face au risque. Néanmoins, bien que le gouvernement envisage, à plusieurs reprises, une certaine prévoyance en adoptant et en créant de nouvelles mesures, son manque de vision à long terme demeure manifeste en l'absence d'une assise légale.

2.4. La *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme* ainsi que les premières OGAT : 1979–1983

Sanctionnée le 21 novembre 1979, la *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme* (LAU) (*Loi sur l'aménagement et l'urbanisme*. RLRQ, c. A-19.1) intègre, entre autres, la prise en compte du risque d'inondation dans la

règlementation d'aménagement et d'urbanisme (CMM, 2017). Son objectif principal est de définir le cadre d'élaboration et d'application des règles en matière d'aménagement du territoire au Québec (Gazette officielle du Québec, 1979). C'est cette même loi qui est à l'origine de la création des municipalités régionales de comté (MRC), qui sont des entités administratives qui gèrent les municipalités locales regroupées en communautés supralocales (Gaudette et Germain, 2025). Les MRC regroupaient alors les villes, les villages et les paroisses du territoire québécois selon leur "région d'appartenance", tout en remplaçant les Conseils de comté des villages et paroisses considérés à l'époque comme municipalités rurales (Quesnel-Ouellet, 1985). Le deuxième objectif initial de la LAU était de conférer à ces nouvelles entités administratives la responsabilité de préparer et de mettre en œuvre le cadre qu'elle établissait. Cette loi exigeait aussi du gouvernement qu'il élabore et diffuse les premières OGAT (Dagenais et Pauzé, 2019 ; Gazette officielle du Québec, 1979).

Quatre ans plus tard, en 1983, le gouvernement publie *Aménager l'avenir. Les orientations du Gouvernement en matière d'aménagement du territoire*, ainsi que *Le choix des régions : Document de consultation sur le développement des régions* qui le précède de quelques mois. Ces documents abordent le projet de décentralisation de l'État vers les MRC par la communication des premières OGAT (Gendron, 1983 ; Quesnel-Ouellet, 1985). C'est donc principalement par ces documents que le gouvernement et le secrétariat à l'aménagement et à la décentralisation de l'époque commencent à découper le territoire du Québec et déterminent les pouvoirs à transférer aux MRC (Quesnel-Ouellet, 1985). Les MRC avaient désormais la responsabilité de la planification et de l'aménagement de leur territoire, dont l'élaboration du schéma d'aménagement. Ce dernier, entériné par la LAU, est toujours un document de planification territoriale qui établit les lignes directrices de l'organisation physique du territoire de la MRC. Aujourd'hui, le terme schéma d'aménagement et de développement (SAD) est utilisé. Ce nouveau document exigé par le gouvernement doit permettre la coordination des décisions à tous les niveaux de gouvernance. Que ce soit au niveau des municipalités locales, des MRC ou du gouvernement, des ministères et de leurs mandataires (Dagenais et Pauzé, 2019 ; Gaudette et Germain, 2025 ; Massicotte *et al.*, 2008). La LAU exige dès lors des MRC l'élaboration et l'adoption de leur schéma d'aménagement dans un délai de sept ans à partir de l'entrée en vigueur de la loi et de le réviser à tous les cinq ans (Gazette officielle du Québec, 1979). En résumé, le gouvernement souhaitait, via les documents *Aménager l'avenir* et *Le choix des régions*, finaliser l'élaboration des schémas d'aménagement, tout en renforçant les MRC récemment créées et en tissant des liens entre elles, les régions et le gouvernement (Quesnel-Ouellet, 1985). Une bonne relation

entre les paliers de gouvernance est essentielle pour une gestion efficace du territoire et des risques. Ces relations, à leurs débuts, évolueront au fil des décennies avec leurs lots d'avantages et d'inconvénients.

Parmi les orientations décrites dans ces deux documents, la seule qui était indirectement liée avec le risque d'inondation concernait l'affectation et l'utilisation des sols et des ressources, dont la ressource en eau (Quesnel-Ouellet, 1985). Cette considération démontrait une préoccupation écologique et un désir grandissant pour un environnement naturel de qualité et une gestion durable de la ressource (Gendron, 1983 ; Quesnel-Ouellet, 1985). Ces orientations devaient désormais être mise en œuvre et appliquées par les SAD en élaboration par les MRC ou tout autre outil de planification territoriale. Bien que, l'article 2 de la LAU liait les SAD des MRC ou les règlements de contrôle intérimaire à ses dispositions, il n'était pas exigé par la LAU d'intégrer les OGAT dans ceux-ci (RLRQ, c. A-19.1). Ce manque d'assise légale en lien avec l'intégration des OGAT rappelle celui associé aux mesures de gestion des inondations avec la *Convention Canada-Québec*.

Malgré les manquements liés à la gestion du risque d'inondation dans les premières OGAT, la LAU prenait déjà un rôle très important face à cet enjeu (RLRQ, c. A-19.1). L'article 5 de cette dernière exigeait les MRC à identifier les zones qui étaient soumises à des contraintes d'ordre de sécurité publique, comme les inondations, l'érosion et les glissements de terrain. L'article 113 permettait aux municipalités, par règlement de zonage, de régir ou prohiber les constructions situées à proximité de zones à risques, dont celles exposées aux inondations. L'article 115 permettait aussi aux municipalités, par règlement de lotissement, de régir ou prohiber toutes opérations cadastrales dans des secteurs vulnérables aux inondations (Gazette officielle du Québec, 1979). En bref, la LAU intégrait à sa première itération la prévention du risque d'inondation en participant à la protection des milieux riverains tout en adoptant des règlements de contrôle intérimaire. En d'autres mots, les MRC et municipalités locales possédaient déjà le pouvoir de restreindre la réalisation des projets d'aménagement en zone inondable et ce, déjà en 1979 (MDDELCC, 2015). Or, bien que le gouvernement semblât entrevoir l'importance d'encadrer ces zones, il ne semble toujours pas saisir l'opportunité que présente la LAU pour favoriser et développer des aspects de prévention.

2.5. La Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (PPRLPI) et les OGAT de 1994

En 1987, au moment où les premiers schémas d'aménagement sont adoptés, le ministère de l'Environnement propose la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables* (PPRLPI), conformément à l'article 2.1 (aujourd'hui abrogée) de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE). Cet article stipulait que le ministre avait la responsabilité d'élaborer et de proposer la PPRLPI, ainsi que de la mettre en œuvre (Gazette officielle du Québec, 1979, 1988 ; Sager, 2004). En fait, la PPRLPI provenait de la volonté du gouvernement du Québec à accorder une protection minimale aux rives, au littoral et aux plaines inondables, jugés essentiels à la survie des lacs et des cours d'eau du Québec (Gazette officielle du Québec, 1988). Le gouvernement choisit toutefois de l'adopter sous forme de politique générale plutôt que de réglementation provinciale contraignante, afin de respecter l'autonomie municipale en matière d'aménagement (MDDELCC, 2015). Sa mise en œuvre était assurée par l'intégration de la politique dans les outils de planification territoriale, puis comme le mentionne notamment l'article 6.1 de la PPRLPI; principalement par la LAU et la LQE, toutes les deux modifiées en juin 1987 afin d'intégrer la politique dans leurs dispositions (Gazette officielle du Québec, 1988; *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables*. C.Q-2, r. 35). Les municipalités locales et MRC étaient dorénavant tenues d'inclure les objectifs de protection des rives, du littoral et des zones inondables de la PPRLPI dans leur schéma d'aménagement et leur plan et règlements d'urbanisme (Gazette officielle du Québec, 1988). La PPRLPI reprenait donc en partie les mêmes mesures que la *Convention Canada-Québec* pour assurer l'intégrité des plans d'eau, de maintenir la bande de protection des berges, de préserver les zones inondables et de restaurer au mieux ce qui a été détérioré (CMM, 2017 ; Gaudette et Germain, 2025 ; Lavallée *et al.*, 2020; *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables*. C.Q-2, r. 35).

Parallèlement, en 1994, la Direction générale de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire du ministère des Affaires municipales publie le document *Les orientations du gouvernement en matière d'aménagement : Pour un aménagement concerté*. Cette publication est réalisée simultanément avec la révision des schémas d'aménagement entamée par les MRC, toujours selon les exigences de la LAU. Cette publication permet encore une fois au gouvernement de communiquer ses OGAT, autant aux MRC qu'aux municipalités locales (Gouvernement du Québec, 1994). Les orientations dans les schémas devaient ensuite être intégrées dans les plans et règlements d'urbanisme afin de les mettre en œuvre à une plus petite échelle, permettant ainsi de concilier la prise en compte des problématiques territoriales des

municipalités locales avec les objectifs d'aménagement du territoire à l'échelle du Québec (Gouvernement du Québec, 1994). La publication du document *Pour un aménagement concerté*, en 1994, marque essentiellement le début de la prise en compte des risques liés aux aléas naturels dans les OGAT, contrairement aux précédentes qui ne faisaient qu'effleurer la gestion de la ressource en eau (Gouvernement du Québec, 1994 ; Quesnel-Ouellet, 1985). À la section 2.2.4 intitulée *La prise en compte des risques d'origine naturelle et anthropique et des nuisances*, il est fait mention de l'importance des pouvoirs publics dans la prévention des sinistres et de leurs impacts sur la santé et la sécurité des personnes et des biens, ainsi que sur l'environnement. Il est mentionné que les coûts reliés aux risques d'inondation et de mouvements de sol, entre autres, sont tellement importants qu'il est primordial d'agir en amont (Gouvernement du Québec, 1994). De plus, à la fin de la même section, on exige des MRC l'intégration du tracé des zones inondables dans leur schéma d'aménagement selon la *Convention Canada-Québec*, ainsi que le cadre normatif minimal qui devait être appliqué dans ces zones (Gouvernement du Québec, 1994). Avec ces nouvelles OGAT, le gouvernement souhaite assurer un contrôle sur la gestion des zones inondables, mais plus précisément sur la gestion des biens situés dans ces zones afin de diminuer les coûts reliés aux inondations. Ceci marque donc un tournant significatif entre l'arrimage des OGAT et de la gestion du risque d'inondation et des zones inondables au Québec (Gouvernement du Québec, 1994).

2.6. Évènements déclencheurs de la modernisation du cadre normatif lié à la gestion des risques d'inondation

En juillet 1996, peu après la troisième révision de la PPRLPI, un autre évènement majeur marque le Québec: le Déluge du Saguenay, causé par des pluies abondantes de plus de 260 mm en trois jours, entraînant une hausse du niveau de l'eau dans les bassins versants des Lacs Kénogami et Ha! Ha! à des niveaux inquiétants. Craignant pour l'intégrité du barrage du lac Kénogami, Hydro-Québec ouvre alors toutes les vannes, ce qui provoqua le débordement de la rivière Chicoutimi. Celle-ci contourna le barrage de la Chute-Garneau et inonda le quartier du Bassin à Chicoutimi, aujourd'hui classé site patrimonial (Ministère de la Culture et des Communications, 2024 ; Ville de Saguenay, 2021). Cette catastrophe a détruit le secteur du Bassin, emportant commerces et habitations, maisons et fermes bordant la rivière Chicoutimi, et laissant comme symbole de la résilience la « maison blanche » restée debout au cœur des ruines (Ville de Saguenay, 2021). Plusieurs autres municipalités dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean ont subi des conséquences semblables, notamment à Ferland-et-Boileau, la Baie, Jonquière, Hébertville, L'Anse-Saint-Jean et Petit-Saguenay. Au total, plus de 14 000 personnes ont été évacuées, confirmant l'ampleur du désastre et justifiant le qualificatif de « Déluge » attribué à l'événement (Ville de Saguenay, 2021).

Une décennie après, le Québec est de nouveau frappé par une série d'inondations majeures qui mettent en lumière les limites de son cadre normatif. En 2011, la crue exceptionnelle de la rivière Richelieu marque l'une des plus longues catastrophes naturelles de l'histoire du Québec (MELCCFP, 2025b). Elle résulte d'une combinaison défavorable: 105 mm de pluie pendant la fonte printanière, 290 mm de pluie supplémentaires dans la région du lac Champlain, et un couvert de neige de 211 mm (équivalent en eau) dans le sud du bassin québécois (MELCCFP, 2025b). Du côté américain, les Adirondacks et les Montagnes Vertes avaient aussi connu des précipitations hivernales record, aggravant le volume d'eau acheminé vers le lac Champlain, dont la rivière Richelieu est le principal exutoire (Gaudette et Germain, 2025 ; MELCCFP, 2025b). Cette catastrophe révéla plusieurs failles institutionnelles: par décret, le gouvernement permit aux sinistrés de reconstruire leurs résidences en zones inondables, une décision critiquée par la communauté scientifique, car elle contrevenait à la PPRLP (Collectif de scientifiques experts, 2011 ; Germain *et al.*, 2022).

Par la suite, en 2017, la crue printanière la plus forte en apport d'eau depuis 1974 percuta le Québec de plein fouet avec environ 412 mm d'eau de fonte et de précipitations, par comparaison au record de 425 mm de 1974. Dans la région des Laurentides seulement, 240 à 325 mm de pluie tombèrent en un peu plus d'un mois, provoquant des inondations jusqu'à la mi-mai. Au total, 261 municipalités furent touchées, 5400 résidences inondées, 4000 personnes évacuées, et l'état d'urgence déclaré à Montréal et à Laval, entraînant le déploiement des Forces armées canadiennes. Plus de 550 routes furent endommagées, notamment par des mouvements de terrain associés aux inondations (MELCCFP, 2025b).

Deux ans plus tard, en 2019, la situation se répéta, cette fois avec 433 mm de précipitations et d'eaux de fonte entre avril et mai dans le sud du Québec (MELCCFP, 2025a). Les inondations ont touché 240 municipalités, des milliers de résidences et forcèrent l'évacuation de près de 10 000 personnes (MAMH, 2020). Bien que des crues printanières importantes aient ponctué l'histoire du Québec, ce sont celles de 2017 et 2019 qui ont servi de catalyseur. Elles ont révélé l'ampleur des failles en matière de prévention et de gouvernance, ayant généré à elles seules environ un milliard de dollars de coûts pour les municipalités et le gouvernement provincial (MAMH, 2020). Ces événements marquent un autre tournant significatif et soulignent la nécessité d'une modernisation du cadre normatif de gestion du risque d'inondation au Québec.

