



1912



2012



2022



2023

Préprojet de recherche

# Synthèse des principaux enjeux, risques et pistes de solution pour adapter la conservation du patrimoine culturel bâti québécois aux impacts des changements climatiques.

Rapport final remis à la Direction générale du patrimoine du MCC et Ouranos par Claudine Déom, professeure agrégée, École d'architecture, Université de Montréal

Le 2 avril 2024

## Source des images

1	2
3	4

1. Sellerie lors de inondations de 1912, rue de l'Église (rue Martel depuis 1945), Saint-Joseph-de-Beauce Source : Ouranos et UQAM. (2017). AQUARISC. Fiche illustration #28. Repéré le 22 avril 2024 à <https://aquarisc.ouranos.ca/pages/accueil.php>  
BAnQ Québec, Fonds : Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. Cote : E57 S44,SS1,PY-120
  2. Sellerie, rue Martel (avant, rue de l'Église), Saint-Joseph-de-Beauce, 2012  
Source : Google. (2012, septembre). [Image Google Street View du 80 rue Martel, Saint-Joseph-de-Beauce, Québec]. Repéré le 22 avril 2024 à <https://maps.app.goo.gl/ggesrrigiFMrYX7c9>
  3. Sellerie, rue Martel, trois ans après les inondation de 2019, Saint-Joseph-de-Beauce, 2022  
Source : Google. (2022, septembre). [Image Google Street View du 80 rue Martel, Saint-Joseph-de-Beauce, Québec]. Repéré le 22 avril 2024 à <https://maps.app.goo.gl/7SHnKGXLxr34txV19>
  4. Sellerie après rénovations, rue Martel (avant, rue de l'Église), Saint-Joseph-de-Beauce, 2023  
Source : Google. (2023, octobre). [Image Google Street View du 80 rue Martel, Saint-Joseph-de-Beauce, Québec]. Repéré le 22 avril 2024 à <https://maps.app.goo.gl/2iQ9kdZv4idP75Td6>
-

# Crédits

## Recherche et rédaction

Claudine Déom, professeure agrégée, École d'architecture, Université de Montréal

## Recherche

Ornella Siger, doctorante en aménagement, Université de Montréal et Hind Bouzenoune, étudiante à la M. Sc. A. Aménagement, option Conservation du patrimoine bâti, Université de Montréal

## Révision linguistique

Laurence Cattoire, Catcom Communications

## Mise en page

Joëlle Abi Karam, étudiante à la M. Arch., Université de Montréal

Juliette Penez, Ouranos

## Remerciements

Nathalie Hamel, Direction générale du patrimoine, Ministère de la Culture et des Communications du Québec

Nathalie Bleau, Coordonnatrice de programmation scientifique en adaptation aux changements climatiques - Milieux de vie, Responsable du partenariat Ville de Montréal-Ouranos, Ouranos

**Citation suggérée :** Déom, Claudine. (2024). Synthèse des principaux enjeux, risques et pistes de solution pour adapter la conservation du patrimoine culturel bâti québécois aux impacts des changements climatiques. Rapport présenté à Ouranos et à la Direction générale du patrimoine du Ministère de la Culture et des Communications, Montréal. 62 p. + annexes.

# Table des matières

<b>Liste des acronymes</b> .....	5
<b>Introduction</b> .....	6
<b>Section 1:</b> L'impact des changements climatiques sur les bâtiments patrimoniaux québécois et les pistes d'adaptation existantes.....	10
<b>Section 2:</b> Constats généraux .....	54
<b>Section 3:</b> Impacts potentiels des changements climatiques sur la pratique de la conservation du patrimoine bâti .....	58
<b>Conclusion:</b> Les principaux enjeux, risques et pistes de solution pour adapter la conservation du patrimoine culturel bâti québécois aux impacts des changements climatiques.....	60
<b>Annexe A:</b> Recensement non-exhaustif des outils cartographiques liés aux aléas climatiques au Québec.....	63
<b>Références</b> .....	66

---

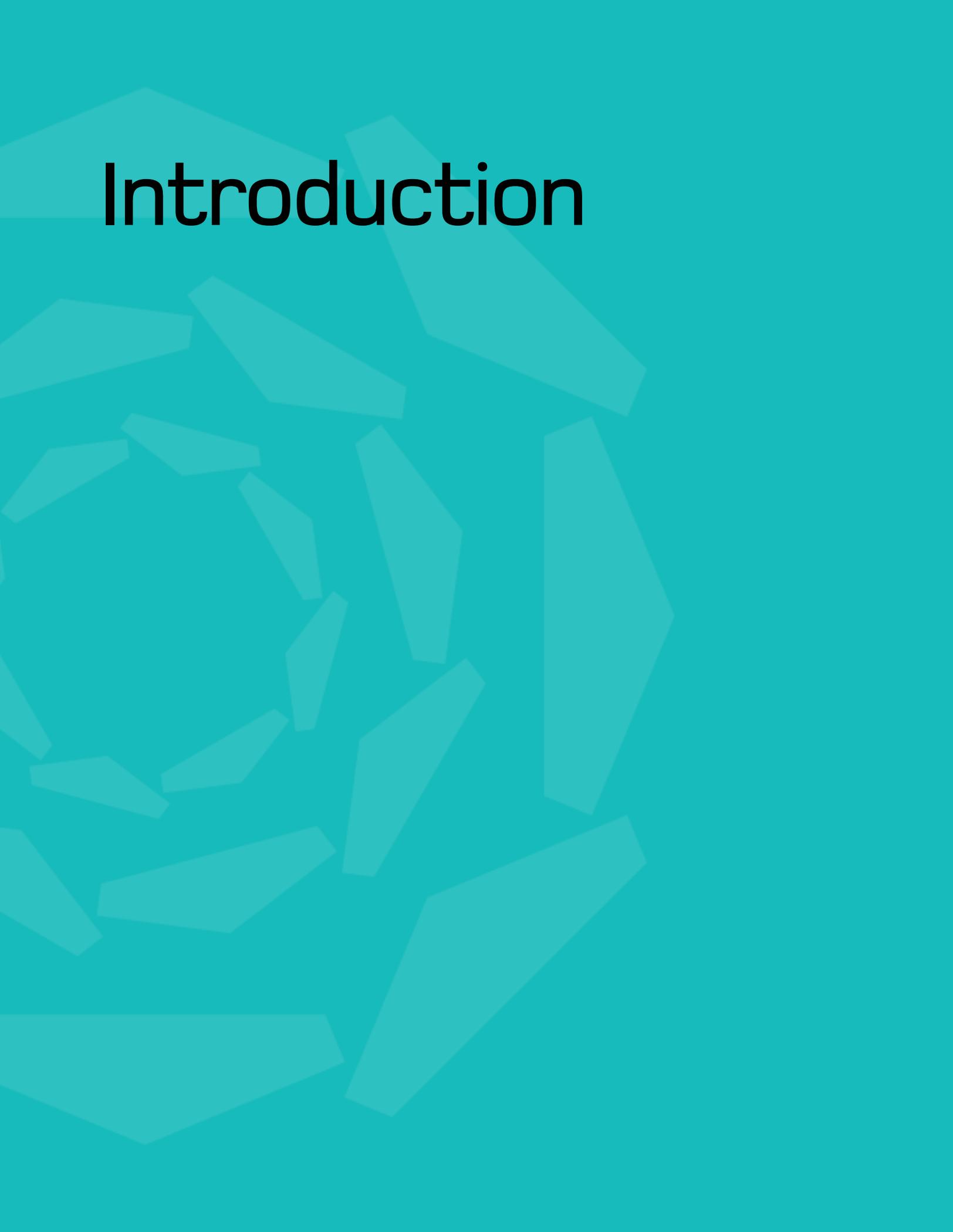


# Liste des acronymes

<b>FQM</b>	<b>Fédération québécoise des municipalités</b>
<b>ICOMOS</b>	<b>Conseil international des monuments et des sites</b>
<b>LPC</b>	<b>Loi sur le patrimoine culturel</b>
<b>MAMH</b>	<b>Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation</b>
<b>MCC</b>	<b>Ministère de la Culture et des Communications</b>
<b>MELCCFP</b>	<b>Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs</b>
<b>MRC</b>	<b>Municipalité régionale de comté</b>
<b>MRNF</b>	<b>Ministère des Ressources naturelles et de la Faune</b>
<b>MSP</b>	<b>Ministère de Sécurité publique</b>
<b>MSSS</b>	<b>Ministère de la Santé et des Services sociaux</b>

---

# Introduction

The background of the slide features a complex, abstract geometric pattern. It consists of numerous overlapping, translucent shapes in various shades of teal and light blue. These shapes, which include polygons and irregular forms, are scattered across the left and center portions of the slide, creating a layered, mosaic-like effect. The overall aesthetic is modern and clean.

# Contexte du mandat

Lors de la 29<sup>e</sup> rencontre annuelle se déroulant à Durban (Afrique du Sud) en 2005, le Comité du patrimoine mondial adoptait pour la première fois une résolution visant la création d'un groupe de travail sur les impacts des changements climatiques sur le patrimoine mondial naturel et culturel inscrit à la Liste du patrimoine mondial en vertu de la Convention de 1972 concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel (Décision 29 COM 7B.a). Cela ouvrait la voie à une réflexion inédite à l'échelle planétaire sur les liens entre le patrimoine et les changements climatiques. Deux ans plus tard en 2007, un premier document d'orientation voyait le jour, le Document d'orientation sur l'impact des changements climatiques sur les biens du patrimoine mondial identifiant les synergies potentielles entre les différents acteurs et les conventions relevant de l'ONU ainsi que les besoins en recherche.

Le Québec s'active depuis quelques années déjà à la collecte d'informations dans le but de mieux comprendre les phénomènes climatiques et d'en évaluer les risques. Il en résulte divers programmes et plans d'aide pour l'atténuation des changements climatiques, par la décarbonation de différents secteurs d'activités par exemple, tel que prescrit dans le [Plan pour une économie verte 2030](#) publié en 2020. De plus, le gouvernement du Québec, par l'entremise du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), du ministère de la Sécurité publique (MSP) et de celui des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH), a élaboré des programmes pour venir en aide aux communautés sinistrées et pour appuyer l'adaptation aux changements climatiques.

Le patrimoine culturel fait partie intégrante des richesses des communautés. Dans ses dimensions tangibles, le patrimoine inclut des objets, des bâtiments, des ensembles, des quartiers, des sites archéologiques et des paysages. Les connaissances, pratiques, savoir-faire et rituels en sont le pendant immatériel. Le patrimoine ne se limite pas à ce qui est reconnu en vertu de la Loi sur le patrimoine culturel. Des lieux peuvent être patrimoniaux pour d'autres raisons, notamment l'attachement ressenti par une collectivité à leur égard et en raison de leur usage.

Il n'est donc pas exagéré d'affirmer que les changements climatiques ont des impacts négatifs sur le patrimoine culturel. Comme le soulignait le Commissaire au développement durable en 2020 dans ses [observations](#) à l'attention de l'Assemblée Nationale à l'occasion du dépôt du Rapport d'audit sur le patrimoine immobilier de la Vérificatrice générale du Québec, « plusieurs phénomènes associés aux changements climatiques pourraient rendre plus difficile la sauvegarde du patrimoine immobilier. De façon générale, la hausse des températures ainsi que les changements en termes de quantités de précipitations ou d'humidité peuvent exacerber la dégradation des matériaux utilisés lors de la construction d'édifices patrimoniaux. » Le patrimoine est une ressource non-renouvelable dont les valeurs sont en effet de plus en plus menacées par l'intensité et la répétition des aléas climatiques. Les inondations des dernières années – dont celles en Beauce et à Baie-Saint-Paul – sont des exemples frappants de ces menaces sur les bâtiments et les paysages. Ils ne sont cependant pas les seuls, compte tenu, entre autres, des phénomènes d'érosion côtière, des tempêtes de vent et des feux de forêt.

En réponse à ces phénomènes climatiques, des aides financières ont été accordées au patrimoine, notamment à Baie-Saint-Paul à la suite des inondations de 2023, et des suivis réactifs informels (veille) ont été faits pour certains bâtiments classés, comme le manoir Taschereau à Sainte-Marie. En 2022, le MCC adoptait la [Directive concernant l'analyse d'une autorisation de travaux associée à un sinistre](#), une première en la matière. Elle établit les paramètres pour guider l'octroi des autorisations de travaux sur les biens sinistrés régis par la Loi sur le patrimoine culturel.

Face aux risques de détérioration, de dommage, voire de perte, qu'occasionnent ces phénomènes climatiques de plus en plus fréquents et intenses sur cette ressource non-renouvelable qu'est le patrimoine culturel, le MCC et Ouranos souhaitent maintenant accroître leur compréhension des enjeux de la conservation du patrimoine face aux changements climatiques et des mesures d'adaptation possibles. Il importe également de comprendre le portrait actuel des acteurs du secteur public qui œuvrent à la lutte contre les changements climatiques afin d'évaluer les possibilités de collaboration pour bonifier les synergies et les mesures déjà en place. Enfin, il est à prévoir que les stratégies d'adaptation aux changements climatiques entraîneront des remises en question de certaines pratiques de la conservation patrimoniale, qui peuvent nécessiter des assouplissements pour répondre à la fois aux enjeux climatiques et à la volonté de transmission du patrimoine culturel bâti.

# Objectif de la recherche

L'objectif de ce préprojet de recherche est de réaliser une synthèse des enjeux de gestion du patrimoine culturel bâti liés aux changements climatiques. L'approfondissement des connaissances et la recherche de solutions d'adaptation concernant le patrimoine à risque est nécessaire afin d'assurer sa préservation.

Cette synthèse passe par une revue des différents phénomènes climatiques qui touchent le territoire québécois, et par le rappel de quelques précédents où des bâtiments patrimoniaux ont été endommagés ou détruits par un aléa, ainsi que par un recensement (non-exhaustif) de pistes relatives aux mesures d'adaptation mises en place au Québec ou ailleurs. Il s'agit donc de décrire l'état de la situation concernant les menaces au patrimoine causées par les changements climatiques et les mesures d'adaptation existantes. Le lecteur lira donc des extraits des diverses sources trouvées, d'ici et d'ailleurs.

## Méthodologie

Cette recherche a été réalisée à partir des sources publiques disponibles sur internet et dans les bibliothèques. Les résultats sont donc tributaires de la documentation qui est publiée et disponible. La disponibilité des informations des différents ministères du gouvernement du Québec impliqués dans la lutte contre les changements climatiques (principalement le MELCCFP, le MSP et le MAMH) a été une des conditions pour la réalisation de ce mandat. Aucune enquête sur le terrain avec des parties prenantes n'a été menée.

Comme son titre l'indique, cette recherche porte exclusivement sur le patrimoine bâti. Le patrimoine immobilier est très bien représenté parmi les biens qui ont un statut en vertu de la Loi sur le patrimoine culturel du Québec (LPC). L'enquête ne se limite cependant pas à ces bâtiments. Elle tient aussi compte des constructions érigées avant 1940. Ce découpage temporel correspond à un paramètre de la Loi 69 (qui a modifié la LPC) et qui guide la réalisation des inventaires du patrimoine des municipalités régionales de comté (MRC) et des municipalités sur le territoire de la province.

Cette recherche a été effectuée dans un contexte universitaire sur un temps très court, soit 12 semaines.

## Division du rapport

### Section 1

La première et principale section de ce rapport s'intitule L'impact des changements climatiques sur les bâtiments patrimoniaux québécois et les pistes d'adaptation existantes. Elle est organisée sous la forme de fiches, chacune correspondant à un phénomène climatique.

Les 10 phénomènes (ou aléas) traités sont les suivants :

1. Feux de forêt
2. Inondations (en eau libre, côtières ou submersion côtière, par embâcles de glace, effoulements de réseaux pluviaux ou mixtes)
3. Érosion côtière et des berges
4. Vents et tempêtes
5. Précipitations extrêmes
6. Glissements de terrain
7. Événements de gel-dégel
8. Hausse des températures moyennes
9. Humidité
10. Dégel du pergélisol

Chaque fiche contient huit rubriques dont le contenu peut être décrit comme suit :

**Nom du phénomène climatique :** les phénomènes étudiés sont ceux qui s'appliquent au territoire québécois. Ils ont été identifiés avec l'expertise d'Ouranos. Certains se recoupent, tels que les vents violents et l'érosion côtière, par exemple, ou encore les inondations et les précipitations extrêmes.

**Définition du phénomène climatique :** le contenu de cette rubrique provient de sites internet, notamment celui d'Ouranos, dont nous avons recopié les informations.

**Emplacement :** quand elles étaient disponibles, nous avons reproduit des cartes géographiques identifiant les secteurs de la province où le phénomène se manifeste. À quelques occasions, nous avons reproduit des extraits de cartes qui montrent des outils de cartographie déjà existants, comme pour les zones inondables. La source des cartes est indiquée. L'annexe 1 de ce rapport propose une liste non-exhaustive de ressources cartographiques des phénomènes climatiques disponibles en ligne.

**Précédent :** cette rubrique présente quelques exemples récents de la manifestation de ce phénomène climatique au Québec. Nous avons privilégié les cas où des informations sur les impacts de l'aléa sur le patrimoine bâti étaient disponibles. Les informations reproduites (texte et images) proviennent majoritairement des médias électroniques et les sources ont été indiquées.

**Impacts potentiels sur le patrimoine bâti :** les menaces pour le patrimoine bâti induit par chacun des phénomènes ont été identifiées au moyen de la publication de l'ICOMOS, [L'avenir de notre passé : Engager le patrimoine culturel dans l'action pour le climat](#). Ce document constitue la référence la plus complète et récente (2019) sur le sujet. Nous avons reproduit des extraits, consignés dans le tableau 6, pp. 70-96.

**Pistes d'adaptation pour le patrimoine bâti à partir des ressources existantes :** cette rubrique identifie des pistes de mesures d'adaptation à partir de ressources qui existent déjà. Ces ressources regroupent les programmes de financement pour l'aide à l'adaptation déjà mis en place par différents ministères québécois. Elles incluent également des publications qui présentent des interventions physiques sur les bâtiments pour les adapter. Certaines de ces publications portent sur le patrimoine bâti, d'autres non. Nous avons inclus une note à l'attention du lecteur pour les distinguer. Nous avons également illustré des mesures d'adaptation en guise d'exemples en reprenant le texte et les illustrations de certaines publications et en le traduisant à quelques occasions. Les mesures choisies visent à montrer ce qui est possible. Elles ne se veulent pas des recommandations des actions à poser.

**Constats :** ils découlent des informations sur l'aléa traité. Ils visent à formuler un début de synthèse des enjeux.

**Sources :** cette rubrique énumère la provenance des informations pour l'aléa traité avec les hyperliens lorsque cela s'avère possible.

## Section 2

La deuxième section du rapport, Constats généraux, formule des remarques sur l'ensemble des résultats de la recherche.

## Section 3

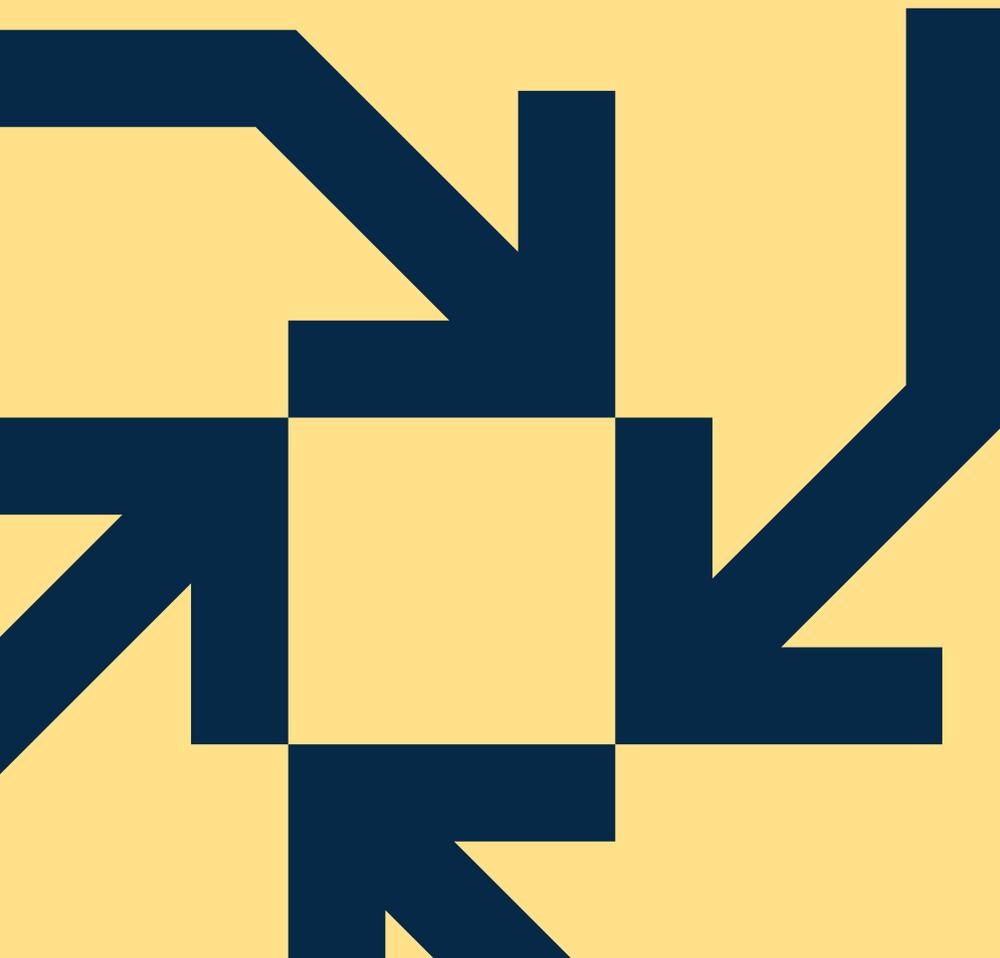
La troisième section du rapport, Impacts potentiels des changements climatiques sur la pratique de la conservation du patrimoine présente brièvement quelques réflexions sur les changements de la pratique de la conservation à envisager au regard de la doctrine et des pratiques qui ont prévalu jusqu'à maintenant.

En guise de conclusion, le rapport présente les principaux enjeux et les pistes de solution pour adapter la conservation du patrimoine culturel bâti québécois aux impacts des changements climatiques.

Une annexe identifiant des ressources cartographiques se trouve en fin de document, de même qu'une liste des références.

# Section 01

L'impact des changements  
climatiques sur les bâtiments  
patrimoniaux québécois et les  
pistes d'adaptation existantes



# Feux de forêt

## Définition

« Un feu de forêt est un phénomène de combustion mobile qui s'étale à partir d'un point d'allumage en laissant derrière des brûlis. » Le Canada compte en moyenne près de 6 000 feux de forêt tous les ans.

<sup>1</sup> (Van Wagner, s. d.)

« Les feux de forêt sont des phénomènes naturels ayant toujours existé au Québec. Ils participent à la régénération écologique, au contrôle des maladies et des parasites, ainsi qu'à la diversité des écosystèmes forestiers. » <sup>2</sup> (Ouranos, s. d.-a)

« Les projections climatiques suscitent des inquiétudes quant à l'augmentation des intensités, de la fréquence et de l'ampleur des feux de forêts durant les prochaines décennies. En effet, avec la hausse des températures, la diminution de l'humidité dans l'air et le sol et la disponibilité de l'eau, il est attendu que le risque de feux de forêt augmente. »

<sup>3</sup> (Ouranos, s. d.-b)

## Emplacement

Des cartes interactives sur le danger d'incendie sont disponibles en libre accès. Certaines cartes, notamment celles du [Système canadien d'information sur les feux de végétation](#) (SCIFV) nous renseignent sur l'indice Forêt-Météo (IFM). Cet indice correspond à une classification numérique de l'intensité du feu et constitue un indice général du danger d'incendie dans l'ensemble des régions boisées du Canada.

<sup>4</sup> (Gouvernement du Canada, s. d.)

[Cartographie des feux de forêt au Québec en date du 6 juin 2023](#). <sup>5</sup> (Josselin, 2023)

## Précédent(s)

### Feux de forêt au printemps 2023 dans le nord du Québec

« Les feux de forêt ont brûlé des centaines de milliers d'hectares de forêt à travers plusieurs régions de la province, en plus d'entraîner l'évacuation de milliers de personnes. Ils ont aussi affecté la qualité de l'air à des centaines de kilomètres, y compris dans les villes de Montréal et New York. »

<sup>6</sup> (Ouranos, s. d.)

« La superficie brûlée au Québec en 2023 est plus élevée que la somme des 20 années précédentes. 27 000 personnes ont été évacuées en raison des feux ou de la fumée. »

<sup>7</sup> (ICI Radio-Canada)

Sur la Côte-Nord, les incendies ont englouti la pourvoirie Moisie-Nipissis, un complexe de dix bâtiments construits en pleine forêt au croisement de la rivière Moisie et de la rivière Nipissis. Selon le directeur du Bureau de la protection des droits et du territoire du Conseil de bande, « cet endroit était un joyau de la nation innue. Sur le plan du développement économique, c'était vraiment important. [...] Et ça parle vraiment de notre culture, la pêche au saumon. »

<sup>8</sup> (Le Devoir, 2023)

À Lebel-sur-Quévillon, un incendie de forêt provoqué par la foudre a occasionné la perte de 360 chalets.

<sup>9</sup> (Radio-Canada info, 2023)

## Impacts potentiels sur le patrimoine bâti

« Durant l'incendie :

- Endommagement ou perte de structures entières ou de composants combustibles
- Endommagement de certains éléments de construction et du contenu des bâtiments (par ex. toits, mortier, fenêtres, portes, vitraux, ameublement)
- Fissuration et endommagement physique des composants de maçonnerie à cause du stress thermique extrême
- Décoloration causée par la fumée ou la chaleur
- Dommage par la chute d'arbres calcinés
- Dommages dus aux cendres
- Dommages dus à l'eau et aux retardateurs de flamme »

« Après l'incendie :

- Pression pour remplacer certains éléments caractéristiques, notamment les toits en bardeau de bois, par des matériaux plus résistants au feu
- Nécessité d'évaluer les alternatives structurelles résistantes avec perte partielle d'intégrité et de signification culturelle ou acceptation de la perte totale du bâtiment »

<sup>10</sup> (Burke et al., 2021)

# Pistes d'adaptation pour le patrimoine bâti à partir des ressources existantes

## 1. Programmes de financement

### [Cadre pour la prévention des sinistres \(CPS\)](#) (MSP)

«Le programme permet d'offrir un soutien financier et/ou technique pour les municipalités et les MRC afin qu'elles puissent réaliser des projets de recherche associés aux risques ainsi que des travaux de prévention et d'atténuation des risques de sinistres. Les risques liés aux feux de forêt font partie des risques qui sont pris en compte par le CPS. La mise en œuvre et la gestion du CPS sont confiées au ministère de la Sécurité publique, coordonnateur gouvernemental en matière de sécurité civile.»

Cette aide financière et/ou technique s'effectue par une demande des municipalités ou des MRC souhaitant en bénéficier. La demande est par la suite évaluée selon des critères d'admissibilité et de priorisation, parmi lesquels sont inclus les biens et les infrastructures menacés par un risque.

<sup>11</sup>(Gouvernement du Québec, s. d.-a)

Ce programme ne porte pas spécifiquement sur le patrimoine bâti et n'en fait pas mention.

## 2. Publications

### 2.1. [Guide Fire Safety and Heritage Places](#)

Ce guide a été initié par Heritage New Zealand Pouhere Taonga. La section 4.3 de ce document préconise :

- La création d'une zone de sécurité adéquate (d'au moins 10 mètres) autour des bâtiments (tout en préservant leurs valeurs patrimoniales), ce qui permet d'atténuer les dommages causés par un incendie de forêt. Il convient de demander l'avis d'un expert en patrimoine si les mesures prises pour créer une zone de sécurité risquent d'avoir un impact négatif sur les valeurs patrimoniales.
- La disponibilité d'eau en quantité suffisante lors des incendies.
- L'entreposage des matériaux inflammables doit se faire à l'écart des bâtiments.

Traduction libre

<sup>12</sup>(New Zealand Historic Places Trust Pouhere Taonga., 2012)

Cette publication porte spécifiquement sur les bâtiments patrimoniaux.

### 2.2. [Publications de l'Institut de prévention des sinistres catastrophiques \(ICLR\)](#)

L'ICLR est un centre de recherche et de communication multidisciplinaire sur la prévention des catastrophes créé par le secteur canadien de l'assurance de dommages. Il est affilié à l'Université Western (Ontario). L'ICLR publie des guides à l'intention des propriétaires, des municipalités, d'assureurs, de chercheurs et de petites entreprises tels que :

#### 2.2.1. Document sur la prévention des risques d'[incendies de forêt](#) pour les maisons exposées.

#### 2.2.2. Document [Protégez votre maison contre les incendies de forêt](#)

Publié en partenariat avec Intelli-feu Canada, ce document formule des recommandations permettant d'aider les bâtiments «à sortir intacts du passage d'un incendie de forêt en identifiant des matériaux et des assemblages.»

### 2.3. [Programme Intelli-feu Canada](#)

«Ce programme permet d'aider les Canadiens et les Canadiennes à réduire les risques d'incendie de forêt et à augmenter leur résilience face au feu en appliquant des solutions communautaires. Intelli-feu est administré par Partenaires en protection, une coalition sans but lucratif regroupant les experts en incendie, en situation d'urgence et de gestion des terres du gouvernement fédéral, des provinces, des collectivités autochtones, de l'industrie privée et des municipalités. Les programmes et les produits Intelli-feu sont également soutenus par l'adhésion et le soutien actif d'organisations comme le Centre interservices des feux de forêt du Canada, l'Institut de prévention des sinistres catastrophiques, la National Fire Protection Association et Co-Operators.»

<sup>15</sup>(Intelli-feu Canada, s. d.)

#### 2.3.1. [Home Development Guide](#)

Ce guide formule des recommandations en matière d'aménagement des maisons exposées au risque d'incendies de forêt, telles que :

- Utiliser des matériaux de toiture résistants au feu, tel que les tuiles en argile, les tuiles en béton, les bardeaux métalliques et les bardeaux d'asphalte.
- Privilégier les revêtements offrant une forte résistance au feu, telle que le stuc, la brique, les panneaux de fibro-ciment et le revêtement en béton coulé.
- Utiliser des matériaux non combustibles pour tous les événements. Ceux-ci doivent être munis d'une grille de 3 mm ou résistante au feu, selon les normes de l'ASTM.

- Sélectionner les gouttières et les tuyaux de descente pluviale faits de matériaux non combustibles, comme l'acier galvanisé, le cuivre et l'aluminium.
- Choisir un matériau composite résistant au feu pour votre terrasse et gainez la face inférieure de celle-ci avec un revêtement non combustible, comme un panneau de fibro-ciment ou une toile métallique.
- Utiliser des matériaux non combustibles pour la clôture, tels que le métal, le fil barbelé, les lattes intimité en métal, le béton, les pierres ou de la maçonnerie.

Traduction libre <sup>16</sup> (Intelli-feu Canada, s. d.)

### 2.3.2. [Guide Pare-Feu](#)

Élaboré par le MRNF et la SOPFEU, ce guide s'inspire des approches et des recommandations du programme Intelli-feu Canada. Cette publication présente des conseils pour diminuer les risques associés aux feux de forêt, tels que : « se munir d'équipement approprié pour maîtriser rapidement un début d'incendie avant qu'il ne dégénère en incendie d'importance. Par exemple, l'installation d'asperseurs autour de la propriété pour augmenter le taux d'humidité des murs et ainsi réduire sa vulnérabilité. »

<sup>17</sup> (Gouvernement du Québec, 2016)

### 2.3.3. [Plan de protection contre les feux de forêt pour les collectivités \(PPFFC\)](#)

« Initiés par le Gouvernement du Territoire du Nord-Est, les PPFFC servent à évaluer les dangers et les risques liés à l'interface entre les milieux sauvages et urbains et à formuler des recommandations pour atténuer les menaces de feux de forêt et les répercussions de ceux-ci en appliquant les sept principes du programme Intelli-feu. »

<sup>18</sup> (Gouvernement du Territoire du Nord-Est, s. d.)

Ces publications ne portent pas spécifiquement sur les bâtiments patrimoniaux.

