

**RAPPORT FINAL –
RÉVISION 2**

VILLE DE TROIS-RIVIÈRES

**PLAN D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS
CLIMATIQUES**

PROJET n° 606418

Mars 2013



**SNC•LAVALIN
Environnement**



Le 21 mars 2013

Monsieur Julien St-Laurent
VILLE DE TROIS-RIVIÈRES
4655, rue Saint-Joseph, C.P. 368
Trois-Rivières (Québec) G9A 5H3

Objet : Rapport final – Révision 2
Plan d'adaptation aux changements climatiques
Ville de Trois-Rivières
N/Réf. : 606418

Monsieur,

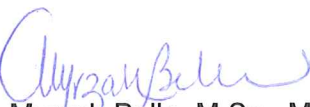
C'est avec plaisir que nous vous transmettons, par courriel, notre rapport pour le projet révisé cité en objet. Vous recevrez également par la poste, un exemplaire papier du même document, suivant l'approbation du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP).

N'hésitez pas à communiquer avec nous si vous désirez des informations additionnelles.

Espérant le tout conforme à vos attentes, veuillez agréer, Monsieur, l'expression de nos sentiments distingués.

SNC•LAVALIN INC., DIVISION ENVIRONNEMENT

Préparé par : 
Emilie Brochu, ing.
Conseillère en environnement

Vérifié par : 
Myrzah Bello, M.Sc., M. Env.
Directrice, Changements climatiques

EB/dg

p. j.

AVIS

Ce document fait état de l'opinion professionnelle de SNC-Lavalin inc., Division Environnement (« SLE ») quant aux sujets qui y sont abordés. Son opinion a été formulée en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent. Le document doit être interprété dans le contexte de la convention en date du 13 octobre 2009, intervenue entre SLE et la Ville de Trois-Rivières (le « Client »), ainsi que de la méthodologie, des procédures et des techniques utilisées, des hypothèses de SLE ainsi que des circonstances et des contraintes qui ont prévalu lors de l'exécution de ce mandat. Ce document n'a pour raison d'être que l'objectif défini dans la Convention, et est au seul usage du Client, dont les recours sont limités à ceux prévus dans la Convention. Il doit être lu comme un tout, à savoir qu'une portion ou un extrait isolé ne peut être pris hors contexte.

Dans toute la mesure permise par les lois applicables, SLE décline en outre toute responsabilité envers le Client et les tiers en ce qui a trait à l'utilisation (publication, renvoi, référence, citation ou diffusion) de tout ou partie du présent document, ainsi que toute décision prise ou action entreprise sur la foi dudit document.

SOMMAIRE

Les effets du réchauffement climatique se font ressentir de plus en plus distinctement depuis les dernières décennies, avec l'atteinte de températures record et une augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes. Bien que les acteurs privés et publics soient pour la plupart en route vers une économie verte, faible en gaz à effet de serre (GES), il appert que l'humanité subira tout de même certains bouleversements climatologiques d'une ampleur pour l'instant indéfinie.

Comme ces effets sont déjà visibles et qu'ils s'aggraveront probablement, il est logique d'agir maintenant afin de préserver l'environnement, la santé et la sécurité de la population. Le Programme Climat municipalités (PCM), du MDDEFP, soutient à ce titre les municipalités souhaitant mesurer leurs émissions de gaz à effet de serre (GES), s'équiper d'un plan d'action pour la réduction des émissions de GES et se prémunir des effets inévitables des changements climatiques (adaptation).

Dans le cadre de la vision stratégique du développement économique, social et environnemental de la Ville de Trois-Rivières et de sa Politique de développement durable, la Ville a adhéré au PCM. Cette vision stratégique comprend notamment un objectif stratégique pour la Ville de « s'adapter aux changements climatiques », notamment par la réduction des îlots de chaleur. Cette connaissance préalable des problématiques des changements climatiques et de l'adaptation à ces derniers a de beaucoup augmenté la valeur de la contribution des divers intervenants à la création du présent rapport.

Les principaux objectifs de la Ville de Trois-Rivières dans sa démarche d'adaptation aux changements climatiques sont :

- Identifier, analyser et évaluer les risques liés aux changements climatiques sur leur territoire;
- Assurer la pérennité et la sécurité des bâtiments et infrastructures existants;
- Réduire les effets des îlots de chaleurs sur la population;
- Améliorer la gestion de l'eau, soit pluviale, potable et usée;
- Planifier le développement de la Ville en tenant en compte les contraintes identifiées sur le territoire.