2.7. Plan de protection du territoire face aux inondations (PPTFI) : 2020

Au 1^{er} mai 2019, le premier ministre du Québec, François Legault, a mis sur pied le *Groupe d'action ministériel en matière d'aménagement du territoire relatif aux inondations* afin de mieux préparer le Québec aux crues printanières futures. En juin de la même année, les ministères des Affaires municipales et de l'Habitation, de l'Énergie et des Ressources naturelles et de l'Environnement annoncent l'élaboration d'un plan d'action gouvernemental appuyé sur des connaissances scientifiques et la concertation avec les chercheurs (MAMH, 2020). Ce travail aboutit en 2020 au *Plan de protection du territoire face aux inondations : des solutions durables pour mieux protéger nos milieux de vie* (PPTFI) (Gouvernement du Québec, 2024c). Son constat principal est que l'aménagement du territoire demeure l'outil le plus efficace pour améliorer la sécurité des personnes et protéger les biens situés dans les zones inondables. Plusieurs autres constats ont été soulevés, notamment une méconnaissance des risques et des zones inondables par les citoyens, un manque de rigueur et d'uniformité dans la délimitation cartographique, ainsi que l'absence de prise en compte des inondations causées par les embâcles de glace et la rupture d'OPI. Le besoin d'une vision cohérente et intégrée dans la gestion des zones inondables est ainsi mise de l'avant (MAMH, 2020). Pour répondre à ces défis, 23 mesures regroupées en quatre catégories : *Cartographier, Régir et encadrer, Planifier et intervenir* ainsi que de *Connaître et communiquer*. Ces mesures visent à uniformiser la cartographie des zones inondables, moderniser le cadre normatif, mieux encadrer les OPI, renforcer la planification à l'échelle des bassins versants et améliorer le partage des connaissances liées à l'aléa (Gaudette et Germain, 2025 ; MAMH, 2020). Ce plan se termine par la volonté de mobiliser des changements. Il a notamment pour vocation principale de repenser la façon dont le territoire est occupé ainsi que de prioriser une cohabitation harmonieuse entre milieu bâti et les cours d'eau (MAMH, 2020).

Le 14 décembre 2020, la ministre des Affaires municipales et de l'Habitation ainsi que le ministre de l'Énergie et des Ressources naturelles annoncent la création de dix bureaux régionaux pour accompagner les municipalités dans leur adaptation au risque d'inondation (Gouvernement du Québec, 2020a). Ces bureaux deviennent les pivots du *Programme de résilience et d'adaptation face aux inondations* (PRAFI), dont la mission est d'accroître la résilience des communautés, de protéger les biens et de soutenir la relocalisation des secteurs où le risque d'inondation est trop élevé (Gouvernement du Québec, 2023b). Le PRAFI comprend deux volets majeurs. D'une part, le 15 juillet 2021, le gouvernement du Québec annonce le lancement du volet *Aménagement résilients* avec un investissement de 270 millions. Il soutient les projets municipaux visant à réduire le ruissellement, accroître la rétention des eaux, restaurer les milieux humides et redonner aux cours d'eau leur espace de mobilité naturelle (Gouvernement du Québec, 2021).

D'autre part, le volet *Résilience des communautés et relocalisation*, lancé en avril 2022, vient avec un investissement de 75 millions (Gaudette et Germain, 2025 ; Gouvernement du Québec, 2025h). Les projets financés par ce volet visent à réduire le nombre de personnes et de bâtiments dans les zones à haut risque d'inondation. Ils améliorent la protection des bâtiments municipaux et patrimoniaux qui ne sont pas recommandé d'être déplacés. Ils favorisent également la création de zones tampons entre les zones urbanisées et les cours d'eau en leur redonnant leur espace de liberté (Gouvernement du Québec, 2025h). Les règles et normes du PRAFI prennent fin le 31 mars 2026 (Gouvernement du Québec, 2023c).

En somme, le PPTFI et le PRAFI sont deux piliers de la modernisation du cadre normatif lié à la gestion du risque d'inondation. Ils témoignent tous deux d'une réelle volonté de la part du gouvernement de palier aux lacunes institutionnelles liées à la gestion de ces risques ainsi que de soutenir davantage les municipalités dans leurs démarches. L'aménagement du territoire et la prévention représentent des solutions porteuses de potentiel et le gouvernement en est désormais pleinement conscient.

2.8. *INFO-Crue* : Modernisation de la cartographie des zones inondables et arrimage au PPTFI

À la suite des inondations de 2017, le ministère de la Sécurité publique du Québec (MSP) publiait en 2018 son *Plan d'action en matière de sécurité civile relatif aux inondations : Vers une société québécoise plus résiliente aux catastrophes*. Ce plan, structuré autour de trois thèmes: 1) mobilisation, préparation, prévention et connaissance; 2) accompagnement au rétablissement; et 3) évolution des pratiques, abordait explicitement la gestion des zones inondables (mesure 14, axe 1). Sous la responsabilité du ministère de l'Environnement, cette mesure prévoyait la modernisation de la cartographie et de la PPRLPI. Des investissements significatifs accompagnaient cette démarche: 6,9 millions pour l'analyse des crues historiques et futures ainsi que l'identification des secteurs les plus vulnérables, 5,5 millions à la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM) pour mettre à jour sa cartographie, et 15 millions pour soutenir d'autres municipalités (Ministère de la Sécurité publique, 2018).

De cette pulsion est né le projet *INFO-crue*, chargé de produire une nouvelle génération de cartes des zones inondables standardisées à l'échelle du Québec (Gaudette et Germain, 2025). Cette nouvelle génération de cartes repose sur l'évolution des technologies, les données LiDAR (Light Detection and Ranging) permettant maintenant d'obtenir des modèles topographiques très fins (1 à 2 m de résolution), intégrant relief, pente, courbes de niveau, couvert forestier et bâtiments (Données Québec, 2025). Couplés à des levés aéroportés par drone et à des modélisations hydrauliques tri-dimensionnelles, ces jeux de données

facilitent la cartographie des rivières dans toute leur complexité. Les informations spatiales, hydrauliques et hydrologiques deviennent ainsi centrales dans les délimitations des zones exposées aux crues (CMM, 2017).

Le projet *INFO-Crue* vise à combler les lacunes des anciens produits cartographiques, marqués par l'absence de standardisation et le manque de mises à jour à l'échelle provinciale. Le projet repose sur une vaste collaboration: MELCCFP, Ouranos, chercheurs universitaires, ministères sectoriels, municipalités, MRC, communautés métropolitaines, propriétaires riverains et gouvernement fédéral. La démarche articule deux volets complémentaires: 1) cartographie réglementaires, intégrant zones inondables et zones de mobilité, servant de base au cadre normatif modernisé; 2) cartographie prévisionnelle, accessibles sur le portail *Vigilance* du MSP, permettant de visualiser les secteurs susceptibles d'être inondés à 48 heures d'échéance (Gouvernement du Québec, 2023d, 2025d).

Dans le PPTFI, le projet INFO-Crue est mentionné à plusieurs reprises, notamment dans l'axe 1 *Cartographier*. Il met en œuvre la mesure 1 (*adopter une méthodologie standardisée et cohérente de la cartographie des aléas d'inondation*), et s'article avec les mesures 2 à 4: (2) *faire évoluer la méthodologie selon les nouvelles connaissances*; (3) *cartographier les aléas d'inondation à l'échelle des bassins versants*; (4) *élargir la délimitation au-delà des zones déjà établies* (MAMH, 2020). Le projet soutient aussi l'axe 3 *Planifier et intervenir*, via le PRAFI et ses volets *Aménagement résilient* et *Relocalisation* (Gouvernement du Québec, 2023b ; MAMH, 2020). Enfin, il s'aligne sur l'axe 4 *Connaître et communiquer*, notamment par la mesure 12 visant à densifier le réseau hydrométrique (50 stations supplémentaires) afin d'améliorer la surveillance des crues et la production de cartes prévisionnelles. En somme *INFO-Crue* constitue la pierre angulaire de la modernisation de la cartographie hydrique au Québec. Prévu pour couvrir en priorités 50 bassins versants, il fournit à la fois l'assise réglementaire et l'outil opérationnel nécessaire pour renforcer la planification territoriale et la résilience face aux inondations (MAMH, 2020).

2.9. Régime transitoire de gestion des zones inondables, des rives et du littoral (2022–2026)

Dans la continuité du PPTFI, l'instauration du régime transitoire s'inscrit dans les mesures de l'axe 2 *Régir et encadrer*. Depuis l'adoption de la PPRLPI en 1987, son application demeurait problématique : interprétations variables d'une municipalité à l'autre, absence de sanctions ou de mécanismes de reddition de comptes, et difficultés d'intégration aux règlements d'urbanisme, entraînant des incohérences avec les

schémas d'aménagement et de développement (SAD) des MRC (MAMH, 2020). Ces lacunes, persistantes malgré plusieurs révisions, soulignaient la complexité et l'inefficacité du régime en vigueur.

Afin d'y remédier, le projet de loi no 67, sanctionné le 25 mars 2021, a posé les bases d'un nouveau cadre réglementaire (Gaudette et Germain, 2025 ; Gouvernement du Québec, 2020b). Le régime transitoire, en vigueur le 1^{er} mars 2022, vise à uniformiser la gestion du risque d'inondation à l'échelle du Québec, remplacer les zones d'intervention spéciales (ZIS) adoptées par décret en 2011, 2017 et 2019; abroger la PPRLPI, tout en modifiant la *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme* (LAU) (Gaudette et Germain, 2025 ; Gouvernement du Québec, 2024). Ce nouveau cadre réglementaire encadre désormais tous les travaux et interventions en milieux hydriques (zones inondables, zones de mobilité des cours d'eau, littoral, rives, lacs et rivières) en plus du fait que toute intervention doit désormais être autorisée soit par la municipalité, soit par le ministère (Gouvernement du Québec, 2025b).

Enfin, en vertu de l'article 118.3.3 de la LQE (RLRQ, c. Q-2), le régime transitoire prévaut sur toute règlementation municipale, privant les municipalités de la possibilité d'adopter des normes plus permissives. En pratique, le règlement gouvernemental s'impose comme règlement municipal (Gouvernement du Québec, 2020b). Enfin, les normes entourant les bâtiments résidentiels en zones inondables ont été considérablement resserrées. Les municipalités locales, régionales ou métropolitaines ne disposent maintenant d'aucune autonomie décisionnelle ni possibilité de dérogation (Gaudette et Germain, 2025). Le régime transitoire centralise donc l'encadrement réglementaire, renforçant la cohérence et l'application uniforme de la gestion des zones inondables au Québec (Gouvernement du Québec, 2020b).

2.10. Les nouvelles orientations gouvernementales en aménagement du territoire (2024)

Au fil des ans, les préoccupations environnementales se sont imbriquées aux logiques d'aménagement du territoire et à la gestion du risque d'inondation. Des organismes tels que Vivre en ville ont longtemps fait entendre leurs préoccupations quant à la prise en compte du risque dans l'aménagement du territoire (Vivre en ville, 2024). L'organisation a notamment siégé au comité scientifique en soutien à l'élaboration du PPTFI (Comité scientifique en soutien à l'élaboration du plan d'action gouvernemental en aménagement du territoire relatif aux inondations, 2019). Depuis la mise en œuvre du PPTFI, l'aménagement du territoire est donc étroitement lié à la gestion du risque d'inondation au Québec. Ainsi, le 1^{er} décembre 2024 sont entrées en vigueur de nouvelles orientations gouvernementales en aménagement du territoire (OGAT)

(Gouvernement du Québec, 2025g). Leur publication, en plus d'être en concordance avec le PPTFI, l'est avec l'objectif numéro un de la première *Politique nationale de l'architecture et de l'aménagement du territoire* (PNAAT), dévoilée le 6 juin 2022, soit *Moderniser le cadre d'aménagement du territoire* (Gouvernement du Québec, 2023a ; MAMH, 2022). À plusieurs reprises, la PNAAT insiste sur l'importance des milieux naturels dans la lutte contre les changements climatiques et leur rôle de protection face aux aléas tels que les inondations, la submersion côtière, l'érosion (MAMH, 2022). Elle souligne également la nécessité d'intégrer la gestion intégrée de l'eau par bassin versant (GIEBV) afin de protéger les sources d'eau potable, améliorer la gestion des eaux pluviales et réduire les risques d'inondation (MAMH, 2022). L'architecture et l'aménagement du territoire sont maintenant officiellement arrimés avec la gestion des risques d'origine naturelle et à l'adaptation aux changements climatiques.

De plus, les nouvelles OGAT concrétisent ces orientations en se concentrant sur deux axes majeurs: 1) *Assurer la résilience des communautés par l'adaptation aux changements climatiques et l'accroissement de la sécurité des milieux de vie*; 2) *Assurer la conservation des écosystèmes en misant sur une gestion durable et intégrée des ressources en eau* (Gouvernement du Québec, 2025g ; MAMH, s.d.a). Elles visent une approche davantage préventive que réactive. Leur intégration dans les principaux documents de planifications (plans métropolitains et SAD), constitue, encore une fois, une opportunité de rapprochement entre le gouvernement et les municipalités. À cet effet, la *Déclaration de réciprocité concernant la nouvelle relation partenariale entre les gouvernements du Québec et les gouvernements de proximité*, signée le 13 décembre 2023, établit une meilleure coordination interministérielle et un cadre de collaboration entre Québec et les MRC (MAMH, s.d.b). Cette entente a notamment mené à la création d'une démarche d'accompagnement intégrée, visant à concilier priorités locales et orientations gouvernementales (Gouvernement du Québec, 2025g ; MAMH, s.d.b). Cependant, le régime transitoire instauré en mars 2022 apparaît en tension avec cet esprit de partenariat, puisqu'il impose aux municipalités l'application de la réglementation provinciale en zones inondables.