## 2.4. Une autre mesure : les couvertures ignifuges

« Des ingénieurs américains ont mis au point des couvertures ignifuges géantes qui peuvent protéger des édifices du feu. Ils proposent de les utiliser pour protéger les maisons menacées par les incendies de forêt. (...) La technologie actuelle peut protéger un édifice d'un incendie de forêt de courte durée et des développements technologiques permettront une protection pour des incendies extrêmes. Ces couvertures ignifuges géantes ont été produites par le centre de recherche Glenn de la NASA à Cleveland et les ont été testées dans une forêt expérimentale du Service fédéral des forêts au New Jersey. »

<sup>19</sup> (Perreault, 2019)

## Constats

1. Les bâtiments patrimoniaux qui se trouvent dans les secteurs des feux de forêt sont moins bien connus. Il s'agit souvent de chalets et de bâtiments de pourvoiries. Il y a aussi des bâtiments dans de plus petites communautés (villages), comme les villages de Clova ou de Normétal, qui ont été menacés par les flammes en 2023.
2. Les programmes de financement mis en place par les différents ministères québécois pour aider à l'adaptation aux feux de forêt ne portent pas spécifiquement sur le patrimoine bâti.
3. Des guides d'adaptation des bâtiments aux feux de forêt existent, notamment au Québec. Les mesures ne sont cependant pas spécifiques au patrimoine bâti. Les mesures d'adaptation aux feux de forêt s'appliquent souvent aux sites : le creusement de tranchées à distance des bâtiments, le retrait des branches et plantes sèches et l'accès à un réservoir d'eau sont les mesures qui reviennent le plus souvent. Il y a aussi quelques mesures présentées, qui proposent des matériaux précis, comme des blocs de béton pour les fondations et le revêtement des toitures en métal. Leur compatibilité avec les éléments caractéristiques de la valeur patrimoniale des bâtiments serait à vérifier

# Sources

1. Van Wagner, C. (s. d.). Feux de forêt au Canada. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/fr/article/incendie-forestier>
2. Ouranos. (s. d.-a). Feux de forêt. Ouranos. Consulté le 22 décembre 2023, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/feux-de-foret-contexte>
3. Ouranos. (s. d.-b). Feux de forêt—Changements projetés. Ouranos. Consulté le 27 janvier 2024, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/feux-de-foret-changements-projetes>
4. Gouvernement du Canada (s. d.). Système canadien d'information sur les feux de végétation | Carte interactive [Carte]. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://cwfis.cfs.nrcan.gc.ca/carte-interactive>
5. Josselin, M.-L. (2023). Feux de forêt : Les communautés autochtones particulièrement touchées au Québec | Les communautés autochtones face aux feux de forêt. Radio-Canada. <https://ici.radio-canada.ca/espaces-autochtones/1985551/feux-autochtones-atikamekw-anishinabe-innu-cri-quebec-sopfeu>
6. Ouranos. (s. d.-a). Feux de forêt. Ouranos. Consulté le 22 décembre 2023, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/feux-de-foret-contexte>
7. ICI.Radio-Canada, Z. É.-. (s. d.). Triste record pour les feux de forêt au Québec en 2023. Radio-Canada; Radio-Canada.ca. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/2026545/quebec-octroi-sopfeu-reboisement-incendie>
8. Du Ruisseau et Bordeleau, J.-L., Olivier. (3 juin 2023). « Un « joyau de la nation innue » détruit par les feux de forêt sur la Côte-Nord. » Le Devoir. <https://www.ledevoir.com/societe/792315/plus-de-1000-soldats-et-pompiers-au-coude-a-coude-pour-combattre-les-feux-de-foret-au-quebec>
9. Radio-Canada Info. (21 septembre 2023). Lebel- sur-Quévillon, trois mois après les incendies [Vidéo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=ok-E1i0BLiQ>
10. Burke, S., Cox, P., Daly, C., Downes, J., Gómez-Ferrer Bayo, Á., Flores-Roman, M., Lefèvre, R.-A., Markham, A., Megarry, W., Odiaua, I., Potts, A., & Rockman, M. (19 mars 2021). L'avenir de notre passé : Engager le patrimoine culturel dans l'action pour le climat. ICOMOS (Conseil international des monuments et des sites). <https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2452/>
11. Gouvernement du Québec (s. d.-a). Cadre pour la prévention de sinistres. Gouvernement du Québec. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/securite-civile/soutien-municipalites/prevention-sinistres/cadre-prevention-sinistres>
12. New Zealand Historic Places Trust Pouhere Taonga (2012). Sustainable Management of historic Heritage Guidance Series: Fire Safety and Heritage Places. <https://docplayer.net/13363364-New-zealand-historic-places-trust-pouhere-taonga-sustainable-management-of-historic-heritage-guidance-series-fire-safety-and-heritage-places.html>
13. Institut pour la réduction des pertes catastrophiques (s. d.). Home. ICLR. Consulté le 28 janvier 2024, à l'adresse <https://www.iclr.org/>
14. Institut de prévention des sinistres catastrophiques, & Intelli-feu Canada (2019). Protégez votre maison contre les incendies de forêt. <https://www.iclr.org/wp-content/uploads/2018/06/ICLR-Wildfire-Infographic-F.pdf>
15. Intelli-feu Canada (s. d.-b). Page d'Accueil—Intelli- feu Canada. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://intellifeucanada.ca/>
16. Intelli-feu Canada (s. d.). Home Development Guide. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://firesmartcanada.ca/wp-content/uploads/2022/01/FireSmart-Canada-Home-Development-Guide.pdf>
17. Gouvernement du Québec (2016). Conseils aux propriétaires. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. <https://mffp.gouv.qc.ca/les-forets/protection-milieu-forestier/gestion-feux-foret-conseils-proprietaires/>
18. Gouvernement du Territoire du Nord-Est (s. d.). Plans de protection contre les feux de forêt pour les collectivités. Government of the Northwest Territories. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://www.gov.nt.ca/ecc/fr/services/wildfire-operations/plans-de-protection-contre-les-feux-de-foret-pour-les-collectivites>
19. Perreault, Mathieu (2019). Des couvertures pour se protéger des incendies de forêt, La Presse. <https://www.lapresse.ca/actualites/sciences/2019-10-17/des-couvertures-pour-se-protoger-des-incendies-de-foret>

# Inondations

(en eau libre, côtières ou submersion côtière, par embâcles de glace, refoulements de réseaux pluviaux ou mixtes)

## Définition

« Une inondation se définit comme un débordement d'eau submergeant les terres habituellement sèches la majeure partie de l'année. Il s'agit d'un phénomène naturel survenant à différentes fréquences et qui n'est pas nécessairement négatif. Il y a un risque lorsque des éléments importants, tels que des bâtiments et des routes, y sont exposés et qu'ils subissent par la suite des dommages. Une inondation en eau libre se produit lorsque le volume d'eau d'une rivière ou d'un cours d'eau dépasse la capacité du lit alors qu'une inondation côtière correspond à une augmentation du niveau normal de l'eau au-delà du niveau des terres riveraines. »

<sup>1</sup> (Ouranos, s. d.)

De nombreux facteurs influent sur le débit d'une rivière, et donc sur les risques d'inondation.

- La quantité et le type de précipitations
- La nature et l'état du bassin versant
- Le climat
- La fonte des neiges
- Les embâcles

<sup>2</sup> (Gouvernement du Canada, 2009)

« Les effets du réchauffement climatique sont susceptibles de modifier, à moyen et long terme, l'occurrence et l'intensité des crues dans la province du Québec. Par exemple, pendant la saison d'hiver et printemps, le réchauffement de la température et l'augmentation des précipitations (sous forme de pluie) sont susceptibles d'influencer les changements de crue. »

<sup>3</sup> (Ouranos, s. d.-b)

## Emplacement

Exemple de carte interactive (fig.1) disponible sur le site [Géo-Inondations](#) indiquant la présence de zones inondables dans certains secteurs au Québec. Ces cartes de zones inondables sont produites par le gouvernement du Québec ou certaines entités municipales.

<sup>4</sup> (Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, s. d.)

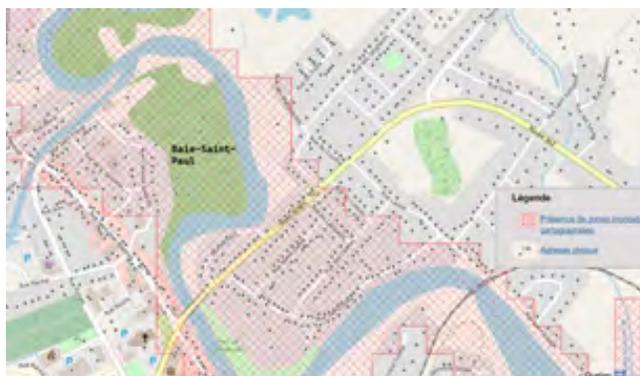


Figure 1: Présence de zones inondables cartographiées dans un secteur de la municipalité de Baie-Saint-Paul, dans Charlevoix.

Source: [IG02-Géo-Inondations](#).

## Précédent(s)

### Inondations causées par la rivière du Gouffre le 1<sup>er</sup> mai 2023

Autour du 1<sup>er</sup> mai 2023, d'importantes inondations causées par la rivière du Gouffre et ses tributaires, ont touché le territoire des municipalités de Baie-Saint-Paul et de Saint-Urbain, dans la région de Charlevoix.

Selon les données du Centre des opérations gouvernementales, 350 résidences à Baie-Saint-Paul et 30 résidences à Saint-Urbain ont été touchées par les aléas fluviaux. Le quartier Ménard-Saint-Joseph, au centre-ville de Baie-Saint-Paul, a été le plus fortement touché. Outre les résidences, quelques commerces (ex.: gîtes, restaurants) ainsi que plusieurs bâtiments patrimoniaux répertoriés dans l'inventaire du patrimoine bâti de la MRC de Charlevoix ont également été touchés par les inondations. (Fig. 3 et 4)

L'inventaire du patrimoine bâti adopté par la MRC de Charlevoix recense 492 bâtiments à Baie-Saint-Paul. Au total, 125 bâtiments ont été touchés par les inondations (Fig. 2), soit 25 % des bâtiments patrimoniaux inventoriés. La plupart de ceux-ci se trouvent principalement sur la rue Saint-Joseph, dans le quartier Ménard-Saint-Joseph. Parmi les bâtiments touchés, neuf auraient subi des endommagements importants. L'évaluation du niveau d'endommagement se base sur le niveau d'eau dépassant le rez-de-chaussée, ainsi que l'apparition de dommages visibles sur la structure du bâtiment.

Niveau d'endommagement				
Valeur patrimoniale	Faible	Moyen	Élevé	
	1	2	3	Total
Faible	28	10	4	42
Moyenne	20	24	7	51
Forte	7	9	6	22
Supérieure	4	3	3	10
Total généré	59	46	20	125

Figure 2: Compilation des dommages aux bâtiments patrimoniaux à Baie-Saint-Paul

<sup>5</sup> (Comité expert interministériel en soutien au rétablissement et à la prise de décision en aménagement du territoire, 2023, p. 16)



Figure 3: Maison en pièce sur pièce dont le parement a été retiré après les inondations du printemps 2023 à Baie-Saint-Paul

Photo: Sylvain Bossé, 2023, © Ministère de la Culture et des Communications



Figure 4: Le niveau d'eau atteint lors des inondations du printemps 2023 à Baie-Saint-Paul est visible sur cette rangée de maisons.

Photo: Sylvain Bossé, 2023, © Ministère de la Culture et des Communications

## Crues printanières historiques en Beauce, dans la région de Chaudière-Appalaches en 2019

« Ces inondations ont entraîné la disparition de maisons récentes, mais principalement de maisons centenaires, ayant une forte valeur historique et patrimoniale pour les municipalités touchées. En Beauce, à la suite des inondations printanières en 2019, des centaines de maisons ont été ou seront démolies. »

<sup>6</sup> (Nadeau, 2020)

Des bâtiments patrimoniaux ont été endommagés lors des inondations, dont :

Le Château Beauce (Fig. 5):

« La crue de la rivière Chaudière a conduit à l'infiltration de plus d'un mètre d'eau dans le sous-sol du Château Beauce, construit en 1904. Plus de cinq semaines après avoir été inondé, aucune intervention n'a été effectuée pour limiter la prolifération des champignons, bien que le bâtiment était depuis 2018 sous un avis d'intention de classement d'immeuble patrimonial de la part du MCCQ. Le bâtiment a été classé immeuble patrimonial en octobre 2020. Toutefois, aucun acheteur ne souhaite acquérir le bâtiment, en raison de la complexité du dossier ».

<sup>7</sup> (Lavoie, s. d.)



Figure 5: Le Château Beauce. Vue d'angle.

Photo: Sylvain Lizotte 2018, © Ministère de la Culture et des Communications

Le Moulin Cliche (Vallée-Jonction):

Le Moulin Cliche est en activité depuis plus d'un siècle dans l'industrie du bois. Le bâtiment principal a été rehaussé de cinq pieds en 2014 pour le sauver des inondations répétitives. Lors de la crue centenaire d'avril 2019, pas moins de cinq pieds d'eau ont inondé l'étage principal de la scierie. Un permis de démolition du Moulin Cliche a été obtenu en raison des importants dommages causés par les inondations.

<sup>8</sup> (Cliche, 2021)

## Inondations du secteur Pointe-Gatineau à Gatineau en 2017

Dans le secteur Point-Gatineau, les inondations de 2017 ont durement touché le secteur de la rue Jacques-Cartier, désigné site patrimonial en 1996 et regroupant environ 150 maisons datant de la fin du 19<sup>e</sup> siècle. À la suite de ces inondations, plusieurs résidents ont été contraints d'effectuer des rénovations. D'autres ont souhaités surélever leur résidence.

<sup>9</sup> (Mehdi, 2017)

Le [11 mai 2023, lors d'une séance d'information](#), la municipalité a proposé des mesures aux sinistrés pour se préparer aux inondations et les a mis en ligne sur sa page web. Aucune mesure particulière au patrimoine culturel bâti n'a été mentionnée.

<sup>10</sup> (Ville de Gatineau, 2024)

## Impacts potentiels sur le patrimoine bâti —

«Durant l'inondation :

- Effondrement structurel par la force des eaux, particulièrement lors des crues subites
- Affaissement des fondations
- Dommage physique par les objets transportés par l'inondation
- Refoulement et débordement des eaux usées entraînant la saturation, qui provoque à son tour inondation, contamination et dégâts
- Implosion des murs par la force hydrostatique de l'eau stagnante
- Endommagement des revêtements de murs friables, composites ou stratifiés
- Endommagement des installations, des générateurs et des systèmes électriques»

«Après l'inondation :

- Risque accru de pourrissement/d'attaque par les insectes ou les champignons et les moisissures
- Gonflement/distorsion des matériaux de construction et des éléments architecturaux en bois
- Écaillage, dégradation du bois, de la brique et de la pierre dus à l'infiltration des sels qui se cristallisent
- Détérioration/corrosion des infrastructures
- Fissuration accrue due au soulèvement et à l'affaissement du sol»

<sup>11</sup> (Burke et al., 2021)

# Pistes d'adaptation pour le patrimoine bâti à partir des ressources existantes

## 1. Programmes de financement

### 1.1. Programme de résilience et d'adaptation face aux inondations (PRAFI) (MAMH)

«Le PRAFI a pour but d'accroître la sécurité des personnes et la protection des biens face aux inondations dans les milieux bâtis. Il vise aussi à augmenter la résilience des communautés et des écosystèmes devant l'intensification des risques en raison des changements climatiques. Il s'articule en quatre volets :

- La mise en place des [bureaux de projets](#) pour la planification de l'aménagement des zones inondables à l'échelle de certains bassins versants;
- La poursuite des travaux de cartographie des aléas d'inondations, réalisés dans le cadre des huit conventions d'aide financière, en fonction d'une méthodologie standardisée;
- Le soutien à la réalisation d'aménagements résilients en milieu bâti;
- Le soutien à la relocalisation de secteurs à risque élevé d'inondations.

Le PRAFI est une mesure phare du [Plan de protection du territoire face aux inondations: des solutions durables pour mieux protéger nos milieux de vie](#) (2020) lequel résulte du travail d'un groupe d'action ministériel en matière d'aménagement du territoire relatif aux inondations. (Voir 2.1)

Le PRAFI contribue également à la mesure 3.1.2 du [Plan pour une économie verte 2030](#) qui vise à prévenir les risques liés aux inondations de manière à renforcer la résilience du Québec face aux effets des changements climatiques.»

«Les organismes municipaux peuvent faire des demandes d'aide financière pour soutenir la réalisation d'aménagements résilients ou les projets de relocalisation de bâtiments.

Volet Aménagements résilients

Volet Résilience des communautés et relocalisation»

<sup>12</sup> (Gouvernement du Québec, s. d.)

Le 1<sup>er</sup> novembre 2023, le [MAMH a annoncé deux nouveaux appels de projets dans le cadre du \(PRAFI\)](#). Ces appels de projets se tiendront pour le volet [Résilience des communautés et relocalisation du Programme de résilience et d'adaptation face aux inondations](#) et le volet Aménagements résilients.

L'augmentation de la protection de certains bâtiments municipaux et de bâtiments patrimoniaux dont le déplacement n'est pas recommandé est un des objectifs visés. Selon le [Guide du Programme](#) (version septembre 2023), les bâtiments patrimoniaux sont ceux qui sont classés ou cités en vertu de la Loi sur le patrimoine culturel, ou présents sur un site patrimonial classé, déclaré ou cité.

<sup>13</sup> (Gouvernement du Québec, s. d.)

### 1.2. Cadre pour la prévention de sinistres (CPS) (MSP)

«Le programme permet d'offrir un soutien financier et/ou technique pour les municipalités et les MRC afin qu'elles puissent réaliser des projets de recherche associés aux risques ainsi que des travaux de prévention et d'atténuation des risques de sinistres. Les risques liés à la submersion côtière et les inondations font partie des risques qui sont pris en compte par le CPS. La mise en œuvre et la gestion du CPS sont confiées au ministère de la Sécurité publique, coordonnateur gouvernemental en matière de sécurité civile. Cette aide financière et/ou technique s'effectue par une demande des municipalités ou les MRC souhaitant en bénéficier.»

<sup>14</sup> (Gouvernement du Québec, s. d.)

Ce programme ne porte pas spécifiquement sur le patrimoine bâti et n'en fait pas mention.

### 1.3. Programme d'Aide financière pour propriétaires et locataires lors d'une inondation ou d'un autre sinistre (MSP)

«Le Programme général d'assistance financière lors de sinistres vise à offrir une aide (sur demande) de dernier recours aux propriétaires et aux locataires de bâtiments résidentiels touchés par un sinistre. Les inondations font partie des types de sinistres admissibles au programme. Plusieurs dépenses sont admissibles à une aide financière et à une indemnisation. Par exemple, les mesures préventives temporaires mises en place, les biens meubles admissibles touchés et les travaux d'urgence.»

<sup>15</sup> (Gouvernement du Québec, 2023)

Ce programme ne porte pas spécifiquement sur le patrimoine bâti et n'en fait pas mention.

#### [1.4. Le programme d'Aide financière pour les municipalités touchées par un sinistre et les organismes communautaires \(MSP\)](#)

«Le Programme général d'assistance financière lors de sinistres vise à offrir une aide (sur demande) de dernier recours aux municipalités qui sont touchées par un sinistre ainsi qu'aux organismes portant assistance aux sinistrés.»

<sup>16</sup> (Gouvernement du Québec, 2023)

Ce programme ne porte pas spécifiquement sur le patrimoine bâti et n'en fait pas mention.

## 2. Soutien et développement des connaissances

### [2.1 Plan de protection du territoire face aux inondations: des solutions durables pour mieux protéger nos milieux de vie](#)

Dans le Plan, «le gouvernement du Québec présente 23 mesures, totalisant des investissements de 479 M\$. Ces mesures se déclinent selon quatre axes d'intervention:

- Cartographier, c'est-à-dire élaborer et diffuser une cartographie selon une méthodologie rigoureuse axée sur la gestion des risques, qui soutient la prise de décision en aménagement du territoire et en prévention des sinistres.
- Régir et encadrer, afin de moderniser les cadres légaux et réglementaires relatifs aux inondations en fonction des connaissances acquises au fil des ans et des réalités qu'imposent les changements climatiques et les caractéristiques de notre territoire.
- Planifier et intervenir, pour améliorer la cohérence des interventions à l'échelle des bassins versants et favoriser la résilience des communautés.
- Connaître et communiquer, afin que collectivement, selon nos besoins, nous puissions accéder à une information précise et à jour pour appuyer nos décisions.»

Dans le cadre du Plan, «dix bureaux de projets ont été mis en place dans les bassins versants prioritaires aux prises avec des problématiques d'inondations récurrentes. Ils offrent un accompagnement aux organismes municipaux, notamment pour le dépôt de projets dans le cadre du [Programme de résilience et d'adaptation face aux inondations](#) (PRAFI).»

«La mise en œuvre du Plan repose sur une étroite collaboration entre les ministères des Ressources naturelles et des Forêts, des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH), de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs et de la Sécurité publique.»

«Les bureaux de projets ont pour mandats:

- de réaliser un portrait des problématiques d'inondations existantes sur le territoire;
- de définir un plan d'intervention comprenant des mesures de résilience et d'adaptation s'appuyant sur des analyses et une expertise scientifique;
- d'assurer la concertation des parties prenantes touchées par les inondations, notamment en mettant en place des mécanismes afin d'associer aux travaux les instances municipales (municipalités et municipalités régionales de comté), les groupes de la société civile, les communautés autochtones et la population concernés;
- de soutenir le milieu municipal dans la mise en œuvre des actions prévues dans le plan d'intervention.»

Source: [Cabinet de la ministre des Affaires municipales, Plan de protection du territoire face aux inondations - 300 000 \\$ octroyés à Vallée-Jonction pour la soutenir face aux risques d'inondation](#) (19 février 2024)

Le plan ne porte pas spécifiquement sur le patrimoine bâti.

### [2.2. Accompagnement pour le développement d'une planification intégrée](#)

Le Projet [Vivre en ville](#), financé par le MAMH, comprend deux volets:

#### 2.2.1.

«Une assistance à la réalisation d'une planification intégrée. Cette planification vise à prendre en compte une multitude de préoccupations, telles que la sécurité et la santé publiques, la protection des milieux naturels et agricoles, l'adaptation aux changements climatiques et la mise en valeur du patrimoine bâti.» Vivre en ville a accompagné quatre municipalités dans leur démarche de planification depuis 2020: Scott, Saint-Placide, La-chute et L'Île-Perrot.

#### 2.2.2.

La possibilité de suivre une formation en ligne, Planifier la transformation durable des milieux exposés aux inondations d'une durée de 2h30 divisée en cinq modules.

« Cette formation en ligne est à l'intention des élu.es, des professionnel.les et des citoyen.nes mobilisé.es dans leurs collectivités qui ont la possibilité de découvrir des stratégies d'aménagement qui réduisent les risques liés aux inondations dans les milieux de vie, de mettre en valeur les zones inondables et d'optimiser l'urbanisation des secteurs environnants. »

<sup>17</sup>(Vivre en Ville, s. d.)

Ce projet ne porte pas spécifiquement sur le patrimoine bâti mais il en fait mention.

### 2.3. Réseau Inondations InterSectoriel du Québec (RIISQ)

« Le RIISQ est financé par le Fonds de Recherche du Québec (FRQ). Il s'agit d'une plateforme d'échange interdisciplinaire, visant à résoudre le problème complexe de la résilience aux inondations en renforçant les capacités du Québec en la matière. Le RIISQ regroupe des intervenants gouvernementaux, des partenaires socio-économiques et des chercheurs des domaines social, technologique, médical, économique et politique. » L'organisme Architecture Sans Frontières Québec (ASFQ) travaille au sein du réseau pour valoriser la contribution du secteur de l'architecture.

<sup>18</sup>(Le Réseau Inondations InterSectoriel du Québec, 2021)

Le travail de ce regroupement ne porte pas spécifiquement sur le patrimoine bâti et il n'en fait pas mention.

## 3. Publication(s)

### 3.1. Document *Cohabiter avec l'eau : État des connaissances en matière d'adaptation des bâtiments aux inondations* de l'ASFQ

« Dans ce document sont formulées des recommandations concernant le transfert de connaissances sur l'adaptation des bâtiments au Québec, le processus d'évaluation et de choix des mesures d'adaptation dans un contexte donné et la modification du cadre réglementaire. »

<sup>19</sup>(Levasseur, 2021)

Le tableau des mesures d'adaptation des bâtiments aux inondations qui suit (Fig. 6) a été réalisé à partir de données recueillies dans de nombreux documents d'information produits principalement en France, au Royaume-Uni et aux États-Unis. Il présente, pour chacune des mesures qui sont classées en trois catégories de stratégies (éviter, résister, accueillir), différents éléments comme les caractéristiques du bâtiment ou les règlements concernés.

Les mesures proposées ne portent pas spécifiquement sur les bâtiments patrimoniaux.

Mesures d'adaptation	Caractères du bâtiment	Règlement concerné	Nouveau / Existant	Sécurité	Rétablissement
Élévation sur un remblais	TERR	Z	E/N	X	X
Élévation sur pilotis	ARCH	C	E/N	X	X
Rehaussement interne du RDC	ARCH	C	E	X	X
Ajout d'un étage	ARCH	Z	E	X	X
Construction amphibie	ARCH	C	N	X	X
Relocalisation des espaces de vie à l'étage/Abandon d'un étage	ARCH	C	E	X	X
Imperméabilisation des menuiseries extérieures	MAT	C	E/N		X
Aménagement d'une butte ou d'un mur anti-inondation	TERR	Z	E/N	X	X
Mise en place de dispositifs d'étanchéité temporaires	DEF	-	E	X	X
Colmatage définitif des voies d'eau (fissures, réseaux)	MAT	Z	E/N	X	X
Estimation des eaux résiduelles	MEC	C	E/N	X	X
Installation d'évents d'inondations	MEC	C	E/N		
Réalisation de planchers en béton armé	MAT	C	E/N		X
Utilisation d'isolants résistants/résilients	MAT	C	E/N		X
Utilisation de matériaux de finition résistants/résilients	MAT	C	E/N		X
Imperméabilisation des menuiseries intérieures	MAT	C	E/N		X
Création d'espace entre les composants (pour séchage plus rapide)	MAT	C	E/N		X
Élévation ou relocalisation des équipements et appareils	ELEC/MEC	C	E/N		X
Élévation des prises électriques au-dessus de la cote de référence	ELEC	C	E/N	X	X
Mise en place de grilles de porte et fenêtre	DEF	C	E		X
Redistribution/modifications des circuits électriques	ELEC	C	E	X	X
Mise hors d'eau des tableaux électriques	ELEC	C	E/N	X	X
Remplissage du sous-sol	ARCH	C	E		X
Protection des ascenseurs	ELEC/MEC	C	E/N	X	X
Aménagement d'une zone refuge/sortie de secours	ARCH	C	E/N	X	
Prévention des dommages aux cuves d'hydrocarbures	MEC	C	E/N	X	
Protection/Identification des piscines creusées	DEF	Z	E/N	X	

**Figure 6 : Tableau synthèse des mesures d'adaptation des bâtiments aux inondations**

**Caractéristique du bâtiment concernée :** forme architecturale (ARCH), matériaux (MAT), système électrique (ELEC), systèmes mécaniques et de plomberie (MEC), terrain (TERR), mesures de protection des personnes ou de défense temporaire contre les inondations (DEF); **Type de règlement concerné** (qui limite l'application de la mesure ou qui devrait l'encadrer): règlement de zonage Z, règlement de construction C; **Mesure appropriée au bâti existant (E) et/ou aux nouveaux projets (N) ; Objectif(s) de la mesure :** augmenter la sécurité des personnes, réduire les délais de rétablissement, réduire les dommages matériels.

Source : Architecture Sans Frontière Québec (2021)

### 3.2. Guidelines on Flood Adaptation for Rehabilitating Historic Buildings

Cette publication des États-Unis fournit des lignes directrices pour l'adaptation des bâtiments patrimoniaux aux risques d'inondation tout en conservant leur valeur patrimoniale.

<sup>20</sup> (National Park Service, 2023, p. 88)

Cette même publication propose aussi des mesures pour préparer les bâtiments aux risques d'inondations, telles que :

- L'établissement d'un relevé afin d'identifier les éléments caractéristiques incarnant la valeur patrimoniale du bâtiment (matériaux, assemblages, espaces intérieurs).
- La surveillance et l'entretien réguliers des éléments caractéristiques des bâtiments. L'entretien du bâtiment permet de gérer les risques et les dommages à long terme causés par les inondations.

Cette publication propose des mesures d'adaptation temporaires aux inondations, telles que :

- Les sacs de sables, qui sont une solution simple et peu coûteuse pour protéger les bâtiments dans les zones basses et vulnérables. Toutefois, cette mesure n'est pas conçue pour résister aux eaux de crue en mouvement pendant de longues périodes.
- Barrage temporaire fait de réservoirs d'eau
- Installation de vannes au niveau des portes

### 3.3. Disaster Recovery (page web du National Trust for Historic Preservation)

Ce site web propose plusieurs publications pouvant aider les propriétaires de bâtiments patrimoniaux à se remettre des catastrophes liées au climat, notamment les inondations. Parmi celles-ci, il y a 10 Tips for Bringing Historic Properties Back from a Flood (2021). La page web propose 10 conseils pour remettre en état les bâtiments patrimoniaux après une inondation, dont la documentation des dommages, l'inventaire des objets récupérés, l'aération du bâtiment, le retrait de la boue pendant qu'elle est encore humide et le retrait de l'isolant saturé.

<sup>22</sup> (Rocchi, 2021)

### 3.4. Inform Guide: Flood Damage to Traditional Buildings (2014)

Ce document est publié par Historic Environment Scotland. On y propose des mesures pouvant protéger temporairement le bâtiment, telles que les sacs de sable, les panneaux en plastique ou en métal (« Air-brick ») pour sceller les ouvertures des portes et des fenêtres, les clapets antiretours, les barrières

anti-inondations qui sont enroulées autour des murs des bâtiments pour empêcher l'eau de s'infiltrer à travers les matériaux poreux.

<sup>23</sup> (Historic Environment Scotland, 2014)

## Constats

1. La quantité des ressources pour l'adaptation des bâtiments aux inondations indique que cet aléa climatique suscite beaucoup de préoccupations. Au Québec, les parties les plus anciennes des établissements se trouvent à proximité de plans et de cours d'eau. Le patrimoine bâti est conséquemment sensible à cet aléa, et comme les exemples le montrent, il est également affecté.

2. À l'exception du Programme de soutien financier aux propriétaires privés pour la restauration et la préservation des bâtiments patrimoniaux affectés par les inondations survenues le 1<sup>er</sup> mai 2023, dans la Ville de Baie-Saint-Paul (MCC), de l'un des volets du PRAFI et de quelques octrois ou subventions dans des cas particuliers, les autres programmes de financement mis en place par les différents ministères pour aider à l'adaptation aux inondations ne portent pas spécifiquement sur le patrimoine bâti.

3. Des guides d'adaptation aux inondations spécifiques aux bâtiments patrimoniaux existent. Ils proposent des travaux à faire avant les inondations et après. Les mesures d'adaptation peuvent être temporaires (les sacs de sables, par exemple) ou bien permanentes (la surélévation des bâtiments). Enfin, les guides consultés mentionnent l'importance d'avoir une bonne connaissance des matériaux et des assemblages des bâtiments patrimoniaux pour mettre en place des mesures d'adaptation respectueuses et durables. Dans le cas contraire, ils recommandent de se référer à des experts en la matière.

4. Nous n'avons pas recensé de tels guides pour le patrimoine bâti québécois. Le Guide produit par Architecture Sans Frontière Québec, *Cohabiter avec l'eau*, pourrait être bonifié avec des informations portant sur les bâtiments patrimoniaux.