L'élaboration du plan d'adaptation de Trois-Rivières s'est déroulée en cinq étapes qui sont les suivantes :

1. Évaluation des impacts du climat actuel;
2. Définition des impacts potentiels des changements climatiques et analyse des vulnérabilités;
3. Réalisation d'une appréciation des risques;
4. Révision des actions de réduction et suggestion de nouveaux axes stratégiques;
5. Plan de mise en œuvre des mesures, stratégies et plans identifiés.

Pour les étapes de cueillette de données, dont les détails sont disponibles dans la section « méthodologie », l'équipe de SNC-Lavalin inc., Division Environnement a procédé à des analyses documentaires et a recueilli les commentaires et avis des principaux intervenants de la Ville par le biais d'entrevues, de rencontres et d'appels téléphoniques. Les étapes

subséquentes de l'analyse de données ont été réalisées en utilisant des outils spécialisés mélangeant analyses qualitatives et quantitatives. Sept sous-ensembles ont été identifiés comme plus à risques aux effets climatologiques prévus. Il s'agit des sous-systèmes suivants :

- Agriculture;
- Qualité de vie;
- Santé publique;
- Services municipaux.
- Réseau de collecte des eaux usées;
- Systèmes d'approvisionnement en eau potable;
- Infrastructures de transport;

Pour chacun des sous-ensembles, des mesures d'adaptation ont été présentées selon un échéancier de mise en place, comprenant la vision à long terme de la Ville, les moyens pour assurer l'implantation des mesures proposées et les stratégies de sensibilisation des acteurs principaux.

TABLE DES MATIÈRES

GLOSSAIRE	6
1. INTRODUCTION	7
1.1 Mise en contexte	7
1.2 Objectifs.....	8
1.3 Méthodologie de travail	9
2. CONTEXTE RÉGIONAL ET LOCAL	10
2.1 Territoire	10
2.2 Population.....	15
2.3 Activité économique	23
2.4 Structure administrative.....	24
3. IMPACTS CLIMATOLOGIQUES	26
3.1 L'influence du climat	26
3.2 Données climatiques historiques pour Trois-Rivières	29
3.3 Revue des prédictions climatiques	30
3.4 Risques climatiques retenus pour la ville de Trois-Rivières.....	35
4. MATRICE D'ANALYSE DE RISQUES	39
4.1 Méthodologie	39
4.1.1 Choix de l'outil	39
4.1.2 Éléments météorologiques.....	45
4.1.3 Probabilité, gravité et risques.....	47
4.2 Matrice d'analyse des risques de la Ville de Trois-Rivières.....	50
4.3 Sommaire des résultats de l'analyse de risques.....	54
5. APPRÉCIATION DES RISQUES	55
5.1 Vagues de chaleur.....	56
5.2 Sécheresses.....	57
5.3 Précipitations : pluies intenses	57
5.4 Neige	59
5.5 Événements météorologiques extrêmes.....	60
6. PONDÉRATION DES RISQUES	62
6.1 Pondération des risques.....	63
6.2 Faits saillants.....	64
6.3 Analyse des principaux risques.....	65
7. MESURES D'ADAPTATION	69
7.1 Mesures d'adaptation à prioriser pour la Ville de Trois-Rivières.....	69
7.2 Autres mesures identifiées pour la Ville de Trois-Rivières.....	86
8. MISE EN ŒUVRE	93
8.1 Rôles et responsabilités	93
8.2 Moyens pour la mise en œuvre.....	94
9. COMMUNICATION ET DIFFUSION	97
9.1 Communication interne	97
9.2 Communication externe	97
9.3 Point de contact/référence	98
10. BIBLIOGRAPHIE	99

TABLEAUX

Tableau 1 :	Évolution de la population de Trois-Rivières.....	15
Tableau 2 :	Événements météorologiques au Québec.....	27
Tableau 3 :	Événements météorologiques à la Ville de Trois-Rivières.....	28
Tableau 4 :	Description des principaux éléments revus dans le cadre de l'étude et le lien avec la Ville de Trois-Rivières	40
Tableau 5 :	Impacts climatiques significatifs retenus pour l'étude	46
Tableau 6 :	Échelle de probabilité du Protocole CVIIP	47
Tableau 7 :	Échelle de gravité du Protocole CVIIP	48
Tableau 8 :	Conversion et équivalence des facteurs de gravité du Protocole CVIIP	48
Tableau 9 :	Seuils de risques du Protocole CVIIP	49
Tableau 10 :	Sommaire des résultats de l'analyse de risques.....	54