Parallèlement, l'Assemblée nationale a adopté, le 1^{er} juin 2023, le projet de *loi no 16, qui modifie la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme (LAU) et d'autres dispositions*. Cette réforme, en cohérence avec les objectifs de la PNAAT, marque une modernisation historique du cadre législatif. Elle offre aux municipalités une assise juridique renforcée pour mieux planifier leur développement (Cabinet de la ministre des Affaires municipales, 2023). Parmi les observations, on note l'instauration d'un système de monitorage permettant de mesurer l'efficacité des politiques d'aménagement par des bilans publiés tous les quatre ans aux

échelles régionale, métropolitaine et nationale; l'intégration formelle des OGAT dans la LAU, conférant à la ministre le pouvoir d'exiger la révision ou la modification de documents de planification non conformes aux nouvelles orientations (Cabinet de la ministre des Affaires municipales, 2023; *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme*. RLRQ, c. A-19.1). Contrairement aux versions antérieures, ces OGAT disposent donc d'un cadre législatif robuste, garantissant leur mise en œuvre à l'échelle de l'ensemble du territoire québécois.

2.11. Cadre règlementaire modernisé en milieux hydriques, dont les zones inondables (1^{er} mars 2026)

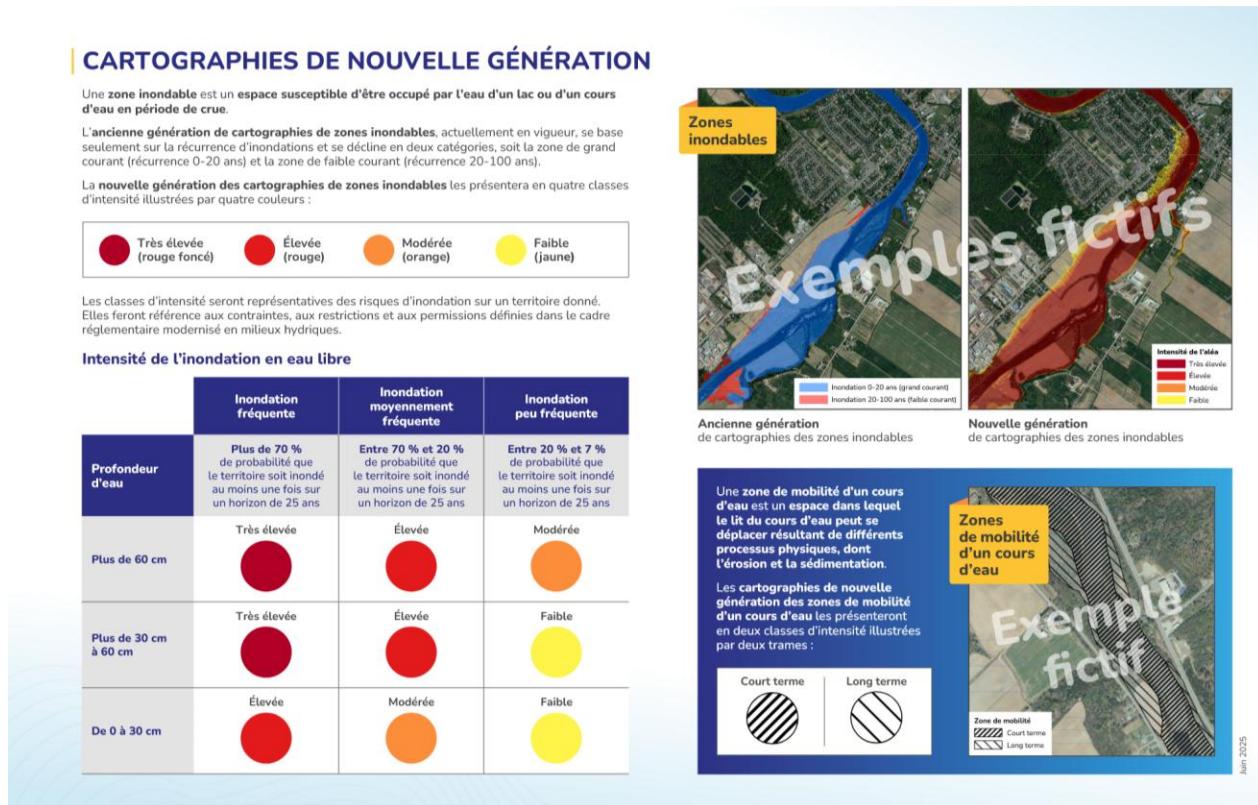
Le cadre règlementaire modernisé en milieux hydriques a été adopté le 11 juin 2025 en entrera en vigueur le 1^{er} mars 2026, en remplacement du régime transitoire (Gouvernement du Québec, 2025b). Ce nouveau dispositif comprend trois règlements entièrement nouveaux, quatre règlements substantiellement modifiés et 33 règlements modifiés à des fins de concordance (Gouvernement du Québec, 2025b). Il s'accompagne également, de l'introduction d'une nouvelle génération de cartographies de zones inondables, issues des technologies de troisième génération, qui remplaceront progressivement les anciennes. Ces nouvelles cartes distingueront deux types de récurrence: inondations de faible courant (0-20 ans) et inondations de grand courant (20-100 ans). Elles seront classées selon quatre niveaux d'intensité (faible, modérée, élevée et très élevée) et incluront désormais différents types d'inondations, en plus de la zone de mobilité des cours d'eau (Gouvernement du Québec, 2025e, 2025f). Les activités permises et interdites dans ces zones seront déterminées par ce cadre règlementaire modernisé (Gouvernement du Québec, 2025e).

La zone de mobilité, aussi appelée espace de liberté, désigne l'espace dans lequel un cours d'eau peut se déplacer naturellement sous l'effet des processus d'érosion et de sédimentation. Bien reconnu dans la littérature scientifique, ce concept reflète le caractère fonctionnel et évolutif des cours d'eau. L'espace de liberté agit comme une zone tampon lors des crues, en permettant aux rivières de déborder et de s'ajuster à leur dynamique hydrogéomorphologique (Biron *et al.*, 2014 ; MAMH, 2020). Le PPTFI visait déjà à intégrer cette notion dans les cartographies officielles depuis 2020; la nouvelle génération les représentera selon deux classes : court terme et long terme (voir Figure 1) (Gouvernement du Québec, 2025f, 2025e).

La modernisation intègre un ensemble élargi d'éléments pour améliorer la représentation des aléas: fréquence et intensité des crues (selon la profondeur d'eau), historique des crues, impacts des changements climatiques, mobilité des cours d'eau, présence d'embâcles de glace, influence des barrages,

zones protégées par des ouvrages de protection contre les inondations (OPI) (Gouvernement du Québec, 2025e). Ces paramètres permettront de cartographier les inondations par eau libre, embâcles de glace, présence d'OPI et mobilité des cours d'eau. Toutefois, certaines formes d'aléas, inondations par refoulements d'égouts, par eaux pluviales, par submersion marine ou par l'érosion côtière, ne seront pas intégrées (Gouvernement du Québec, 2025e).

Figure 1 : Nouvelle génération de cartographies de zones inondables (Gouvernement du Québec, 2025f)



Le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la faune et des Parcs (MELCCFP) est désormais responsable de ce mandat, amorcé dans le cadre du projet INFO-Crue. En parallèle, le nouveau cadre réglementaire prévoit l'intégration des plans de gestion des risques liés aux inondations, afin de mieux adapter les interventions aux réalités régionales. Les municipalités disposeront d'une marge de manœuvre accrue pour interdire ou restreindre certaines activités dans les zones inondables ou de mobilité. L'encadrement des OPI sera aussi renforcé afin d'assurer une meilleure protection des personnes et des biens dans les zones protégées (Gaudette et Germain, 2025).

2.12. Regard sur l'évolution du cadre normatif lié aux risques d'inondation au Québec

À la lumière des événements majeurs de 1974 et 1976, on peut mesurer l'ampleur des transformations apportées au cadre normatif québécois en matière de gestion des risques d'inondation (voir Tableau 1). Depuis la signature de la *Convention Canada-Québec*, ce cadre a connu de nombreux allers-retours entre resserrements et assouplissements réglementaires, parfois au risque d'accentuer la vulnérabilité des milieux de vie et de leurs communautés. Cette évolution témoigne toutefois de la volonté constante du gouvernement de renforcer la protection des territoires et l'adaptation des populations locales aux changements climatiques (Gaudette et Germain, 2025 ; MAMH, s.d.a).

La *loi sur la qualité de l'environnement* (LQE) et la création de la PPRLPI en 1987 ont marqué une première étape importante pour l'intégration de la protection des milieux hydriques et des zones inondables. Malgré ses lacunes et ses difficultés d'application municipale, la PPRLPI a contribué pendant près de quatre décennies à encadrer les activités sur les rives, le littoral et les plaines inondables. De manière concomitante, l'adoption de la *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme* (LAU) en 1979, a permis d'intégrer la gestion des risques naturels directement dans les outils de planification territoriale. Les orientations gouvernementales en aménagement du territoire (OGAT), plus particulièrement à partir de 1994, sont venues renforcer cette tendance.

Les coûts socioéconomiques considérables des inondations de 1996, 2011, 2017 et 2019 ont accéléré les réformes. Après le Déluge du Saguenay en 1996, le Québec s'est doté d'un cadre réglementaire sur les OPI, compte tenu de leur potentiel de risque majeur pour les communautés riveraines (CMM, 2017). Les autres, ont mené à la mise en œuvre du PPTFI (2020), du PRAFI, du projet INFO-Crue, du régime transitoire (2022-2026), des nouvelles OGAT (2024) et, bientôt, à l'entrée en vigueur du cadre réglementaire modernisé en milieux hydriques (2026). Ensemble, ces instruments marquent une volonté affirmée de reconnaître le rôle crucial des milieux naturels et de l'aménagement du territoire dans l'adaptation aux changements climatiques et de doter les municipalités des outils nécessaires à la gestion des risques. Cependant, la publication de la nouvelle génération de cartographie se fait toujours attendre, ce qui ralentit de façon considérable la mise en œuvre du cadre normatif en milieu municipal.

Aujourd'hui, les stratégies gouvernementales s'appuient sur plusieurs leviers: modernisation des cartographies, encadrement renforcé des zones inondables et des OPI, appui aux mesures locales d'adaptation, et amélioration des connaissances et de la communication des risques. L'enjeu central

demeure cependant la concertation avec les municipalités: ce sont elles qui assurent au quotidien l'application du cadre normatif et la mise en œuvre des mesures d'adaptation. Leur implication et leur expertise locale sont donc essentielles pour garantir l'efficacité et l'acceptabilité de ces réformes.

Tableau 1 : Synthèse de l'historique en réaction aux évènements majeurs d'inondation

Inondations	Évolution dans le cadre normatif
1974 et 1976 CRUES EXCEPTIONNELLES sur plusieurs régions du Québec	<p><i>Convention entre le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec relativement à la cartographie et à la protection des plaines d'inondation et au développement durable des ressources en eau (1976).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconnaissance de la prévention en tant que meilleure option à prioriser dans la lutte contre les risques d'inondation. • Premiers travaux de délimitations des zones inondables de récurrence de 2, 20 et 100 ans. • Les cartes servaient de base aux gouvernements afin d'interdire l'aménagement ou la construction en zones inondables.
	<p><i>La Loi sur l'aménagement et l'urbanisme (LAU) (1979)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Création des MRC. • Confère aux MRC la responsabilité de préparer et de mettre en œuvre le cadre établi par la LAU. • Intègre la prise en compte des risques d'inondation dans la règlementation d'aménagement et d'urbanisme. L'article 5, al. 4, 113, al. 16 et 115, al. 4 permettaient déjà aux MRC et aux municipalités locales d'identifier les zones à risque pour la population, dont les zones d'inondation.
	<p>Les premières orientations gouvernementales en aménagement du territoire (OGAT) dans les documents <i>Aménager l'avenir</i> et <i>Le choix des régions</i> (1983)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Décentralisation de l'État vers les MRC.

	<ul style="list-style-type: none"> • Les MRC ont la responsabilité sur la planification de l'aménagement de leur territoire, dont l'élaboration du schéma d'aménagement et de développement (SAD). • Seulement l'utilisation des sols et des ressources, dont celle de l'eau, était indirectement lié à la gestion des risques d'inondation.
	<p><i>La Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (PPRLPI) (1987)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vise à accorder une protection minimale aux rives, au littoral et aux plaines inondables, jugés essentiels à la survie des lacs et des cours d'eau du Québec. Elle reprend les mesures de la <i>Convention Canada-Québec</i>. • Possède une valeur d'orientation et non d'obligation légale. La <i>Loi sur l'aménagement et l'urbanisme</i> (LAU) et la <i>Loi sur la qualité de l'environnement</i> (LQE) l'intègrent à leurs dispositions. Les municipalités et les MRC devaient ainsi l'intégrer dans leur SAD et leur plan et règlement d'urbanisme.
	<p>Les OGAT dans le document <i>Pour un aménagement concerté</i> (1994)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marque le début de la prise en compte des risques liés aux aléas naturels dans les OGAT. • Les MRC sont exigées d'intégrer les zones inondables dans leur SAD. • Le gouvernement souhaite assurer un contrôle sur la gestion des zones inondables et des biens situés dans celles-ci afin de diminuer les coûts engendrés par les inondations.
1996 DÉLUGE DU SAGUENAY	<i>Plan de protection du territoire face aux inondations : des solutions durables pour mieux protéger nos milieux de vie (PPTFI) (2020)</i>
2011 CRUE EXCEPTIONNELLE	<ul style="list-style-type: none"> • Face aux impacts des derniers évènements d'inondation majeurs au Québec, le constat principal est que l'aménagement du territoire demeure

DE LA RIVIÈRE RICHELIEU	<p>l'outil le plus efficace pour améliorer la sécurité des personnes et protéger les biens situés en zones inondables.</p> <ul style="list-style-type: none"> Le plan émet plusieurs autres constats et propose des mesures pour améliorer la résilience face aux inondations, dont le <i>Programme de résilience et d'adaptation face aux inondations</i> (PRAFI) et le projet <i>INFO-crue</i>.
2017-2019 CRUES PRINTANIÈRE EXCEPTIONNELLE SUR PLUSIEURS RÉGIONS DU QUÉBEC	<p>Régime transitoire de gestion des zones inondables, des rives et du littoral (2022-2026)</p> <ul style="list-style-type: none"> Uniformise la gestion du risque d'inondation à l'échelle du Québec. Remplace les zones d'intervention spéciales (ZIS), contestées depuis longtemps par plusieurs experts, adoptées par décret en 2011, 2017 et 2019. Abroge la PPRLPI. Modifie la LAU. Prévaux sur toute règlementation municipale.
	<p>Les nouvelles OGAT (2024)</p> <ul style="list-style-type: none"> Arrimage entre les OGAT et la gestion des risques d'origine naturelle et l'adaptation aux changements climatiques. En concordance avec la <i>Politique nationale de l'architecture et de l'aménagement du territoire</i> (PNAAT) qui insiste sur l'importance des milieux naturels dans la lutte contre les changements climatiques et sur la gestion intégrée de l'eau par bassin versant (GIEBV). La <i>Déclaration de réciprocité concernant la nouvelle relation partenariale entre les gouvernements du Québec et les gouvernements de proximité</i> améliore la collaboration entre Québec et les MRC. Instauration d'un système de monitorage pour mesurer l'efficacité des politiques d'aménagement par la publication de bilans tous les quatre ans aux échelles régionale, métropolitaine et nationale.