# Sources

1. Ouranos (s. d.). Crues et inondations. Ouranos. Consulté le 24 novembre 2023, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/cruces-et-inondations>
2. Gouvernement du Canada (30 mars 2009). Les causes des inondations [Recherche]. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/eau-aperçu/volume/causes-inondation.html>
3. Ouranos (s. d.-b.). Crues et inondations— Changements projetés. Ouranos. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/cruces-inondations-changements-projetes>
4. Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (s. d.). IGO2-Géo-Inondations [Carte]. Consulté le 10 janvier 2024, à l'adresse <https://geoinondations.gouv.qc.ca/>
5. Comité expert interministériel en soutien au rétablissement et à la prise de décision en aménagement du territoire (COMEXI-RDG). Inondation causée par la rivière du Gouffre le 1<sup>er</sup> mai 2023 – Retour d'expérience : portrait conséquences, Québec, 2023, 31 pages.
6. Nadeau, J.-F. (1<sup>er</sup> août 2020). La maison d'Élyse menacée de destruction comme des centaines d'autres en Beauce. Le Devoir. <https://www.ledevoir.com/societe/583412/patrimoine-quebecois-en-beauce-la-maison-d-elyse-sera-t-elle-detruite-comme-plus-de-600-autre>
7. Lavoie, M.-A. (26 janvier 2021). Quand un classement patrimonial ne garantit pas la protection d'un bâtiment. Radio-Canada; Radio-Canada.ca. Consulté le 29 janvier 2024, à l'adresse <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1765820/chateau-beauce-classe-patrimonial>
8. Cliche, F. (2021). «Le Moulin Cliche en Beauce perd son dernier combat contre la Chaudière.» Histoire Québec, 27(12), 79.
9. Mehdi, Y. (17 mai 2017). Maisons patrimoniales inondées, le casse-tête des résidents de la rue Jacques-Cartier. Radio-Canada; Radio-Canada.ca. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1034165/patrimoine-inondations-renovations-jacques-cartier>
10. Ville de Gatineau (2024). Crue printanière et inondations. <https://www.gatineau.ca/portail/default.aspx?p=avis-importants-alertes-urgences/risques/crue-printaniere>
11. Burke, S., Cox, P., Daly, C., Downes, J., Gómez-Ferrer Bayo, Á., Flores-Roman, M., Lefèvre, R.-A., Markham, A., Megarry, W., Odiava, I., Potts, A., & Rockman, M. (2021). L'avenir de notre passé : Engager le patrimoine culturel dans l'action pour le climat. ICOMOS (Conseil international des monuments et des sites). <https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2452/>
12. Gouvernement du Québec (2020). Plan pour une économie verte. Gouvernement du Québec. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://www.quebec.ca/gouvernement/politiques-orientations/plan-economie-verte>
13. Gouvernement du Québec (s. d.-c). Programme de résilience et d'adaptation face aux inondations (PRAFI). Gouvernement du Québec. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://www.quebec.ca/gouvernement/politiques-orientations/plan-de-protection-du-territoire-face-aux-inondations/programme-resilience-adaptation-inondations>
14. Gouvernement du Québec (s. d.-a). Cadre pour la prévention de sinistres. Gouvernement du Québec. Consulté le 12 janvier 2024, à l'adresse <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/securite-civile/soutien-municipalites/prevention-sinistres/cadre-prevention-sinistres>
15. Gouvernement du Québec (2023). Aide financière pour propriétaires et locataires lors d'une inondation ou d'un sinistre. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/urgences-sinistres-risques-naturels/obtenir-aide-sinistre/aide-financiere-proprietaires-locataires>
16. Gouvernement du Québec (2023). Aide financière pour les municipalités touchées par un sinistre et les organismes communautaires. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/urgences-sinistres-risques-naturels/obtenir-aide-sinistre/aide-financiere-municipalites-organismes>
17. Vivre en Ville (s. d.). Vers une planification intégrée des milieux de vie bâtis et des zones inondables— Vivre en Ville—La voie des collectivités viables. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://vivreenville.org/notre-travail/projets/projets-en-cours/2023/vers-une-planification-integree-des-milieux-de-vie-batis-et-des-zones-inondables.aspx>
18. Le Réseau Inondations InterSectoriel du Québec. (22 janvier 2021). Mission and Strategic Plan. RIISQ. <https://riisq.ca/en/context-mission-and-objectives/>
19. Levasseur, È. (2021). Cohabiter avec l'eau : État des connaissances en matière d'adaptation des bâtiments aux inondations. Architecture sans frontières Québec (Montréal, Québec). <https://www.asf-quebec.org/portfolio-items/cohabiter-avec-leau/>
20. National Park Service (2023). Guidelines on Flood Adaptation for Rehabilitating Historic Buildings. <https://www.nps.gov/articles/000/guidelines-on-flood-adaptation-for-rehabilitating-historic-buildings.htm>
21. Eggleston, J., Parker, J., & Wellock, J. (2021). Guidelines on Flood Adaptation for Rehabilitating Historic Buildings. U.S. Department of the Interior National Park Service Technical Preservation Services Washington, DC. <https://www.nps.gov/articles/000/guidelines-on-flood-adaptation-for-rehabilitating-historic-buildings.htm>
22. Rocchi, J. (2021). 10 Tips for Bringing Historic Properties Back from a Flood | National Trust for Historic Preservation. <https://savingplaces.org/stories/10-tips-for-bringing-historic-properties-back-from-a-flood>
23. Historic Environment Scotland (2014). Inform Guide: Flood Damage to Traditional Buildings | HES | History. <https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/publications/publication/?publicationid=13349883-20bf-48ec-afd9-a59500e9a44e>

# Érosion côtière

## Définition

Le phénomène d'érosion côtière implique la dégradation et l'enlèvement de matériaux le long d'un littoral, occasionnés par les forces du vent, des vagues, mais également des courants littoraux et provoque généralement un retrait du littoral vers les terres.

<sup>1</sup>(Traduction libre de Islam & Ryan, 2016)

L'érosion côtière est principalement associée aux ondes de tempête, aux ouragans, aux tempêtes de vent, aux tsunamis et aux risques d'inondation. Elle peut également être exacerbée par les activités humaines, telles que le sillage des bateaux, le durcissement des rives, les éléments d'eau artificiels (par exemple, les brise-lames) et le dragage.

<sup>2</sup>(Traduction libre de Haddow et al., 2020)

«De même, les cycles gel-dégel, la fonte de la glace, les vagues, les marées, les fortes pluies, les tempêtes, la hausse du niveau de la mer sont des facteurs influençant ce phénomène d'érosion.»

<sup>3</sup>(Stratégies Saint-Laurent, s. d.)

«Le réchauffement climatique sera amené à accentuer les effets de l'érosion côtière, en raison de son influence de plus en plus accrue sur les conditions d'englacement et le niveau marin relatif du golfe et de l'estuaire maritime du Saint-Laurent, aggravant ainsi continuellement les effets des tempêtes en hiver sur les côtes. Par conséquent, l'importance des dégâts matériels et des impacts environnementaux qui peuvent en résulter nécessite un réaménagement durable du littoral. La reconstruction de milieux naturels, le déplacement de résidences, mais également l'interdiction de construction le long du littoral sont des exemples de mesures pouvant être mises en place pour adapter les milieux côtiers aux impacts causés par l'érosion côtière, accentués par les changements climatiques.»

<sup>4</sup>(Alberti-Dufort, 2022)

## Emplacement

«Le littoral québécois s'étend sur plus de 6 000 km, s'étirant de l'estuaire du Saint-Laurent jusqu'aux Îles-de-la-Madeleine. Un très grand nombre de collectivités y sont établies et sont vulnérables à ce risque d'érosion.»

<sup>5</sup>(Ouranos, 2013)

«Dans ce contexte, une plateforme web de cartographie interactive du risque d'érosion au Québec, le [Système Intégré de Gestion de l'Environnement Côtier \(SIGEC Web\)](#), a été développée par le Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières (LDGIZC) de l'UQAR pour assurer la diffusion de l'information aux autorités et intervenants concernés par la gestion côtière. Cet exemple de plateforme permet de prendre conscience du niveau d'exposition des municipalités confrontées aux risques d'érosion côtière, mais également d'améliorer la protection et la planification de l'aménagement du territoire côtier.» (Fig. 1)

<sup>6</sup>(Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, s. d.)

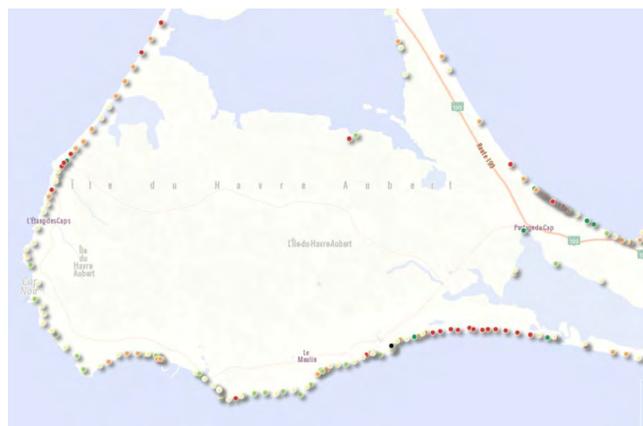


Figure 1: Bornes de suivi du déplacement du littoral  
Catégorie de taux du déplacement du littoral

- Supérieur à 0,00 mètre
- Entre 0,10 et 0,00 mètre
- Entre 0,50 et 0,10 mètre
- Entre 1,00 et 0,50 mètre
- Inférieur ou égal à -1,00 mètre
- Non disponible

Exemple de suivi du déplacement du littoral du sud de la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine.

Source: [sigec.uqar.ca](http://sigec.uqar.ca)

## Précédent(s)

### Menace d'érosion au site patrimonial de La Grave (Fig. 2 et 3)

«L'érosion des berges est un problème majeur aux Îles-de-la-Madeleine, notamment sur le site patrimonial de La Grave. La Municipalité des Îles et le MSP se sont alliés pour protéger ce site patrimonial contre l'érosion et la submersion côtières. Des travaux de recharge de plage, visant à freiner l'érosion du site patrimonial de La Grave, ont donc été effectués.»

<sup>7</sup>(Larose, 2022)

«Au total, ce sont 37 800 mètres cubes de gravier de côte qui ont été installés sur une longueur de 640 mètres, pour un budget global de 7,4 M\$. Le projet, qui devait initialement se faire sur 580 mètres a finalement été allongé de 60 mètres du côté de l'Atelier Côtier, de manière à intégrer l'enrochement qui était déjà présent au pied de la falaise et permettre ainsi d'assurer une protection à plus long terme du secteur.»

<sup>9</sup> (Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, 2022)



Figure 2: Site patrimonial de La Grave

Photo: Mark Ramsay Elsworth 2019, © Ministère de la Culture et des Communications



Figure 3: Site patrimonial de La Grave. Vue d'ensemble

Photo: Jean-François Rodrigue 2006, © Ministère de la Culture et des Communications

### Déplacement du bâtiment patrimonial d'abri à canon

«L'équipe du parc national Forillon a dû déplacer l'abri à canon de la station de phare du Cap Gaspé, un bâtiment patrimonial datant de 1883, pour le protéger de l'érosion. Ce bâtiment ne se trouvait plus qu'à 2,8 m du bord de la falaise.» <sup>9</sup> (Dubé, 2019)

### Déplacement de la villa Frédérick-James menacée par l'érosion côtière du Cap Canon (Fig. 4)

La villa Frédérick-James, menacée par l'érosion, a été déplacée en 2022. «Des travaux de restauration patrimoniale, d'agrandissement en sous-sol et de mise aux normes seront ensuite réalisés. Le tout sera effectué en assurant une parfaite intégration des éléments dans le paysage protégé du site et en tout respect du patrimoine. Le bâtiment sera déplacé d'environ 19 mètres à partir de son emplacement actuel, ce qui assurera sa sauvegarde à long terme. L'angle et l'élévation de la villa seront préservés de façon à conserver les percées visuelles sur ce bâtiment iconique.»

<sup>10</sup> (MCC et MRNF, 2022)



Figure 4: La villa Frédérick-James avant son déplacement. Vue de la façade.

Photo: Pascale Llobat 2008, © Ministère de la Culture et des Communications

### Impacts potentiels sur le patrimoine bâti

«Perte, dommage ou mise en danger des structures

Pression accrue pour relocaliser ou surélever des structures et/ou des installations environnantes

Rouille, corrosions accrues et dépôts de sels dus à leur augmentation dans l'environnement à mesure que les rivages sont envahis par l'eau de mer.»

<sup>11</sup> (Burke et al., 2021)

# Pistes d'adaptation pour le patrimoine bâti à partir des ressources existantes

## 1. Programmes de financement

### 1.1. [Cadre pour la prévention des sinistres \(CPS\) \(MSP\)](#)

«Le Cadre permet d'offrir un soutien financier et/ou technique pour les municipalités et les MRC afin qu'elles puissent réaliser des projets de recherche associés aux risques ainsi que des travaux de prévention et d'atténuation des risques de sinistres. Les risques liés à l'érosion côtière font partie des risques qui sont pris en compte par le CPS. La mise en œuvre et la gestion du CPS sont confiées au ministère de la Sécurité publique, coordonnateur gouvernemental en matière de sécurité civile. Cette aide financière et/ou technique s'effectue par une demande des municipalités ou des MRC souhaitant en bénéficier. Cette demande est par la suite évaluée selon des critères d'admissibilité et de priorisation, pour lesquels sont inclus les biens et les infrastructures menacés par un risque.»

<sup>12</sup> (Gouvernement du Québec, s. d.)

Un exemple d'application du CPS :

Dans le cadre de la prévention des sinistres, le gouvernement du Québec a accordé un financement de 5 millions de dollars pour la réalisation de travaux de protection des berges contre l'érosion côtière dans le secteur du chemin du Gros-Cap aux Îles-de-la-Madeleine. De plus, «D'autres travaux de protection des berges contre l'érosion et la submersion côtières ont été réalisés ou sont en cours de réalisation, dans la région de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, grâce au financement provenant du Cadre pour la prévention de sinistres :

- Investissement de 6,9 M\$ dans le secteur de la falaise de Cap-aux-Meules (2020-2024), aux Îles-de-la-Madeleine;
- Investissement de plus 4 M\$ dans le secteur de La Grave (2018-2023), dans la municipalité des Îles-de-la-Madeleine;
- Investissement de plus de 9 M\$ dans un secteur incluant le boulevard Perron, la rue des Tournepierres et la rue des Mouettes, à Maria (2022-2025), en Gaspésie.»

<sup>13</sup> (Gouvernement du Québec, 2022)

Ce programme ne porte pas spécifiquement sur le patrimoine bâti.

### 1.2. [Prévention des risques liés à l'érosion et à la submersion côtières: le gouvernement investit près de 70 M\\$ pour protéger les berges de l'est du Québec](#)

Le gouvernement a annoncé «un financement de près de 70 millions de dollars pour lutter contre l'érosion et la submersion côtières dans l'est du Québec. De cette somme, 9,4 millions de dollars seront consacrés à la protection d'infrastructures et de biens menacés par l'érosion dans la municipalité de Notre-Dame-du-Portage.»

«Ce financement de près de 67,4 millions de dollars pour les six projets annoncés découle de l'action

3.1.3.3 du Plan pour une économie verte 2030, sous la responsabilité du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. Il vise à implanter des solutions d'adaptation à l'érosion et à la submersion côtières. Il s'inscrit dans les efforts du Cadre pour la prévention de sinistres, pour faire face aux risques liés à l'érosion et à la submersion côtières.

Le Cadre est un programme gouvernemental administré par le ministère de la Sécurité publique, qui offre un soutien financier et technique à des municipalités et à des municipalités régionales de comté pour la réalisation d'analyses de risques et de solutions ainsi que pour la mise en œuvre de celles-ci.»

Cette aide financière contribuera à la réalisation de six projets, sous la coordination du ministère de la Sécurité publique, dans la région du Bas-Saint-Laurent et en Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine. «Les six projets d'atténuation des risques ont été retenus à la suite d'analyses réalisées par des spécialistes en géomorphologie du ministère de la Sécurité publique, selon des critères tels que la probabilité d'occurrence de l'aléa et ses conséquences potentielles sur les personnes, les biens et les infrastructures. Les travaux, qui se dérouleront jusqu'en 2026-2027, consisteront notamment dans le déplacement de certaines résidences et la construction des ouvrages de protection des berges dans les différents secteurs ciblés.»

<sup>14</sup> (Gouvernement du Québec, 2023)

Bien qu'il puisse concerner des bâtiments patrimoniaux, ce programme ne porte pas spécifiquement sur le patrimoine bâti et n'en fait pas mention.

### 1.3. [Aide financière pour propriétaires et locataires lors d'une inondation ou d'un autre sinistre \(MSP\)](#)

«Le Programme général d'assistance financière lors de sinistres vise à offrir une aide (sur demande) de dernier recours aux propriétaires et aux locataires de bâtiments résidentiels touchés par un sinistre.

L'érosion des berges fait partie des types de sinistres admissibles au programme.»

Plusieurs dépenses sont admissibles à une aide financière et à une indemnisation. Par exemple, les mesures préventives temporaires mises en place, les biens meubles admissibles touchés et les travaux d'urgence.

<sup>15</sup> (Gouvernement du Québec, 2023)

Ce programme ne porte pas spécifiquement sur le patrimoine bâti et n'en fait pas mention.

#### 1.4. [Aide financière pour les municipalités touchées par un sinistre et les organismes communautaires \(MSP\)](#)

«Le Programme général d'assistance financière lors de sinistres vise à offrir une aide (sur demande) de dernier recours aux municipalités qui sont touchées par un sinistre ainsi qu'aux organismes portant assistance aux sinistrés.»

<sup>16</sup> (Gouvernement du Québec, 2023)

Ce programme ne porte pas spécifiquement sur le patrimoine bâti et n'en fait pas mention.

## 2. Publication(s)

### 2.1. [Considering sea level rise and cultural heritage](#)

La publication du Conseil international pour les initiatives écologiques locales (ICLEI Canada) propose différentes mesures pour protéger les sites culturels de la montée du niveau de la mer et de l'érosion côtière, notamment la construction de barrières de protection contre l'élévation de la mer (un enrochement ou une digue) et le déplacement des éléments du patrimoine culturel. (Traduction libre)

La publication donne l'exemple du déplacement du phare du Cap Hatteras, en Caroline du Nord.

Le phare du Cap Hatteras, en Caroline du Nord, est un lieu patrimonial. Malgré les efforts déployés pour contrôler l'érosion continue de la plage à l'aide de remblais, il a été décidé en 1999 de déplacer le phare de 2 900 pieds jusqu'à son emplacement actuel. Après une année de préparation, les travaux ont duré 23 jours et ont coûté 11,8 millions de dollars US. (Traduction libre)

<sup>17</sup> (National Park Service, 2022)

Cette même publication présente aussi l'exemple des visites organisées par la communauté autochtone Huu-ay-aht du village et de la forteresse de Kiiixin, dans l'ouest de l'île de Vancouver dans le but de sensibiliser et de surveiller les effets de l'érosion. Les guides peuvent alerter les gestionnaires des risques de dommages liés à l'érosion du littoral.

(Traduction libre, p. 17)

Un troisième et dernier exemple de cette publication porte sur la collaboration établie entre l'université de St. Andrew et les communautés locales dans le cadre du programme SCAPE (Scotland's Coastal Archaeology and the Problem of Erosion). Une approche fondée sur la « science citoyenne » a été développée pour documenter des sites patrimoniaux côtiers en Écosse. (Traduction libre, p. 22)

<sup>18</sup> (Smith & ICLEI Canada, 2020)

### 2.2. [Adaptive Release: Guidance Framework for Sites Affected by Coastal Erosion and Flood Management](#)

Ce rapport de Historic England propose une démarche pour guider les parties prenantes dans la mise en œuvre d'une approche basée sur l'acceptation du changement (« Adaptive Release ») dans les zones concernées par la gestion de l'érosion et des inondations.

<sup>19</sup> (Historic England, 2022)

### 2.3. [RISC-KIT de l'Union européenne](#)

Ce projet a pour objectif principal de développer des méthodes, des outils et des approches de gestion pour réduire les risques et accroître la résilience aux événements hydrométéorologiques de faible fréquence et à fort impact dans les zones côtières. Des méthodes et des initiatives pour la conservation du patrimoine bâti contre l'érosion ont été développées dans le cadre de ce projet. La majorité des projets porte sur le déplacement d'éléments patrimoniaux. Des outils ont été développés et appliqués dans plusieurs sites : Bocca di Magra (Italie), fjord de Kiel (Allemagne), municipalité de Kristianstad (Suède), La Faute sur Mer (France), North Norfolk (Royaume-Uni), Porto Garibaldi. (Italie), Ria Formosa (Portugal), Tordera Delta (Espagne), Varna (Bulgarie), Zeebrugge (Belgique), Sandwip.

(Traduction libre)

### 2.4. [Historic Environment Scotland, Climate Risk Assessment for the Heart of Neolithic Orkney World Heritage Site](#)

Ce rapport décrit les résultats d'un atelier organisé dans les Orcades, en Écosse (avril 2019) pour appliquer l'indice de vulnérabilité climatique. Le [Climate Vulnerability Index \(CVI\)](#) est une méthodologie développée pour évaluer rapidement les impacts climatiques - à la fois sur la valeur universelle exceptionnelle (VUE) des sites et sur les « communautés » associées (locales, nationales et internationales) - pour tous les types de biens faisant partie du patrimoine mondial (naturels, culturels ou mixtes). Dans cette première application à un bien culturel du patrimoine mondial, le processus CVI a été mis en œuvre pour le Cœur néolithique des Orcades, un site archéologique préhistorique.

### 3. Formations

#### Formation en ligne destinée aux acteurs municipaux

« Dans le cadre du Plan pour une économie verte du gouvernement du Québec, la FQM a réuni des professionnels expérimentés afin d'offrir une formation adaptée au milieu municipal sur l'érosion et la submersion côtières. »

Cette formation, disponible pour tous (et gratuite en rediffusion), traite « de la dynamique hydrosédimentaire des côtes, des impacts actuels et projetés des changements climatiques sur celle-ci et des risques associés aux aléas côtiers. En réponse à ces risques, des mesures d'adaptation possibles sont présentées ainsi que les démarches en sécurité civile. La gouvernance et la santé des populations pour les communautés côtières sont également abordées. »

<sup>20</sup> (Formation municipale, s. d.)

#### Constats

---

1. Le patrimoine bâti est grandement affecté par l'érosion côtière en raison du fait qu'historiquement, les premiers établissements ont été installés (ou construits) à proximité des cours d'eau.
2. À l'exception de quelques octrois ou subventions dans des cas particuliers<sup>1</sup>, les programmes de financement mis en place par les différents ministères pour aider à l'adaptation à l'érosion côtière ne portent pas spécifiquement sur le patrimoine bâti, bien qu'il soit vraisemblable que les secteurs qui ont reçu de l'aide incluent des bâtiments patrimoniaux.
3. Des réflexions sur l'acceptation des pertes (éventuelles) du patrimoine culturel sont associées aux impacts de l'érosion côtière. Il ne s'agit cependant pas du seul aléa qui peut susciter cette réflexion. Les feux de forêt et les glissements de terrain en seraient d'autres.
4. Des guides d'adaptation à l'érosion côtière spécifiques aux bâtiments patrimoniaux existent. Le déplacement des bâtiments est la mesure d'adaptation qui revient le plus souvent, de même que l'enrochement des berges.
5. Nous n'avons pas recensé de tels guides pour le patrimoine bâti québécois.

<sup>1</sup> En 2022-2023, le MCC a octroyé « une aide financière de 365 k\$ à la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine (enveloppe spéciale ouragan Fiona) pour l'immunisation et la restauration de biens patrimoniaux (dont l'église Saint-Pierre-de-La Vernière et des bâtiments du site classé de la Grave) et la réalisation d'un inventaire archéologique. Source : Rapport annuel de gestion, MCC 2022-2023, p. 83].

# Sources

1. Islam, T., & Ryan, J. (2016). « Hazard Identification— Natural Hazards. » In T. Islam & J. Ryan (Éds.), Hazard Mitigation in Emergency Management (p. 129170). Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-420134-7.00005-9>
2. Haddow, G. D., Bullock, J. A., & Coppola, D. P. (2020). « Natural and Technological Hazards and Risk Assessment ». In G. D. Haddow, J. A. Bullock, & D. P. Coppola (Éds.), Introduction to Emergency Management (Seventh Edition) (p. 3384). Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817139-4.00002-6>
3. Stratégies Saint-Laurent (s. d.). Érosion côtière. Stratégies Saint-Laurent. Consulté le 14 janvier 2024, à l'adresse <https://strategie.sl.qc.ca/erosion-cotiere/>
4. Alberti-Dufort (2022). Le rapport sur les Perspectives régionales : Québec, Le Canada dans un climat en changement. Consulté le 17 février à l'adresse : <https://changingclimate.ca/regional-perspectives/fr/chapitre/2-0/>
5. Ouranos (2013). Évaluation économique des répercussions des changements climatiques et analyses coûts-avantages d'options d'adaptation en zone côtière au Québec. Ouranos. <https://www.ouranos.ca/fr/projets-publications/aca-zones-cotieres>
6. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières (s. d.). SIGEC Web. Consulté le 14 janvier 2024, à l'adresse <https://ldgizc.uqar.ca/Web/sigecweb>
7. Larose, I. (31 octobre 2021). Recharge de plage : Le nouveau visage du site historique de La Grave. Radio-Canada; Radio-Canada.ca. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1836066/travaux-recharge-plage-site-historique-la-grave-iles-de-la-madeleine-erosion>
8. Municipalité des Îles-de-la-Madeleine (22 juin 2022). Les travaux de recharge de plage sur La Grave sont terminés. Municipalité des Îles-de-la-Madeleine. <https://www.muniles.ca/actualites/les-travaux-de-recharge-de-plage-sur-la-grave-sont-termines/>
9. Dubé, B. (1<sup>er</sup> décembre 2019). Menacé par l'érosion côtière, un bâtiment patrimonial est déplacé à Forillon. Radio-Canada; Radio-Canada.ca. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1412835/abri-canon-phare-cap-gaspe-falaise-patrimoine>
10. Cabinet du ministre de la Culture et des Communications et ministre responsable de la Jeunesse (2022). Québec dévoile l'Espace bleu de la Gaspésie. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/quebec-devoile-lespace-bleu-de-la-gaspesie-39316>
11. Burke, S., Cox, P., Daly, C., Downes, J., Gómez-Ferrer Bayo, Á., Flores-Roman, M., Lefèvre, R.-A., Markham, A., Megarry, W., Odiava, I., Potts, A., & Rockman, M. (2021). L'avenir de notre passé : Engager le patrimoine culturel dans l'action pour le climat. ICOMOS (Conseil international des monuments et des sites). <https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2452/>
12. Gouvernement du Québec (s. d.). Cadre pour la prévention de sinistres. Gouvernement du Québec. Consulté le 22 décembre 2023, à l'adresse <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/securite-civile/soutien-municipalites/prevention-sinistres/cadre-prevention-sinistres>
13. Gouvernement du Québec (2022). Prévention des risques liés à l'érosion côtière aux Îles-de-la-Madeleine—5 M\$ pour des travaux de protection du chemin du Gros-Cap. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/prevention-des-risques-lies-a-lerosion-cotiere-aux-iles-de-la-madeleine-5-m-pour-des-travaux-de-protection-du-chemin-du-gros-cap-41330>
14. Gouvernement du Québec (2023). Prévention des risques liés à l'érosion et à la submersion côtières—Le gouvernement investit près de 70 M\$ pour protéger les berges de l'est du Québec. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/prevention-des-risques-lies-a-lerosion-et-a-la-submersion-cotieres-le-gouvernement-investit-pres-de-70-m-pour-protoger-les-berges-de-lest-du-quebec-46111>
15. Gouvernement du Québec (2023b). Aide financière pour propriétaires et locataires sinistrés. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/urgences-sinistres-risques-naturels/obtenir-aide-sinistre/aide-financiere-proprietaires-locataires>
16. Gouvernement du Québec (2023a). Aide financière pour les municipalités touchées par un sinistre et les organismes communautaires. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/urgences-sinistres-risques-naturels/obtenir-aide-sinistre/aide-financiere-municipalites-organismes>
17. National Park Service (2022). Moving the Cape Hatteras Lighthouse—Cape Hatteras National Seashore (U.S. National Park Service). <https://www.nps.gov/caha/learn/historyculture/movingthelighthouse.htm>
18. Smith, N.F. et ICLEI Canada (2020). Considering Sea Level Rise and Cultural Heritage: A Resource for Municipalities. An Initiative from the Together for Climate Project. ICLEI Canada, Toronto, ON. (septembre 2020).
19. Historic England (2022). Adaptive Release: Guidance Framework for Sites Affected by Coastal Erosion and Flood Management | Historic England. <https://historicengland.org.uk/research/results/reports/8798/AdaptiveRelease-GuidanceFrameworkforSitesAffectedbyCoastalErosionandFloodManagementbE>
20. Formation Municipale (s. d.). Érosion côtière : Aléas côtiers et changements climatiques (Rediffusion). formationmunicipale.com. Consulté le 14 janvier 2024, à l'adresse <https://formationmunicipale.com/products/erosion-cotiere-aleas-cotiers-et-changements-climatiques-rediffusion>

# Vents violents et tempêtes

## Définition

«Le vent se caractérise par le mouvement de l'air par rapport à la surface terrestre pouvant avoir des effets significatifs sur cette dernière.»

«L'humidité, la pression atmosphérique et la température sont des phénomènes climatiques ayant le potentiel de provoquer des tempêtes de vent.»

«Au Québec, la fréquence de ces phénomènes météorologiques peut générer des orages, des dépressions, des tempêtes d'origine tropicale et des tornades.»

«Malgré des améliorations notables, au fil des années, des outils de prévisions, les modèles climatiques actuels sous-estiment encore la vitesse des vents violents et l'intensité des divers types de tempêtes qui touchent le Québec. En ce sens, aucune projection ne peut être avancée pour les changements projetés des vents, des systèmes dépressionnaires, des tempêtes et des tornades au Québec.»

«Pour le moment, les études s'entendent seulement sur le fait que les divers types de tempêtes engendreront davantage de précipitations dans la province.»

<sup>1</sup>(Ouranos, s. d.)

## Précédent(s)

**Un des clochers de l'église de Saint-Pie, en Montérégie, a été arraché lors d'une tempête en novembre 2019.**

Le 1<sup>er</sup> novembre 2019, l'un des deux clochers de l'église de Saint-Pie a été arraché par la force des vents. Le lieu de culte, construit en 1910, fait partie des immeubles inventoriés inscrits au Répertoire du patrimoine culturel du Québec.

<sup>2</sup>(Bourcier, 2019), <sup>3</sup>(Dénomée, 2019)

«Le deuxième clocher restant et le toit ont également été endommagés par la tempête. Peu de temps après, la Mutuelle d'assurance a demandé le démantèlement du second clocher, également considéré dangereux. Les deux clochers seront rebâti, mais plus petits que les originaux en raison des coûts.» <sup>4</sup>(M105, 2022)

**Impact de la tempête Fiona sur le Château Dubuc le 24 septembre 2022 (Fig. 1)**

«Le Château Dubuc, à Chandler, a été emporté sous l'effet des fortes vagues causées par la tempête Fiona. L'installation de poutres et billots de bois n'a pas suffi à stabiliser et maintenir la structure du bâtiment.»

<sup>5</sup>(Whalen, Radio-Canada, 2022)



Figure 1: Le Château Dubuc après le passage de la tempête Fiona en septembre 2022

Photo: ©Pierre Lahoud

**Deux des quatre pales du moulin à vent de Pointe-Claire ont été arrachées par une tempête en 2019.**

«Le moulin à vent de Pointe-Claire, un immeuble patrimonial classé depuis 1983, a subi des dommages lors du déferlement de la tempête automnale de 2019. La force du vent a arraché deux des quatre pales. Le moulin cylindrique fait de pierres des champs, qui a été construit en 1709, est situé sur l'avenue Saint-Joachim sur une pointe de terre qui s'avance dans le lac Saint-Louis.»

<sup>6</sup>(Denoncourt, 2019)

«La Ville de Pointe-Claire a accepté de verser une contribution de près d'un million de dollars pour soutenir le projet de préservation de ce moulin, construit en 1709 par les prêtres de Saint-Sulpice.»

<sup>7</sup>(Corriveau, 2022)

## Impacts potentiels sur le patrimoine bâti

- «Dommage direct du vent et charge horizontale accrue sur les structures non adaptées
- Dommage direct dû aux pluies orientées par le vent
- Décapage/abrasion des surfaces extérieures
- Augmentation de la fissuration, de la desquamation en plaques ou en esquilles ainsi que de l'érosion des bâtiments par les intempéries en raison de l'accélération de l'assèchement
- Dommages dus aux débris transportés par le vent

- Plus grande pénétration de la pluie orientée par le vent dans les matériaux poreux et fuites vers l'intérieur à travers des trous et fissures
- Ensevelissement par redistribution de la terre et du sable
- Dommages directs par les vagues dues aux tempêtes plus fortes»

<sup>8</sup> (Burke et al., 2021)

## Pistes d'adaptation pour le patrimoine bâti à partir des ressources existantes

### 1. Programmes de financement

Nous n'avons pas recensé de programmes de soutien à l'adaptation. Les dommages aux bâtiments à la suite de vents violents ou de tempêtes ne semblent pas être admissibles au [Programme de résilience et d'adaptation face aux inondations](#) (PRAFI) (MAMH) ni au [Cadre pour la prévention de sinistres](#) (CPS) (MSP).

### 2. Publication(s)

2.1. Guide de l'Institut de prévention des sinistres catastrophiques (ICLR): [Protégez votre maison contre les grands vents](#)

L'objectif de ce guide est de présenter des mesures de protection des résidences en cas de tornades et de tempêtes de vent, pouvant être appliquées par les propriétaires. Certaines de ces mesures sont simples et gratuites, tandis que d'autres nécessitent un investissement. En voici deux exemples:

«Fixer solidement le support de couverture de la toiture. Si la toiture est vieille ou présente des signes de détérioration, sa réfection peut renforcer de manière significative la résistance de la maison à une tempête de vent en choisissant un revêtement de toiture homologué pour les vents violents.» (p. 3) (Fig. 2)

«Protéger les portes et fenêtres en posant des volets aux fenêtres pour les protéger contre les débris soulevés par le vent et installer des portes résistantes à la pression et aux chocs.» (p. 9)

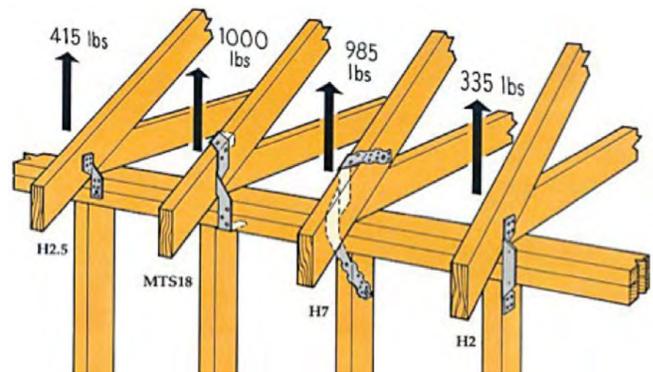


Figure 2: Quelques modèles de sangles anti-ouragan en métal.

Source: [Protégez votre maison contre les grands vents, p. 4.](#)

<sup>9</sup> (Institut de prévention des sinistres catastrophiques, 2012)

Cette publication ne porte pas spécifiquement sur les bâtiments patrimoniaux et ils ne sont pas mentionnés.