FIGURES

Figure 1 :	Carte administrative de la région de la Mauricie	10
Figure 2 :	Plan d'urbanisme et de zonage de la Ville de Trois-Rivières	11
Figure 3 :	Carte des parcs, espaces verts, conservations naturelles et aires écologiques de la Ville de Trois-Rivières	13
Figure 4 :	Carte des territoires d'intérêt écologique de la Ville de Trois-Rivières	14
Figure 5 :	Représentation de la densité de population de la Ville de Trois-Rivières.....	16
Figure 6 :	Représentation du revenu moyen des familles de la Ville de Trois-Rivières.....	18
Figure 7 :	Représentation du taux de chômage Ville de Trois-Rivières	20
Figure 8 :	Représentation de la population totale en fonction de la scolarité de la Ville de Trois-Rivières.....	22
Figure 9 :	Principaux secteurs d'activités économiques à Trois-Rivières en 2011	23
Figure 10 :	Structure administrative de la Ville de Trois-Rivières	25
Figure 11 :	Température moyenne par année à Trois-Rivières	29
Figure 12 :	Moyennes hivernales (7 novembre au 7 février).....	30
Figure 13 :	Précipitations annuelles moyennes (1935-2008).....	30
Figure 14 :	Prévisions des températures et des précipitations moyennes pour le sud du Québec (Ouranos, 2010)	31
Figure 15 :	Identification des îlots de chaleur	33
Figure 16 :	Impacts des changements climatiques (hausse des températures moyennes) sur la fréquence des événements climatiques extrêmes	34
Figure 17 :	Cadre d'analyse des effets climatologiques significatifs	35
Figure 18 :	Plan des secteurs vulnérables	38
Figure 19 :	Appréciation des risques cumulatifs.....	55
Figure 20 :	Risques par élément	62
Figure 21 :	Résultats du calcul de pondération des risques.....	64
Figure 22 :	Contribution relative des pluies intenses et vagues de chaleur à sous-ensembles (issues du calcul de pondération des risques)	65

ANNEXES

Annexe A :	Exemple de produit - citernes de récupération d'eau de pluie
Annexe B :	Plan d'urbanisme et de zonage de la Ville de Trois-Rivières
Annexe C :	Carte des parcs, espaces verts, conservation naturelle et aires écologiques de la Ville de Trois-Rivières

GLOSSAIRE

Capacité d'adaptation :	La capacité des communautés et des écosystèmes à s'ajuster pour faire face aux changements climatiques afin de minimiser les effets négatifs et de tirer profit des avantages.
Événements climatiques :	Le type, l'ampleur et le rythme des variations du climat et des événements climatiques auxquels les communautés et les écosystèmes sont exposés.
Impact des changements climatiques :	Effet des changements climatiques sur les systèmes naturels et humains.
Risque climatique :	La combinaison de la probabilité d'occurrence d'un événement climatique et de ses conséquences pouvant en résulter sur les éléments vulnérables d'un milieu donné.
Sensibilité:	La proportion dans laquelle un élément exposé, une collectivité ou une organisation est susceptible d'être affecté (positivement ou négativement) par la manifestation d'un aléa (événement climatique).
Vulnérabilité :	Condition résultant de facteurs physiques, sociaux, économiques ou environnementaux, qui prédispose les éléments exposés à la manifestation d'un événement climatique à subir des préjudices ou des dommages.

1. INTRODUCTION

SNC-Lavalin inc., Division Environnement (SLE), a été mandatée par la Ville de Trois-Rivières pour la mise à jour de l'inventaire 2008 des émissions de gaz à effet de serre (GES) de la ville, le développement d'un plan d'action visant la réduction de ces émissions ainsi que la réalisation d'un plan d'adaptation aux changements climatiques pour la ville. Ce présent rapport couvre spécifiquement le plan d'adaptation de la Ville. SLE a élaboré ce plan d'adaptation de façon à rencontrer les exigences du Programme Climat municipalités (PCM) et à refléter la situation de Trois-Rivières.

1.1 Mise en contexte

Il existe un large consensus scientifique international à l'effet que les activités humaines et, en particulier, l'utilisation à grande échelle de combustibles fossiles depuis la dernière révolution industrielle, entraînent un réchauffement du climat de la planète (GIEC 2007, RNCAN 2007, Stern et al., 2008, AIE 2011). Ce réchauffement planétaire s'accompagne notamment d'une variabilité accrue du climat et d'une plus grande fréquence de certains événements climatiques extrêmes. La problématique du réchauffement climatique a amené plus de 180 pays, dont le Canada, à signer le Protocole de Kyoto. L'objectif canadien est de réduire de 6 % les émissions de GES, entre 2008 et 2012, par rapport à l'année de référence de 1990.