	<ul style="list-style-type: none"> • La LAU est modifiée substantiellement et offre aux municipalités une assise juridique renforcée pour mieux planifier leur développement. • Les OGAT sont formellement intégrées à la LAU. La ministre des Affaires municipales peut désormais exiger une révision ou modification des documents de planification non conformes aux nouvelles OGAT. <p>Cadre règlementaire modernisé en milieux hydriques, dont les zones inondables (1^{er} mars 2026)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprends trois nouveaux règlements, quatre substantiellement modifiés et 33 modifiés à des fins de concordance. • S'accompagne de l'introduction progressive de la nouvelle génération de cartographies de zones inondables selon deux types de récurrence : faible et grand (0-20 ans et 20-100 ans). Elles incluent différents types d'inondation ainsi que la zone de mobilité des cours d'eau. • Les municipalités disposeront d'une meilleure marge de manœuvre ainsi qu'un meilleur soutien du gouvernement dans la gestion des risques d'inondation.
--	--

Chapitre 3 : Étude de cas de la gestion des risques d'inondation de la rivière aux Chiens à la Ville de Sainte-Thérèse

Le cadre modernisé de la gestion des milieux hydriques, incluant les zones inondables, reconnaît que les lacs et les cours d'eau procurent des services écosystémiques essentiels à la population et favorisent la biodiversité. Les rives, le littoral, ainsi que les zones inondables et de mobilité des cours d'eau doivent donc être préservés et restaurés, car ils participent activement à réduire la vulnérabilité des communautés face aux risques d'inondation. Mais qu'en est-il des milieux et territoires fortement urbanisés? L'aménagement de ces milieux hydriques et les activités qui y sont permises doivent être rigoureusement encadrés afin de prioriser la protection des personnes, des biens et de l'environnement (Gouvernement du Québec, 2025c). La présence d'un cadre bâti contribue non seulement à la dégradation des milieux naturels, mais elle peut aussi exacerber les impacts des inondations et leurs conséquences sur la sécurité de la population. Ces

impacts touchent l'ensemble des activités municipales: infrastructures, environnement, économie locale, santé et sécurité des citoyens, ainsi que la protection de leurs biens. Les municipalités doivent donc adopter une attitude proactive. Toutefois, elles ne sont pas seules responsables de l'aménagement du territoire en matière de gestion des milieux hydriques et de la mise en place de mesures d'adaptation aux changements climatiques. Cette responsabilité est partagée entre le gouvernement du Québec, les MRC, les municipalités, les entreprises, les organismes et les citoyens, qui ont tous un rôle à jouer face aux risques d'inondation (Gouvernement du Québec, 2025c). Les municipalités locales et les MRC conservent néanmoins un grand pouvoir d'action, comme mentionné à la section deux ci-dessus, dans la gestion des risques d'inondation.

3.1. Définition de la problématique

La Ville de Sainte-Thérèse doit composer avec ces enjeux depuis sa création. Issue de la paroisse de Sainte-Thérèse-d'Avila (1789), devenu village en 1849, puis ville en 1916, Sainte-Thérèse s'est rapidement développée grâce à l'arrivée du train (1875) et de l'électricité (1888) (Ville de Sainte-Thérèse, 2025d). Autrefois sinuuse et à ciel ouvert, utilisée par quelques moulins, la rivière aux Chiens a progressivement été enfouie sous une dalle de béton au centre-ville et linéarisée sur plusieurs tronçons (voir Figures 2 et 3) (Charron, 2002).

Figure 2 : La rivière aux Chiens (avant 1931) (Cartothèque – UQÀM, s.d.)

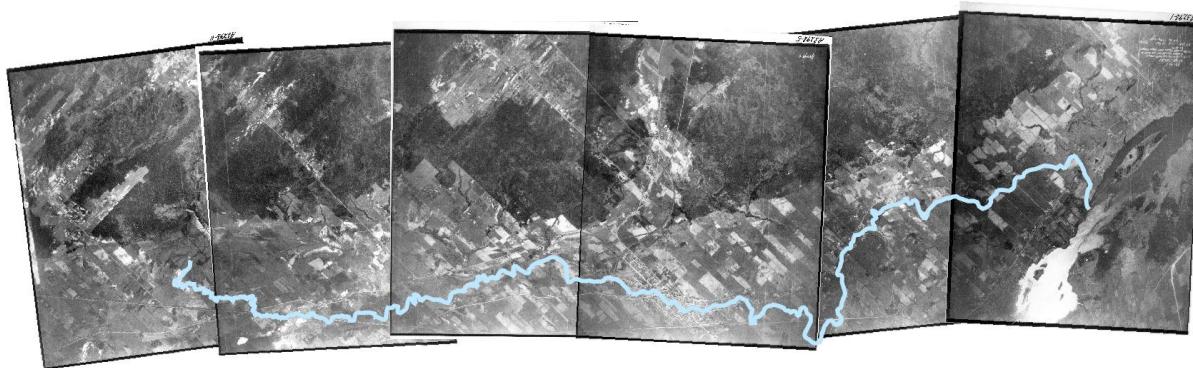
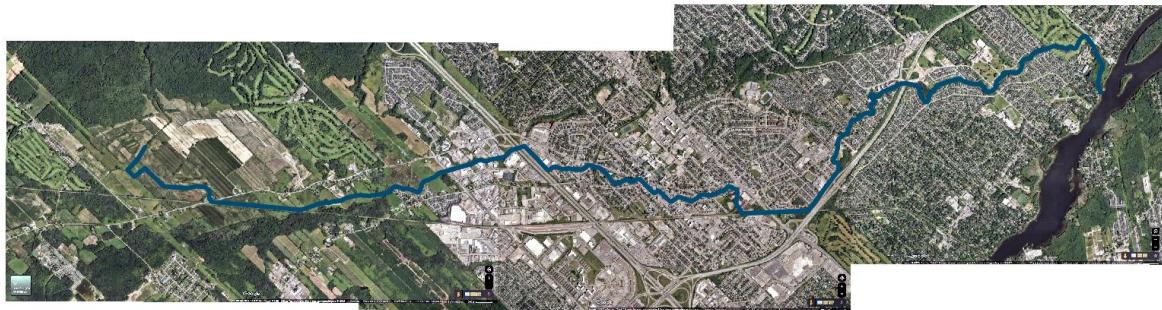
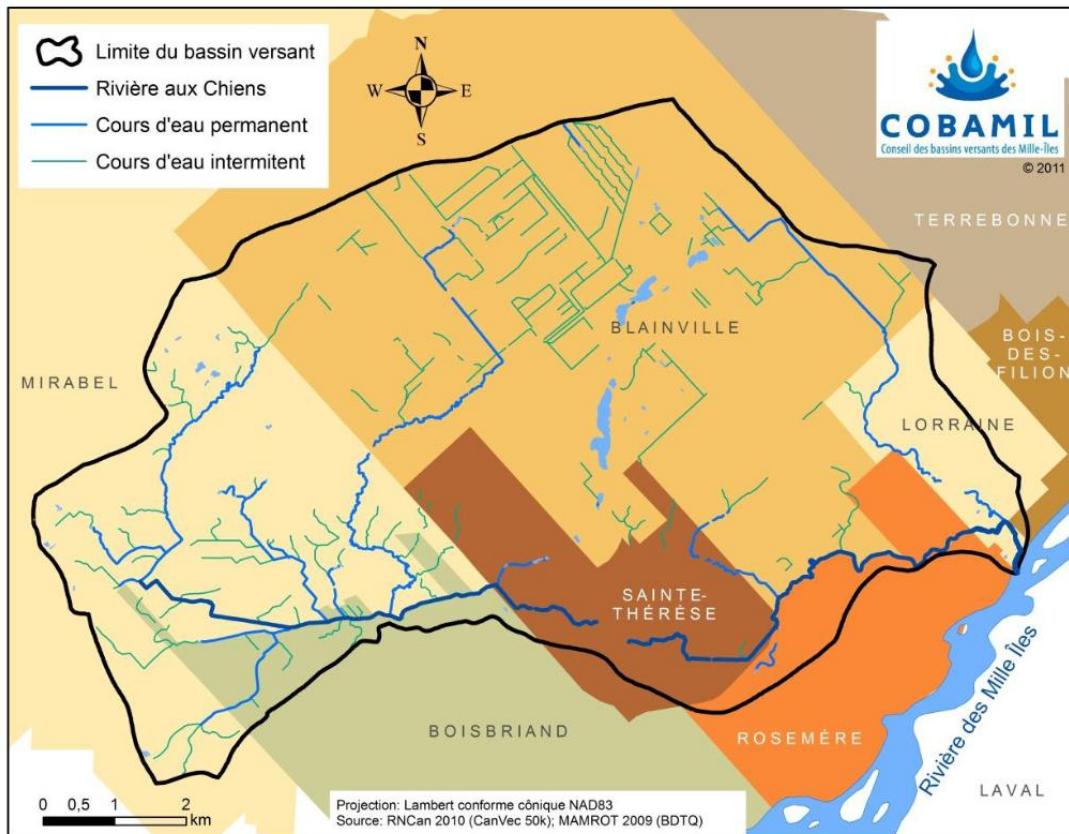


Figure 3 : La rivière aux Chiens (1975 à aujourd'hui) (Google Earth, 2025)



L'amont de la rivière se situe dans un secteur agricole, à la limite du Domaine-Vert Sud (MRC de Mirabel) et de Boisbriand. Elle traverse ensuite le centre-ville de Sainte-Thérèse, longe la frontière administrative entre Rosemère et Blainville, puis se déverse dans la rivière des Mille-Îles à Lorraine, dans un secteur plus naturel. Toutes ces municipalités font partie de la MRC de Thérèse-De Blainville (voir Figure 4) (COBAMIL, 2011 ; Ville de Mirabel, s.d.).

Figure 4 : Bassin versant de la rivière aux Chiens (COBAMIL, 2011)



Le livre de Gilles Charron, *L'histoire de Sainte-Thérèse par ses vieilles maisons – rue Blainville (Est et Ouest)* (2002), témoigne d'inondations survenues dans la ville depuis 1923. Toutefois, il est fort probable que cette problématique existait déjà à l'époque des premières constructions riveraines. Sainte-Thérèse demeure aujourd'hui la municipalité la plus exposée aux inondations le long de la rivière aux Chiens, mais c'est aussi la plus proactive dans la mise en place de mesures de prévention (Ville de Sainte-Thérèse, 2024). D'ailleurs, selon le témoignage d'un résident, une inondation aussi importante que celle de 2017 ne s'était pas produite depuis au moins 40 à 45 ans. Bien qu'approximatif et anecdotique, cela renvoie aux inondations majeures de 1974 et 1976 (Journal de Montréal et Agence QMI, 2017 ; TVA Nouvelles et Agence QMI, 2017) mentionnées précédemment. Depuis 2017, la ville de Sainte-Thérèse affiche une volonté d'agir de manière proactive. Elle l'a démontré notamment lors de la tempête Debby en 2024 avec un plan de mesures d'urgence municipales bien adapté (Ville de Sainte-Thérèse, 2024). Chaque année, lorsque le débit de la rivière augmente, les citoyens craignent le pire (voir Figures 5 et 6). Il devient alors nécessaire de s'interroger sur la façon de cohabiter avec l'eau.

Figure 5 : Inondations de résidences à Sainte-Thérèse le long de la rivière aux Chiens à la suite de la tempête Debby (Desjardins, 2024)



Figure 6 : Inondations du Parc Richelieu à Sainte-Thérèse le long de la rivière aux Chiens à la suite de la tempête Debby (Desjardins, 2024)



3.2. Hypothèse et méthodologie

Malgré les efforts du gouvernement du Québec pour mieux encadrer la gestion des risques d'inondation par l'aménagement du territoire, la réalité municipale demeure complexe. L'application d'un cadre normatif ne se traduit pas automatiquement par des actions locales, car les autorités municipales doivent composer avec des multiples enjeux simultanés. Il en résulte une latence importante entre les orientations gouvernementales en aménagement du territoire (OGAT) et les mesures effectivement mises en place au niveau municipal. De plus, même si les outils de planification territoriale constituent des instruments efficaces de gestion et de prévention, leur portée est limitée dans les territoires déjà fortement urbanisés. Dans ce contexte, la ville de Sainte-Thérèse s'est dotée d'un plan d'action concret afin d'améliorer sa résilience face à l'augmentation des risques d'inondation. Comme plusieurs municipalités locales au Québec, elle est confrontée à cette problématique depuis des décennies, ce qui en fait un cas pertinent à analyser.