2.2. Rapport [Améliorer la résistance des résidences canadiennes aux vents violents: Document de base pour les bâtiments résidentiels de faible hauteur et les petits bâtiments](#) (2019)

Ce rapport propose des mesures de base relativement simples à appliquer dans la construction de résidences unifamiliales ou dans la réalisation d'importants projets de rénovation afin de réduire les risques associés aux vents. Les mesures décrites visent à réduire les risques de vents violents dus aux tornades, aux ouragans et à d'autres phénomènes météorologiques extrêmes. Les mesures ci-incluses sont divisées en quatre catégories:

- Type 1: Mesures pouvant être appliquées dans n'importe quelle région du pays.
- Type 2: Mesures pouvant être appliquées dans les régions particulièrement à risque.
- Type 3: Mesures optionnelles.
- Type 4: Mesures au-delà de la portée des codes du bâtiment concernant les inspections et les décisions opérationnelles et de gestion.

Cette publication ne porte pas spécifiquement sur les bâtiments patrimoniaux et ils ne sont pas mentionnés.

## Constats

---

1. Pour certaines régions du Québec, cet aléa est lié aux risques d'érosion côtière, de submersion et de précipitations extrêmes. Les vents peuvent amplifier l'aléa et/ou augmenter les dommages.
2. Selon le guide l'ICLR, certaines caractéristiques des bâtiments, telles que leur hauteur (2 étages ou plus) et la forme de leur toit (deux versants ou plus), sont plus exposés au risque d'être abîmés par les vents violents. On peut donc considérer que les églises du Québec sont menacées par cet aléa.
3. Des guides d'adaptation existent. Ceux-ci ne portent cependant pas spécifiquement sur les bâtiments patrimoniaux.
4. Nous n'avons pas trouvé de mesures d'adaptation spécifiques au Québec.
5. Il n'y a pas programme de financement pour soutenir la mise en place de solutions d'adaptation à ce phénomène de manière préventive.

## Sources

1. Ouranos (s. d.). Vents et tempêtes | Ouranos. Consulté le 22 décembre 2023, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/vents-tempetes-contexte>
2. Bourcier, N. (5 novembre 2019). Clocher de l'église Saint-Pie arraché par le vent : Des coûts importants à prévoir. La Voix de l'Est. <https://www.lavoixdelest.ca/2019/11/05/clocher-de-leglise-saint-pie-arrache-par-le-vent-des-couts-importants-a-prevoir-395b3193a9fa58a190abe57be5cc97fe/>
3. Dénomée, O. (2019). L'église de Saint-Pie perd un de ses clochers. Le Courrier de Saint-Hyacinthe. <https://lecourrier.qc.ca/leglise-de-saint-pie-perd-un-de-ses-clochers/>
4. M105 (2022). De nouveaux clochers pour l'église de Saint-Pie. M105. <https://m105.ca/actualite/de-nouveaux-clochers-pour-leglise-de-saint-pie/>
5. Whalen, G. (24 septembre 2022). Le Château Dubuc emporté par la tempête Fiona. Radio-Canada. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1918553/chateau-dubuc-effondrement-tempete-fiona-patrimoine-gaspesie>
6. Denoncourt, J.-P. (5 novembre 2019). La tempête endommage le moulin à vent de Pointe-Claire. La Presse. <https://www.lapresse.ca/actualites/grand-montreal/2019-11-05/la-tempete-endommage-le-moulin-a-vent-de-pointe-claire>
7. Corriveau, J. (7 septembre 2022). Le moulin à vent de Pointe-Claire sera restauré. Le Devoir. <https://www.ledevoir.com/societe/753876/le-moulin-a-vent-de-pointe-claire-sera-restaure>
8. Burke, S., Cox, P., Daly, C., Downes, J., Gómez-Ferrer Bayo, Á., Flores-Roman, M., Lefèvre, R.-A., Markham, A., Megarry, W., Odiava, I., Potts, A., & Rockman, M. (2021). L'avenir de notre passé : Engager le patrimoine culturel dans l'action pour le climat. ICOMOS (Conseil international des monuments et des sites). <https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2452/>
9. Institut de prévention des sinistres catastrophiques (2012). Protégez votre maison contre les grands vents. Institut de prévention des sinistres catastrophiques. <https://www.iclr.org/wp-content/uploads/PDFS/ICLR-Severe-wind-F-2018.pdf>
10. Sandink, D., Kopp, G., Stevenson, S., & Dale, N. (2019). Améliorer la résistance des résidences canadiennes aux vents violents : Document de base pour les bâtiments résidentiels de faible hauteur et les petits bâtiments. Institut de prévention des sinistres catastrophiques. Conseil canadien des normes. <https://www.scc.ca/fr/notre-organisme/autres-publications/vents-violents>

# Précipitations extrêmes

## Définition

Ce phénomène est défini comme des événements dans lesquels la quantité de pluie ou de neige rencontrée à un endroit dépasse considérablement la normale pour une durée de temps donné.

<sup>1</sup>(Center for climate and energy solutions, s. d., traduction libre)

«Le Québec bénéficie d'une abondance de précipitations qui varient beaucoup sur le territoire. Le large corridor longeant la vallée du Saint-Laurent reçoit les plus grandes quantités de pluie avec des accumulations dépassant 1000 mm/an. Les changements climatiques modifieront grandement les quantités de précipitations moyennes et extrêmes ainsi que leur fréquence. Ceci entraînera inévitablement des répercussions sur l'ampleur et la fréquence des inondations et des sécheresses, et entraînera des impacts sur le cadre bâti, la production hydroélectrique, le drainage urbain et les divers usages de l'eau si des actions d'adaptation ne sont pas mises de l'avant.»

<sup>2</sup>(Ouranos, s. d.)

## Emplacement

Pour planifier la gestion des précipitations à long terme, certains organismes mettent en place des portails de données climatiques. Ces portails ont tous pour objectif «d'appuyer les décideurs œuvrant en adaptation aux changements climatiques». Parmi ces portails d'information, il y a la plateforme Portraits climatiques | Ouranos, qui fournit des «informations climatiques conçues par Ouranos offrant une information spatialisée sur le territoire québécois» et [Donneesclimatiques.ca](https://donneesclimatiques.ca), une plateforme financée en partie par le gouvernement du Canada, offrant des informations climatiques par le biais de la cartographie (Fig. 1) et de résumés géoréférencés. «Plusieurs produits climatiques sont disponibles, tels que les normales climatiques, les données observées aux stations, les courbes intensité-durée-fréquence (IDF) et les changements futurs projetés. Ces données peuvent être téléchargées, et un outil d'analyse offre la possibilité de calculer des indices climatiques avec des seuils personnalisés.»

<sup>3</sup>(Portail climatique canadien, s. d.)

<sup>4</sup>(Portrait Climatique-Ouranos, s. d.)

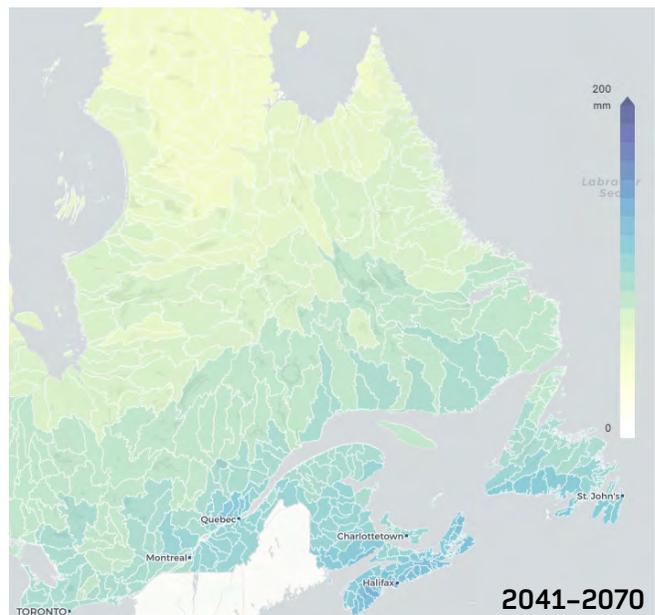
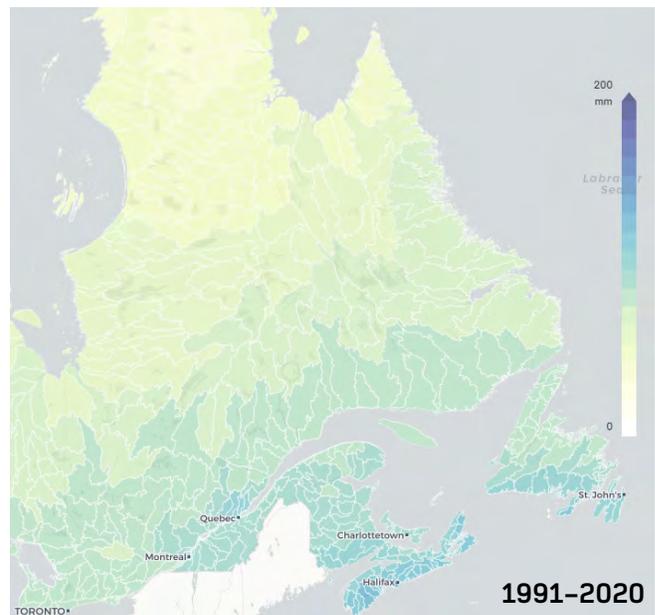


Figure 1: Les deux cartes fournissent un exemple de maximum des précipitations cumulées sur cinq jours consécutifs (précipitations liquides et solides) pour le mois de septembre - CMIP6 - SSP5-8.5 - 1991-2020 vs 2041- 2070.

Source: [donneesclimatiques.ca](https://donneesclimatiques.ca)

## Précédent(s)

Les pluies torrentielles de la grande région de Montréal le mardi 13 septembre 2022 et le vendredi 16 juin 2023.

Deux évènements consécutifs de pluies torrentielles en 2022 et 2023 ont touché la grande région de Montréal. Le 13 septembre 2022, « tout au cours de la journée, ce sont entre 80 mm et 110 mm, qui sont tombés, alors que la normale de précipitations pour le mois est de 83 mm ».

<sup>5</sup>(Martin, 2022)

Le 16 juin 2023, « entre 40 et 60 millimètres de pluie se sont abattus à partir de 17 h 20 vendredi, dans les secteurs de Rosemont, Anjou, Saint-Léonard, Mercier-Hochelaga-Maisonneuve, Montréal-Est, Longueuil et Boucherville, selon Environnement Canada. »

<sup>6</sup>(Dussault, 2023)

Ces deux évènements ont entraîné d'importants dégâts. Plusieurs centaines de résidences ont été inondées; des stations de métro, notamment Square-Victoria-OACI, ont été inondées à la suite d'importantes infiltrations d'eau. Plusieurs stations de métro de Montréal possèdent une grande valeur patrimoniale, notamment en raison des œuvres d'art public intégrées à l'architecture. « Pour l'instant, la STM mise sur l'entretien des infrastructures, la réparation des fissures dans le béton, le remplacement des membranes d'étanchéité, etc., pour protéger le métro des pluies abondantes. »

<sup>7</sup>(Riopel, 2022)

## Impacts potentiels sur le patrimoine bâti

- « Gonflement/distorsion des matériaux de construction et des caractéristiques architecturales en bois, dus au mouillage et à l'humidité
- Risque accru de pourrissement et d'attaque par les champignons et les insectes
- Refoulement et débordement des eaux usées entraînant la saturation, qui provoque à son tour inondation, contamination et dégâts
- Endommagement accru des toits, des fenêtres et des éléments décoratifs par la grêle
- Fuites dans les toits et les cheminées
- Dégradation accélérée des maçonneries et des mortiers, due aux mouillages et séchages extrêmes »

<sup>8</sup>(Burke et al., 2021)

# Pistes d'adaptation pour le patrimoine bâti à partir des ressources existantes

## 1. Programmes de financement

### 1.1. [Aide financière pour propriétaires et locataires lors d'une inondation ou d'un autre sinistre \(MSP\)](#)

« Le Programme général d'assistance financière lors de sinistres vise à offrir une aide (sur demande) de dernier recours aux propriétaires et aux locataires de bâtiments résidentiels touchés par un sinistre.

Plusieurs dépenses sont admissibles à une aide financière et à une indemnisation. Par exemple, les mesures préventives temporaires mises en place, les biens meubles admissibles touchés et les travaux d'urgence. »<sup>9</sup> (Gouvernement du Québec, 2023)

Ce programme ne porte pas spécifiquement sur le patrimoine bâti et n'en fait pas mention.

### 1.2. [Aide financière pour les municipalités touchées par un sinistre et les organismes communautaires \(MSP\)](#)

« Le Programme général d'assistance financière lors de sinistres vise à offrir une aide (sur demande) de dernier recours aux municipalités qui sont touchées par un sinistre ainsi qu'aux organismes portant assistance aux sinistrés. »

<sup>10</sup> (Gouvernement du Québec, 2023)

Ce programme ne porte pas spécifiquement sur le patrimoine bâti et n'en fait pas mention.

## 2. Publication(s)

2.1. Les exemples de guides de conservation du patrimoine bâti prévoient des épisodes de précipitations courantes et non pas extrêmes. Chaque document formule des recommandations pour un entretien continu du bâti face aux précipitations. En voici quelques exemples :

### 2.1.1. [Manuel d'entretien des bâtiments du patrimoine](#) (s.d.)

Cette publication de la Province du Manitoba préconise l'entretien régulier des différentes parties du bâtiment pour prévenir les réparations majeures et coûteuses, par la mise en place d'un plan d'entretien courant.

<sup>11</sup> (Province du Manitoba, s. d.)

### 2.1.2 Maître d'œuvre : guide technique

Publication de la Ville de Québec, constituée de 15 fascicules portant sur différentes composantes du patrimoine bâti :

1. Les toitures en pente
2. Les couvertures en tôle à la canadienne
3. Les couvertures en tôle à baguettes
4. Les fenêtres à battants
5. Les fenêtres à guillotine
6. La maçonnerie de pierre
7. La maçonnerie de briques
8. Les crépis et les enduits
9. Les revêtements de bois
10. Les fondations
11. Les portes et les portes cochères
12. Les foyers et les cheminées
13. Les plâtres intérieurs
14. Les planchers, les escaliers et les boiseries intérieures
15. L'isolation

Chaque fascicule présente un tableau d'inspection, d'entretien et de réparation.

<sup>12</sup> (Bertrand et al., 1988)

**2.1.3. La série de quatre publications sur l'architecture traditionnelle au Québec publiées par Héritage Montréal :** Couvertures traditionnelles, Fenêtres traditionnelles, Maçonnerie traditionnelle et Revêtements traditionnels. Chacune propose des conseils pour l'entretien et la restauration.

<sup>13</sup> (London et Ostiguy, 1984), <sup>14</sup> (London et Bumaru, 1984), <sup>15</sup> (London et Bumaru, 1984), <sup>16</sup> (London et Baird, 1986)

### [2.2. Climate Change Adaptation for Traditional Buildings](#)

Ce guide, publié par Historic Environment Scotland, décrit les principaux aspects de l'enveloppe extérieure d'un bâtiment traditionnel qui assurent une protection contre les éléments. Il présente des mesures d'adaptation aux événements météorologiques extrêmes, notamment les vents violents et les précipitations extrêmes. Par exemple, l'installation d'un dispositif de déviation des eaux de pluie (« storm roll ») est une mesure simple et efficace lorsque le débit d'eau est très élevé. Ce dispositif prend la forme d'un cylindre (souvent de bois) recouvert de métal.

<sup>17</sup> (Historic Environment Scotland, 2017, p. 18)

### Constats

1. Les précipitations extrêmes sont susceptibles d'accroître la présence de l'eau dans le bâtiment. L'eau peut pénétrer par le toit, le solin, les fenêtres ou d'autres composantes si ces dernières ne sont pas bien entretenues.

2. L'eau peut aussi entrer dans le bâtiment par le sous-sol en raison d'un refoulement des égouts, ce qui est fréquent dans les milieux urbains. Cela met donc en péril tous les espaces aménagés situés sous le niveau du sol. Cela concerne plusieurs typologies de bâtiments (résidentiels, commerciaux, etc.), de même que des infrastructures, comme le métro de Montréal, dont plusieurs stations possèdent une valeur patrimoniale en raison de leurs finis et des œuvres d'art public intégrées à l'architecture.

3. Étant donné que les précipitations extrêmes peuvent occasionner des inondations, les mesures d'adaptation aux inondations peuvent aussi s'appliquer. Nous pensons notamment à l'eau qui s'infiltré dans les sous-sols lors de refoulements d'égouts. L'entretien régulier des différentes composantes des bâtiments est aussi une mesure d'adaptation très importante pour cet aléa, car les effets se manifestent de manière incrémentale.

4. Aucun programme de financement n'existe pour soutenir la mise en place de solutions d'adaptation à ce phénomène de manière préventive.

# Sources

1. Center for climate and energy solutions (s. d.). Extreme Precipitation and Climate Change. Center for Climate and Energy Solutions. Consulté le 14 janvier 2024, à l'adresse <https://www.c2es.org/content/extreme-precipitation-and-climate-change/>
2. Ouranos (s. d.). Précipitations. Ouranos. Consulté le 22 décembre 2023, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/precipitations-contexte>
3. Portail climatique canadien (s. d.). Accueil. Données Climatiques Canada. Consulté le 28 janvier 2024, à l'adresse <https://donneesclimatiques.ca/>
4. Portrait Climatique-Ouranos (s. d.). Portraits climatiques [Carte]. Consulté le 12 février 2024, à l'adresse <https://portraits.ouranos.ca/fr/spatial?a=0&c=0&discrete=1&e=CMIP6&i=prcp-tot&p=50&r=0&s=annual&scen=ssp370&w=0&yr=2071>
5. Martin, S. (14 septembre 2022). Plus d'un mois de pluie est tombé en une seule journée à Montréal. <https://www.journaldemontreal.com/2022/09/14/plus-dun-mois-de-pluie-est-tombe-en-une-seule-journee-a-montreal-1>
6. Dussault, L. (16 juin 2023). Une pluie torrentielle s'abat sur l'est de Montréal. La Presse. <https://www.lapresse.ca/actualites/grand-montreal/2023-06-16/une-pluie-torrentielle-s-abat-sur-l-est-de-montreal.php>
7. Riopel, A. (15 septembre 2022). Comment adapter nos milieux de vie aux pluies diluviennes? Le Devoir. <https://www.ledevoir.com/environnement/755694/comment-adapter-nos-milieux-de-vie-aux-pluies-diluviennes>
8. Burke, S., Cox, P., Daly, C., Downes, J., Gómez-Ferrer Bayo, Á., Flores-Roman, M., Lefèvre, R.-A., Markham, A., Megarry, W., Odiava, I., Potts, A., & Rockman, M. (2021). L'avenir de notre passé: Engager le patrimoine culturel dans l'action pour le climat. ICOMOS (Conseil international des monuments et des sites). <https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2452/>
9. Gouvernement du Québec (2023b). Aide financière pour propriétaires et locataires sinistrés. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/urgences-sinistres-risques-naturels/obtenir-aide-sinistre/aide-financiere-proprietaires-locataires>
10. Gouvernement du Québec (2023a). Aide financière pour les municipalités touchées par un sinistre et les organismes communautaires. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/urgences-sinistres-risques-naturels/obtenir-aide-sinistre/aide-financiere-municipalites-organismes>
11. Province of Manitoba (s. d.). Manuel d'entretien des bâtiments du patrimoine. <https://www.gov.mb.ca/chc/hrb/pdf/maintenance-for-heritage-bldgs.fr.pdf>
12. Bertrand, L., Martin, L., St-Louis, D., Thériault, H., & Québec (Québec). Division du Vieux-Québec et du patrimoine. (1988). Maître d'œuvre: Guide technique. Ville de Québec.
13. London, M. and M. Ostiguy (1984). Couvertures traditionnelles. Montréal, Héritage Montréal.
14. London, M. and D. Bumbaru (1984). Fenêtres traditionnelles. Montréal, Héritage Montréal.
15. London, M. and D. Bumbaru (1984). Maçonnerie traditionnelle. Montréal, Héritage Montréal.
16. London, M. and C. Baird (1986). Revêtements traditionnels. Montréal, Héritage Montréal.
17. Historic Environment Scotland (2017). Climate Change Adaptation for Traditional Buildings. Historic Environment Scotland. <https://app-hes-pubs-prod-neu-01.azurewebsites.net/api/file/c75d9549-5c17-4c98-97eb-a7ac00ae8d76>

# Glissements de terrain

## Définition

«Les mouvements de terrain sont caractérisés par le déplacement plus ou moins rapide d'une certaine masse de sols, de roches ou de neige, dont le volume peut atteindre plusieurs millions de mètres cubes.»

«Le Québec est exposé à une diversité de mouvements de terrain, en raison de la variété de ses environnements géologiques.»

«Compte tenu des données limitées et de la nature localisée et imprévisible des glissements de terrain au Québec, il est difficile de prévoir les tendances futures de ce phénomène.»

«Toutefois, par l'intermédiaire de l'étude de l'impact des changements climatiques sur certains facteurs,

il est possible d'obtenir un aperçu sur le potentiel déclenchement de glissements de terrain. Par exemple, les précipitations extrêmes peuvent causer une instabilité des sols, en particulier de type argileux. De même, les cycles de gel-dégel ont des effets sur l'expansion et la contraction du sol, pouvant ainsi affaiblir la stabilité des pentes et des talus.»

<sup>1</sup> (Ouranos, s. d.)

## Emplacement

«Le gouvernement du Québec met à disposition des [cartes de contrainte des zones potentiellement exposées aux glissements de terrain dans le Québec méridional](#) (Fig. 1). Cet outil cartographique vise à permettre une meilleure gestion du risque de glissement de terrain.»

<sup>2</sup> (Ouranos, s. d.)



Figure 1: Compilation des mouvements de terrain (en points verts, excluant ceux liés au déluge du Saguenay de 1996) dans le Québec méridional. La zone en gris correspond aux dépôts d'argile marine émergés.

Source: Ouranos, s.d.-a, <sup>3</sup> (Ouranos, s.d.-a)

«La majorité des glissements de terrain se produit dans la vallée du fleuve Saint-Laurent. Ce phénomène peut également concerner d'autres régions du Québec, telles que Gatineau, Charlevoix et la péninsule gaspésienne. Toutes ces régions ont pour corolaire de se situer sur une plaine argileuse propice aux déclenchements de glissement de terrain.»

Selon une recherche publiée par Ressources naturelles Canada en mai 2021, «entre 1771 et 2019, le Québec s'est classé deuxième au Canada pour le nombre de glissements de terrain meurtriers, avec un total de 239. Seule la Colombie-Britannique en a enregistré plus, avec 356.»

<sup>4</sup> (Serebrin, 2023)

## Précédent(s)

«Le Québec a connu différents événements de glissement de terrain au cours du dernier siècle:

Celui de Notre-Dame-de-la-Salette en 1908, ayant entraîné la mort de 33 personnes ou celui de Saint-Jean-Vianney en 1971, avec 31 décès.

En juillet 1996, durant le déluge du Saguenay, plus de 1000 glissements de terrain ont été recensés en moins de 36 heures. Ils ont causé la mort de six personnes.

Plus récemment, à l'été 2023, le glissement de terrain de Rivière-Éternité au Saguenay a entraîné le décès de deux personnes, de même que l'évacuation de nombreux habitants et plaisanciers.»

<sup>5</sup> (Ouranos, s. d.-b)

## Impacts potentiels sur le patrimoine bâti

«Les glissements de terrain causent la perte de bâtiments situés sur des versants ou l'ensevelissement et l'endommagement des structures sous des roches, de la boue et des débris»

<sup>6</sup> (Burke et al., 2021)

# Pistes d'adaptation pour le patrimoine bâti à partir des ressources existantes

## 1. Programmes de financement

### 1.1. [Aide financière pour propriétaires et locataires lors d'une inondation ou d'un autre sinistre](#) (MSP)

«Le Programme général d'assistance financière lors de sinistres vise à offrir une aide (sur demande) de dernier recours aux propriétaires et aux locataires touchés par un sinistre.» Les glissements de terrain font partie des types de sinistres admissibles au programme.

«Plusieurs dépenses sont admissibles à une aide financière et à une indemnisation. Par exemple, les mesures préventives temporaires mises en place, les biens meubles admissibles touchés et les travaux d'urgence.»

<sup>7</sup> (Gouvernement du Québec, 2023)

Ce programme ne porte pas spécifiquement sur le patrimoine bâti et n'en fait pas mention.

### 1.2. [Cadre pour la prévention de sinistres \(CPS\)](#) (MSP)

«Le Cadre permet d'offrir un soutien financier et/ou technique pour les municipalités et les MRC afin qu'elles puissent réaliser des projets de recherche associés aux risques ainsi que des travaux de prévention et d'atténuation des risques de sinistres. Les glissements de terrain font partie des risques qui sont pris en compte par le CPS. La mise en œuvre et la gestion du CPS sont confiées au ministère de la Sécurité publique, coordonnateur gouvernemental en matière de sécurité civile.

Cette aide financière et/ou technique s'effectue par une demande des municipalités ou des MRC souhaitant en bénéficier. Cette demande sera par la suite évaluée par des critères d'admissibilité et de priorisation, pour lesquels sont inclus les biens et les infrastructures menacés par un risque.»

<sup>8</sup> (Gouvernement du Québec, 2023)

Ce programme ne porte pas spécifiquement sur le patrimoine bâti et n'en fait pas mention.

### 1.3. [Aide financière pour les municipalités touchées par un sinistre et les organismes communautaires](#) (MSP)

«Le Programme général d'assistance financière lors de sinistres vise à offrir une aide (sur demande) de dernier recours aux municipalités qui sont touchées

par un sinistre ainsi qu'aux organismes portant assistance aux sinistrés.»

<sup>9</sup> (Gouvernement du Québec, 2023)

Ce programme ne porte pas spécifiquement sur le patrimoine bâti et n'en fait pas mention.

## 2. Publication(s)

Sur la page web d'Ouranos dédiée à l'étude des glissements de terrain, quelques mesures de prévention et de préparation aux risques liés aux glissements de terrain au Québec sont proposées soit :

- «La surveillance et l'inspection régulière du terrain pour prévenir d'éventuels signes précurseurs, tels que la présence de fissures dans les pentes, des écoulements anormaux d'eau et des changements soudains dans les débits d'eau lors de crues intenses.»
- Des mesures structurelles pouvant être «développées pour réduire l'instabilité du sol et minimiser les dangers liés aux glissements de terrain. Parmi ces méthodes figurent :
  - a. L'amélioration du drainage du sol
  - b. La modification de l'inclinaison des pentes
  - c. L'excavation pour alléger la charge
  - d. La construction de bermes de protection contre l'érosion
  - e. L'utilisation de techniques géotechniques telles que le clouage et l'application de revêtements rigides».

<sup>11</sup> (Ouranos, s. d.)

Ces mesures ne portent pas spécifiquement sur le patrimoine bâti.

## Constats

1. Les glissements de terrain semblent plus difficiles à prévoir et sont beaucoup moins nombreux que d'autres phénomènes climatiques, si bien que la menace pour les bâtiments patrimoniaux est plus difficile à cerner.
2. Nous n'avons pas repéré de mesures pour les bâtiments en général, ni pour les bâtiments patrimoniaux en particulier. Les mesures d'adaptation relatives aux bâtiments portent davantage sur les sites où il est question de nivellement des pentes.
3. Il n'y a pas de programme de financement pour soutenir la mise en place de solutions d'adaptation à ce phénomène de manière préventive.

# Sources

1. Ouranos (s. d.-a). Glissements de terrain | Ouranos. Consulté le 22 décembre 2023, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/glissements-de-terrain-contexte>
2. Ibid.
3. Ibid.
4. Serebrin, J. (7 juillet 2023). Changements climatiques : Les glissements de terrain pourraient se produire plus fréquemment au Québec. La Presse. <https://www.lapresse.ca/actualites/environnement/2023-07-07/changements-climatiques/les-glissements-de-terrain-pourraient-se-produire-plus-frequeument-au-quebec.php>
5. Ouranos (s. d.-b). Glissements de terrain—Impacts. Ouranos. Consulté le 3 février 2024, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/glissements-de-terrain-impacts>
6. Burke, S., Cox, P., Daly, C., Downes, J., Gómez-Ferrer Bayo, Á., Flores-Roman, M., Lefèvre, R.-A., Markham, A., Megarry, W., Odiava, I., Potts, A., & Rockman, M. (2021). L'avenir de notre passé : Engager le patrimoine culturel dans l'action pour le climat. ICOMOS (Conseil international des monuments et des sites). <https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2452/>
7. Gouvernement du Québec (2023b). Aide financière pour propriétaires et locataires sinistrés. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/urgences-sinistres-risques-naturels/obtenir-aide-sinistre/aide-financiere-proprietaires-locataires>
8. Gouvernement du Québec (2023c). Cadre pour la prévention de sinistres. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/securite-civile/soutien-municipalites/prevention-sinistres/cadre-prevention-sinistres>
9. Gouvernement du Québec (2023a). Aide financière pour les municipalités touchées par un sinistre et les organismes communautaires. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/urgences-sinistres-risques-naturels/obtenir-aide-sinistre/aide-financiere-municipalites-organismes>
10. Ouranos (s. d.-c). Glissements de terrain — Adaptation. Ouranos. Consulté le 3 février 2024, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/glissements-de-terrain-adaptation>

# Évènements de gel-dégel

## Définition

«Les cycles gel-dégel sont des variations entre les températures négatives et positives provoquant le gel de l'eau (l'eau se dilate) et le dégel (l'eau se contracte). Ces phénomènes surviennent généralement durant l'hiver et se produisent lorsque les températures moyennes quotidiennes sont inférieures à 0°C.

De même, le dégel et le regel de l'eau provoquent d'importants dommages aux composantes des bâtiments qui y sont exposés, notamment des fissures dans les matériaux, renforçant ainsi l'infiltration d'eau et la répétition continue de ce phénomène.»

<sup>1</sup> (Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario, 2021)

## Emplacement

La plateforme Portraits climatiques d'Ouranos permet de fournir des valeurs annuelles et saisonnières de l'indice de gel-dégel sous forme cartographique. (Fig. 1)

<sup>2</sup> (Portraits Climatiques Ouranos, s. d.)

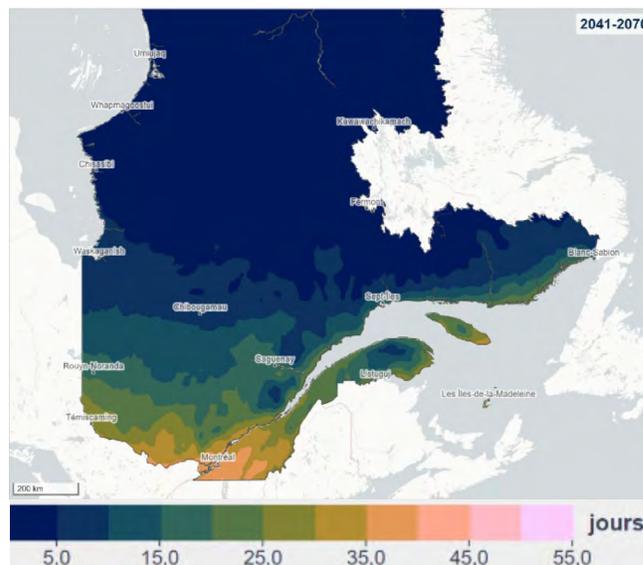
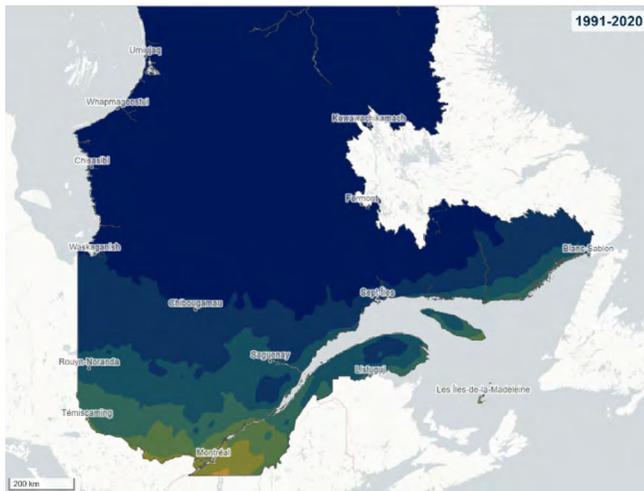


Figure 1 : Évènements de gel-dégel (Hiver)

Climat actuel (1991-2020) et climat futur (2041-2070). Scénario d'émissions élevées (SSP3-7.0), 50e centile, CMIP6, Québec  
Source: [PortraitsClimatiques | Ouranos](#)

## Précédent(s)

- Conséquence du geldégel sur la pulperie de Chicoutimi

«En 2015, le MCCQ a injecté près de 700 000 \$ pour des travaux urgents à la Pulperie. En 2018, des correctifs ont été apportés aux murs et aux fenêtres du bâtiment 1903 pour empêcher l'effritement de la pierre. L'eau qui s'est infiltrée avec le gel-dégel a fragilisé les murs de pierre des bâtiments avec les années. Des travaux de maçonnerie et de solidification de structures ont été réalisés. Une membrane a aussi été installée pour protéger les fondations de l'édifice patrimonial, le deuxième plus vieux de l'ancienne usine de pulpe de Chicoutimi.» (Fig. 2)

<sup>3</sup> (Gagnon, 2018)



Figure 2 : Pulperie de Chicoutimi. Vue aérienne.  
Photo: © Pierre Lahoud 2004

## Impacts potentiels sur le patrimoine bâti —

- « Fissuration, écaillage et désagrégation des pierres et des maçonneries de construction et desquamation en plaques des briques, dus à l'augmentation du gel humide
- Endommagement des fondations, dû à l'augmentation du soulèvement par le gel
- Endommagement structurel des toits »

<sup>4</sup> (Burke et al., 2021)

# Pistes d'adaptation pour le patrimoine bâti à partir des ressources existantes

## 1. Programmes de financement

S/O

## 2. Publication(s)

### 2.1. [Interior Insulation Retrofitting Heritage Masonry Buildings - Best Practice Dos & Don'ts](#)

Ce rapport, publié par l'Ordre des architectes de l'Ontario, fournit des mesures pour limiter le risque de détérioration occasionnée par les cycles répétés de gel-dégel et par d'autres problèmes d'humidité. Ces mesures découlent de la connaissance des choses à faire et à ne pas faire dans le cadre des 3 D : a) Deflection (Déviation), b) Drainage (Drainage) et c) Drying (Séchage)

#### a. Déviation : réduire au minimum l'exposition à l'eau de pluie :

- Utiliser de grandes corniches en surplomb.
- Incliner les appuis de fenêtre avec des barrages de fond et d'extrémité.
- Réparer la maçonnerie et rejointoyer les joints de mortier défaillants.
- Concevoir des larmiers, des parapets et des solins efficaces pour drainer l'eau et l'éloigner du mur.

#### b. Drainage : drainer les murs et les sols adjacents aux fondations :

- Installer des tuiles de drainage et des nattes de drainage sur les murs de fondation.
- S'assurer que les drains internes des murs fonctionnent.
- Inclure des dalots dans la conception des toits.

#### c. Séchage : ne pas utiliser de revêtements ou de produits d'étanchéité qui empêchent le séchage :

- La maçonnerie et le mortier sont des matériaux poreux, qui doivent respirer.
- Peindre un mur en maçonnerie n'endommage pas intrinsèquement cette dernière, mais la couche de peinture doit être maintenue pour limiter l'entrée de l'eau de pluie et continuer à permettre le séchage du mur vers l'extérieur.
- Lorsque la couche de peinture commence à s'effriter, le mur est exposé à l'humidité, ce qui accroît le risque de détérioration.
- Ne pas laisser sans chauffage des bâtiments en maçonnerie vacants.
- Un mur froid et non chauffé accélère souvent le rythme de détérioration d'un ensemble de maçonnerie de masse, et un soulèvement dû au gel se produit souvent.

(Traduction libre)

<sup>5</sup> (Ontario Association of Architects, 2021)

Ce guide porte spécifiquement sur les bâtiments patrimoniaux.

### 2.2. [Manuel d'entretien des bâtiments du patrimoine](#) (s.d.)

Cette publication de la Province du Manitoba préconise l'entretien régulier des différentes parties du bâtiment pour prévenir des réparations majeures et coûteuses, par la mise en place d'un plan d'entretien courant. Elle identifie les cycles de gel-dégel comme une des causes de détérioration de certaines composantes des bâtiments patrimoniaux, comme les revêtements extérieurs et la toiture.

<sup>6</sup> (Province du Manitoba, s.d.)

Ce guide porte spécifiquement sur les bâtiments patrimoniaux.

### 2.3. [Reducing freeze-thaw risk in cold climates](#)

Cet article publié par une entreprise américaine de produits de construction fournit des conseils et des bonnes pratiques pour éviter les dommages causés par le gel-dégel sur les murs en maçonnerie, en particulier des maisons. Il propose de minimiser l'humidité dans le bâtiment en éloignant l'eau du bâtiment à l'aide de gouttières, de descentes pluviales, de larmiers et de solins de fenêtre appropriés. Il propose aussi un choix judicieux de matériaux d'isolation, en déconseillant l'utilisation de produits perméables à la vapeur, comme la fibre de verre ou la laine de roche.

(Traduction libre)

<sup>7</sup> (Deakins, 2022)

Cette publication ne porte pas spécifiquement sur les bâtiments patrimoniaux.

## 2.4. Freeze-Thaw in the Building Envelope

Ce site web d'une entreprise de consultation sur les systèmes de construction aux États-Unis fournit quelques conseils (complémentaires à la source précédente) pour lutter contre le cycle annuel de gel-dégel en installant un traçage thermique (câble chauffant électrique) qui, en dépit de son coût, est la meilleure solution pour remédier au gel-dégel; en prévenant la pénétration de l'humidité grâce au remplacement des mastics; en entretenant les éléments de façade, notamment les solins, le mortier, les éléments de brique et de pierre et les couronnements.

(Traduction libre)

<sup>8</sup> (Miller, 2022)

Ces deux ressources en ligne (2.3 et 2.4) ne portent pas spécifiquement sur les bâtiments patrimoniaux.

## 2.5. Prévention grâce à des barrières (digues) de glace sur les toitures de bâtiments

Durant l'hiver, certaines toitures, notamment en pente, peuvent être soumises à des barrières de glaces qui se forment au moment où la neige fond sur la surface du toit, poussant ainsi l'eau à s'écouler jusqu'au rebord du toit. L'eau emprisonnée par les barrières est sujette à remonter sous les bardeaux et à créer des dommages.

<sup>9</sup> (Ministère de la Santé et des Services sociaux, 2017)

Pour prévenir l'apparition de ces barrières de glace :

- Installer une membrane hydrofuge au bas de la pente du toit.
- S'assurer que l'isolation du comble est suffisante et uniforme.
- Colmater les fuites d'air entre l'espace habitable et le comble.
- Éliminer toute source de chaleur dans le comble en utilisant des éléments électriques isolés thermiquement (ex.: lumières encastrées, ventilateur de salle de bain) et s'assurer que les

tuyaux de ventilation d'air sont eux aussi isolés pour éviter une dissipation de chaleur.

- S'assurer que la ventilation du comble est suffisante et efficace.
- Dénéiger la toiture lorsque la quantité de neige est trop importante.
- Éviter les sorties d'air chaud (ex.: ventilateur de salle de bain) dans les soffites.
- Maintenir les gouttières libres de feuilles, de branches ou de tout autre débris pouvant nuire à l'écoulement d'eau.

<sup>10</sup> (Toiture 101.info, s. d.)

D'autres organismes privés, notamment [IKO Global](#), préconisent également l'installation de câbles chauffants, surtout pour les bâtiments commerciaux. L'emplacement de ces câbles peut être établi en fonction de l'orientation des pentes de toits (par exemples sur les versants du toit orientés vers le nord).

<sup>11</sup> (IKO Global, 2023)

Ces ressources ne portent pas spécifiquement sur le patrimoine bâti.

## Constats

1. Les cycles de gel-dégel ont toujours existé au Québec. Un entretien régulier des matériaux et des assemblages, comme l'enveloppe du bâtiment et la toiture, visant à empêcher les infiltrations d'eau et l'humidité s'est toujours avéré nécessaire et efficace. Dans un contexte de changements climatiques, cet entretien est encore plus essentiel en raison de la récurrence et de l'intensité des cycles gel-dégel, surtout pendant la saison hivernale, ce qui accentue les risques et les dommages, et accélère la détérioration des matériaux et des assemblages.
2. Les mesures d'adaptation à ce phénomène s'apparentent à celles mises en œuvre pour les précipitations extrêmes, les inondations et la hausse des températures moyennes.
3. Quelques publications sur l'entretien des bâtiments patrimoniaux au Québec existent, notamment les fascicules Maître d'œuvre publiés par la Ville de Québec et celles d'Héritage Montréal (voir la fiche phénomène Précipitations extrêmes). Les contenus demeurent pertinents, bien que ces documents aient été publiés depuis plusieurs années.
4. Il n'y a pas de programme de financement pour soutenir la mise en place de solutions d'adaptation à ce phénomène de manière préventive.

# Sources

1. Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario (2021). ICIP : Bâtiments – Évaluer les impacts financiers des précipitations extrêmes, des chaleurs extrêmes et des cycles gel/dégel sur les bâtiments publics en Ontario. <https://www.fao-on.org/web/default/files/publications/EC2105%20CIP%20Buildings/CIP%20Buildings-FR.pdf>
2. Portraits Climatiques|Ouranos. [s. d.]. Portraits climatiques [Carte]. Consulté le 12 février 2024, à l'adresse <https://portraits.ouranos.ca/fr/spatial?yr=2071&scen=ssp370&p=50&r=0&i=dlyfrzt&hw&s=annu-al&d=espog>
3. Gagnon, M. (2018, septembre 14). Des vestiges de la Pulperie de Chicoutimi doivent être restaurés. Radio-Canada. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1123974/batiment-1903-pulperie-chi-coutimi-travaux-securite>
4. Burke, S., Cox, P., Daly, C., Downes, J., Gómez-Ferrer Bayo, Á., Flores-Roman, M., Lefèvre, R.-A., Markham, A., Megarry, W., Odiaua, I., Potts, A., & Rockman, M. (2021). L'avenir de notre passé : Engager le patrimoine culturel dans l'action pour le climat. ICOMOS (Conseil international des monuments et des sites). <https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2452/>
5. Ontario Association of Architects (2021). Interior Insulation Retrofitting Heritage Masonry Buildings—Best Practice Dos & Don'ts. <https://www.oaa.on.ca/Assets/Common/Shared-Documents/Tools-Resources/05.Documents/Heritage%20Ret-rofits-Best%20Practice%20Dos%20and%20Donts-Nov%2015%202021-FINAL-Rev2.pdf>
6. Province of Manitoba [s. d.]. Manuel d'entretien des bâtiments du patrimoine. <https://www.gov.mb.ca/chc/hrb/pdf/maintenance-for-heritage-bldgs.fr.pdf>
7. Deakins, L. (2022). Reducing Freeze-Thaw Risk in Cold Climates. Residential Products Online. <https://www.residentialproductsonline.com/reducing-freeze-thaw-risk-cold-climates>
8. Miller, C. (28 mars 2022). Freeze-Thaw in the Building Envelope | Technical Assurance. Technical Assurance | High Performance Building Enclosure Experts. <https://technicalassurance.com/knowl-edge-center/freeze-thaw/>
9. Ministère de la Santé et des Services sociaux. (2017). Changements climatiques—Vulnérabilité et adaptation des immeubles—Répertoire des guides de planification immobilière—Publications du ministère de la Santé et des Services sociaux. <https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/docu-ment-001941/>
10. Toiture 101.info [s. d.]. Digue de glace-Toitures101.info. Toitures101.info. Consulté le 4 février 2024, à l'adresse <https://toitures101.info/connaissanc-es-sur-les-toitures/digue-de-glace/>
11. IKO Global (22 novembre 2023). Comment éliminer une digue de glace sur votre toit. IKO Content Hub. <https://www.iko.com/blog/fr/roof-ice-dam-removal/>

# Augmentation de la température

## Définition

«Il est maintenant entendu que la hausse dans les concentrations de gaz à effet de serre agit directement sur la température globale, qui augmente de manière graduelle.»

«À titre d'exemple, l'année 2022 a été la huitième la plus chaude depuis 108 ans au Québec, avec une température moyenne dépassant de 1,5°C la normale du 20e siècle. Toujours en 2022, la température moyenne annuelle au Québec s'est avérée supérieure à la normale du 20e siècle pour la 25e année consécutive. Ces dépassements de température sont de plus en plus récurrents et seront appelés à s'aggraver dans le futur.»

«Au Québec, l'augmentation des températures entraîne une hausse des précipitations annuelles et accentue l'intensité et la fréquence de certains événements extrêmes, comme les vagues de chaleur et les précipitations intenses. À l'opposé, d'autres conditions sont à la baisse, c'est le cas notamment de la durée du couvert de neige, de la fréquence des vagues de froid et de la durée et l'étendue de l'englacement des mers.»

<sup>1</sup>(Ouranos, s. d.)

## Évolution

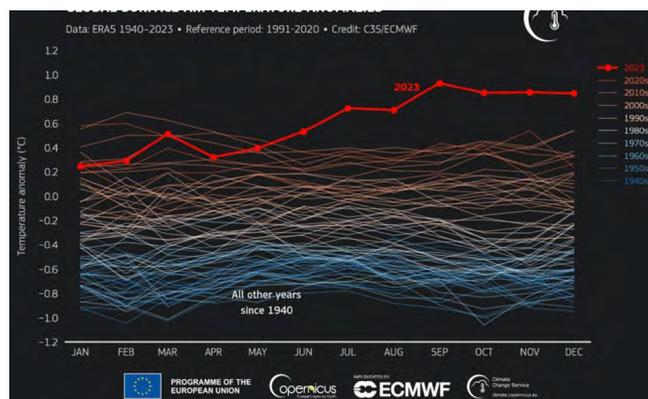


Figure 1: [Anomalies mensuelles de la température mondiale de l'air en surface \(°C\)](#) par rapport à 1991-2020 de janvier 1940 à décembre 2023, tracées sous forme de série chronologique pour chaque année. 2023 est représentée par un trait rouge épais, tandis que les autres années sont représentées par des traits

fins et ombragés selon la décennie, du bleu (années 1940) au rouge brique (années 2020). Source des données: ERA5. Crédit: C3S/ECMWF.

Traduction libre

Les [Portraits climatiques d'Ouranos](#) et le [Portail climatique canadien](#) font partie des plateformes climatiques offrant des représentations graphiques interactives de l'évolution des températures moyennes (Fig. 2 et 3) et des indices thermiques projetés pour le Québec sur une base annuelle et saisonnière.

<sup>2</sup>(Ouranos, s. d.)

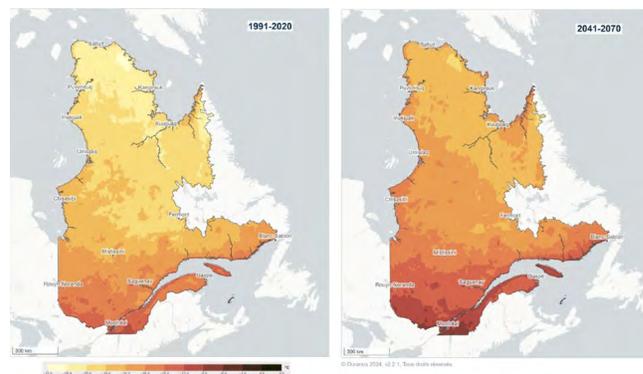


Figure 2: Moyenne des températures minimales (Hiver). Climat actuel (1991-2020) comparé au climat futur (2041-2070). Scénario à Élevées (SSP3-7,0), 50e centile, CMIP 6, Province du Québec

Source: [Portraits climatiques Ouranos](#)

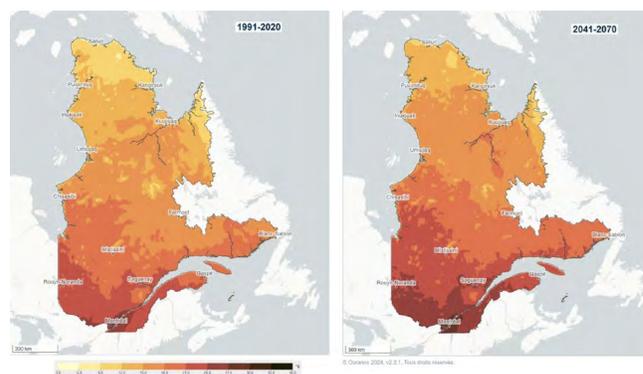


Figure 3: Moyenne des températures maximales (Été). Climat actuel (1991-2020) comparé au climat futur (2041-2070). Scénario à Élevées (SSP3-7,0), 50e centile, CMIP6, Province du Québec

Source: [Portraits climatiques Ouranos](#)

Au Québec, le mois de décembre 2023 est le deuxième mois le plus chaud depuis les 104 dernières années, avec une température moyenne dépassant de 6°C la normale du 20<sup>e</sup> siècle (Fig. 4).

Décembre 2023	Moyenne	Anomalie	Classification
Température max (°C)	-4.9	5,3	Très chaud
Température moy (°C)	-8.7	6,0	Très chaud
Température min (°C)	-12.5	6,7	Très chaud

Figure 4 : Sommaire mensuel géostatistique pour le Québec

Source : [Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs](#)

<sup>3</sup>(Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, 2023)

## Impacts potentiels sur le patrimoine bâti —

- « Détérioration ou dégradation structurelle
- Cristallisation accrue d'efflorescences salines due à l'augmentation des taux d'évaporation, ce qui entraîne la hausse des taux de fracturation/détérioration structurelle
- Modifications des caractéristiques de l'habitat qui diffèrent ensuite des caractéristiques traditionnelles
- Accroissement du risque d'incendie
- Risque accru de l'endommagement des constructions dû aux insectes nuisibles»

<sup>4</sup>(Burke et al., 2021)

# Pistes d'adaptation pour le patrimoine bâti à partir des ressources existantes

## 1. Programmes de financement

S/O

## 2. Publication(s)

### 2.1. [Practical Conservation Guide for Heritage Properties: Insulation](#)

Ce guide, publié par la municipalité régionale de Waterloo (Ontario), a pour but d'aider à mieux comprendre les nombreuses questions liées à l'isolation d'un bâtiment à valeur patrimoniale, telles que les différents types d'isolants. Il recommande :

- De prêter attention au niveau des toits et des combles, des fenêtres et des portes, car ce sont les éléments qui évacuent 70 à 80 % de l'air chaud;
- De privilégier une installation de l'isolation de la face intérieure des murs plutôt que de la face extérieure;

Le guide fournit également des conseils sur la manière d'améliorer la performance thermique des bâtiments construits avec des murs creux en maçonnerie datant d'avant la Seconde Guerre mondiale.

(Traduction libre)

<sup>5</sup>(Region of Waterloo, s. d.)

### 2.2. [Insulating Heritage Mass Masonry Buildings from the Interior: A Best Practice Guide to Mitigate Risk of Freeze-Thaw Damage](#)

Ce guide du Centre de recherche national du Canada est également axé sur les améliorations thermiques de l'enveloppe du bâtiment. Il propose six principes d'amélioration de la performance thermique des enveloppes des bâtiments patrimoniaux afin de minimiser les risques pour les éléments de maçonnerie.

(Traduction libre)

<sup>6</sup>(Moore et al., 2022)

Ces publications portent spécifiquement sur le patrimoine bâti.

### 2.3. [Changements climatiques-Vulnérabilité et adaptation des immeubles— Répertoire des guides de planification immobilière](#)

Ce document du MSSS propose des mesures d'adaptation de bâtiments comme les centres d'hébergement de soins de longue durée (CHSLD) et autres établissements de santé qui sont simples et parfois peu onéreuses. Il est question, par exemple, d'installer des auvents saisonniers aux fenêtres ou des brise-soleils.

<sup>7</sup>(MSSS, 2017)

Cette publication ne porte pas spécifiquement sur les bâtiments patrimoniaux et ils ne sont pas mentionnés.

## Constats

---

1. Les mesures d'adaptation repérées ne sont pas nouvelles : l'isolation des bâtiments patrimoniaux (depuis l'intérieur ou l'extérieur) est une pratique que les professionnels en patrimoine connaissent, notamment dans le contexte de la restauration ou de la requalification de bâtiments.
2. Il est à prévoir que ces mesures deviendront très importantes dans un futur proche, compte tenu de la volonté des gouvernements de décarboner les bâtiments.
3. Certains bâtiments patrimoniaux sont déjà conçus avec des mesures d'adaptation à cet aléa, eu égard à leur implantation et grâce à certaines de leurs composantes architecturales (volets, toit avec débord agissant comme brise-soleil, ventilation naturelle traversante, etc.).
4. Comme le mentionne le Guide du MSSS (2.3), certaines mesures d'adaptation sont simples à appliquer. Ensemble, ces mesures peuvent faire une différence pour améliorer le confort dans un bâtiment par temps très chaud.
5. Les mesures d'adaptation recourent pour la plupart celles mises en œuvre face au phénomène de hausse de l'humidité.
6. Il n'y a pas de programme de financement pour soutenir la mise en place de solutions d'adaptation à ce phénomène de manière préventive.

## Sources

1. Ouranos (s. d.). Températures. Ouranos. Consulté le 22 décembre 2023, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/temperatures>
2. Ouranos (s. d.). Quelle plateforme utiliser? Ouranos. Consulté le 4 février 2024, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/fr/quelle-plateforme-utiliser>
3. Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (2023). Décembre 2023 : Le deuxième plus chaud des 104 derniers mois de décembre au Québec et le moins neigeux au sud. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/Faits-saillants/2023/decembre.htm>
4. Burke, S., Cox, P., Daly, C., Downes, J., Gómez-Ferrer Bayo, Á., Flores-Roman, M., Lefèvre, R.-A., Markham, A., Megarry, W., Odiava, I., Potts, A., & Rockman, M. (2021). L'avenir de notre passé : Engager le patrimoine culturel dans l'action pour le climat. ICOMOS (Conseil international des monuments et des sites). <https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2452/>
5. Region of Waterloo (s. d.). Practical Conservation Guide for Heritage Properties-Insulation. Region of Waterloo. <https://www.regionofwaterloo.ca/en/resources/Practical-Guide-Insulation-2017-access.pdf>
6. Moore, T., Lacasse, M., Wells, J., Kayll, D., Lee, I., Pratt, K., Becker, J., Bartko, M., & Saragosa, J. (2022). Insulating Heritage Mass Masonry Buildings from the Interior: A Best Practice Guide to Mitigate Risk of Freeze-Thaw Damage. National Research Council of Canada.
7. Ministère de la Santé et des Services sociaux (2017). Changements climatiques-Vulnérabilité et adaptation des immeubles—Répertoire des guides de planification immobilière—Publications du ministère de la Santé et des Services sociaux. <https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/document-001941/>

# Humidité

## Définition

«Lorsqu'on parle d'humidité, on a recours à la notion d'humidité relative (HR), que l'on définit comme la quantité de vapeur d'eau contenue dans un volume d'air donné par rapport au maximum qu'il pourrait contenir à une température et une pression donnée.

L'humidité relative va de 0 à 100 %. L'air est sec quand l'humidité relative est inférieure à 35 %. L'air est moyennement humide entre 35 et 65 %, et l'air est humide à plus de 65 % d'humidité relative. À l'intérieur d'un même espace, l'HR varie en fonction des changements de température : elle augmente si la température baisse et diminue si elle s'élève.»

«Les variations d'humidité provoquent des phénomènes qui nous sont familiers. Certaines variations sont lentes et accompagnent les changements de saison. D'autres sont quotidiennes et surviennent brusquement. Elles sont souvent liées à un changement de température.»

«Les dommages liés aux fluctuations brusques et importantes de l'humidité relative sont nettement plus marqués si les matériaux (exemple du bois) sont contraints dans leurs mouvements.»

<sup>1</sup>(Bergeron & Naud, 2011)

«Les variations de l'humidité atmosphérique sont souvent liées aux variations des températures.

Elle «augmente avec le réchauffement dans les observations et les simulations des modèles.»

<sup>2</sup>(Zhang et al., 2019)

## Évolution

«Pour chaque degré Celsius additionnel dans la température de l'air, l'atmosphère peut contenir environ 7% plus de vapeur d'eau», suivant la relation théorique Clausius-Clapeyron (CC) (~7% par °C).

<sup>3</sup>(Bush et Lemmen, 2019)

## Impacts potentiels sur le patrimoine bâti

- «Absorption d'humidité par les briques et les pierres poreuses entraînant un risque accru de dommage dû au gel, aux moisissures et à la cristallisation des sels
- Endommagement des mortiers à la chaux par cristallisation des sels
- Diminution/augmentation de la cristallisation et de la dissolution des sels dans les pierres et les maçonneries
- Dépôt de SO<sub>2</sub> sur des surfaces humides ou mouillées entraînant la corrosion de la pierre, des métaux et du verre
- Gonflement et fissuration des matériaux de construction et des éléments architecturaux en bois
- Activité accrue des insectes (par ex. les termites) et croissance d'organismes destructeurs (par ex. moisissures, algues) dans le bois, la pierre, les maçonneries
- Augmentation de la probabilité de pourrissement du bois et d'autres matériaux organiques
- Endommagement des surfaces en plâtre et en pierre
- Endommagement des structures intérieures taillées dans la roche»

<sup>4</sup>(Burke et al., 2021)

# Pistes d'adaptation pour le patrimoine bâti à partir des ressources existantes

## 1. Programmes de financement

s.o.

## 2. Publication(s)

### [2.1 Guide des bonnes pratiques pour la conservation et la mise en valeur des bâtiments agricoles de Charlevoix](#)

Ce guide, réalisé par la MRC de Charlevoix, contient 12 fiches couvrant différents thèmes portant sur la conservation et la mise en valeur du patrimoine agricole de Charlevoix.

Des conseils et des recommandations sont proposés pour entretenir et protéger les bâtiments patrimoniaux agricoles de l'humidité, tels que :

- a. La protection de la toiture en colmatant les fuites mineures avec des produits imperméabilisants (silicone, goudron, etc.) et en réparant le revêtement de la toiture.
- b. La protection des murs extérieurs en retirant la végétation qui pourrait emprisonner l'humidité et en posant un système de gouttières et de descentes pluviales pour éviter que l'eau de la toiture ruisselle sur les murs.
- c. L'utilisation de produits au latex (peinture et teinture du bois) qui ont l'avantage de conserver leur souplesse et leur couleur au fil du temps. Ils laissent « respirer » le bois en permettant à l'humidité de s'évaporer.
- d. La réalisation de travaux pour minimiser la présence de l'eau dans le bâtiment et à son pourtour, tels que le remplacement des pièces de bois pourries, car elles attirent les insectes nuisibles tels que les fourmis charpentières; la taille des branches d'arbres et les arbustes situés à proximité des murs et l'installation de gouttières et de descentes pluviales à la base des toits en pente afin d'évacuer l'eau loin des murs.

<sup>5</sup>(MRC de Charlevoix, 2020)

### [2.2. Migration d'humidité et de vapeur d'eau dans les parois du bâti ancien](#)

Ce document du bureau d'études français sur les bâtiments performants EnerTech, est une synthèse bibliographique pour la rénovation performante à l'attention

des concepteurs et des artisans. Les études portent sur les murs anciens, qu'ils soient en béton, pierre, parpaing, pisé ou encore à pan de bois, et sur les toitures. Des bonnes pratiques et des points de vigilance illustrent ce document technique. Sept règles de bonne conception relatives à l'humidité dans les bâtiments anciens sont proposées.

<sup>6</sup>(Rieser et al., s. d.)

### [2.3. Diagnostic et stratégie patrimoniale: Comment préserver un bâtiment ancien de l'humidité?](#)

Cet article, publié sur le site internet de la Fondation du Patrimoine en France, communique des informations sur les dégâts possibles de l'humidité, comment s'en prémunir et les actions pouvant être mises en place lorsqu'elle est déjà présente.

Les conseils qui sont proposés en cas de problème d'humidité d'un bâti patrimonial :

- Vérifier l'état des couvertures, des gouttières et des descentes d'eau.
- Vérifier l'état des murs (à la fois à l'extérieur et à l'intérieur) de l'habitation.
- S'assurer que les réseaux d'évacuation des eaux fonctionnent correctement et que toutes les fuites de couvertures sont réparées.
- Nettoyer régulièrement les gouttières et les descentes d'eau pour éviter les obstructions.
- Dégager la base des murs de toute végétation et s'assurer d'avoir une bonne circulation de l'air à l'intérieur de la maison.
- Ouvrir régulièrement les fenêtres et utiliser un système de ventilation adéquat si nécessaire.
- Si possible, récupérer les eaux de pluie pour éviter qu'elles ne s'accumulent autour du bâtiment.

<sup>7</sup>(Fondation du Patrimoine, s. d.)

Les sources précédentes portent en totalité ou en partie sur les bâtiments patrimoniaux.

## Constats

1. L'humidité affecte les matériaux naturels, plus particulièrement le bois. Le patrimoine bâti québécois est grandement affecté par cet aléa compte tenu de l'importance de ce matériau dans l'histoire de l'architecture au Québec.
2. Les mesures d'adaptation reprennent en grande partie celles mises en œuvre face au phénomène de la hausse des températures moyennes et des précipitations.
3. Il n'y a pas de programme de financement pour soutenir la mise en place de solutions d'adaptation à ce phénomène de manière préventive.

# Sources

1. Bergeron, A., & Naud, C. (2011). L'humidité relative et la température. Centre de conservation du Québec. <https://www.ccg.gouv.qc.ca/index-id%3D171.html>
2. Zhang, X., Flato, G., Kirchmeier-Young, M., Vincent, L., Wan, H., Wang, X., Rong, R., Fyfe, J., Li, G., et V.V. Kharin. « Les changements de température et de précipitations pour le Canada », chapitre 4 dans Rapport sur le climat changeant du Canada, E. Bush et D.S. Lemmen (éd.), gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 2019 p. 113-193.
3. Bush, E. et Lemmen, D.S., éditeurs. Rapport sur le climat changeant du Canada, gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 2019, 446 p. <https://changingclimate.ca/site/assets/uploads/sites/2/2020/06/RCCC-FULLREPORT-FR-FINAL.pdf>
4. Burke, S., Cox, P., Daly, C., Downes, J., Gómez-Ferrer Bayo, Á., Flores-Roman, M., Lefèvre, R.-A., Markham, A., Megarry, W., Odiaua, I., Potts, A., & Rockman, M. (2021). L'avenir de notre passé : Engager le patrimoine culturel dans l'action pour le climat. ICOMOS (Conseil international des monuments et des sites). <https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2452/>
5. MRC de Charlevoix (2017). Guide des bonnes pratiques pour la conservation et la mise en valeur des bâtiments agricoles de Charlevoix. <https://www.mrccharlevoix.ca/wp-content/uploads/2020/06/GuidebatimentsagricolesCharlevoix-optimize.pdf>
6. Rieser, T., Boissonneau, T., & Moteau, S. (2018). Migration d'humidité et de vapeur d'eau dans les parois du bâti ancien - Synthèse bibliographique pour la rénovation performante à destination des concepteurs et des artisans. Enertech.
7. Fondation du Patrimoine (s. d.). Comment préserver un bâtiment ancien de l'humidité ? | Portail du patrimoine. Portail du patrimoine. <https://www.portailpatrimoine.fr/resource/1745/preserver-patrimoine-humidite>

# Dégel du pergélisol

## Définition

«Le pergélisol représente une couche du sol caractérisée par une température égale ou inférieure à 0°C durant au moins deux années consécutives. Environ un tiers du Québec est recouvert de pergélisol, particulièrement dans la région du Nunavik, situé au nord de la province.»

«Les changements climatiques ont directement des effets sur l'épaisseur du pergélisol, car le réchauffement de la température a pour effet de faire pénétrer la chaleur plus profondément dans le sol, ayant comme conséquence de faire fondre les lentilles de glace et d'épaissir la couche active dans le Nord québécois.»

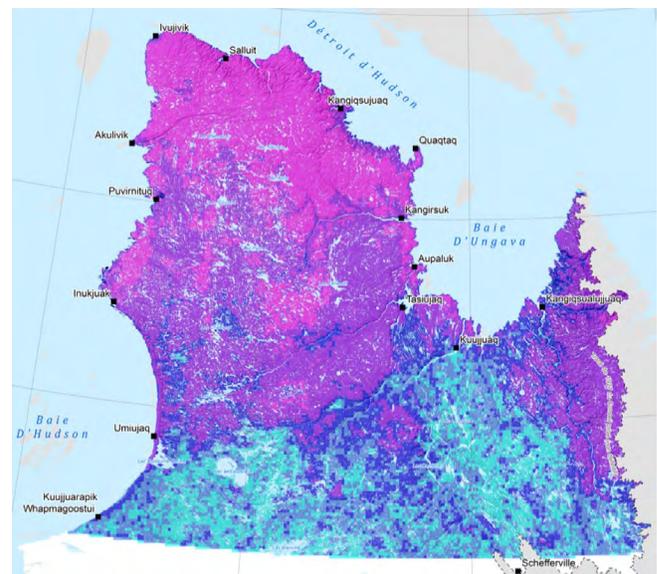
«De ce fait, l'épaisseur du pergélisol diminue, entraînant ainsi des tassements, des affaissements, mais également des mouvements de terrain affectant à la fois les écosystèmes, les infrastructures et les communautés nordiques.»

<sup>1</sup> (Ouranos, s. d.)

## Emplacement

«L'étendue et l'épaisseur du pergélisol dans les régions nordiques du Québec varient d'une région à l'autre, notamment en raison des conditions climatiques et des propriétés du sol (Fig. 1). Par exemple, dans l'extrême nord du Québec, le pergélisol est très étendu et épais et peut atteindre jusqu'à 1500 m de profondeur, tandis que dans les régions situées un peu plus au Sud, le pergélisol est discontinu et plus fin (inférieur à 10 m).»

<sup>2</sup> (Ouranos, s. d.)