L'étude repose sur une revue non systématique de la littérature et des documents accessibles publiquement, principalement recensés à partir de l'outil de recherche Google ainsi que sur le site internet de la Ville de Sainte-Thérèse. Cette démarche comporte toutefois des limites. D'une part, une analyse approfondie de la gestion des risques d'inondation devrait idéalement couvrir l'ensemble du bassin versant de la rivière aux Chiens, en considérant les outils de planification déployés dans toutes les villes et municipalités concernées (Mirabel, Boisbriand, Sainte-Thérèse, Rosemère, Blainville et Lorraine). Dans le cadre présent, seule la ville de Sainte-Thérèse, la plus proactive face à ces risques, est examinée, ce qui permet néanmoins de brosser un portrait réaliste et représentatif de la situation. D'une autre part, il est possible que certains projets ou démarches soient en cours mais non encore diffusés publiquement. L'étude n'est donc pas exhaustive et se limite aux informations disponibles.

3.3. Revue de littérature

3.3.1. Portrait du bassin versant de la rivière aux Chiens

Le *Portrait du bassin versant de la rivière aux Chiens*, réalisé dans le cadre du *Plan directeur de l'eau de la zone des Mille-Îles* par le Conseil des bassins versants des Mille-Îles (COBAMIL), représente l'un des premiers documents officiels d'analyse de ce cours d'eau. Au Québec, l'adoption de la *Politique nationale de l'eau* (PNE) en 2002 a conduit à la création de 33 organismes de bassins versants (OBV), mandatés pour protéger les principales rivières et leur bassin versant. En 2010, le COBAMIL est devenu le 39^e OBV à la suite du redécoupage du territoire en 40 zones par le ministère de l'Environnement (COBAMIL, 2025). À l'échelle de la province, la gouvernance repose sur le Regroupement des organismes de bassins versants du Québec, responsable de la gestion intégrée de l'eau par bassin versant (GIEBV) (ROBVQ, 2025). La GIEBV, inscrite dans la PNE, est une approche participative et décentralisée qui vise à résoudre les problématiques de qualité et de quantité en eau tout en impliquant les acteurs locaux et la population (COBAMIL, 2025). La GIEBV, comme mentionné dans la section 2.10 ci-dessus, est aussi promue dans la *Politique nationale de l'architecture et de l'aménagement du territoire* (PNAAT). Cette politique souligne l'intérêt de la GIEBV dans son efficacité à protéger et gérer la ressource en eau et les enjeux qui lui sont associés (MAMH, 2022). Elle tient compte des activités humaines et naturelles, de la structure des sols, ainsi que de la faune et de la flore présentes (Obiterre, 2023). Ce mode de gestion permet ainsi d'intégrer l'ensemble des enjeux liés à un bassin versant, au-delà des limites administratives municipales, et contribue notamment à une meilleure gestion des risques d'inondation (Rioux, 2021).

Dans ce contexte, les OBV doivent produire un plan directeur de l'eau (PDE). Le *Portrait du bassin versant de la rivière aux Chiens*, publié en 2011, dresse le constat d'un bassin versant fortement urbanisé et profondément transformé (COBAMIL, 2011). Plusieurs cours d'eau et tronçons y ont été linéarisés, enrochés ou bétonnés, particulièrement à Sainte-Thérèse où une grande partie des berges est habitée (voir Figure 7). Certaines portions ont également été canalisées et enfouies pour permettre le développement urbain (COBAMIL, 2011). En 2001, la couverture du territoire se répartissait ainsi: 30-40% de zones boisées, 6% de milieux humides et 13% de zones agricoles. La rivière aux Chiens se distingue alors comme le bassin le plus urbanisé du territoire (COBAMIL, 2011).

Figure 7 : Tronçon bétonné de la rivière aux Chiens à Sainte-Thérèse (Desjardins, 2024)



Le volume 3 du PDE, publié en 2014, confirme la problématique des inondations dans le secteur, mais traite principalement des municipalités riveraines du lac des Deux Montagnes et de la rivière des Mille-Îles (e.g. Rosemère, Bois-des-Filion) (COBAMIL, 2014). Les inondations de la rivière aux Chiens y sont mentionnées de manière ponctuelle, sans données précises sur leur ampleur et leur localisation (COBAMIL, 2014). Les premières plaintes récurrentes liées aux crues printanières et aux pluies extrêmes estivales sont recensées par la MRC de Thérèse-De Blainville à partir de 2013 (Roy, 2020).

3.3.2. Études par la firme JFSA Québec Inc.

En 2015, la MRC Thérèse-De Blainville a mandaté la firme d'ingénierie JFSA Québec Inc. pour réaliser une étude hydrologique et hydraulique de la rivière aux Chiens et proposer des solutions à l'échelle de son bassin versant. Le COBAMIL a contribué à la collecte de données entre 2015 et 2017 (COBAMIL, s.d.). Attendue par de nombreux citoyens affectés par les crues, cette étude a aussi soulevé la question du partage des coûts entre les municipalités concernées, l'enjeu dépassant largement Sainte-Thérèse (Journal Nord Info, 2019).

Rendue publique en octobre 2020, l'étude met en évidence plusieurs constats (Journal Nord Info, 2020 ; Roy, 2020) :

- Urbanisation accrue en zone inondable: la plaine de débordement de la rivière, particulièrement évasée, favorise l'expansion des crues sur de vastes surfaces.
- Manque de rétention des eaux pluviales: absence d'infrastructures suffisantes pour gérer les précipitations extrêmes.
- Présence d'infrastructures restrictives: ponceaux, ponts et passerelles limitent l'écoulement.
- Effets secondaires potentiels des ouvrages de protection: l'installation de murs anti-crue à Sainte-Thérèse risquerait d'accroître les débordements dans d'autres municipalités, notamment Boisbriand.
- Limites des bassins de rétention: même une infrastructure majeure à Mirabel ne pourrait suffire, puisque les règles environnementales imposent le maintien du débit naturel initial.

Face à ces constats, plusieurs pistes d'action sont proposées : élargissement du chenal d'écoulement, immunisation ou expropriation de résidences inondées, remplacement d'ouvrages hydrauliques, reprofilage des rues et de tronçons agricoles (Roy, 2020). À court terme, les mesures retenues visent surtout la prévention: plan de communication et de sensibilisation, mise en place d'un comité d'urgence, installation d'une station hydrométrique d'alerte et adaptation réglementaire (Journal Nord Info, 2020 ; Roy, 2020).

En 2022, la Ville de Sainte-Thérèse commande une étude complémentaire à JFSA Québec Inc. sur l'analyse de solutions d'immunisation (COBAMIL, s.d. ; Ville de Sainte-Thérèse, 2024). *L'Analyse et proposition de mesures d'immunisation pour les résidences situées en zones inondables*, complétée en février 2024,

recommande principalement des mesures d'immunisation jugées plus simples et admissibles à des subventions (JFSA Québec Inc., 2025). Cette étude poursuit quatre objectifs: 1) déterminer les dimensions des murs ou remblais à aménager dans les secteurs à risque; 2) définir les débits d'eau à pomper derrière ces ouvrages; 3) identifier les bâtiments vulnérables aux refoulements par le réseau pluvial, et 4) proposer des mesures d'immunisation adaptées aux résidences existantes ou projetées. Pour y parvenir, JFSA Québec Inc. a mobilisé une méthodologie combinant revue de littérature, caractérisation du bassin versant et modélisations hydrauliques. Les résultats permettent aujourd'hui d'orienter les décisions stratégiques de la Ville de Sainte-Thérèse en matière d'adaptation aux inondations (JFSA Québec Inc., 2025).

3.3.3. Séances d'information publiques et plan d'action pour la résilience

À la suite des événements extrêmes associés à la tempête Debby du 9 août 2024, la Ville de Sainte-Thérèse a organisé une première séance d'information publique le 30 octobre 2024 afin de faire le point sur les impacts de la tempête et les actions entreprises (Côté, 2024). Cette rencontre a abordé l'augmentation attendue des événements extrêmes dans un contexte de changements climatiques, la réponse municipale à la tempête et les moyens d'impliquer les citoyens dans la prévention des risques d'inondation. Parmi les mesures présentées figuraient la création d'un comité inondation pour renforcer la résilience de la population et des infrastructures; l'acquisition de pompes et de génératrices pour maintenir les bâtiments municipaux fonctionnels en période de crise; la mise en place, dès 2025, d'un programme d'accompagnement citoyen permettant à des experts de diagnostiquer et de recommander des mesures de protection pour les résidents à risque (Ville de Sainte-Thérèse, 2025b). L'ingénieur Marcel Roy, de la firme JFSA Québec Inc., a également présenté le fonctionnement des réseaux d'égout et de drainage urbain ainsi que des mesures préventives possibles lors de pluies diluviales afin de sensibiliser au mieux les citoyens.

Une deuxième séance publique, tenue le 25 février 2025, a rappelé que la fréquence des précipitations extrêmes et des inondations allait continuer de croître en contexte de changements climatiques. Les experts y ont souligné que même un élargissement du réseau d'égout et de drainage ne suffirait pas à résoudre durablement la problématique (Ville de Sainte-Thérèse, 2025c). En réponse à ces constats et aux préoccupations citoyennes, la Ville a présenté son *Plan d'action pour améliorer la résilience face aux risques d'inondation et de refoulement* et l'a présenté durant cette séance d'information publique (Ville de Sainte-Thérèse, 2025a, 2025c). Ce plan regroupe: des mesures préventives, des améliorations aux infrastructures, des stratégies de gestion des eaux pluviales ainsi que des subventions pour soutenir les citoyens. Structuré

autour de sept volets : connaître, planifier, encadrer, prévenir, intervenir, soutenir et communiquer. Le plan comprends 31 mesures s'appuyant sur les fondements de la sécurité civile: mieux connaître les risques, prévenir les sinistres et en limiter les conséquences (Gouvernement du Québec, 2025a ; Ville de Sainte-Thérèse, 2025a). Ainsi, la Ville de Sainte-Thérèse illustre de manière claire et documentée son rôle proactif dans la gestion des risques d'inondation.

4. Discussion

4.1. Difficultés d'application du cadre normatif en milieu municipal au Québec et coordination entre parties prenantes

L'évolution continue et la complexité du cadre normatif lié aux risques d'inondation compliquent son application dans les municipalités québécoise. Cette difficulté n'est pas nouvelle et s'illustre de façon marquante avec la mise en œuvre de la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables* (PPRLPI). Afin de soutenir les municipalités, plusieurs ajustements ont été apportées à la PPRLPI au fil des ans, incluant la publication d'un guide d'interprétation en 1998, régulièrement mis à jour. Malgré cela, la politique demeurait difficile à appliquer pour les municipalités locales et les MRC (MDDELCC, 2015 ; Sager, 2004).

Une enquête menée en 2004 par Mireille Sager pour les ministères de l'Environnement et de l'Habitation a mis en lumière la lenteur de son adoption (Sager, 2004). Sur 277 municipalités ayant répondu, seulement 14,2% (37/277) avaient adopté un règlement de zonage conforme à la version de 1996 de la PPRLPI (Fournier *et al.*, 2022 ; Gaudette et Germain, 2025 ; Sager, 2004). En revanche, 66,7% des municipalités étaient encore alignées sur les schémas d'aménagement de première génération (1987-1990), appliquant donc les dispositions de la politique de 1987 ou celles amendées en 1991. Selon Sager (2004), plusieurs facteurs expliquent cette lenteur: la liberté laissée aux MRC dans le rythme de révision de leur schéma d'aménagement (SAD), le délai de deux ans accordé aux municipalités pour adopter leurs plans et règlements d'urbanisme aux nouvelles dispositions, le manque de ressources humaines, financières et techniques, l'insuffisance de temps, d'expertise et d'engagement pour assurer la protection des milieux hydriques, la complexité perçue de la politique et l'ambiguïté des responsabilités entre les paliers municipal, régional et provincial. Entre autres, le secteur agricole se démarquait par une application particulièrement faible de la PPRLPI, attribuée tant à un manque d'intérêt pour la protection des écosystèmes aquatiques qu'à une réglementation municipale insuffisante (Fournier *et al.*, 2022 ; Gaudette

et Germain, 2025 ; Sager, 2004). En somme, cette enquête a permis de relativiser l’application de la PPRLPI à l’échelle du Québec: malgré les démarches du gouvernement visant à inciter les municipalités à protéger les milieux humides et hydriques et à gérer les risques associés, plusieurs problématiques persistent. Celles-ci incluent un manque de ressources pour appliquer et faire respecter la réglementation, une compréhension limitée des dispositions légales, et une faible considération pour les enjeux environnementaux (Sager, 2004).

À la lumière de cette enquête, il est clair que l’application difficile et tardive d’une telle politique en milieu municipal illustre un décalage important entre l’ambition et les moyens du gouvernement face à ceux du municipal; ou peut-être s’agit-il d’une divergence de priorités. Les municipalités doivent gérer un éventail de problématiques avec le peu de ressources humaines et financières qu’il leur est possible d’avoir. Les inondations pouvaient ne pas être une priorité pour elles; jusqu’aux évènements de 2017 et 2019. Cette latence et ce manque de rigueur peuvent justifier l’encadrement plus strict qu’impose le régime transitoire de gestion des zones inondables, des rives et du littoral (2022-2026), en accord avec les mesures du *Plan de protection du territoire face aux inondations* (PPTFI). Ces mesures, telles que le *Programme de résilience et d’adaptation face aux inondations* (PRAFI) et la modernisation de la cartographie des zones inondables dans le cadre du projet *INFO-Crue*, démontrent la réelle volonté du gouvernement à soutenir les MRC et les municipalités locales dans l’adaptation aux changements climatiques. De plus, la publication des nouvelles orientations gouvernementales en aménagement du territoire (OGAT) (2024) et leur intégration dans la *Loi sur l’aménagement et l’urbanisme* (LAU) ainsi que les documents de planification territoriale (plans métropolitains, schémas d’aménagement et de développement (SAD)) constituent une autre opportunité du gouvernement de démontrer le soutien qu’il souhaite apporter aux MRC et aux municipalités locales. La *Déclaration de réciprocité concernant la nouvelle relation partenariale entre les gouvernements du Québec et les gouvernements de proximité* (2023) rapproche aussi les ministères aux MRC, notamment avec la création de la démarche d’accompagnement intégrée (MAMH, s.d.b). Le système de monitorage qui permet de mesurer l’efficacité des politiques d’aménagement est une autre mesure qui démontre la volonté du gouvernement à instaurer un cadre normatif et un soutien solide aux MRC et aux municipalités locales dans la gestion des risques d’inondation et de l’aménagement du territoire (Cabinet de la ministre des Affaires municipales, 2023).

Enfin, malgré les lacunes vécues dans l’application de la PPRLPI, l’amélioration de la coordination entre le gouvernement, les ministères, les MRC, les municipalités locales et les différents partenaires est devenue un des objectifs du PPTFI; elle est essentielle pour une meilleure gestion des risques d’inondation. Afin

d'améliorer la communication entre les différents paliers de gouvernance ainsi que la compréhension du cadre réglementaire modernisé, plusieurs mesures ont été mises en œuvre. Dans le plus récent bilan 2023-2024 du PPTFI, quelques réussites sont mentionnées à ce sujet, dont l'élaboration d'une stratégie de gestion du changement et la production d'outils d'accompagnement (MAMH, 2024). Durant cette période de changement, le MELCCFP poursuit le soutien qu'il apporte aux intervenants municipaux, notamment par des formations offertes à différents groupes professionnels. Les bureaux de projets sont aussi primordiaux, ils permettent de consolider davantage les liens entre les différentes parties prenantes : le milieu municipal, les organismes de bassins versants et les collectivités. La mise en place de comités sectoriels d'action ou de planification afin de regrouper les acteurs touchés par des problématiques d'inondation compte aussi parmi les mesures d'amélioration de la gouvernance liée à ces enjeux (MAMH, 2024). Le MAMH, le MRNF, le MELCCFP et le MSP travaillent donc tous en collaboration à la mise en œuvre du PPTFI. Le comité directeur s'est réuni à six reprises depuis. De plus, un comité consultatif constitué d'experts techniques et scientifiques, des représentants municipaux et des bureaux de projets se réunissent au moins une fois par an pour faire l'état de la situation et sur l'avancement des objectifs du PPTFI (MAMH, 2024). En plus de ces rencontres, la mobilisation des parties prenantes se révèle autant primordiale dans la mise en œuvre du PPTFI ainsi que dans la modernisation du cadre réglementaire. Les activités de participation et de concertation entre les bureaux de projets et les acteurs municipaux et publics s'avèrent essentielles dans le partage des connaissances; au même degré que les formations offertes ou les outils d'accompagnement (MAMH, 2024). Cette collaboration et la consolidation des liens doivent être mises de l'avant. C'est en partageant les réalités des différents milieux que la gestion intégrée prend tout son sens.

4.2. Stratégies et mesures de gestion des risques d'inondation variées en milieu municipal

Depuis la *Convention Canada-Québec* en 1976, plusieurs politiques et lois ont progressivement attribué aux municipalités des compétences liées directement ou indirectement à la gestion des risques d'inondation (e.g. écoulement des eaux, protection environnementale, sécurité civile) (Fournier *et al.*, 2022). Les municipalités détiennent donc une responsabilité importante, l'intégration de la prévention dans les outils de planification territoriale est devenue incontournable. La gestion des inondations soulève toutefois de multiples enjeux, relevant à la fois de l'aménagement, de l'environnement, de l'assurance, de la communication et de l'ingénierie (Fournier *et al.*, 2022). Les stratégies les plus efficaces combinent ainsi des mesures de gouvernance (politiques, lois, orientations), infrastructures de génie civil et hydraulique, et dispositifs de communication et de sensibilisation (Fournier *et al.*, 2022 ; Touili et Vanderlinden, 2017).

Malgré la complexité de la situation, la MRC Thérèse-De Blainville et la Ville de Sainte-Thérèse ont développé des réponses diversifiées. Elles ont notamment mandaté la firme d'ingénierie JFSA Québec Inc. pour caractériser le bassin versant de la rivière aux Chiens et proposer des solutions d'immunisation des bâtiments situés en zones inondables (JFSA Québec Inc., 2025 ; Roy, 2020). La Ville de Sainte-Thérèse a également misé sur la participation citoyenne à travers: des séances d'information publiques, un système d'alertes et de communication, et un *Programme d'inspection et d'accompagnement subventionné pour réduire la vulnérabilité de certains bâtiments de la ville de Sainte-Thérèse aux inondations et aux refoulements d'égouts*, permettant à 600 résidences de bénéficier d'un diagnostic et de mesures correctives sur deux ans (Ville de Sainte-Thérèse, 2025a, 2025b). Le *Programme de subvention pour travaux prioritaires de protection contre les risques d'inondation et de refoulement d'égout* est le deuxième programme subventionné par le gouvernement du Québec à la Ville de Sainte-Thérèse. Effectivement, cela démontre le soutien grandissant du gouvernement dans la gestion des risques d'inondation au niveau municipal. Depuis la publication du PPTFI ainsi que des nouvelles OGAT, le gouvernement souhaite renouveler sa relation avec les MRC et les municipalités pour mieux faire face aux impacts des changements climatiques (Gouvernement du Québec, 2025g ; MAMH, 2020, s.d.a, s.d.b ; Ville de Sainte-Thérèse, 2025a).

Ces initiatives s'intègrent dans le *Plan d'action pour améliorer la résilience face aux risques d'inondation et de refoulement* (Ville de Sainte-Thérèse, 2025a). Parmi les actions déjà réalisées figurent entre autres la modélisation des crues de récurrence 20 et 100 ans de la rivière aux Chiens (avec majoration climatique) et une étude de vulnérabilité territoriale. D'autres mesures, comme la constitution d'une base de données géoréférencée des sinistres, sont en cours. Toutefois, la cartographie officielle des zones inondables, confiée à la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM) et attendue pour 2026, demeure un élément clé manquant. Son absence retarde l'intégration des nouvelles normes dans la réglementation municipale (Ville de Sainte-Thérèse, 2025a).

De plus, certaines mesures prévues par la Ville suscitent des interrogations. Bien que les ingénieurs privilégient les solutions d'immunisation des bâtiments, Sainte-Thérèse explore aussi des options structurelles lourdes, telles que des murs anti-crue et stations de pompage. Or, ces ouvrages peuvent déplacer le problème en accentuant l'énergie des crues vers d'autres secteurs (Chang et Franczyk, 2008 ; Criss et Shock, 2001). Un effort accru de concertation intermunicipale entre les villes traversées par la rivière aux Chiens serait donc essentiel pour éviter des effets pervers.

En définitive, les 31 mesures du plan d'action illustrent la complexité de la gestion municipale de inondations: une articulation constante entre gouvernance, infrastructures, communication et adaptation citoyenne. Les outils de planification territoriale y jouent un rôle central, mais ne suffisent pas à eux seuls; seule une combinaison de stratégies diversifiées et coordonnées peut renforcer la résilience aux crues.

5. Conclusion

Au terme de cette analyse, plusieurs faits saillants émergent et résument les principaux enjeux, défis et pistes d'action mis en lumière tout au long de cet essai.

Héritage historique et construction progressive du cadre normatif

- Premières installations humaines près des cours d'eau et vulnérabilité croissante des milieux de vie;
- Longue période marquée par la réaction aux catastrophes plutôt que la prévention;
- Rôle déclencheur des inondations majeures de 1974 et 1976 dans l'émergence d'un cadre normatif provincial;
- Mise en place progressive d'outils de planification (LAU, OGAT, PPRLPI) sans réel caractère contraignant;
- Faible application et cohérence du cadre avant les années 2000;
- Persistance de l'autonomie municipale, souvent au détriment de l'application rigoureuse des règles.

Tournant contemporain : réformes post-inondations de 2017 et 2019

- Crises récentes ayant révélé les failles du système et engendré un changement de paradigme;
- Lancement du PPTFI (2020) : volonté d'agir en amont et de moderniser le cadre normatif;
- Création du PRAFI, des bureaux de projets et de la cartographie INFO-Crue;
- Instauration du régime transitoire (2022-2026) centralisant la prise de décision;
- Nouvelle gouvernance axée sur la planification territoriale intégrée à l'échelle des bassins versants.

Vers l'avenir : modernisation et adaptation locale

- Mise en œuvre prochaine du nouveau cadre réglementaire (à partir de 2026);
- Amélioration de la coordination entre paliers de gouvernance;
- Importance d'une approche municipale intégrée, combinant réglementation, infrastructures, communication et adaptation citoyenne.

La proximité avec un cours d'eau peut parfois constituer un atout, mais dans le cas d'un bassin versant fortement urbanisé comme celui de la rivière aux Chiens, elle devient un facteur de vulnérabilité important (Blanchette Pelletier, 2019). Depuis plusieurs décennies, les transformations apportées à la rivière aux Chiens, combinée à une urbanisation dense, ont considérablement accru les risques d'inondation à Sainte-Thérèse (JFSA Québec Inc., 2025; Roy, 2020). Les changements climatiques, en intensifiant les précipitations et les crues, accentuent encore cette vulnérabilité, comme l'a illustré la tempête Debby en 2024 (GIEC, 2018; Ouranos, s.d.a).

Les impacts des inondations dépassent largement les seules pertes matérielles : ils affectent la santé physique et mentale des sinistrés, fragilisent les finances personnelles et locales, et perturbent l'économie et les écosystèmes (Bourdeau-Brien et al., 2022 ; Maltais et al., 2022 ; Leveque et al., 2021). Ils mettent en lumière les limites d'un modèle de développement urbain qui a trop souvent ignoré la dynamique naturelle des cours d'eau. L'évolution du cadre normatif québécois témoigne d'une réactivité aux événements majeurs (1974, 1976, 1996, 2011, 2017, 2019), mais son application demeure lente et inégale au niveau municipal (Sager, 2004 ; Fournier et al., 2022 ; Gaudette et Germain, 2025). L'étude du cas de Sainte-Thérèse illustre cette tension : bien que les connaissances et les outils de planification (LAU, LQE, PPRLP, OGAT) existent depuis longtemps, leur mise en œuvre s'est faite avec retard. Ce n'est qu'après les inondations de 2017 et 2019 que la municipalité a véritablement adopté une approche proactive, culminant avec le *Plan d'action pour améliorer la résilience face aux risques d'inondation et de refoulement* en 2025 (Ville de Sainte-Thérèse, 2025b).

Aujourd'hui, Sainte-Thérèse déploie avec le soutien du gouvernement, un éventail de mesures : gouvernance, prévention, intervention, soutien et communication. Elle illustre comment une municipalité locale peut chercher à renforcer sa résilience, même dans un contexte urbain complexe. Cependant, l'intérêt manifesté pour des ouvrages structurants comme les murs anti-crue soulève des questions quant à la durabilité et la cohérence de cette approche, particulièrement au regard des recommandations d'immunisation privilégiées par les experts (JFSA Québec Inc., 2025 ; Journal Nord Info, 2020).

En définitive, le cas de Sainte-Thérèse révèle quatre constats majeurs :

1. **La latence persistante** entre l'élaboration des politiques provinciales et leur application municipale.
2. **Les limites des outils de planification territoriale** lorsqu'un territoire est déjà largement urbanisé.
3. **La nécessité d'une combinaison de stratégies**, allant de l'aménagement du territoire aux mesures d'immunisation, d'adaptation et de communication, pour répondre aux risques croissants en contexte de changements climatiques.
4. **Un accompagnement et un soutien accru** du gouvernement apporté aux municipalités locales et aux MRC dans la gestion des risques d'inondation face aux changements climatiques.

Ainsi, si l'aménagement du territoire reste un levier central de prévention, il doit être complété par des approches intégrées et adaptatives, incluant la concertation intermunicipale et l'implication citoyenne, afin de véritablement renforcer la résilience des communautés locales face aux inondations.

Enfin, le gouvernement du Québec, la Ville de Sainte-Thérèse et ses citoyens, experts et organismes externes à la ville, prennent tous un rôle crucial dans la gestion du risque d'inondation au niveau municipal. Tous doivent contribuer à augmenter la résilience face aux impacts des changements climatiques. Toutefois, bien que la MRC Thérèse-De Blainville possède une grande part des responsabilités dans la gestion des risques d'inondation de la rivière aux Chiens, elle semble garder un rôle de second plan. Il serait intéressant d'explorer davantage son rôle ainsi que celui des autres villes impliquées dans cette situation et les mesures entreprises par ces dernières. Quoi qu'il en soit, un constat ressort plus que les autres; d'où vient cette latence importante entre l'élaboration des politiques provinciales et leur application en milieu municipal. Est-ce que les mesures prises pour améliorer les relations entre parties prenantes seront suffisantes? Est-ce que la modernisation du cadre réglementaire en milieux hydriques, dont les zones inondables, et de l'encadrement des ouvrages de protection contre les inondations est réellement plus simple à appliquer? Comment est-ce que ces nouveaux changements sont plus simples que les dernières réformes? Sont-ils réellement plus simples ou est-ce que la facilité d'application réside plutôt dans le soutien accru apporté par les nouvelles relations entre paliers de gouvernance? Il devient nécessaire d'enquêter sur cette latence, qui créer non seulement un décalage important dans la réalisation des objectifs gouvernementale et municipale, mais qui compromet surtout la sécurité et la résilience des générations futures face aux impacts des changements climatiques.

BIBLIOGRAPHIE

Amiotte Suchet, P. (2020a). *Notions élémentaires d'hydrogéologie et d'hydrologie - Partie 2b: les eaux souterraines: aquifères..* [Vidéo]. https://www.youtube.com/watch?v=tkLCltbE_-8

Amiotte Suchet, P. (2020b). *Notions élémentaires d'hydrogéologie et d'hydrologie - Partie 3b: eaux de surface - bassin versant* [Vidéo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=qZcxl05C6Vc&t=908s>

Arnaud-Fassetta, G. (2003). River channel changes in the Rhone Delta (France) since the end of the Little Ice Age: geomorphological adjustment to hydroclimatic change and natural resource management. *Catena*, 51(2), 141-172. [https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(02\)00093-0](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(02)00093-0)

Ashmore, P. E., Church, M. A. et Commission géologique du Canada. (2001). *The impact of climate change on rivers and river processes in Canada*. Natural Resources Canada.