- Îlots isolés de pergélisol
- Pergélisol sporadique
- Pergélisol discontinu et dispersé
- Pergélisol discontinu et répandu
- Pergélisol continu

Figure 1: Projection: Conique de Lambert avec deux parallèles d'échelle conservée (46° et 60°)

Source: [donneesquebec.ca](http://donneesquebec.ca)

En réponse au dégel du pergélisol induit par le réchauffement climatique, le projet Caractérisation géotechnique et cartographie améliorée du pergélisol dans les communautés nordiques du Nunavik, produit par le Centre d'études nordiques pour le MAMH, propose «des pistes de solutions assorties de recommandations d'interventions pratiques [à l'intention du] gouvernement pour aider les communautés et les instances régionales à prendre les mesures d'adaptation nécessaires pour faire face aux risques naturels liés aux changements climatiques, principalement la sensibilité actuelle et le dégel à venir du pergélisol dans les communautés.»

Au cours de la recherche, trois cartes à haute résolution spatiale ont été produites pour chacune des treize communautés situées dans les zones de pergélisol du Québec. La première est une carte des dépôts de surface. La deuxième cartographie les conditions de pergélisol selon lesquelles les terrains sont classés, en fonction de la teneur en glace et de la texture du sol. Et la troisième est une carte représentant le potentiel constructible.

<sup>3</sup> (Centre d'études nordiques, s. d.)

Plusieurs cartes sont incluses dans le rapport : [Caractérisation géotechnique et cartographie améliorée du pergélisol dans les communautés nordiques du Nunavik](#) (2020) pour le village de Puvirnituk, montrant les conditions du pergélisol

<sup>4</sup> (St-Amour et al., 2020)

## Précédent(s)

### Les conséquences de la fonte du pergélisol sur les habitants du Nunavik

« Les infrastructures locales des treize communautés du Nunavik sont impactées par la diminution soudaine de l'épaisseur du pergélisol. »

<sup>5</sup> (Cabinet du ministre de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, 2023)

« Pour prévenir ce phénomène, des chercheurs mesurent les sols sur lesquels reposent les bâtiments des localités du Nunavik pour savoir s'ils sont composés de glace ou de roc dans le but de déterminer le sort des bâtiments les plus à risques de dommages aux fondations. Les constructions sur pieux sont préconisées au Nunavut; ce type d'installation se multiplie au nord du 55e parallèle. »

<sup>6</sup> (Lebel, 2023)

### Impacts potentiels sur le patrimoine bâti

- « Détérioration structurelle
- Déstabilisation des bâtiments; tassement dans le sol
- Dégradation plus rapide des matériaux de construction organiques
- Modification nécessaire des routes et des voies d'accès, ce qui implique le changement de la topographie historique »

<sup>7</sup> (Burke et al., 2021)

# Pistes d'adaptation pour le patrimoine bâti à partir des ressources existantes

## 1. Programmes de financement

1.1. Aide financière de 2,2 M\$ pour évaluer la vulnérabilité et planifier l'adaptation du parc de logements sociaux au Nunavik face aux impacts des changements climatiques

« Avec une aide financière de 2,2 millions de dollars provenant du [Plan pour une économie verte 2030](#), la Société d'habitation du Québec (SHQ) mènera une étude pour évaluer la vulnérabilité de l'ensemble du parc de logements sociaux du Nunavik face au dégel du pergélisol. Cette étude comprendra des recommandations de rénovation et d'entretien du milieu bâti adapté à court, moyen et long terme.

Les villages nordiques présentant des ensembles bâtis instables occasionnés par le dégel du pergélisol seront concernés par ce projet. »

Ce vaste projet s'inscrit directement dans le cadre des actions 3.5.2.3 et 3.5.2.2 du Plan pour une économie verte 2030, visant d'une part, à « évaluer la vulnérabilité et planifier l'adaptation des infrastructures aux impacts des changements climatiques », et d'autre part, à « soutenir la construction de bâtiments durables dans les villages du Nunavik. »

<sup>8</sup> (Cabinet du ministre de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, 2023)

1.2. Nouvelle aide financière de 600 000 \$ à l'Université Laval pour soutenir la recherche sur le pergélisol au Nunavik

Le MELCCFP a annoncé en 2023 l'octroi d'une aide financière additionnelle d'un maximum de 600 000 \$ sur deux ans à la Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique de l'Université Laval, dans le but de continuer de soutenir la [Chaire de recherche en partenariat sur le pergélisol au Nunavik](#).

« Cette nouvelle aide financière gouvernementale fait suite à une aide de 900 000 \$ accordée en 2021 pour la création de la Chaire de recherche et son fonctionnement pendant les trois premières années. Les sommes accordées contribueront à :

- Maintenir et développer les connaissances sur le pergélisol et sa sensibilité au dégel, dans un contexte de changements climatiques
- Soutenir et accélérer l'adaptation aux changements climatiques des régions

pergélisolées du Québec, en collaboration avec les communautés.»

<sup>9</sup> (Université de Laval, 2023)

Ces projets ne portent pas spécifiquement sur le patrimoine bâti et n'en font pas mention.

## 2. Publication(s)

### 2.1. [Caractérisation géotechnique et cartographie améliorée du pergélisol dans les communautés nordiques du Nunavik - Sommaire exécutif et recommandations](#)

Ce rapport du Centre d'études nordiques de l'Université Laval propose quelques mesures d'adaptation nécessaires pour faire face au dégel à venir du pergélisol dans les communautés, afin que « les promoteurs, entrepreneurs, ingénieurs et techniciens œuvrant au Nunavik soient mieux formés et mis au fait des plans d'utilisation du sol et des différentes techniques de fondation sur pergélisol » et pour « poursuivre le suivi climatique et les mesures de températures du pergélisol dans les villages. »

<sup>10</sup> (Allard et al., 2020)

### 2.2. [Construction d'habitations au Nunavik](#)

Ce guide des bonnes pratiques, produit par la Société d'habitation du Québec (SHQ), illustre les particularités des constructions au Nunavik et « fournit des critères adaptés aux performances des architectes, ingénieurs, entrepreneurs, administrateurs locaux, ainsi qu'à tout autre intervenant qui s'implique dans la conception et la réalisation de projets dans les territoires nordiques. »

Parmi ces bonnes pratiques, le guide propose la surélévation des bâtiments pour réduire les accumulations de neige autour des volumes construits, ce qui contribue au maintien du pergélisol. L'isolation des planchers va de pair avec cette mesure, car 20 à 30 % des pertes de chaleur sont causées par le rehaussement des bâtiments.

<sup>11</sup> (Société d'habitation du Québec, 2018, p. ix et section 3, p. 13-14)

### 2.3. [Guide du propriétaire sur le pergélisol au Nunavut](#)

Ce guide a été réalisé en collaboration avec le ministère de l'Environnement et des ressources naturelles du gouvernement des Territoires du Nord-Ouest. Il contient des renseignements sur le pergélisol, sur la façon dont le climat affecte le pergélisol, sur la manière de déterminer si les maisons sont construites sur un pergélisol à forte teneur en glace et sur la façon de bien entretenir les fondations pour réduire le dégel du pergélisol. Voici quelques exemples de fondations de surface adaptées que la publication aborde : les pilotis métalliques ; les plateformes avec cale ; les vérins à vis et les fondations tridimensionnelles.

<sup>12</sup> (Gouvernement du Nunavut & Ministère de l'Environnement, 2013)

L'ensemble de ces publications ne portent pas spécifiquement sur les bâtiments patrimoniaux.

## Constats

---

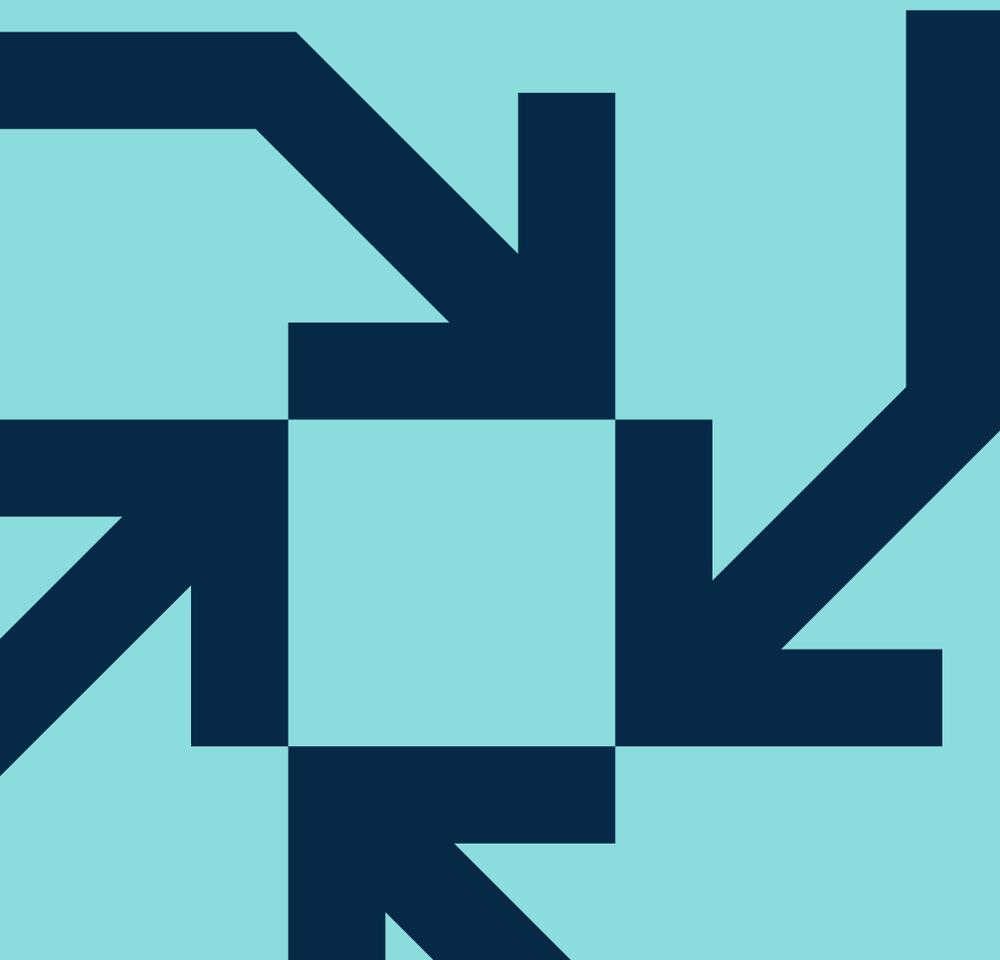
1. Les bâtiments patrimoniaux qui se trouvent dans les zones de pergélisol sur le territoire québécois sont moins bien connus. Il pourrait s'agir de bâtiments constituant de petites communautés inuites ou encore d'édifices publics (écoles, aéroports ou autres) construits par les autorités gouvernementales. Il pourrait aussi s'agir de bâtiments appartenant à Hydro-Québec.
2. Les projets de recherche financés par les différents ministères pour favoriser l'adaptation à la fonte du pergélisol ne portent pas spécifiquement sur le patrimoine bâti.
3. Des guides pour l'adaptation des bâtiments à la fonte du pergélisol existent au Québec. Les mesures ne sont cependant pas spécifiques au patrimoine bâti.

# Sources

1. Ouranos (s. d.). Dégel du pergélisol. Ouranos. Consulté le 22 janvier 2024, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/degel-pergelisol-contexte>
2. Ibid.
3. Centre d'études nordiques (s. d.). Caractérisation du pergélisol | Permafrost Data Nunavik—Aléas naturels et cartographie du pergélisol au Nunavik. Centre d'études nordiques. Consulté le 2 février 2024, à l'adresse <https://experience.arcgis.com/experience/563a353574604dfaabaec67d0d116b12/page/Caract%C3%A9risation-du-perg%C3%A9lisol-au-Nunavik/?views=Carte-perg%C3%A9lisol>
4. B. St-Amour, A., Allard, M., Chiasson, A., Mathon-Dufour, V., Aubé-Michaud, S., L'Hérault, E., Bilodeau, S. et Deslauriers, C. (2020). Caractérisation géotechnique et cartographie améliorée du pergélisol dans les communautés nordiques du Nunavik : Puvirnituq. Rapport final. Québec, Centre d'études nordiques, Université Laval. 83 pages. <https://experience.arcgis.com/experience/563a353574604dfaabaec67d0d116b12/page/Caract%C3%A9risation-du-perg%C3%A9lisol-au-Nunavik/>
5. Cabinet du ministre de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (2023). Québec annonce 2,2 M\$ pour évaluer la vulnérabilité et planifier l'adaptation du parc de logements sociaux au Nunavik face aux impacts des changements climatiques. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/quebec-annonce-22-m-pour-evaluer-la-vulnerabilite-et-planifier-ladaptation-du-parc-de-logements-sociaux-au-nunavik-face-aux-impacts-des-changements-climatiques-49344>
6. Lebel, F. (7 juillet 2023). 2,2 M\$ pour comprendre l'effet du dégel du pergélisol sur les habitations du Nunavik. Radio-Canada. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1994685/changements-climatiques-nunavik-degel>
7. Burke, S., Cox, P., Daly, C., Downes, J., Gómez-Ferrer Bayo, Á., Flores-Roman, M., Lefèvre, R.-A., Markham, A., Megarry, W., Odiaua, I., Potts, A., & Rockman, M. (2021). L'avenir de notre passé : Engager le patrimoine culturel dans l'action pour le climat. ICOMOS (Conseil international des monuments et des sites). <https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2452/>
8. Cabinet du ministre de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (2023). Québec annonce 2,2 M\$ pour évaluer la vulnérabilité et planifier l'adaptation du parc de logements sociaux au Nunavik face aux impacts des changements climatiques. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/quebec-annonce-22-m-pour-evaluer-la-vulnerabilite-et-planifier-ladaptation-du-parc-de-logements-sociaux-au-nunavik-face-aux-impacts-des-changements-climatiques-49344>
9. Université de Laval. (6 juillet 2023). Pour la sécurité et la qualité de vie dans les villages nordiques affectés par le dégel. ULaval Nouvelles. <https://nouvelles.ulaval.ca/2023/07/06/pour-la-securite-et-la-qualite-de-vie-dans-les-villages-nordiques-affectes-par-le-degel-a:40670708-e2d0-4192-a5be-1a97e01a5f19>
10. Allard, M., Chiasson, A., St-Amour, A. B., Mathon-Dufour, V., Aubé-Michaud, S., L'Hérault, E., Bilodeau, S., & Deslauriers, C. (2020). Op. cit. <https://experience.arcgis.com/experience/563a353574604dfaabaec67d0d116b12/page/Caract%C3%A9risation-du-perg%C3%A9lisol-au-Nunavik/>
11. Société d'habitation du Québec (2018). Construction d'habitations au Nunavik-Guide de bonnes pratiques. <https://www.habitation.gouv.qc.ca/fileadmin/internet/publications/0000024197.pdf>
12. Gouvernement du Nunavut et Ministère de l'Environnement (2013). Guide du propriétaire sur le pergélisol au Nunavut. Gouvernement du Nunavut et ministère de l'Environnement.

# Section 02

## Constats généraux



Voici quelques remarques qui découlent du contenu des fiches sur les phénomènes climatiques :

1

### **Le patrimoine bâti québécois est bel et bien menacé par les changements climatiques.**

Plusieurs bâtiments et sites ont déjà été touchés par les phénomènes climatiques. Par exemple, certains ont été démolis parce qu'ils se trouvaient dans une zone inondable, certains ont dû être déplacés en raison de leur proximité des côtes et d'autres ont été partiellement détruits ou abîmés par des vents violents.

2

### **L'envergure de la menace pour le patrimoine bâti n'est pas mesurée ni mesurable pour l'instant.**

Les informations trouvées au sujet des impacts sur le patrimoine bâti proviennent en grande partie des médias, qui rapportent des événements climatiques. Nous n'avons pas trouvé de registre ou de compilation officielle des bâtiments patrimoniaux abîmés ou démolis en raison des phénomènes climatiques. Les informations, et l'état global de la situation qui en découle, sont donc incomplets.

3

### **Les aléas climatiques affectent le patrimoine bâti de manière variée.**

Les impacts sur le patrimoine se mesurent sur une échelle temporelle qui peut être très variable en raison de la nature du phénomène. Les tempêtes de vent, les inondations et les feux de forêt peuvent engendrer des dommages importants qui surviennent sur un temps court : à la suite d'une catastrophe, il faut réparer ou reconstruire, en totalité ou en partie. D'autres aléas, comme les précipitations extrêmes, les cycles répétés de gel-dégel, l'humidité et la hausse des températures moyennes, ont aussi un effet néfaste sur le patrimoine bâti. Certains impacts négatifs se manifestent à plus long terme et se concrétisent par l'accumulation de moisissures et par la détérioration accélérée des matériaux et des assemblages. L'entretien régulier est indispensable, (peinture, réparations de toutes sortes) et doit être effectué à intervalles de plus en plus courts afin d'éviter des dommages importants.

### **L'entretien des bâtiments patrimoniaux.**

L'entretien est une mesure de prévention contre les impacts des changements climatiques qui revient souvent dans les guides d'adaptation spécifiques au patrimoine bâti. Ces publications précisent que l'intervalle de temps entre les interventions d'entretien (peinture, réparations de toutes sortes) doit être de plus en plus court afin d'éviter des dommages importants.

4

### **Le patrimoine bâti est très peu présent dans l'ensemble des politiques, plans et programmes d'adaptation aux changements climatiques mis en place par les différents ministères québécois (MELCCFP, MAMH, MSP).**

Le gouvernement du Québec a mis en place plusieurs programmes d'aide financière depuis ces dernières années pour soutenir les initiatives d'adaptation aux changements climatiques. À quelques exceptions près (telles que le financement accordé aux [propriétaires de bâtiments patrimoniaux de Baie Saint-Paul](#) par le MCC le 21 décembre 2023, et le volet [Résilience des communautés et relocalisation du Programme de résilience et d'adaptation face aux inondations](#) du MAMH annoncé à l'automne 2023), ces programmes ne prévoient pas de mesures particulières pour les bâtiments patrimoniaux.

5

## 6

### Les mesures d'adaptation du patrimoine bâti ne sont pas développées au Québec

Nos recherches n'ont pas révélé l'existence de mesures d'adaptation spécifiques au patrimoine bâti québécois. Cependant, les bâtiments patrimoniaux font déjà l'objet de mesures d'adaptation sur le terrain, en raison des menaces auxquelles ils font face. Celles que nous avons repérées sont principalement en lien avec les inondations et l'érosion côtière. Nous avons recensé, par exemple, des cas de déplacement de bâtiments menacés par l'érosion côtière en Gaspésie et aux Îles-de-la-Madeleine. Nous avons aussi appris que des propriétaires d'immeubles situés sur le site patrimonial classé de La Grave aux Îles-de-la-Madeleine avaient surélevé leur bâtiment sur des pilotis à la suite du passage de l'ouragan Fiona en 2022.

Les propriétaires de bâtiments patrimoniaux au Québec ne disposent donc pas de conseils et d'exemples pour les guider dans leurs interventions sur les composantes architecturales qui sont susceptibles de contribuer à la valeur patrimoniale de leur propriété.

Des guides d'intervention contenant des conseils et des lignes directrices pour adapter les bâtiments patrimoniaux aux changements climatiques existent. Les États-Unis et la Grande-Bretagne en ont produits. Ceux-ci pourraient être adaptés pour répondre aux spécificités des matériaux et des assemblages de l'architecture québécoise.

## 7

### Il y a peu de recherches (développement de connaissances/travaux universitaires) sur les impacts des changements climatiques sur le patrimoine bâti au Québec.

La conservation du patrimoine dans le contexte des changements climatiques est discutée de manière continue depuis plusieurs années entre les membres de la [Table ronde nationale de l'éducation sur le patrimoine](#), qui est parrainée par la Fiducie nationale du Canada depuis 2004. Les membres sont des professeurs, chargés de cours et professionnels en patrimoine provenant des provinces et territoires du Canada. La participation est ouverte à tous et à toutes.

Il ne semble cependant pas que ces conversations aient généré des recherches en la matière. Nous avons néanmoins recensé les initiatives suivantes :

- En 2021, quelques professeurs universitaires membres de la Table ronde ont lancé l'initiative [Just Transitions: Heritage Education for Climate Adaptation \(JTHECA\)](#) dans le but de réfléchir de manière plus soutenue aux liens entre la conservation du patrimoine et les changements climatiques, tant dans le domaine de la recherche que de l'enseignement. L'objectif principal de JTHECA est d'organiser des événements qui stimulent la réflexion de professeurs et d'étudiants cherchant à positionner le patrimoine dans la discussion sur les changements climatiques. Les enregistrements des différents webinaires organisés en 2022 et 2023 sont disponibles sur le site web. Une bibliographie par sujets et thèmes l'est également sous l'onglet « [Resources](#) » du site web. Il est à noter que ces ressources sont uniquement en anglais.
- Quelques professeurs de JTHECA (Susan Ross de l'université Carleton et Claudine Déom, Université de Montréal) ont organisé une table ronde sur la formation en patrimoine et l'adaptation aux changements climatiques, [Culture and heritage-based education, training and capacity building for climate change adaptation](#), dans le cadre de la conférence internationale Adaptation Futures qui s'est déroulée à Montréal en 2023. La professeure Deniz Ikiz Kaya, Eindhoven University of Technology (Pays-Bas) et la chercheuse Paloma Guzman, Norwegian Institute for Cultural Heritage Research (Norvège) l'ont co-organisée.
- Selon sa page web, le [Centre de recherche Cultures – Arts – Sociétés \(CELAT\)](#) rattaché à l'Université Laval a à son actif quelques initiatives (publications, conférences publiques, etc.) sur le patrimoine immatériel et les changements climatiques.
- À l'automne 2023, la Chaire de recherche du Canada en patrimoine urbain de l'UQÀM a organisé une journée d'étude, [Le patrimoine face à la montée des eaux : mémoire, identité et devenir des paysages culturels déplacés](#). Les cas de Miquelon-Langlade (commune de Saint-Pierre-et-Miquelon, un territoire d'Outre-mer français) et des Îles-de-la-Madeleine ont été étudiés.

# 8

## **Les impacts des changements climatiques sur le patrimoine bâti affectent aussi d'autres formes de patrimoine.**

Le patrimoine urbain québécois est également menacé, car certains quartiers, dans les villes et les villages, sont en train de disparaître au gré de la démolition ou du déplacement de bâtiments situés dans des zones inondables. C'est le cas à Baie Saint-Paul et à Gatineau, notamment.

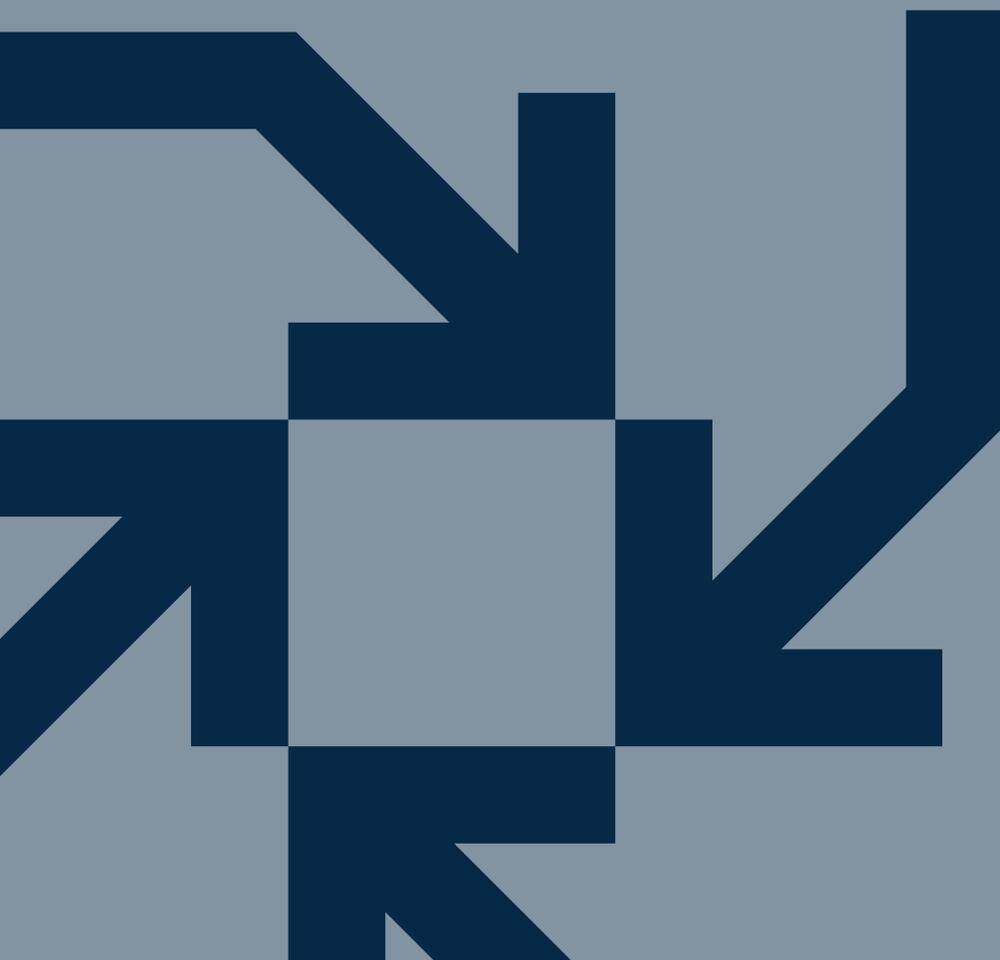
De plus, certains aléas – comme les inondations et l'érosion côtière – ont un impact sur les paysages emblématiques du Québec, en raison de l'emplacement des plus anciens établissements humains à proximité des cours d'eau. Les sécheresses et les feux de forêts sont susceptibles de nuire aux paysages agricoles du territoire. Bref, les impacts des changements climatiques sur les composantes naturelles du territoire (flore, arbres, relief, etc.) – dont la conservation relève davantage des sciences de la nature – menacent aussi le patrimoine culturel québécois.

Le patrimoine immatériel est également menacé, car la perpétuation des pratiques, savoir-faire et traditions est directement tributaire du maintien des milieux où ils se pratiquent. Le cas des Premiers Peuples, dont le patrimoine se définit par un lien étroit avec la nature, est particulièrement préoccupant en raison des feux de forêt et de la hausse des températures qui fragilisent les écosystèmes. On peut également penser à l'avenir incertain de certaines autres pratiques, telles que les traditions du temps des sucres (patrimoine immatériel désigné en vertu de la LPC) qui risquent d'être affectées par la hausse des températures moyennes.



# Section 03

Impacts potentiels sur les  
pratiques de la conservation  
du patrimoine



Face aux menaces occasionnées par les changements climatiques pour le patrimoine bâti, la conservation de ce dernier passera nécessairement par son adaptation. Et qui dit adapter, dit nécessairement changer, modifier et transformer. Dans le futur, il sera nécessaire de faire preuve de pragmatisme afin d'atteindre un équilibre entre l'adaptation des bâtiments patrimoniaux et le maintien de leur valeur patrimoniale.

La conservation du patrimoine culturel repose sur une approche fondée sur les valeurs. La valeur historique, la valeur architecturale et les valeurs contextuelles (i.e. urbaines ou paysagères, telles qu'identifiées dans la LPC) comptent parmi celles qui sont le plus souvent invoquées pour reconnaître un patrimoine.

Il est vraisemblable que les décisions qui seront prises pour adapter les bâtiments patrimoniaux iront à l'encontre de certains éléments de la doctrine du patrimoine culturel qui, historiquement, ont privilégié ces valeurs. Nous pensons :

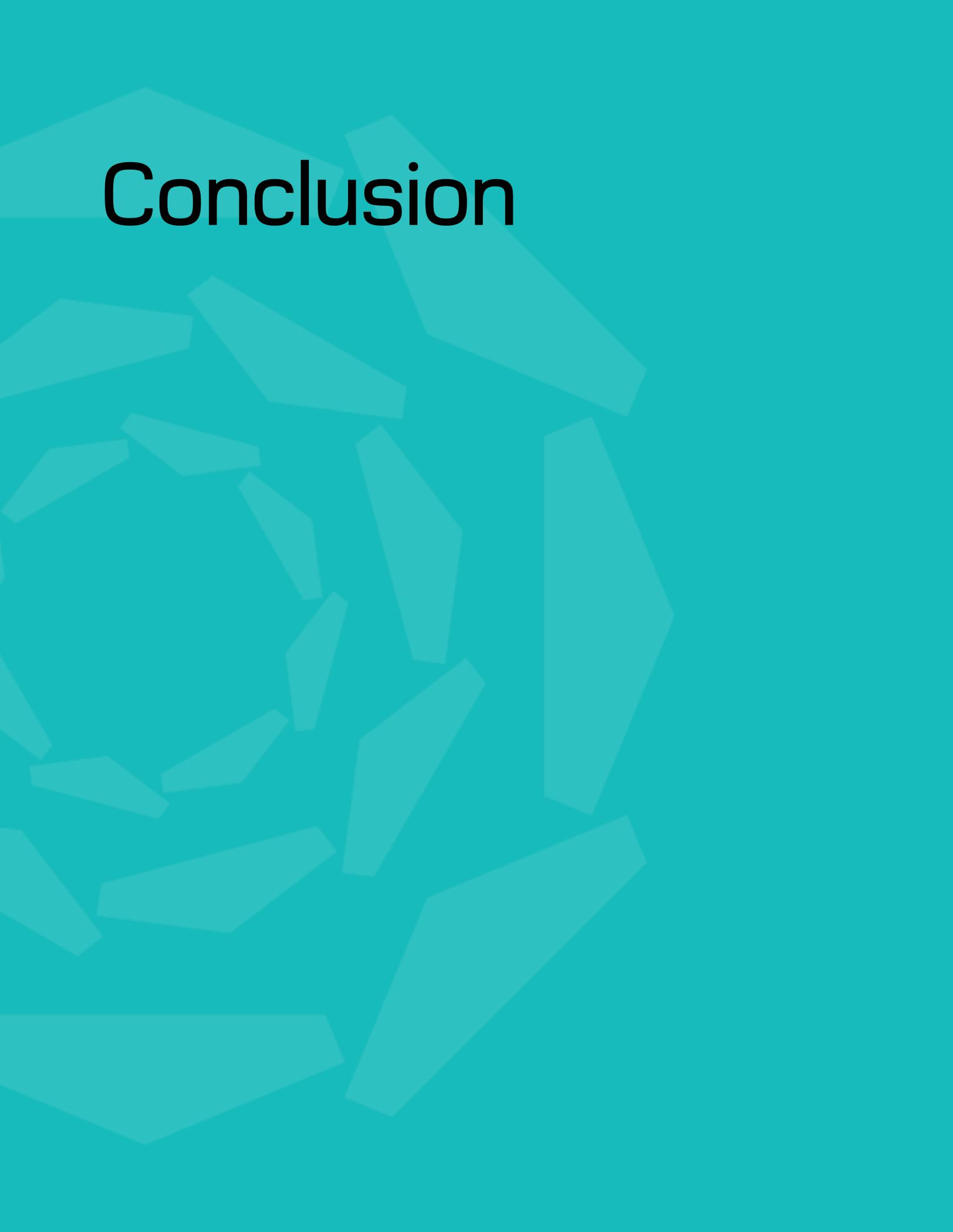
- Au déplacement des bâtiments: les éléments du contexte d'un bâtiment (végétation, marges, perspectives visuelles, densité) peuvent incarner une partie de sa valeur patrimoniale, paysagère ou urbaine. C'est pourquoi la doctrine n'encourage généralement pas le déplacement d'un bien patrimonial en totalité ou en partie. C'est ce que préconisent la [Charte de Venise](#), article 7 et [Les normes et lignes directrices pour la conservation des lieux patrimoniaux du Canada](#) (Norme 1, p. 22). Des déplacements devront néanmoins être envisagés, sans quoi des bâtiments disparaîtront. Des efforts devront cependant être déployés pour s'assurer que les éléments contextuels du nouvel emplacement s'apparentent à celui d'origine afin de ne pas complètement compromettre cette valeur paysagère ou urbaine. Ces déplacements ont déjà commencé, comme le révèlent les exemples présentés dans la fiche relative à l'érosion côtière.
- À la restauration: le retour à l'état d'origine est un précepte qui a souvent guidé – et qui guide encore – le choix de l'intervention sur les bâtiments patrimoniaux. C'est sans doute parce que la restauration est le point de départ de la conservation du patrimoine bâti en Occident au 19<sup>e</sup> siècle. Même s'il y a un fort désir de revenir à l'état physique initial, les acteurs du patrimoine devront parfois y renoncer au profit d'interventions qui introduiront des matériaux et des assemblages permettant au bâtiment de mieux faire face à un phénomène climatique et d'accroître sa durabilité.

Par ailleurs, il nous semble inévitable qu'à l'avenir, l'adaptation des bâtiments patrimoniaux passe par une priorisation de leurs valeurs. Ceci apparaît d'autant plus prévisible que la valeur sociale est de plus en plus prise en considération et est inscrite dans la LPC depuis 2021. Selon la [Méthode d'évaluation de l'intérêt patrimonial des bâtiments et des sites du MCC](#) (2023), la valeur sociale « fait appel à la résonance d'un bien dans le temps présent, à la mémoire affective et aux souvenirs partagés, au bien-être ou au sentiment d'identité qu'il suscite, et dont la disparition entraînerait un sentiment de perte dans la communauté » (p. 28). Les vingt dernières années ont démontré l'importance de la valeur sociale pour assurer la pérennité des lieux patrimoniaux. Dans le processus de sélection des interventions à réaliser sur les bâtiments patrimoniaux, il sera important d'inclure l'avis des membres de la communauté qui subissent les aléas climatiques, en commençant par les propriétaires. Autrement dit, outre la dimension historique et architecturale, d'autres valeurs seront à considérer au moment de décider s'il faut démolir, déplacer ou réparer un immeuble patrimonial.