Biron, P. M., Buffin-Bélanger, T., Larocque, M., Choné, G., Cloutier, C.-A., Ouellet, M.-A., Demers, S., Olsen, T., Desjarlais, C. et Eyquem, J. (2014). Freedom Space for Rivers: A Sustainable Management Approach to Enhance River Resilience. *Environmental Management*, 54(5), 1056-1073. <https://doi.org/10.1007/s00267-014-0366-z>

Blanchette Pelletier, D. (2019, 12 mai). *Après les inondations, le désastre écologique*. Radio-Canada. Radio-Canada.ca. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1168604/consequences-environnement-inondations-pollution-contamination>

Borrows, P. (2006). Living with flooding—Noah's legacy. *Irrigation and Drainage*, 55(S1), S133-S140. <https://doi.org/10.1002/ird.260>

Bourdeau-Brien, M., Boudreault, M., Villeneuve, T., Quirion, R., Pérusse, D., Gachon, P. et Raphoz, M. (2022). Conséquences des inondations sur les finances des ménages . JSTOR. Dans T. BUFFIN-BÉLANGER, D. MALTAIS et M. GAUTHIER (dir.), *Les inondations au Québec* (1^{re} éd., p. 323-344). Presses de l'Université du Québec. <https://doi.org/10.2307/j.ctv3405p58.24>

Bourgault, M.-A., Boivin, M., Roy, R., Desrochers, G., Anctil, F., Quirion, R., Pérusse, D., Gachon, P. et Raphoz, M. (2022). Regards sur les mécanismes et les facteurs contrôlant les inondations des bassins versants du Québec méridional . JSTOR. Dans T. BUFFIN-BÉLANGER, D. MALTAIS et M. GAUTHIER (dir.), *Les inondations au Québec* (1^{re} éd., p. 7-28). Presses de l'Université du Québec. <https://doi.org/10.2307/j.ctv3405p58.10>

Cabinet de la ministre des Affaires municipales. (2023). *Adoption du projet de loi 16 - Aménagement et urbanisme : le gouvernement pose un geste historique pour transformer notre façon d'habiter notre territoire*. Gouvernement du Québec.

<https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/adoption-du-projet-de-loi-16-amenagement-et-urbanisme-le-gouvernement-pose-un-geste-historique-pour-transformer-notre-facon-dhabiter-notre-territoire-48380>

- Cazelais, N. (2021). *Un pays de rivière* (Les Éditions la Presse).
- Chang, H. et Franczyk, J. (2008). Climate Change, Land-Use Change, and Floods: Toward an Integrated Assessment. *Geography Compass*, 2(5), 1549-1579. <https://doi.org/10.1111/j.1749-8198.2008.00136.x>
- Charron, J. G. G. (2002). *L'histoire de Sainte-Thérèse par ses vieilles maisons : rue Blainville (Est et Ouest)*. J.G.Gilles Charron.
- CMM. (2017). *Portrait des inondations printanières de 2017 sur le territoire métropolitain, du cadre légal et des règles applicables en matière d'aménagement de développement du territoire pour les plaines inondables*. Commission de l'aménagement. https://cmm.qc.ca/wp-content/uploads/2019/04/20170915_Inondations2017_rapportCAM.pdf
- COBAMIL. (2011). *Portrait du bassin versant de la rivière aux Chiens : Dans le cadre du Plan directeur de l'eau de la zone des Mille-Îles [Portrait]*. https://cobamil.ca/wp-content/uploads/2018/03/Portrait_bv_aux_Chiens.pdf
- COBAMIL. Diagnostic de la zone de gestion intégrée de l'eau par bassins versants du COBAMIL : Plan directeur de l'eau. https://cobamil.ca/wp-content/uploads/2018/04/V3_PDE_COBAMIL_Diagnostic_version-finale.pdf 2014.
- COBAMIL. (2025). *Le COBAMIL*. COBAMIL. <https://cobamil.ca/le-cobamil/>
- COBAMIL. (s.d.). *Dynamique fluviale*. COBAMIL. <https://cobamil.ca/projets-et-services/caracterisation-des-milieux-naturels-2/dynamique-fluviale/>
- Collectif de scientifiques experts. (2011, 2 juillet). *Rivière Richelieu - Une occasion manquée*. Le Devoir. <https://www.ledevoir.com/opinion/idees/326591/riviere-richelieu-une-occasion-manquee?>
- Comité scientifique en soutien à l'élaboration du plan d'action gouvernemental en aménagement du territoire relatif aux inondations. Pour une gestion responsable des zones à risque d'inondation. https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/affaires-municipales/publications/amenagement_territoire/plan_protection_territoire_inondations/RAP_comite_scientifique_inondations.pdf 2019.
- Commission de planification de la régularisation de la rivière des Outaouais. (2025). *Le bassin versant de la rivière des Outaouais et ses réservoirs - Commission de planification de la régularisation de la rivière des Outaouais*. Commission de planification de la régularisation de la rivière des Outaouais. <https://rivieredesoutaouais.ca/a-propos/que-faisons-nous/le-bassin-versant-de-la-riviere-des-outaouais-et-ses-reservoirs/>
- Cosandey, C. et Robinson, M. (2012). Chapitre 6 - De l'eau qui tombe à l'eau qui s'écoule. Processus de transferts à l'échelle des versants et du bassin versant . Cairn.info. Dans *Hydrologie continentale* (p. 235-278). Armand Colin. <https://doi.org/10.3917/arco.cosan.2012.01.0235>
- Côté, R. (2024). *Sainte-Thérèse tient une séance publique le 30 octobre* - Journal Nord Info. Nordinfo. <https://nordinfo.com/actualites/sainte-therese-tient-une-seance-publique-le-30-octobre>

- Criss, R. E. et Shock, E. L. (2001). Flood enhancement through flood control. *Geology (Boulder)*, 29(10), 875-878. [https://doi.org/10.1130/0091-7613\(2001\)029<0875:FETFC>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0091-7613(2001)029<0875:FETFC>2.0.CO;2)
- Dagenais, M. et Pauzé, M. (2019). Aménagement du territoire et urbanisme. *Histoire Québec*, 25(2), 15-17.
- Denevan, W. M. (1996). A Bluff Model of Riverine Settlement in Prehistoric Amazonia. *Annals of the Association of American Geographers*, 86(4), 654-681. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1996.tb01771.x>
- Deudon, L. (2016). Construction et évolution de la vulnérabilité dans la vallée de l'Escaut (France) et la vallée du Saint-Laurent (Québec), XVII^e - XIX^e siècles. *VertigO*, 16(3).
- Données Québec. (2025). *Lidar - Modèles numériques (terrain, canopée, pente, courbe de niveau)*. Données Québec. <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/produits-derives-de-base-du-lidar>
- Edwards, P. J., Williard, K. W. J. et Schoonover, J. E. (2015). Fundamentals of Watershed Hydrology. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 154(1), 3-20. <https://doi.org/10.1111/j.1936-704X.2015.03185.x>
- Fang, Y. et Jawitz, J. W. (2019). The evolution of human population distance to water in the USA from 1790 to 2010. *Nature Communications*, 10(1), 1-8. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-08366-z>
- Fournier, C., Van Neste, S. L., Quirion, R., Pérusse, D., Gachon, P. et Raphoz, M. (2022). Prise en compte des risques d'inondation par les autorités locales: . JSTOR. Dans T. BUFFIN-BÉLANGER, D. MALTAIS et M. GAUTHIER (dir.), *Les inondations au Québec* (1^{re} éd., p. 245-270). Presses de l'Université du Québec. <https://doi.org/10.2307/j.ctv3405p58.20>
- Gaudette, M. et Germain, D. (2025, 23 mai). *Entre héritage réglementaire et imaginaire du risque : gestion des zones inondables et pratiques d'adaptation au Québec et à Lachute* [Rapport de recherche]. Département de géographie, Réseau Inondations InterSectoriel du Québec, Université du Québec à Montréal. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14812111>
- Gazette officielle du Québec. (1979, 19 décembre). Gazette officielle du Québec. Lois et règlements, 111e année, 19 décembre 1979, no 59 : Partie 2, 7767-7840.
- Gazette officielle du Québec. (1988, 20 janvier). Gazette officielle du Québec. Lois et règlements, 120e année, 20 janvier 1988 no 3 : Partie 2, 365-371.
- Gendron, F. Le choix des régions : Document de consultation sur le développement des régions. Le ministre François Gendron. Québec. https://bibliotheque.cecile-rouleau.gouv.qc.ca/documents/archives/pgq/A11A38_G45_1983.pdf 1983.
- Germain, D., Jonathan Pelletier, Catherine Trudelle et Marilyne Gaudette. (2022). Gouvernance territoriale et perception du risque à la suite de l'inondation de la rivière Richelieu en 2011. *VertigO*, 36. <https://doi.org/10.4000/vertigo.37358>
- GIEC. (2018). *Réchauffement planétaire de 1,5 °C, Rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels et les trajectoires*

associées d'émissions mondiales de gaz à effet de serre, dans le contexte du renforcement de la parade mondiale au changement climatique, du développement durable et de la lutte contre la pauvreté. Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15_Summary_Volume_french.pdf

Girard, L. F., Kourtit, K. et Nijkamp, P. (2014). Waterfront Areas as Hotspots of Sustainable and Creative Development of Cities. *Sustainability*, 6(7), 4580-4586. <https://doi.org/10.3390/su6074580>

Gouvernement du Canada. (2010). *Les inondations au Canada : Québec.*

<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/eau-apercu/volume/inondations/quebec.html>

Gouvernement du Canada. (2013a). *Base de données canadienne sur les catastrophes.* Sécurité publique Canada. [https://www.securitepublique.gc.ca/cnt/rsrcts/cndn-dsstr-dtbs/index-fr.aspx.S%C3%A9C3%A9n%C3%A9cal,%20G.%20\(1992\).%20Aspects%20de%20l%E2%80%99imaginaire](https://www.securitepublique.gc.ca/cnt/rsrcts/cndn-dsstr-dtbs/index-fr.aspx.S%C3%A9C3%A9n%C3%A9cal,%20G.%20(1992).%20Aspects%20de%20l%E2%80%99imaginaire)

Gouvernement du Canada. (2013b). *Les causes des inondations.* Gouvernement du Canada.

<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/eau-apercu/volume/causes-inondation.html>

Gouvernement du Canada. (2022, 6 juillet). *Changements climatiques, inondations et votre santé.*

Gouvernement du Canada. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/promotion-sante/sante-publique-environnementale-changements-climatiques/fiches-information-changements-climatiques-sante-publique-inondations.html>

Gouvernement du Canada. (2023, 8 juin). *Catastrophes naturelles.* Gouvernement du Canada.

<https://www.canada.ca/fr/services/police/urgences/catastrophes.html>

Gouvernement du Québec. Les orientations du gouvernement en matière d'aménagement Pour un aménagement concerté du territoire du gouvernement du Québec. Gouvernement du Québec.

https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/affaires-municipales/publications/amenagement_territoire/orientations_gouvernementales/orientations_a_menagement.pdf 1994.

Gouvernement du Québec. (2008). *Concepts de base en sécurité civile.* Gouvernement du Québec.

https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/securite-publique/publications-adm/publications-secteurs/securite-civile/activites-formations/sc_formation_concepts_base.pdf

Gouvernement du Québec. (2020a). *Plan de protection du territoire face aux inondations - Le gouvernement du Québec poursuit ses actions pour adapter le territoire aux nouvelles réalités climatiques : dix Bureaux de projets dans les principales régions à risque d'inondations.*

Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/plan-de-protection-du-territoire-face-aux-inondations-le-gouvernement-du-quebec-poursuit-ses-actions-pour-adapter-le-territoire-aux-nouvelles-realites-climatiques-dix-bureaux-de-projets-dans-les-principales-regions-a-risque-dinondations>

Gouvernement du Québec. Projet de loi no 67, Loi instaurant un nouveau régime d'aménagement dans les zones inondables des lacs et des cours d'eau, octroyant temporairement aux municipalités des pouvoirs visant à répondre à certains besoins et modifiant diverses dispositions.

https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/affaires-municipales/publications/ministere/legislation/pl_67_omnibus_document_public.pdf 2020.

Gouvernement du Québec. (2021). *Plan de protection du territoire face aux inondations - Nouveau programme doté d'une enveloppe de 270 M\$ pour donner vie à des solutions durables afin de protéger nos milieux de vie.* Gouvernement du Québec.

<https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/plan-de-protection-du-territoire-face-aux-inondations-nouveau-programme-dote-dune-enveloppe-de-270-m-pour-donner-vie-a-des-solutions-durables-afin-de-proteger-nos-milieux-de-vie-33480>

Gouvernement du Québec. (2023a). *Politique nationale de l'architecture et de l'aménagement du territoire.* Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/gouvernement/politiques-orientations/architecture-amenagement-territoire>

Gouvernement du Québec. (2023b). *Programme de résilience et d'adaptation face aux inondations (PRAFI).* Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/habitation-territoire/amenagement-developpement-territoires/amenagement-territoire/changements-climatiques-municipalites/programme-resilience-adaptation-inondations>

Gouvernement du Québec. (2023c). *Programme de résilience et d'adaptation face aux inondations volet aménagements résilients [Guide du programme (octobre 2023)].* https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/affaires-municipales/publications/amenagement_territoire/plan_protection_territoire_inondations/PRAFI/Guide_PRAFI_amenagements_resilients.pdf

Gouvernement du Québec. (2023d). *Vigilance - Surveillance de la crue des eaux.* Gouvernement du Québec. <https://vigilance.geo.msp.gouv.qc.ca/>

Gouvernement du Québec. (2024). *Encadrement de la gestion des rives, du littoral et des zones inondables.* Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/gouvernement/politiques-orientations/plan-de-protection-du-territoire-face-aux-inondations/gestion-rives-littoral-zones-inondables>

Gouvernement du Québec. (2025a). *Bases de la sécurité civile.* Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/securite-civile/fonctionnement/bases>

Gouvernement du Québec. (2025b). *Cadre réglementaire pour la gestion des milieux hydriques et des ouvrages de protection contre les inondations.* Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/eau/zones-inondables-mobilite-rives-littoral/cadre-reglementaire#c359974>

Gouvernement du Québec. (2025c). *Gestion des milieux hydriques, dont les zones inondables.* Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/eau/zones-inondables-mobilite-rives-littoral/gestion>

Gouvernement du Québec. (2025d). *Initiatives de cartographie des zones inondables et de mobilité et de cartographie prévisionnelle.* Gouvernement du Québec. <https://www.cehq.gouv.qc.ca/zones-inond/info-crue/index.htm>

Gouvernement du Québec. (2025e). *Interprétation des cartographies de nouvelle génération des zones inondables et des zones de mobilité des cours d'eau*. Gouvernement du Québec.