Étant donné que les changements climatiques entraînent malheureusement la disparition de bâtiments patrimoniaux, les acteurs concernés devraient anticiper les pertes et envisager des manières de s'y préparer. Ces manières peuvent inclure des séances de discussion sur le terrain avec les diverses parties prenantes afin de déterminer quelles actions elles veulent entreprendre. Le relevé numérique est une autre mesure envisageable dans le but de documenter pour la postérité et afin de sensibiliser le public aux menaces. À ce titre, le travail de CyArk aux États-Unis, une entreprise qui produit des maquettes tridimensionnelles de lieux patrimoniaux, est très motivant. En 2022, Historic England a publié un document présentant une approche pour faire face aux pertes dues à l'érosion côtière et aux inondations, [Adaptive Release: guidance framework for sites affected by coastal erosion and flood management](#). Il s'agit d'une des rares publications en la matière, ce qui indique que ce type de réflexion est peu développée dans le milieu du patrimoine.

Enfin, dans le contexte où la perte de bâtiments patrimoniaux sera inévitable, les pratiques de déconstruction – plutôt que de démolition – devront être développées et soutenues. Grâce à la déconstruction et au tri des matériaux, les pratiques de conservation pourraient contribuer davantage à une économie circulaire. Les matériaux récupérés pourraient également servir à la réparation d'autres bâtiments semblables.

# Conclusion



# Principaux enjeux, risques et pistes de solution pour adapter la conservation du patrimoine culturel bâti québécois aux impacts des changements climatiques

Les résultats de ce préprojet permettent d'identifier les enjeux posés par les changements climatiques pour la conservation du patrimoine bâti. L'un d'entre eux nous paraît majeur, à savoir que **les discussions qui ont présentement cours au Québec sur les changements climatiques – tant en ce qui a trait aux impacts qu'aux mesures d'adaptation et d'atténuation – ne tiennent que très peu compte du patrimoine culturel**. De cet enjeu découlent plusieurs autres questions, détaillées sous la forme de sous-enjeux dans ce qui suit (mais sans les prioriser). Nous proposons également des pistes d'action que les différents intervenants pourraient envisager dans le futur afin d'accroître la prise en considération du patrimoine culturel dans la réflexion sur les changements climatiques.

## Sous-enjeu n°1: Lorsque le patrimoine est évoqué dans le contexte des changements climatiques, cela fait principalement référence aux bâtiments patrimoniaux.

Les programmes des différents ministères québécois (autres que le MCC) encourageant l'adaptation n'incluent généralement pas le patrimoine culturel. Dans les quelques circonstances où il y figure, il ne s'agit que de patrimoine bâti. Même si les bâtiments en représentent une part importante, le patrimoine du Québec ne se limite pas à des constructions. Il inclut également des sites archéologiques, des paysages urbains et ruraux, des noyaux villageois ainsi que des traditions, pratiques et savoir-faire. Les impacts des changements climatiques sur ces autres formes de patrimoine culturel ne sont que rarement discutés par les médias ou par d'autres sources au Québec. Cela laisse penser qu'ils ne sont pas encore bien identifiés.

Il apparaît nécessaire de poursuivre l'examen des impacts des changements climatiques sur les autres formes de patrimoine dans le but d'inclure les enjeux les concernant dans la réflexion qui a cours, notamment sur la résilience des aménagements urbains et la conservation des paysages, et, éventuellement d'analyser la possibilité de les intégrer dans les programmes gouvernementaux d'aide et de soutien à l'adaptation. Ces recherches devraient être réalisées par des équipes multidisciplinaires réunissant des expertises liées au patrimoine culturel ET naturel afin de mieux comprendre les impacts des changements climatiques sur les humains et leurs milieux de vie. Ceci impliquerait nécessairement un travail sur le terrain et le recueil des témoignages des différentes parties prenantes. Étudier des cas d'environnements bâtis et aménagés complexes, affectés par différents aléas climatiques, serait un moyen pour y parvenir.

## Sous-enjeu n°2: Il n'y a présentement pas de ressources québécoises expliquant les impacts des changements climatiques sur le patrimoine.

Il n'y a pas de sources québécoises qui expliquent de manière générale les conséquences des changements climatiques sur le patrimoine culturel. Des outils de sensibilisation adaptés devraient être produits à l'intention des municipalités, des MRC, des propriétaires, des acteurs du milieu du patrimoine et des intervenants d'autres ministères pour attirer leur attention sur ces impacts. Ces outils pourraient prendre différentes formes, telles que des vidéos ou des documents téléchargeables, et permettre d'explorer un sujet à partir d'une perspective globale ou en fonction de thématiques particulières (par phénomène climatique, par exemple)<sup>1</sup>.

## Sous-enjeu n°3: Il y a un manque de connaissances sur les impacts des changements climatiques et sur les mesures d'adaptation spécifiques au patrimoine bâti québécois.

Nos recherches n'ont pas révélé l'existence d'études relatives aux impacts sur le patrimoine bâti ni aux mesures d'adaptation spécifiques au contexte québécois. Or, les bâtiments patrimoniaux sont construits avec des matériaux et des assemblages qui sont différents des constructions neuves et récentes, ce qui nécessite des connaissances particulières. Par exemple, il serait utile de comprendre les effets néfastes à moyen et long terme de l'eau sur les différents matériaux et assemblages des bâtiments patrimoniaux, comme les structures en bois, et les conséquences de l'humidité et des cycles répétés de gel-dégel sur les maçonneries de pierre et de briques ou sur les toitures métalliques. Les futures recherches devraient approfondir l'analyse des impacts des phénomènes climatiques et proposer des mesures tenant compte des spécificités de l'architecture du Québec.

## Sous-enjeu n°4: La connaissance du système constructif des bâtiments patrimoniaux québécois est essentielle pour pouvoir adapter le patrimoine bâti aux changements climatiques tout en conservant sa valeur.

Les bâtiments patrimoniaux sont construits avec des matériaux et des assemblages qui sont différents des constructions neuves et récentes. Ces caractéristiques physiques sont susceptibles d'incarner la valeur patrimoniale, de sorte que leur traitement lors de travaux de rénovation, de réparation ou même d'entretien, doit être déterminé par des experts. Or, au Québec, les formations aux métiers du bâtiment, tant au niveau secondaire, collégial ou universitaire (architectes et ingénieurs) portent principalement sur la construction neuve. Les connaissances relatives à l'intervention sur les bâtiments existants – dont les bâtiments patrimoniaux – devraient être obligatoires dans ces formations.

Les formations dans ce domaine devraient favoriser la compréhension et le respect de la construction spécifique des bâtiments patrimoniaux, afin de mieux préparer un plus grand nombre de professionnels, qui seront inévitablement appelés à intervenir sur des constructions patrimoniales à la suite de phénomènes climatiques<sup>2</sup>.

## Sous-enjeu n°5: Dans les discussions sur les changements climatiques, le rapport au patrimoine se limite aux menaces auxquels il est confronté et aux solutions d'adaptation. Le patrimoine est peu considéré en tant que moyen d'atténuation des changements climatiques.

Même si la maxime de l'architecte américain Carl Elefante, « Le bâtiment le plus vert est celui qui existe déjà »<sup>3</sup> circule depuis plus de 15 ans dans le milieu du patrimoine, on ne peut que constater que le patrimoine bâti est à peine présent dans les discussions sur les mesures d'atténuation des changements climatiques affectant les bâtiments au Québec. Lorsque l'on considère le carbone intrinsèque<sup>4</sup> des bâtiments existants (dont font partie les bâtiments à valeur patrimoniale), leur réutilisation est une option contribuant à la réduction des gaz à effet de serre (GES). La décarbonation est un sujet qui prend de l'ampleur dans la province, tel qu'en témoigne – entre autres – la section 3 du [Plan pour une économie verte 2030](#) (2020) qui porte justement sur la décarbonation des bâtiments existants grâce à la réduction de l'énergie consommée pour le chauffage. Le récent projet de loi 41, Loi édictant la Loi sur la performance environnementale des bâtiments et modifiant diverses dispositions en matière de transition énergétique, prévoit à l'article 10 des normes particulières pour les bâtiments patrimoniaux, c'est-à-dire ceux qui sont reconnus comme tels en vertu de la Loi sur le patrimoine culturel. Ces normes ne sont pas connues pour l'instant.

<sup>1</sup> La vidéo produite par Historic Environment Scotland (HES), [What does the climate crisis mean for Scotland's heritage?](#) est un exemple pertinent, car elle est succincte (2 m 19 s) et résume clairement les menaces pour le patrimoine ainsi que les pistes de solutions. HES a aussi produit un document de synthèse très instructif et facile à consulter, [Defending Scotland's Heritage Climate change fact sheet](#). Le Climate Heritage Network ([Réseau patrimoine climatique](#)), formé en 2018, a développé des outils de communication et de vulgarisation, tels que le [Climate Heritage Toolkit](#), qui pourraient s'avérer utiles pour identifier et énoncer clairement des messages clés.

<sup>2</sup> Des modules sur l'architecture des bâtiments patrimoniaux pourraient être créés à partir des informations consignées dans les publications déjà existantes sur le bâti patrimonial, comme celles d'Héritage Montréal datant des années 1980 et celles de la Ville de Québec publiées dans les années 1990 (voir la bibliographie de la fiche Précipitations extrêmes). Un module sur l'architecture de la période moderne pourrait être créé afin de refléter l'évolution de la notion de patrimoine, qui inclut désormais certaines constructions de la période post-1945. De telles synthèses pourraient être intégrées dans les programmes visés par la récente [Offensive formation en construction](#) lancée par le gouvernement du Québec à l'automne 2023, qui prévoit des formations de courte durée (attestations d'études professionnelles), allant de quatre à six mois. Certains des métiers proposés – à savoir charpentier, menuisier et ferblantier – sont particulièrement pertinents pour les édifices patrimoniaux et pour la mise en œuvre de mesures d'adaptation respectueuses. Il serait aussi envisageable d'ajouter un module sur le patrimoine à la formation en ligne Adaptation de l'environnement bâti et de l'aménagement du territoire aux changements climatiques : s'informer et s'outiller.

<sup>3</sup> Elefante, Carl (2007), « The Greenest Building is the One Already Built », *Forum Journal: The Journal of the National Trust for Historic Preservation*, 21 (4), 26-38.

<sup>4</sup> Le carbone intrinsèque se définit comme les émissions totales de gaz à effet de serre (GES) associées à la fabrication, au transport et à la construction des matériaux tout au long du cycle de vie d'un bâtiment. (Voir vert, 24 janvier 2024 <https://www.voirvert.ca/nouvelles/chroniques/favoriser-la-reduction-du-carbone-intrinseque>)

# Annexe A : Recensement non-exhaustif des outils cartographiques liés aux aléas climatiques au Québec

Plateforme	Aléas climatiques/ Variables étudiées	Territoire	Auteur/ groupe de recherche	Projec- tion	Lien/ Source	Commentaire
Portraits climatiques   Ouranos	Variables climatiques: Inondations Indice de froid, gel et dégel Chaleur extrême Précipitation	Québec	Ouranos	Oui - 2001... 2010	Ouranos (s. d.). Portraits climatiques. Consulté le 15 janvier 2024, à l'adresse <a href="https://portraits.ouranos.ca/fr">https://portraits.ouranos.ca/fr</a>	« Portraits climatiques est un portail d'informations climatiques conçu par Ouranos offrant une information spatialisée sur le territoire québécois. Il permet de visualiser les normales climatiques, les données historiques observées et les changements projetés à l'aide de modèles climatiques.  Plusieurs formats de visualisation conviviaux sont offerts, tels que des cartes, des séries temporelles ou des tableaux synthèse. Il est également possible de télécharger les données et les figures générées. »
Données climatiques	Variables climatiques: Température Précipitation Changement du niveau de la mer Jours de gel	Canada	Centre canadien des services climatiques (CCSC)	Oui - 2006... 2010 - 2100 (tous les 10 ans)	Données Climatiques (s. d.). Variables Archive. Données Climatiques Canada. Consulté le 15 janvier 2024, à l'adresse <a href="https://climatedata.ca/variable/">https://climatedata.ca/variable/</a>	« Donneesclimatiques.ca est un portail de données climatiques conçu de manière collaborative par des organismes canadiens jouant un rôle de premier plan dans le domaine du climat. Le portail est financé en partie par le gouvernement du Canada.  L'objectif est d'appuyer les décideurs situés partout au Canada et œuvrant dans un large éventail de secteurs en leur fournissant les données climatiques les plus à jour dans des formats et des visualisations conviviaux. »
Atlas Climatique du Québec	Variables climatiques: Température Pluie Neige Précipitation	Québec	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP)	Non	MELCCFP (s. d.). Atlas climatiques du Québec— Observations quotidiennes. Consulté le 15 janvier 2024, à l'adresse <a href="https://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/donnees/OQcarte.asp">https://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/donnees/OQcarte.asp</a>	Observations quotidiennes récentes de phénomènes climatiques sous forme de cartes, graphiques et tableaux

Plateforme	Aléas climatiques/ Variables étudiées	Territoire	Auteur/ groupe de recherche	Projec- tion	Lien/ Source	Commentaire
Géo inondations	Zones inondables  Inondations	Québec	MELCCFP	Non	MELCCFP (s.d.) IGO2-Géo-In- ondations [Carte]. Consulté le 15 janvier 2024, à l'adresse <a href="https://geoinondations.gouv.qc.ca/">https:// geoinondations. gouv.qc.ca/</a>	«Géo-Inondations est une carte interactive qui permet de consulter les secteurs dans lesquels des informations relatives aux zones inondables sont disponibles.»
Données Québec	Zones inondables  Pergélisol  Érosion côtière  Glissement de terrain	Québec	Gouver- nement du Québec	Oui/Non	Gouvernement du Québec (s. d.). Accueil—Données Québec. Consulté le 15 janvier 2024, à l'adresse <a href="https://www.donneesquebec.ca/">https://www. donneesquebec. ca/</a>	«Le portail de données ouvertes est né de la collaboration entre les villes et le gouvernement du Québec. Les données ouvertes sont brutes, structurées et diffusées en format ouvert sous forme de fichiers numériques.»
Climate central	Zones menacées par l'élévation du niveau de la mer et les inondations côtières	Monde	Organisa- tion à but non lucratif, groupe in- dépendant de scienti- fiques et de communi- cateurs	Oui: (2030- 2100... tous les 10 ans)	Climate Central (s. d.). Climate Central   Land projected to be below annual flood level in 2060 [Carte]. Consulté le 15 janvier 2024, à <a href="#">cette adresse</a>	«Les cartes de la hausse du niveau de la mer et des inondations de Climate Central sont basées sur les données scientifiques évaluées par des pairs.»
Flood map viewer	Inondation (crue)	Canada	Western University Canada, avec l'appui du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)	Oui, de diffé- rents horizons: H25, H50, H100... H500	Simonovic, S., Mohanti, M., & Schardong, A. (2023). Flood maps viewer [Carte]. <a href="https://www.floodmapviewer.com/">https://www. floodmapviewer. com/</a>	Carte interactive en ligne issue d'une subvention de recherche collaborative du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) et de Chaucer Syndicates Ltd.
SIGEC Web	Cartes interactives:  Suivi de l'érosion: déplacement moyen du littoral  Grands écosystèmes côtiers, etc.	Littoral de l'estuaire et du golfe du Saint- Laurent (Québec)	Labora- toire de dy- namique et de gestion intégrée des zones côtières	Oui	SIGEC Web. (s. d.). Carto— Serveur CartoVista— Portail Web. Consulté le 15 janvier 2024, à l'adresse <a href="https://sigec.uqar.ca/portal/cartovista/view?language=fr&amp;page=mapGallery">https://sigec. uqar.ca/portal/ cartovista/view?lan- guage=fr&amp;page =mapGallery</a>	«Le SIGEC Web est un géo- portail de connaissances sur le milieu côtier, développé par le laboratoire. Les informations disponibles sur le littoral de l'estuaire et du golfe du Saint- Laurent y sont fournies sous forme de cartes thématiques, dans un cadre de référence homogène et structuré qui tient compte des aléas côtiers et des changements climatiques. Cette plateforme est financée conjointement par le ministère de la Sécurité publique (MSP) et le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC).»

Plateforme	Aléas climatiques/ Variables étudiées	Territoire	Auteur/ groupe de recherche	Projec- tion	Lien/ Source	Commentaire
Système canadien d'information sur les feux de végétation (SCIFV)	Feux de forêt	Canada	Gouvernement du Canada	Non	Système canadien d'information sur les feux de végétation, R. naturelles (s. d.). Système canadien d'information sur les feux de végétation. Consulté le 15 janvier 2024, à l'adresse <a href="https://cwfis.cfs.nrcan.gc.ca/accueil">https://cwfis.cfs.nrcan.gc.ca/accueil</a>	«Le Système canadien d'information sur les feux de végétation (SCIFV) génère des cartes de forêt météo et de comportement du feu à l'année ainsi que des cartes des points chauds durant toute la saison des incendies de forêt, s'étalant généralement de mai à septembre. Le Système canadien d'information sur les feux de végétation permet de surveiller les conditions propices au feu et les feux en cours dans l'ensemble du Canada.»
Société de protection des forêts contre le feu (SOPFEU)	Feux de forêt	Canada	Société de protection des forêts contre le feu (SOPFEU)	Prévision sur trois jours des risques d'incendie liés aux activités ferroviaires	Société de protection des forêts contre le feu (SOPFEU) (s. d.). Cartes interactives. SOPFEU. Consulté le 7 janvier 2024, à l'adresse <a href="https://sopfeu.qc.ca/cartes/">https://sopfeu.qc.ca/cartes/</a>	«Les cartes interactives de la SOPFEU donnent un visuel sur la situation en forêt au Québec. Que ce soit le danger d'incendie, la carte des incendies, les mesures préventives ou des intensités, celles-ci vous donneront l'heure juste sur les conditions forestières actuelles.»
Atlas Climatique du Canada	Température annuelle moyenne Précipitations annuelles totales Jours très chauds (+30°C) Jours très froids (-30°C) Saison sans gel	Canada	Gouvernement du Canada	Oui - 2021-2050	Gouvernement du Canada. (s. d.). Atlas climatique du Canada. Consulté le 15 janvier 2024, à l'adresse <a href="https://atlasclimatique.ca/carte/canada">https://atlasclimatique.ca/carte/canada</a>	Carte interactive permettant d'explorer quel impact auront les changements climatiques sur les communautés.

# Références

## Références générales sur le patrimoine et les changements climatiques

Ballard, C., Baron, N., Bourgès, A., Bucher, B., Cassar, M., Daire, M.-Y., Daly, C., Egusquiza, A., Fatoric, S., Holtorf, C., Kosian, M., Lefèvre, R.-A., Lopez-Romero, É., Allan Orr, S., Svensson, E., Verney-Carron, A., Vernimme, N., & Viovy, N. (2022). Cultural Heritage and Climate Change: New challenges and perspectives for research. JPI Cultural Heritage et JPI Climate. <https://jpi-climate.eu/news/cultural-heritage-and-climate-change-new-challenges-and-perspectives-for-research-white-paper-by-jpi-cultural-heritage-jpi-climate/>

Burke, S., Cox, P., Daly, C., Downes, J., Gómez-Ferrer Bayo, Á., Flores-Roman, M., Lefèvre, R.-A., Markham, A., Megarry, W., Odiaua, I., Potts, A., & Rockman, M. (2021). L'avenir de notre passé : Engager le patrimoine culturel dans l'action pour le climat. Conseil international des monuments et des sites (ICOMOS). <https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2452/>

Climate Action. (s. d.). Traditional Buildings and Climate Adaptation and Mitigation. PK Climate Action. Consulté le 23 février 2024, à l'adresse <https://www.pkclimateaction.co.uk/traditional-buildings-and-climate-adaptation-and-mitigation>

Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture. (2022). Strengthening cultural heritage resilience for climate change: Where the European Green Deal meets cultural heritage. Publications Office of the European Union. <https://www.kreativnievropa.cz/co5fokmmap3aa309/uploads/2022/10/strengthening-cultural-heritage-resilience-for-climate-NC0822056ENN.pdf>

Dubois, C. (2021). Une nouvelle méthode pour évaluer les risques climatiques des bâtiments faisant partie d'un grand parc immobilier. Société québécoise des infrastructures (SQI). Rapport de recherche Ouranos. Montréal. 27 p. + annexes. Consulté le 30 mars 2024, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/sites/default/files/2022-10/proj-201419-ebati-rheume-rapportfinal.pdf>

Elefante, Carl (2007). « The Greenest Building is the One Already Built », Forum Journal: The Journal of the National Trust for Historic Preservation, 21, 4, 26-38.

Gouvernement du Canada. (2010). Normes et lignes directrices pour la conservation des lieux patrimoniaux au Canada. <https://www.historicplaces.ca/media/18081/81468-parks-s+g-fre-web2.pdf>

Harkin, D., Davies, M., Hyslop, E., Fluck, H., Wiggins, M., Merritt, O., Barker L., Deery, M., McNeary R., et Westley, K. (2020) Impacts of climate change on cultural heritage. MCCIP Science Review, 616–641. Historic England (s. d.). Climate Change and Historic Building Adaptation. [https://www.oceandecadeheritage.org/wp-content/uploads/2020/01/26\\_cultural\\_heritage\\_2020.pdf](https://www.oceandecadeheritage.org/wp-content/uploads/2020/01/26_cultural_heritage_2020.pdf)

Historic Environment Scotland (s. d.). Saving energy in traditional buildings. Consulté le 23 février 2024, à l'adresse <https://www.historicenvironment.scot/ad-vice-and-support/your-property/saving-energy-in-traditional-buildings/>

Historic Environment Scotland (2016). Short Guide: Climate Change Adaptation for Traditional Buildings Short Guide 11. <https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/publications/publication/?publicationId=a0138f5b-c173-4e09-818f-a7ac00ad04fb>

Ulham, N., Warren, F.J., Walsh, K.A. et Szwarc, J. (2023). Le Canada dans un climat en changement : Rapport de synthèse. Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario.

Ministère de la Santé et des Services sociaux (2017). Changements climatiques—Vulnérabilité et adaptation des immeubles— Répertoire des guides de planification immobilière— Publications du ministère de la Santé et des Services sociaux. <https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/document-001941/>

Personnaz, C., et Institut national du patrimoine (France) (2023). Enjeux environnementaux : protéger, anticiper, s'adapter (Ser. Patrimoines. Revue de l'institut national du patrimoine, 18). Éditions de l'Épure.

Table fédérale-provinciale-territoriale sur la culture et le patrimoine, & Parcs Canada (2021). Climate change adaptation workshop for cultural heritage places September 2020. [https://open.canada.ca/data/dataset/92860c1d-dd8c-460b-8f62-4efde81febd2/resource/9bdf996a-1006-4a63-b053-0c0c6f78d-8cc/download/ccaw-overviewdocument\\_en\\_fr\\_mar\\_1\\_2021.pdf](https://open.canada.ca/data/dataset/92860c1d-dd8c-460b-8f62-4efde81febd2/resource/9bdf996a-1006-4a63-b053-0c0c6f78d-8cc/download/ccaw-overviewdocument_en_fr_mar_1_2021.pdf)

## Références portant les phénomènes climatiques étudiés

### 2.1. Feux de forêt

Arsenault, L.-P. (s. d.). Triste record pour les feux de forêt au Québec en 2023. Radio-Canada. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/2026545/quebec-octroi-sopfeu-reboisement-incendie>

Du Ruisseau et Bordeleau, J.-L., Olivier. (3 juin 2023). « Un 'joyau de la nation innue' détruit par les feux de forêt sur la Côte-Nord. » Le Devoir. <https://www.ledevoir.com/societe/792315/plus-de-1000-soldats-et-pompiers-au-coude-a-coude-pour-combattre-les-feux-de-foret-au-quebec>

FireSmart Canada (s. d.). Home construction | FireSmart Canada. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://firesmartcanada.ca/homeowners/home-construction/>

Gouvernement du Canada (s. d.). Système canadien d'information sur les feux de végétation [Carte]. Consulté le 21 février 2024, à l'adresse <https://cwfis.cfs.nrcan.gc.ca/accueil>

Gouvernement du Canada (10 juillet 2013). Changement-climatique-feux. Ressources naturelles Canada. <https://ressources-naturelles.canada.ca/nos-ressources-naturelles/forets/feux-insectes-perturbations/changement-climatique-feux/13156>

Gouvernement du Canada (2023). Notes de l'Institut canadien de conservation (ICC). <https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/publications-conservation-preservation/notes-institut-canadien-conservation.html>

Gouvernement du Québec (s. d.-a). Cadre pour la prévention de sinistres. Gouvernement du Québec. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/securite-civile/soutien-municipalites/prevention-sinistres/cadre-prevention-sinistres>

Gouvernement du Québec (s. d.-b). Guide PareFEU. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://mffp.gouv.qc.ca/les-forets/protection-milieu-forestier/gestion-feux-foret/guide-parefeu/>

Gouvernement du Territoire du Nord-Est (s. d.). Plans de protection contre les feux de forêt pour les collectivités [Information]. Government of the Northwest Territories. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://www.gov.nt.ca/ecc/fr/services/wildfire-operations/plans-de-protection-contre-les-feux-de-foret-pour-les-collectivites>

Historic Environment Scotland (s. d.). Fire Safety Management in Traditional Buildings | Hist Env Scotland. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/publications/publication/?publicationId=7300097e-415f-4d27-a5fe-a5ad00ab8501>

ICI.Radio-Canada et Chicoine-Mckenzie, R. (2023, juillet 6). ITUM envisage de reconstruire la pourvoirie Moisie Nipissis. Radio-Canada. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1994403/pourvoirie-feux-foret-moisie-nipissis-clientele>

Institut Canadien de Conservation (1998). La sécurité incendie dans les bâtiments historiques – Notes de l'Institut canadien de conservation (ICC) 2/6. [https://www.canada.ca/content/dam/cci-icc/documents/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/2-6-fra.pdf?WT\\_contentAuthority=4.4.10](https://www.canada.ca/content/dam/cci-icc/documents/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/2-6-fra.pdf?WT_contentAuthority=4.4.10)

Institut de prévention des sinistres catastrophiques et Intelli-feu Canada (2019). Protégez votre maison contre les incendies de forêt. [https://www.iclr.org/wp-content/uploads/2018/06/ICLR\\_Wildfire-Infographic\\_F.pdf](https://www.iclr.org/wp-content/uploads/2018/06/ICLR_Wildfire-Infographic_F.pdf)

Institut pour la réduction des pertes catastrophiques (s. d.). Home. ICLR. Consulté le 28 janvier 2024, à l'adresse <https://www.iclr.org/>

Intelli-feu Canada (s. d.-a). Home Development Guide. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse [https://firesmartcanada.ca/wp-content/uploads/2022/01/FireSmart\\_Canada\\_Home\\_Development\\_Guide.pdf](https://firesmartcanada.ca/wp-content/uploads/2022/01/FireSmart_Canada_Home_Development_Guide.pdf)

Intelli-feu Canada (s. d.-b). Page d'Accueil—Intelli-feu Canada. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://intellifeucanada.ca/>

Josselin, M.-L. (6 juin 2023). Feux de forêt : Les communautés autochtones particulièrement touchées au Québec | Les communautés autochtones face aux feux de forêt. Radio-Canada. <https://ici.radio-canada.ca/espaces-autochtones/1985551/feux-autochtones-atikamekw-anishinabe-innu-cri-quebec-sopfeu>

London Fire Brigade (2015). Fire Safety Guidance Note: Heritage and Buildings of Special Interest. [https://www.london-fire.gov.uk/media/4810/gn\\_80-fire-safety-guidance-note-heritage-and-buildings-of-special-interest.pdf](https://www.london-fire.gov.uk/media/4810/gn_80-fire-safety-guidance-note-heritage-and-buildings-of-special-interest.pdf)

National Fire Protection Association (s. d.). NFPA Firewise USA®. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://www.nfpa.org/education-and-research/wildfire/firewise-usa?l=74>

New Zealand Historic Places Trust Pouhere Taonga (2012). Sustainable Management of historic Heritage Guidance Series: Fire Safety and Heritage Places. <https://docplayer.net/13363364-New-zealand-historic-places-trust-pouhere-taonga-sustainable-management-of-historic-heritage-guidance-series-fire-safety-and-heritage-places.html>

Ouranos (s. d.). Feux de forêt | Ouranos. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/feux-de-foret-contexte>

Tejgeler et Kjolsen Jernæs (2022). Guide on Historic Buildings and Fire in War-affected Countries. <https://fundacionfuego.org/wp-content/uploads/2022/06/Guide-on-Historic-Buildings-and-Fire-in.pdf>

Van Wagner, C. (s. d.). Feux de forêt au Canada. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/fr/article/incendie-forestier>

## 2.2. Inondations

Cliche, F. (2021). Le Moulin Cliche en Beauce perd son dernier combat contre la Chaudière. Histoire Québec, 27(12), 79.

Comité expert interministériel en soutien au rétab lissement et à la prise de décision en aménagement du territoire (COMEXI-RDG). Inondation causée par la rivière du Gouffre le 1<sup>er</sup> mai 2023 – Retour d'expérience: portrait conséquences, Québec, 2023, 31 pages.

Eggleston, J., Parker, J., & Wellock, J. (2021). Guidelines on Flood Adaptation for Rehabilitating Historic Buildings. U.S. Department of the Interior National Park Service Technical Preservation Services Washington, DC. <https://www.nps.gov/orgs/1739/upload/flood-adaptation-guidelines-2021.pdf>

Gagnon, B. (2017). Baie-Saint-Paul Extrait de l'inventaire du patrimoine bâti. [https://www.baiesaintpaul.com/public\\_upload/files/programme-renovation/inventaire-patrimonial-baie-saint-paul-inondations-2023.pdf?v=86067](https://www.baiesaintpaul.com/public_upload/files/programme-renovation/inventaire-patrimonial-baie-saint-paul-inondations-2023.pdf?v=86067)

Gouvernement du Canada (30 mars 2009). Les causes des inondations [Recherche]. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/eau-apercu-volume/causes-inondation.html>

Gouvernement du Canada, E. et C. climatique (30 mars 2009). Les causes des inondations [Recherche]. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/eau-apercu-volume/causes-inondation.html>

Gouvernement du Québec (s. d.-a). Cadre pour la prévention de sinistres. Gouvernement du Québec. Consulté le 12 janvier 2024, à l'adresse <https://www.quebec.ca/securete-situations-urgence/securete-civile/soutien-municipalites/prevention-sinistres/cadre-prevention-sinistres>

Gouvernement du Québec (2020). Plan pour une économie verte. Gouvernement du Québec. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://www.quebec.ca/gouvernement/politiques-orientations/plan-economie-verte>

Gouvernement du Québec (s. d.-c). Programme de résilience et d'adaptation face aux inondations (PRAFI). Gouvernement du Québec. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://www.quebec.ca/gouvernement/politiques-orientations/plan-de-protection-du-territoire-face-aux-inondations/programme-resilience-adaptation-inondations>

Gouvernement du Québec (2016). Conseils aux propriétaires. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. <https://mffp.gouv.qc.ca/les-forets/protection-milieu-forestier/gestion-feux-foret/conseils-proprietaires/>

Gouvernement du Québec (2024). Programme de résilience et d'adaptation face aux inondations (PRAFI) – Volet Résilience des communautés et relocalisation. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/gouvernement/politiques-orientations/plan-de-protection-du-territoire-face-aux-inondations/programme-resilience-adaptation-inondations/volet-relocalisation>

Historic Environment Scotland (2014). Inform Guide: Flood Damage to Traditional Buildings | HES | History. <https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/publications/publication/?publicationid=13349883-20bf-48ec-afd9-a59500e9a44e>

Lavoie, M.-A. (s. d.-a). Après les inondations, la moisissure s'empare du Château Beauce | Crues printanières historiques en Beauce. Radio-Canada. Consulté le 29 janvier 2024, à l'adresse <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1173413/inondations-beauce-cha-teau-beauce-patrimoine-ministre-culture>

Lavoie, M.-A. (s. d.-b). Quand un classement patrimonial ne garantit pas la protection d'un bâtiment. Radio-Canada. Consulté le 29 janvier 2024, à l'adresse <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1765820/chateau-beauce-classe-patrimonial>

Le Réseau Inondations InterSectoriel du Québec (2021, janvier 22). Mission and Strategic Plan. RIISQ. <https://riisq.ca/en/context-mission-and-objectives/>

Levasseur, È. (2021). Cohabiter avec l'eau : État des connaissances en matière d'adaptation des bâtiments aux inondations. Architecture sans frontières Québec (Montréal, Québec). <https://www.asf-quebec.org/portfolio-items/cohabiter-avec-leau/>

Mehdi, Y. (2017, mai 17). Maisons patrimoniales inondées, le casse-tête des résidents de la rue Jacques-Cartier. Radio-Canada. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1034165/patrimoine-inondations-renovations-jacques-cartier>

Méthot, D. (s. d.). Inondation : Baie-Saint-Paul panse toujours ses plaies cinq mois après. Portail de l'assurance. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://portail-assurance.ca/article/inondation-baie-saint-paul-panse-toujours-ses-plaies-cinq-mois-apres/>

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. (s. d.). IG02-Géo-Inondations [Carte]. Consulté le 10 janvier 2024, à l'adresse <https://geoinondations.gouv.qc.ca/>

Nadeau, J.-F. (2020, août 1). La maison d'Élyse menacée de destruction comme des centaines d'autres en Beauce. Le Devoir. <https://www.ledevoir.com/societe/583412/patrimoine-quebecois-en-beauce-la-maison-d-elyse-sera-t-elle-detruite-comme-plus-de-600-autres>

National Park Service (2023). Guidelines on Flood Adaptation for Rehabilitating Historic Buildings. <https://www.nps.gov/articles/000/guidelines-on-flood-adaptation-for-rehabilitating-historic-buildings.htm>

National Trust for Historic Preservation (s. d.-a). Disaster Recovery | National Trust for Historic Preservation. Consulté le 12 janvier 2024, à l'adresse <https://savingplaces.org/disaster-recovery>

National Trust for Historic Preservation (s. d.-b). Treatment of Flood-Damaged Older and Historic Buildings.