<https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/eau/zones-inondables-mobilite-rives-littoral/cartographies/en-vigueur/interpretation>

Gouvernement du Québec. (2025f). *Nouvelle génération de cartographies des zones inondables et de mobilité des cours d'eau*. <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/gestion-rives-littoral-zones-inondables/nouvelle-generation-cartographies-zones-inondables-mobilites.pdf>

Gouvernement du Québec. (2025g). *Orientations gouvernementales en aménagement du territoire en vigueur (OGAT)*. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/habitation-territoire/amenagement-developpement-territoires/amenagement-territoire/orientations-gouvernementales>

Gouvernement du Québec. (2025h). *Programme de résilience et d'adaptation face aux inondations (PRAFI) – Volet Résilience des communautés et relocalisation*. Gouvernement du Québec.
<https://www.quebec.ca/habitation-territoire/amenagement-developpement-territoires/amenagement-territoire/changements-climatiques-municipalites/programme-resilience-adaptation-inondations/volet-relocalisation>

Gouvernement du Québec. (2024a). *Bureaux de projets*. Gouvernement du Québec.
<https://www.quebec.ca/gouvernement/ministere/affaires-municipales/organismes-lies/bureau-de-projets>

Gouvernement du Québec. (2024c). *Plan de protection du territoire face aux inondations : des solutions durables pour mieux protéger nos milieux de vie*. Gouvernement du Québec.
<https://www.quebec.ca/gouvernement/politiques-orientations/plan-de-protection-du-territoire-face-aux-inondations>

Gouvernement du Québec. Préséance du régime transitoire sur la réglementation municipale visant les rives, le littoral et les zones inondables. <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/gestion-rives-littoral-zones-inondables/fiche-explicative-preseance-reglementation-municipale.pdf> s.d.

Graf, W. L. (2001). Damage Control: Restoring the Physical Integrity of America's Rivers. *Annals of the Association of American Geographers*, 91(1), 1-27. <https://doi.org/10.1111/0004-5608.00231>

Henstra, D. et Thistlethwaite, J. (2017). *Climate Change, Floods, and Municipal Risk Sharing in Canada*.

JFSA Québec Inc. (2025). *Analyse et proposition de mesures d'immunisation pour les résidences situées en zone inondable centennale de la rivière aux chiens*.
<https://www.calameo.com/read/0047491363530814c09a5>

Journal de Montréal et Agence QMI. (2017, 7 avril). *Pluies abondantes: des rues inondées, des maisons évacuées à Sainte-Thérèse*. Le journal de Montréal.
<https://www.journaldemontreal.com/2017/04/07/sainte-therese-des-rues-inondees-des-maisons-evacuees>

Journal Nord Info. (2019). *Rivière aux Chiens: L'étude bientôt rendue publique?* Journal Nord Info. <https://nordinfo.com/actualites/letude-bientot-rendue-publique>

Journal Nord Info. (2020). *D'abord, il y a trop d'eau; ensuite, le risque zéro n'existe pas.* Journal Nord Info. <https://nordinfo.com/actualites/dabord-il-y-a-trop-deau-ensuite-le-risque-zero-nexiste-pas>

La Presse canadienne. (2024, 13 septembre). *La tempête Debby devient l'événement climatique le plus coûteux de l'histoire du Québec.* Radio-Canada. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/2104332/dommages-ouragan-debby-couts>

Lavallée, S., Raciot, M.-A. et Dupont, V. (2020). *Possibilités et limites de l'encadrement juridique de la protection des rives, du littoral et des plaines inondables au Québec* [Rapport]. Centre de la science de la biodiversité du Québec. https://qcbs.ca/wp-content/uploads/2020/09/PPLRPI_24fev2-copie-2.-VERSION-25-FEVRIER.pdf

Le Devoir et La Presse canadienne. (2024, 12 août). *Le Québec se remet tranquillement du passage des vestiges de la tempête Debby.* Le Devoir.

<https://www.ledevoir.com/environnement/818038/quebec-remet-progressivement-tempete-debby?>

Leveque, B., Burnet, J.-B., Dorner, S. et Bichai, F. (2021). Impact of climate change on the vulnerability of drinking water intakes in a northern region. *Sustainable Cities and Society*, 66. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102656>

Lowrie, M. (2024, 10 mars). *Assureurs et banques évitent de plus en plus les zones inondables.* Le Devoir. <https://www.ledevoir.com/economie/808762/assureurs-banques-evitent-plus-plus-zones-inondables?>

Maltais, D., Gilbert, S., Généreux, M., Quirion, R., Pérusse, D., Gachon, P. et Raphoz, M. (2022). Conséquences des inondations sur la santé physique et mentale des adultes: . JSTOR. Dans T. BUFFIN-BÉLANGER, D. MALTAIS et M. GAUTHIER (dir.), *Les inondations au Québec* (1^{re} éd., p. 291-306). Presses de l'Université du Québec. <https://doi.org/10.2307/j.ctv3405p58.22>

MAMH. (2020). *Plan de protection du territoire face aux inondations : des solutions durables pour mieux protéger nos milieux de vie* [Plan de protection]. https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/affaires-municipales/publications/amenagement_territoire/plan_protection_territoire_inondations/PLA_inondations.pdf

MAMH. Mieux habiter et bâtir notre territoire : Politique nationale de l'architecture et de l'aménagement du territoire. https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/affaires-municipales/publications/amenagement_territoire/PNAAT/BRO_PNAAT_fr.pdf 2022.

MAMH. Plan de protection du territoire face aux inondations : Bilan 2023-2024. https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/affaires-municipales/publications/amenagement_territoire/plan_protection_territoire_inondations/BIL_PPT_FI_2023_2024.pdf 2024.

MAMH. Orientations gouvernementales en aménagement du territoire. https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/affaires-municipales/publications/amenagement_territoire/orientations_gouvernementales/NAP_orientations_gouvernementales_amenagement_territoire.pdf s.d.

MAMH. Renforçons la relation partenariale en aménagement du territoire entre le gouvernement du Québec et le milieu municipal. https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/affaires-municipales/publications/amenagement_territoire/orientations_gouvernementales/NAP_relation_partenariale.pdf s.d.

Massé, S., Buffin-Bélanger, T., Biron, P. et Ruiz, J. (2018). La portée et les limites des approches participatives pour la gestion intégrée des inondations. *Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science*, 31(4), 341-362. <https://doi.org/10.7202/1055593ar>

Massicotte, L., Agostini, F. et Caron, A. (2008). *La gestion de l'urbanisation dans la révision des schémas d'aménagement et de développement : document de veille*.
<https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/1944549>

Mayer-Jouanjean, I. et Bleau, N. (2018). *Projet 551013 : Historique des sinistres d'inondations et d'étiages et des conditions météorologiques associées*. Ouranos.
<https://www.ouranos.ca/sites/default/files/2022-07/proj-201419-ebati-mayer-rapportfinal.pdf>

MDDELCC (dir.). (2015). *Protection des rives, du littoral et des plaines inondables : guide d'interprétation*. <https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/2980770>

MELCCFP. (2025a). *Crue printanière 2019 : un apport en eau record en 57 ans au sud-ouest du Québec*. Gouvernement du Québec. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/Faits-saillants/2019/crue-printaniere.htm>

MELCCFP. (2025b). *Crue printanière de 2017 : le plus fort apport en eau potentiel depuis 1974*. Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/Faits-saillants/2017/crue-printaniere.htm>

MELCCFP. Atlas du bassin versant de la rivière Châteauguay : Bilan hydrologique du bassin versant. Gouvernement du Québec. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/atlas/chateauguay/bilan-hydro-bv.pdf> s.d.b.

Ministère de la Culture et des Communications. (2024). *Site patrimonial du Bassin - Répertoire du patrimoine culturel du Québec*. Répertoire du patrimoine culturel du Québec.
<https://www.patrimoine-culturel.gouv.qc.ca/detail.do?methode=consulter&id=93432&type=bien>

Ministère de la Sécurité publique. (2018). *Plan d'action en matière de sécurité civile : Vers une société québécoise plus résiliente aux catastrophes [Plan d'action]*. https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/securite-publique/publications-adm/publications-secteurs/securite-civile/soutien-municipalites/pl_action_inondations.pdf?1583766995

Montrie, C. (2023). *Overview: Water Power, Industrial Manufacturing, and Environmental Transformation in 19th-Century New England*. Energy History Online Yale University.

<https://energyhistory.yale.edu/water-power-industrial-manufacturing-and-environmental-transformation-in-19th-century-new-england/>

Ogbodo, E. N. (2011). Assessment of Some Soil Fertility Characteristics of Abakaliki Urban Flood Plains of South-East Nigeria, for Sustainable Crop Production.

<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:17135526>

Ouranos. (s.d.a). *Crues et inondations : Contexte* [Ouranos].

<https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/crues-inondations-contexte>

Ouranos. (s.d.b). *Crues et inondations : Impacts* [Ouranos].

<https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/crues-inondations-impacts>

Peters, D. L., Caissie ,D., Monk ,W.A., Rood ,S.B. et and St-Hilaire, A. (2016). An ecological perspective on floods in Canada. *Canadian Water Resources Journal / Revue canadienne des ressources hydriques*, 41(1-2), 288-306. <https://doi.org/10.1080/07011784.2015.1070694>

Quesnel-Ouellet, L. (1985). Compte rendu de [Gouvernement du Québec (1983) Aménager l'avenir. Les orientations du Gouvernement en matière d'aménagement du territoire. Québec, Secrétariat à l'aménagement et à la décentralisation.]. *Cahiers de géographie du Québec*, 29(76), 147-149. <https://doi.org/10.7202/021703ar>

Rioux, V. (2021). *LA GESTION INTÉGRÉE DE L'EAU PAR BASSIN VERSANT AU QUÉBEC : ANALYSE DE LA MISE EN ŒUVRE DES OBJECTIFS PAR LE CONSEIL DES BASSINS VERSANTS DES MILLE-ÎLES* [Travail de recherche dirigé, Université du Québec à Montréal].
<https://archipel.uqam.ca/16161/1/T1105.pdf>

ROBVQ. (2025). *Qui sommes-nous?* ROBVQ. <https://robvq.qc.ca/qui-sommes-nous/>

ROBVQ. (s.d.b). *Le concept de bassin versant.* ROBVQ Regroupement des organismes de bassins versants du Québec. <https://robvq.qc.ca/le-concept-de-bassin-versant/>

Roy, M. (2020). *Étude hydrologique et hydraulique de la rivière aux Chiens, présentation aux citoyens : MRC de Thérèse-de-Blainville.*

Sager, M. (2004). *Enquête sur l'application de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables par les municipalités* [Enquête]. Ministère de l'Environnement, Ministère des Affaires municipales, du Sport et du Loisir.

https://coalitioncitoyenne.reseauforum.org/nouvelles/Enquete-prot-rives_Qc2004.pdf

Talbot, C., Bennett, E., Cassell, K., Hanes, D., Minor, E., Paerl, H., Raymond, P., Vargas, R., Vidon, P., Wollheim, W. et Xenopoulos, M. (2018). The impact of flooding on aquatic ecosystem services. *Biogeochemistry*, 141. <https://doi.org/10.1007/s10533-018-0449-7>

Touili, N. et Vanderlinden, J.-P. (2017). Flexibilité adaptative et gestion du risque : étude de cas des inondations dans l'estuaire de la Gironde (France). *VertigO*, 17(2).

<https://id.erudit.org/iderudit/1058206ar>

TVA Nouvelles et Agence QMI. (2017, 8 avril). *Une situation jamais vue en 50 ans à Sainte-Thérèse*. TVA Nouvelles. <https://www.tvanouvelles.ca/2017/04/08/une-situation-jamais-vue-en-50-ans-a-sainte-therese>

Ville de Mirabel. (s.d.). *Secteurs | Ville de Mirabel*. Ville de Mirabel. <https://mirabel.ca/carte-interactive/secteurs>

Ville de Saguenay. (2021). *Inondations de juillet 1996 au Saguenay*. <https://ville.saguenay.ca/la-ville-et-vie-democratique/patrimoine/evenements-historiques/deluge-du-saguenay>

Ville de Sainte-Thérèse. (2024). *Sainte-Thérèse, proactive face aux inondations*. Ville de Sainte-Thérèse. <https://www.sainte-therese.ca/nouvelles-municipales/securite-publique/sainte-therese-proactive-face-aux-inondations>

Ville de Sainte-Thérèse. (2025a). *Plan d'action : Améliorer la résilience face aux risques d'inondation et de refoulement d'égout*. https://www.sainte-therese.ca/storage/app/media/ville/administration/politiques-plans-action/Plan-action_Inondation-refoulement.pdf

Ville de Sainte-Thérèse. (2025b). *Publications*. Ville de Sainte-Thérèse. <https://www.sainte-therese.ca/ville/actualites/publications>

Ville de Sainte-Thérèse. (2025c). *Séance d'information publique : Améliorer la résilience face aux risques d'inondation et de refoulement*. Sainte-Thérèse. <https://www.calameo.com/read/004749136550bdb0854d0>

Ville de Sainte-Thérèse. (2025d). *Survol historique*. Ville de Sainte-Thérèse. <https://www.sainte-therese.ca/culture-et-loisirs/art-culture-et-patrimoine/survol-historique>

Vivre en ville. Mémoire : Pour une véritable planification intégrée des milieux de vie et des zones inondables. https://vivreenville.org/media/1610875/VenV_2024_Modernisation-cadre-reglementaire-milieux-hydriques-et-OPI.pdf 2024.

Wang, Y., Borthwick, A. et Ni, J. (2022). Human affinity for rivers. *River*, 1. <https://doi.org/10.1002/rvr.2.12>