Ouranos (s. d.). Crues et inondations. Ouranos. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/cruces-et-inondations>

Pickles, D., Rhodes, P., Gooch, J., Garlick, J., Kelly, N., Hadley, P., & Berry, S. (2015). Flooding and Historic Buildings | Historic England. Historic England. <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/flooding-and-historic-buildings-2ednrev/haeq017-flooding-and-historic-buildings/>

Radio-Canada info (Réalisateur). (21 septembre 2023). Label-sur-Quévillon, trois mois après les incendies. <https://www.youtube.com/watch?v=ok-E10BLIO>

Rocchi, J. (2021). 10 Tips for Bringing Historic Properties Back from a Flood | National Trust for Historic Preservation. <https://savingplaces.org/stories/10-tips-for-bringing-historic-properties-back-from-a-flood>

St-Pierre, N. (8 septembre 2023). Inondations du 1<sup>er</sup> mai à Baie-Saint-Paul : 273 immeubles, dont 89 commerces, durement touchés. Le Journal de Québec. <https://www.journaldequebec.com/2023/09/08/inondations-du-1er-mai-a-baie-saint-paul--273-immeubles-dont-89-commerces-durement-touchees>

Ville de Baie-Saint-Paul (s. d.). Patrimoine bâti (architectural). Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://www.baiesaintpaul.com/loisirs-et-culture/patrimoine/patrimoine-bati-architectural>

Ville de Gatineau (2024). Crue printanière et inondations. [https://www.gatineau.ca/portail/default.aspx?p=avis\\_importantes\\_alertes\\_urgences/risques/crue\\_printaniere](https://www.gatineau.ca/portail/default.aspx?p=avis_importantes_alertes_urgences/risques/crue_printaniere)

Vivre en Ville (s. d.). Vers une planification intégrée des milieux de vie bâtis et des zones inondables—Vivre en Ville—La voie des collectivités viables. Consulté le 13 janvier 2024, à l'adresse <https://vivreenville.org/notre-travail/projets/projets-en-cours/2023/vers-une-planification-integree-des-milieux-de-vie-batis-et-des-zones-inondables.aspx>

### 2.3. Érosion côtière

Alberti-Dufort (2022). Le rapport sur les Perspectives régionales : Québec, Le Canada dans un climat en changement. Consulté le 17 février à l'adresse : <https://changingclimate.ca/regional-perspectives/fr/chapitre/2-0/>

Cabinet de la ministre des Ressources naturelles et des Forêts (2023). Prévention des risques liés à l'érosion et à la submersion côtières—5 M\$ pour protéger les berges des Îles-de-la-Madeleine. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/prevention-des-risques-lies-a-lerosion-et-a-la-submersion-cotieres-5-m-pour-protoger-les-berges-des-iles-de-la-madeleine-47599>

Cabinet du ministre de la Culture et des Communications et ministre responsable de la Jeunesse (2022). Québec dévoile l'Espace bleu de la Gaspésie. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/quebec-devoile-lespace-bleu-de-la-gaspesie-39316>

Climate risk assessment for heart of neolithic orkney world heritage property: An application of the Climate Vulnerability Index. (s. d.).

Climate-ADAPT (2017). Boîte à outils RISC-KIT — Anglais. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/tools/risc-kit-toolkit>

Dubé, B. (1<sup>er</sup> décembre 2019). Menacé par l'érosion côtière, un bâtiment patrimonial est déplacé à Forillon. Radio-Canada. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1412835/abri-canon-phare-cap-gaspe-falaise-patrimoine>

Formation Municipale (s. d.). Érosion côtière : Aléas côtiers et changements climatiques (Rediffusion). formationmunicipale.com. Consulté le 14 janvier 2024, à l'adresse <https://formationmunicipale.com/products/erosion-cotiere-aleas-cotiers-et-changements-climatiques-rediffusion>

Gouvernement du Québec (s. d.). Cadre pour la prévention de sinistres. Gouvernement du Québec. Consulté le 12 janvier 2024, à l'adresse <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/securite-civile/soutien-municipalites/prevention-sinistres/cadre-prevention-sinistres>

Gouvernement du Québec (2022). Prévention des risques liés à l'érosion côtière aux Îles-de-la-Madeleine—5 M\$ pour des travaux de protection du chemin du Gros Cap. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/prevention-des-risques-lies-a-lerosion-cotiere-aux-iles-de-la-madeleine-5-m-pour-des-travaux-de-protection-du-chemin-du-gros-cap-41330>

Gouvernement du Québec (2023). Prévention des risques liés à l'érosion et à la submersion côtières—Le gouvernement investit près de 70 M\$ pour protéger les berges de l'est du Québec. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/prevention-des-risques-lies-a-lerosion-et-a-la-submersion-cotieres-le-gouvernement-investit-pres-de-70-m-pour-protger-les-berges-de-lest-du-quebec-46111>

Haddow, G. D., Bullock, J. A., & Coppola, D. P. (2020). « Chapter 2—Natural and Technological Hazards and Risk Assessment ». In G. D. Haddow, J. A. Bullock, & D.

P. Coppola (Éds.), Introduction to Emergency Management (Seventh Edition) (p. 3384). Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817139-4.00002-6>

Historic England (2022). Adaptive Release: Guidance Framework for Sites Affected by Coastal Erosion and Flood Management | Historic England. [https://historicengland.org.uk/research/results/reports/8798/AdaptiveRelease\\_GuidanceFrameworkforSitesAffectedbyCoastalErosionandFloodManagement](https://historicengland.org.uk/research/results/reports/8798/AdaptiveRelease_GuidanceFrameworkforSitesAffectedbyCoastalErosionandFloodManagement)

ICLEI Canada (2020). Considering sea level rise and cultural heritage. [https://icleicanada.org/wp-content/uploads/2020/10/Considering-Sea-Level-Rise-and-Cultural-Heritage\\_FINAL.pdf](https://icleicanada.org/wp-content/uploads/2020/10/Considering-Sea-Level-Rise-and-Cultural-Heritage_FINAL.pdf)

Islam, T., & Ryan, J. (2016). Chapter 5—Hazard Identification—Natural Hazards. In T. Islam & J. Ryan (Éds.), Hazard Mitigation in Emergency Management (p. 129170). Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-420134-7.00005-9>

Kiixin (s. d.). Home. Consulté le 29 janvier 2024, à l'adresse <https://kiixin.ca/>

Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières (s. d.). SIGEC Web. Consulté le 14 janvier 2024, à l'adresse <https://ldqzq.ugqar.ca/Web/sigecweb>

Langlois, R. (27 avril 202). La villa Frederick-James est officiellement déplacée. Radio-Canada. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1879361/deplacement--demenagement-villa-frederick-james-espace-bleu-gaspesie-cap-canon-perce>

Larose, I. (2021, octobre 31). Recharge de plage : Le nouveau visage du site historique de La Grave. Radio-Canada. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1836066/travaux-recharge-plage-site-historiquela-grave-iles-de-la-madeleine-erosion>

Larose, I. (10 mars 2022). Plus de 50 M\$ investis pour contrer l'érosion des îles de la Madeleine depuis 2018. Radio-Canada. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1868049/chantier-protection-erosion-iles-madeleine-mtq-50-millions-municipalite-la-grave-falaise-cap-meules>

Municipalité des Îles-de-la-Madeleine (2022, juin 22). Les travaux de recharge de plage sur La Grave sont terminés. Municipalité des Îles-de-la-Madeleine. <https://www.muniles.ca/actualites/les-travaux-de-recharge-de-plage-sur-la-grave-sont-termines/>

National Park Service (2022). Moving the Cape Hatteras Lighthouse—Cape Hatteras National Seashore (U.S. National Park Service). <https://www.nps.gov/caha/learn/historyculture/movingthelighthouse.htm>

Ouranos (2013). Évaluation économique des répercussions des changements climatiques et analyses coûts-avantages d'options d'adaptation en zone côtière au Québec. Ouranos. <https://www.ouranos.ca/fr/projets-publications/aca-zones-cotieres>

Québec ; Chapitre 2 dans Le Canada dans un climat en changement : Le rapport sur les Perspectives régionales, (s. d.).

RISC-KIT (s. d.-a). EXAMPLE: Relocation in Criel sur Mer, Normandy (FR) | Coastal Management Web-guide—RISC KIT. Consulté le 14 janvier 2024, à l'adresse <https://coastal-management.eu/measure/example-relocation-criel-sur-mer-normandy-fr.html>

RISC-KIT (s. d.-b). EXAMPLE: Relocation of Clavell Tower, Dorset (UK) | Coastal Management Webguide—RISC KIT. Consulté le 14 janvier 2024, à l'adresse <https://coastal-management.eu/measure/example-relocation-clavell-tower-dorset-uk.html>

RISC-KIT (s. d.-c). Sites du patrimoine | Guide Web sur la gestion des zones côtières—KIT RISC. Consulté le 14 janvier 2024, à l'adresse <https://coastal-management.eu/coastal-element/heritage-sites.html>

SIGEC WEB (s. d.). Suivi de l'érosion côtière : Déplacement moyen du littoral. Consulté le 14 janvier 2024, à l'adresse <https://sigec.ugqar.ca/portal/cartoview?language=fr&page=mapGallery&mapid=3d421e35-1941-4940-aa94-9b4645cbb691>

Smith, N.F. and ICLEI Canada (2020). Considering Sea Level Rise and Cultural Heritage: A Resource for Municipalities. An Initiative from the Together for Climate Project. ICLEI Canada, Toronto, ON. September, 2020

Stratégies Saint-Laurent (s. d.). Érosion côtière. Stratégies Saint-Laurent. Consulté le 14 janvier 2024, à l'adresse <https://strategiessl.gc.ca/erosion-cotiere/>

Toulgoat, M. (20 septembre 2019). La villa Frederick-James menacée par l'érosion du cap Canon. Radio-Canada. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1309935/villa-frederick-james-menace-erosion>

## 2.4. Vents et tempêtes

Bourcier, N. (5 novembre 2019). Clocher de l'église Saint-Pie arraché par le vent : Des coûts importants à prévoir. La Voix de l'Est. <https://www.lavoixdelest.ca/2019/11/05/clocher-de-leglise-saint-pie-arrache-par-le-vent--des-couts-importants-a-prevoir-395b3193a9fa58a190abe57be5cc97fe/>

Corriveau, J. (7 septembre 2022). Le moulin à vent de Pointe-Claire sera restauré. Le Devoir. <https://www.ledevoir.com/societe/753876/le-moulin-a-vent-de-pointe-claire-sera-restaure>

Dénommée, O. (2019). L'église de Saint-Pie perd un de ses clochers. Le Courrier de Saint-Hyacinthe. <https://lecourrier.qc.ca/eglise-de-saint-pie-perd-un-de-ses-clochers/>

Denoncourt, J.-P. (2019, novembre 5). La tempête endommage le moulin à vent de Pointe-Claire. La Presse. <https://www.lapresse.ca/actualites/grand-montreal/2019-11-05/la-tempete-endommage-le-moulin-a-vent-de-pointe-claire>

Historic Environment Scotland (2017). Climate Change Adaptation for Traditional Buildings. Historic Environment Scotland. <https://app-hes-pubs-prod-neu-01.azurewebsites.net/api/file/c75d9549-5c17-4c98-97eb-a7ac00ae8d76>

Institut de prévention des sinistres catastrophiques. (2012). Protégez votre maison contre les grands vents. Institut de prévention des sinistres catastrophiques. [https://www.iclr.org/wp-content/uploads/2018/06/ICLR\\_Wind-Infographic\\_F.pdf](https://www.iclr.org/wp-content/uploads/2018/06/ICLR_Wind-Infographic_F.pdf)

Lorry, J.-L. (2022). L'église de Saint-Pie attend le son de cloche de l'assureur. La Voix de l'Est. <https://www.lavoixdelest.ca/2022/03/01/eglise-de-saint-pie-attend-le-son-de-cloche-de-l-assureur-726c8d73e40e1189cd3ad5fea46e7ab2/>

M105 (2022). De nouveaux clochers pour l'église de Saint-Pie. M105. <https://m105.ca/actualite/de-nouveaux-clochers-pour-leglise-de-saint-pie/>

Martin, S. (14 septembre 2022). Plus d'un mois de pluie est tombé en une seule journée à Montréal. <https://www.journaldemontreal.com/2022/09/14/plus-dun-mois-de-pluie-est-tombe-en-une-seule-journee-a-montreal-1>

Ouranos (s. d.). Vents et tempêtes— Changements projetés. Ouranos. Consulté le 31 janvier 2024, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/vents-tempetes-changements-projetes>

Portrait Climatique–Ouranos (s. d.). Portraits climatiques [Carte]. Consulté le 12 février 2024, à l'adresse <https://portraits.ouranos.ca/fr/spatial?yr=2071&scen=ssp370&p=50&r=0&i=prcptot&s=annual&d=espog>

Sandink, D., Kopp, G., Stevenson, S., & Dale, N. (2019). Améliorer la résistance des résidences canadiennes aux vents violents: Document de base pour les bâtiments résidentiels de faible hauteur et les petits bâtiments. Institut de prévention des sinistres catastrophiques.

Whalen, G. (24 septembre 2022). Le Château Dubuc emporté par la tempête Fiona. Radio-Canada. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1918553/chateau-dubuc-effondrement-tempete-fiona-patrimoine-gaspesie>

## 2.5. Précipitations extrêmes

APMAQ, & Héritage Montréal (2023). Guide du patrimoine et de la rénovation de qualité 2023. <https://monguidedupatrimoine.com/publications/PDF/GPRQ-2023.pdf>

Bertrand, L., Martin, L., St-Louis, D., Thériault, H., & Québec (Québec). Division du Vieux-Québec et du patrimoine. (1988). Maître d'œuvre: Guide technique. Ville de Québec.

Burke, S., Cox, P., Daly, C., Downes, J., Gómez-Ferrer Bayo, Á., Flores-Roman, M., Lefèvre, R.-A., Markham, A., Megarry, W., Odiava, I., Potts, A., & Rockman, M. (2021). L'avenir de notre passé: Engager le patrimoine culturel dans l'action pour le climat. ICOMOS (Conseil international des monuments et des sites). <https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2452/>

Center for climate and energy solutions (s. d.). Extreme Precipitation and Climate Change. Center for Climate and Energy Solutions. Consulté le 14 janvier 2024, à l'adresse <https://www.c2es.org/content/extreme-precipitation-and-climate-change/>

Dussault, L. (16 juin 2023). Une pluie torrentielle s'abat sur l'est de Montréal. La Presse. <https://www.lapresse.ca/actualites/grand-montreal/2023-06-16/une-pluie-torrentielle-s-abat-sur-l-est-de-montreal.php>

Gouvernement du Québec (2023b). Aide financière pour propriétaires et locataires sinistrés. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/urgences-sinistres-risques-naturels/obtenir-aide-sinistre/aide-financiere-proprietaires-locataires>

Gouvernement du Québec (2023a). Aide financière pour les municipalités touchées par un sinistre et les organismes communautaires. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/urgences-sinistres-risques-naturels/obtenir-aide-sinistre/aide-financiere-municipalites-organismes>

Historic Environment Scotland (2017). Climate Change Adaptation for Traditional Buildings. Historic Environment Scotland. <https://app-hes-pubs-prod-neu-01.azurewebsites.net/api/file/c75d9549-5c17-4c98-97eb-a7ac00ae8d76>

London, M. and M. Ostiguy (1984). Couvertures traditionnelles. Montréal, Héritage Montréal.

London, M. and D. Bumbaru (1984). Fenêtres traditionnelles. Montréal, Héritage Montréal.

London, M. and D. Bumbaru (1984). Maçonnerie traditionnelle. Montréal, Héritage Montréal.

London, M. and C. Baird (1986). Revêtements traditionnels. Montréal, Héritage Montréal.

Martin, S. (14 septembre 2022). Plus d'un mois de pluie est tombé en une seule journée à Montréal. <https://www.journaldemontreal.com/2022/09/14/plus-dun-mois-de-pluie-est-tombe-en-une-seule-journee-a-montreal-1>

Ouranos (s. d.). Précipitations. Ouranos. Consulté le 22 décembre 2023, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/precipitations-contexte>

Portail climatique canadien (s. d.). Accueil. Données Climatiques Canada. Consulté le 28 janvier 2024, à l'adresse <https://donneesclimatiques.ca/>

Portrait Climatique–Ouranos (s. d.). Portraits climatiques [Carte]. Consulté le 12 février 2024, à l'adresse <https://portraits.ouranos.ca/fr/spatial?yr=2071&scen=ssp370&p=50&r=0&i=prcptot&s=annual&d=espog>

Province of Manitoba (s. d.). Manuel d'entretien des bâtiments du patrimoine. [https://www.gov.mb.ca/chc/hrb/pdf/maintenance\\_for\\_heritage\\_bldgs.fr.pdf](https://www.gov.mb.ca/chc/hrb/pdf/maintenance_for_heritage_bldgs.fr.pdf)

Riopel, A. (2022, septembre 15). Comment adapter nos milieux de vie aux pluies diluviennes? Le Devoir. <https://www.ledevoir.com/environnement/755694/comment-adapter-nos-milieux-de-vie-aux-pluies-diluvienes>

Roy, O., Madore, J., & Faure, I. (1998). Conserver et mettre en valeur le Vieux-Québec. Gouvernement du Québec, Ville de Québec. <https://www.ville.quebec.qc.ca/citoyens/propriete/docs/patrimoine/GuideIntVQ.pdf>

## 2.6 Glissements de terrain

Gouvernement du Québec (2023b). Aide financière pour propriétaires et locataires sinistrés. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/urgences-sinistres-risques-naturels/obtenir-aide-sinistre/aide-financiere-proprietaires-locataires>

Gouvernement du Québec (2023a). Aide financière pour les municipalités touchées par un sinistre et les organismes communautaires. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/urgences-sinistres-risques-naturels/obtenir-aide-sinistre/aide-financiere-municipalites-organismes>

Gouvernement du Québec (2023c). Cadre pour la prévention de sinistres. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/securite-civile/soutien-municipalites/prevention-sinistres/cadre-prevention-sinistres>

Ministère Des Transports et de la Mobilité Durable. Zone potentiellement exposée aux glissements de terrain (ZPEGT) Carte de contrainte, [Jeu de données], dans Données Québec (2016, mis à jour le 26 juin 2023). [<https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/zone-potentiellement-exposee-aux-glissements-de-terrain-zpegt>]. Consulté le 3 février 2024.

Ouranos (s. d.-a). Glissements de terrain | Ouranos. Consulté le 22 décembre 2023, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/glissements-de-terrain-contexte>

Serebrin, J. (7 juillet 2023). Changements climatiques : Les glissements de terrain pourraient se produire plus fréquemment au Québec. La Presse. <https://www.lapresse.ca/actualites/environnement/2023-07-07/changements-climatiques/les-glissements-de-terrain-pourraient-se-produire-plus-frequeument-au-quebec.php>

## 2.7 Cycles gel et dégel

Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario (2021). ICIP : Bâtiments – Évaluer les impacts financiers des précipitations extrêmes, des chaleurs extrêmes et des cycles gel-dégel sur les bâtiments publics en Ontario. <https://www.fao-on.org/web/default/files/publications/EC2105%20CIPI%20Buildings/CIPI%20Buildings-FR.pdf>

Deakins, L. (2022). Reducing Freeze-Thaw Risk in Cold Climates. Residential Products Online. <https://www.residentialproductsonline.com/reducing-freeze-thaw-risk-cold-climates>

Gagnon, M. (2015). Trois bâtiments de la Pulperie de Chicoutimi seront rénovés. Radio-Canada. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/708226/pulperie-chicoutimi-travaux>

Gagnon, M. (14 septembre 2018). Des vestiges de la Pulperie de Chicoutimi doivent être restaurés. Radio-Canada. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1123974/batiment-1903-pulperie-chicoutimi-travaux-securite>

ICI.Radio-Canada.ca, Z. S. (31 mai 2019.). Québec verse 1,1 M\$ : Le bâtiment 1903 de la Pulperie sera restauré. Radio-Canada; Radio-Canada.ca. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1173042/pulperie-investissement-quebec-batiment-1903>

IKO Global (22 novembre 2023). Comment éliminer une digue de glace sur votre toit. IKO Content Hub. <https://www.iko.com/blog/fr/roof-ice-dam-removal/>

Miller, C. (28 mars 2022). Freeze-Thaw in the Building Envelope | Technical Assurance. Technical Assurance | High Performance Building Enclosure Experts. <https://technicalassurance.com/knowledge-center/freeze-thaw/>

Ministère de la Santé et des Services sociaux (2017). Changements climatiques—Vulnérabilité et adaptation des immeubles— Répertoire des guides de planification immobilière— Publications du ministère de la Santé et des Services sociaux. <https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/document-001941/>

Ontario Association of Architects (2021). Interior Insulation Retrofitting Heritage Masonry Buildings— Best Practice Dos & Don'ts. [https://www.oaa.on.ca/Assets/Common/Shared/Documents/Tools-Resources/05.Documents/Heritage%20Retrofits\\_Best%20Practice%20Dos%20and%20Donts\\_Nov%2015%202021\\_FINAL\\_Rev2.pdf](https://www.oaa.on.ca/Assets/Common/Shared/Documents/Tools-Resources/05.Documents/Heritage%20Retrofits_Best%20Practice%20Dos%20and%20Donts_Nov%2015%202021_FINAL_Rev2.pdf)

Portraits Climatiques Ouranos (s. d.). Variables [Carte]. Consulté le 2 février 2024, à l'adresse <https://donneesclimatiques.ca/explorer/variable/>

Province of Manitoba (s. d.). Manuel d'entretien des bâtiments du patrimoine. [https://www.gov.mb.ca/chc/hrb/pdf/maintenace\\_for\\_heritage\\_bldgs.fr.pdf](https://www.gov.mb.ca/chc/hrb/pdf/maintenace_for_heritage_bldgs.fr.pdf)

Toiture 101.info (s. d.). Digue de glace • Toitures101. info. Toitures101.info. Consulté le 4 février 2024, à l'adresse <https://toitures101.info/connaissances-sur-les-toitures/digue-de-glace/>

## 2.8 Hausse des températures moyennes

Climate Copernicus (2023). Global Climate Highlights 2023. <https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2023>

Ministère de la Santé et des Services sociaux (2017). Changements climatiques-Vulnérabilité et adaptation des immeubles— Répertoire des guides de planification immobilière— Publications du ministère de la Santé et des Services sociaux. <https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/document-001941/>

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (2023). Décembre 2023 : Le deuxième plus chaud des 104 derniers mois de décembre au Québec et le moins neigeux au sud. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/Faits-saillants/2023/decembre.htm>

Moore, T., Lacasse, M., Wells, J., Kayll, D., Lee, I., Pratt, K., Becker, J., Bartko, M., & Saragosa, J. (2022). Insulating Heritage Mass Masonry Buildings from the Interior : A Best Practice Guide to Mitigate Risk of Freeze-Thaw Damage. National Research Council of Canada.

Ouranos (s. d.). Températures. Ouranos. Consulté le 22 décembre 2023, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/temperatures>

Ouranos (s. d.). Quelle plateforme utiliser? Ouranos. Consulté le 4 février 2024, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/fr/quelle-plateforme-utiliser>

Region of Waterloo (s. d.). Practical Conservation Guide for Heritage Properties-Insulation. Region of Waterloo. [https://www.regionofwaterloo.ca/en/resources/Practical\\_Guide\\_Insulation\\_2017-access.pdf](https://www.regionofwaterloo.ca/en/resources/Practical_Guide_Insulation_2017-access.pdf)

## 2.9 Humidité

Bergeron, A., & Naud, C. (2011). L'humidité relative et la température. Centre de conservation du Québec. <https://www.ccg.gouv.qc.ca/index-id%3D171.html>

Burke, S., Cox, P., Daly, C., Downes, J., Gómez-Ferrer Bayo, Á., Flores-Roman, M., Lefèvre, R.-A., Markham, A., Megarry, W., Odiaua, I., Potts, A., & Rockman, M. (2021). L'avenir de notre passé : Engager le patrimoine culturel dans l'action pour le climat. ICOMOS (Conseil international des monuments et des sites). <https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2452/>

Bush, E. et Lemmen, D.S., éditeurs. Rapport sur le climat changeant du Canada, gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 2019, 446 p. [https://changingclimate.ca/site/assets/uploads/sites/2/2020/06/RCCC\\_FULLREPORT-FR-FINAL.pdf](https://changingclimate.ca/site/assets/uploads/sites/2/2020/06/RCCC_FULLREPORT-FR-FINAL.pdf)

Fondation du Patrimoine (s. d.). Comment préserver un bâtiment ancien de l'humidité? | Portail du patrimoine. Portail du patrimoine. <https://www.portailpatrimoine.fr/resource/1745/preserver-patrimoine-humidite>

MRC de Charlevoix (2017). Guide des bonnes pratiques pour la conservation et la mise en valeur des bâtiments agricoles de Charlevoix. [https://www.mrccharlevoix.ca/wp-content/uploads/2020/06/GuidebatimentsagricolesCharlevoix\\_optimize.pdf](https://www.mrccharlevoix.ca/wp-content/uploads/2020/06/GuidebatimentsagricolesCharlevoix_optimize.pdf)

Rieser, T., Boissonneau, T., & Moteau, S. (2018). Migration d'humidité et de vapeur d'eau dans les parois du bâti ancien-Synthèse bibliographique pour la rénovation performante à destination des concepteurs et des artisans. Eneritech.

Zhang, X., Flato, G., Kirchner-Young, M., Vincent, L., Wan, H., Wang, X., Rong, R., Fyfe, J., Li, G., et V.V. Kharin. « Les changements de température et de précipitations pour le Canada », chapitre 4 dans Rapport sur le climat changeant du Canada, E. Bush et D.S. Lemmen (éd.). Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 2019 p. 113-193.

## 2.10. Dégel du Pergélisol

Allard, M., Chiasson, A., St-Amour, A. B., Mathon-Dufour, V., Aubé-Michaud, S., L'Hérault, E., Bilodeau, S., & Deslauriers, C. (2020). Caractérisation géotechnique et cartographie améliorée du pergélisol dans les communautés nordiques du Nunavik. Rapport final. Québec, Centre d'études nordiques, Université Laval.

Antil, G. (23 septembre 2023). Comprendre la fonte du pergélisol pour s'y adapter. Le Devoir. <https://www.ledevoir.com/environnement/798436/comprendre-fonte-pergelisol-y-adapter>

Cabinet du ministre de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (2023). Québec annonce 2,2 M\$ pour évaluer la vulnérabilité et planifier l'adaptation du parc de logements sociaux au Nunavik face aux impacts des changements climatiques. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/quebec-annonce-22-m-pour-evaluer-la-vulnerabilite-et-planifier-ladaptation-du-parc-de-logements-sociaux-au-nunavik-face-aux-impacts-des-changements-climatiques-49344>

Centre d'études nordiques (s. d.). Caractérisation du pergélisol | Permafrost Data Nunavik—Aléas naturels et cartographie du pergélisol au Nunavik. Centre d'études nordiques. Consulté le 2 février 2024, à l'adresse <https://experience.arcgis.com/experience/563a353574604d-faabaec67d0d116b12/page/Caract%C3%A9risation-du-perg%C3%A9lisol-au-Nunavik/?views=Carte-perg%C3%A9lisol>

Gouvernement du Nunavut et Ministère de l'Environnement. (2013). Guide du propriétaire sur le pergélisol au Nunavut. Gouvernement du Nunavut et Ministère de l'Environnement.

Lebel, F. (7 juillet 2023). 2,2 M\$ pour comprendre l'effet du dégel du pergélisol sur les habitations du Nunavik. Radio-Canada. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1994685/changements-climatiques-nunavik-degel>

Leigh, P., Bleau, N., Kenneth, C., Curry, C., Fyke, J., Lepage, R., Murdock, T., O'Sullivan, S., Sandink, D., Smith, R., & Tyler, K. (s. d.). Pergélisol dans les Territoires du Nord-Ouest. DonnéesClimatiques.ca. Consulté le 21 février 2024, à l'adresse <https://donneesclimatiques.ca/etude-de-cas/pergelisol-dans-les-territoires-du-nord-ouest/>

Ouranos (s. d.). Dégel du pergélisol. Ouranos. Consulté le 22 janvier 2024, à l'adresse <https://www.ouranos.ca/fr/phenomenes-climatiques/degel-pergelisol-contexte>

Société d'habitation du Québec (2018). Construction d'habitations au Nunavik-Guides de bonnes pratiques. <https://www.habitation.gouv.qc.ca/fileadmin/internet/publications/0000024197.pdf>

St-Amour, A. B., Allard, M., Chiasson, A., Mathon-Dufour, V., Aubé-Michaud, S., L'Hérault, E., Bilodeau, S., & Deslauriers, C. (2020). Caractérisation géotechnique et cartographie améliorée du pergélisol dans les communautés nordiques du Nunavik : Puvirnituaq. Rapport final. Québec, (p. 83). Centre d'études nordiques, Université Laval.

Université de Laval (6 juillet 2023). Pour la sécurité et la qualité de vie dans les villages nordiques affectés par le dégel. ULaval Nouvelles. <https://nouvelles.ulaval.ca/2023/07/06/pour-la-securite-et-la-qualite-de-vie-dans-les-villages-nordiques-affectes-par-le-degel-a:40670708-e2d0-4192-a5be-1a97e01a5f19>

## 3. Cartographie des changements climatiques

Climate Central (s. d.). Climate Central | Land projected to be below annual flood level in 2060 [Carte]. Consulté le 15 janvier 2024, à l'adresse [https://coastal.climatecentral.org/map/15/-67.4443/48.866/?theme=sea\\_level\\_rise&map\\_type=year&basemap=roadmap&contiguous=true&elevation\\_model=best\\_available&forecast\\_year=2060&pathway=gmsl1p0m&percentile=p50&return\\_level=return\\_level\\_16rl\\_model=tebaldi\\_2012&slr\\_model=noaa\\_2022](https://coastal.climatecentral.org/map/15/-67.4443/48.866/?theme=sea_level_rise&map_type=year&basemap=roadmap&contiguous=true&elevation_model=best_available&forecast_year=2060&pathway=gmsl1p0m&percentile=p50&return_level=return_level_16rl_model=tebaldi_2012&slr_model=noaa_2022)

Données Climatiques (s. d.). Variables Archive. Données Climatiques Canada. Consulté le 15 janvier 2024, à l'adresse <https://climatedata.ca/variable/>

Gouvernement du Québec (s. d.). Accueil—Données Québec. Consulté le 15 janvier 2024, à l'adresse <https://www.donneesquebec.ca/>

Gouvernement du Canada (s. d.). Atlas climatique du Canada. Consulté le 15 janvier 2024, à l'adresse <https://atlasclimatique.ca/carte/canada>

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (s. d.). Atlas climatiques du Québec—Observations quotidiennes. Consulté le 15 janvier 2024, à l'adresse <https://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/donnees/OQ-carte.asp>

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (s. d.). IGO2-Géo-Inondations [Carte]. Consulté le 15 janvier 2024, à l'adresse <https://geoinondations.gouv.qc.ca/>

Ouranos. (s. d.). Portraits climatiques. Consulté le 15 janvier 2024, à l'adresse <https://portraits.ouranos.ca/fr>

SIGEC Web (s. d.). Carto—Serveur CartoVista—Portail Web. Consulté le 15 janvier 2024, à l'adresse <https://sigec.uqar.ca/portal/carto/view?language=fr&page=mapGallery>

Simonovic, S., Mohanti, M., & Schardong, A. (2023). Flood maps viewer [Carte]. <https://www.floodmapviewer.com/>

Société de protection des forêts contre le feu (SOPFEU) (s. d.). Cartes interactives. SOPFEU. Consulté le 7 janvier 2024, à l'adresse <https://sopfeu.qc.ca/cartes/>

Système canadien d'information sur les feux de végétation, R. naturelles (s. d.). Système canadien d'information sur les feux de végétation. Consulté le 15 janvier 2024, à l'adresse <https://cwfis.cfs.nrcan.gc.ca/accueil>