D'autre part, le gouvernement du Québec s'est investi à participer à l'effort mondial dans la lutte contre les changements climatiques. En effet, ce dernier participe aux différentes réunions internationales et à diverses organisations sur les changements climatiques. En 2006, le gouvernement du Québec a publié son premier plan d'action sur les changements climatiques (MDDEFP, 2006). Le plan comporte des actions et des programmes en vue de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) sur le territoire québécois. En 2007, le gouvernement a mis en place des programmes supplémentaires et de nouvelles mesures au plan. Quelques exemples de programmes, mis en place par le gouvernement, incluent : le Programme Climat municipalités, Coupez le moteur, Biogaz, Programme Technoclimat, etc.

En plus d'instaurer des programmes, le gouvernement du Québec est membre de la Western Climate Initiative (WCI). La WCI est un accord régional incluant quatre provinces canadiennes et sept états américains visant la réduction des émissions de GES. De par sa participation à cet accord, le Québec est présentement en train de mettre en place différentes réglementations afin d'atteindre son objectif dans la WCI, soit réduire de 20 % les émissions de GES sous les niveaux de 1990 en 2020. Les réglementations prévues à ce jour incluent la déclaration obligatoire des émissions de GES pour les organisations qui émettent 10 000 t éq. CO₂ et plus par année ainsi qu'un règlement sur un système québécois de plafonnement et d'échange.

Malgré les efforts des gouvernements mondiaux, incluant ceux des régions fédérées ou sous-étatiques, il est maintenant clair que le climat mondial évoluera d'une manière différente que par les siècles passés. En effet, plusieurs dérangements attribuables aux changements climatiques se manifestent déjà, démontrant clairement que nous entrons désormais dans une ère climatique beaucoup plus incertaine et potentiellement incompatible avec certains aspects de nos modes de vie actuels.

Il appert donc qu'en plus des efforts d'*atténuation* des changements climatiques (au sujet desquels la ville de Trois-Rivières a commencé une réflexion stratégique – cf. Plan d'action en changements climatiques), des efforts d'*adaptation* aux effets inévitables des changements climatiques seront également nécessaires. L'adaptation aux changements climatiques est l'ensemble de mesures, plans, programmes et politiques destinés à atténuer l'impact de certains effets des changements climatiques, principalement en réduisant la vulnérabilité des systèmes bâtis, sociaux et naturels jugés à risques.

1.2 Objectifs

Les principaux objectifs de la Ville de Trois-Rivières dans sa démarche d'adaptation aux changements climatiques sont :

- Identifier, analyser et évaluer les risques reliés aux changements climatiques sur leur territoire;
- Assurer la pérennité et la sécurité des bâtiments et infrastructures existants;
- Réduire les effets des îlots de chaleurs sur la population;
- Améliorer la gestion de l'eau, soit pluviale, potable et usée;
- Planifier le développement de la Ville en tenant en compte les contraintes identifiées sur le territoire.

Ce rapport détaille les principales vulnérabilités de la ville de Trois-Rivières (système bâti, système social et système naturel) aux changements climatiques. Il suit une méthodologie exhaustive qui vise à tenir compte de tous les impacts significatifs et les organiser de façon à ce que le document représente un outil à la décision utile.

L'analyse se divise en deux parties principales : l'analyse de risques et l'analyse de vulnérabilités. Bien qu'inséparables, ces deux parties sont distinctes puisqu'elles adoptent des angles d'analyse différents. **L'analyse de risques** vise à comprendre quels sont les risques naturels reliés aux changements climatiques qui comportent le plus de dangers pour les divers systèmes de la ville de Trois-Rivières. Par exemple, l'analyse déterminera quels risques, entre les « températures moyennes plus élevées » et le « faible couvert de neige », sont les plus significatifs et les plus susceptibles d'entraîner des problèmes.

L'analyse de vulnérabilités visera à déterminer quels éléments des systèmes et sous-systèmes sont les plus fréquemment touchés par les divers impacts climatiques et par conséquent plus vulnérables que les autres. Par exemple, l'analyse de vulnérabilités déterminera quel sous-système, entre la « qualité de vie » et les « réseaux d'approvisionnement en électricité », est le plus menacé par les divers effets néfastes des changements climatiques.

Ces analyses sont suivies d'un **plan d'action** en matière d'adaptation aux changements climatiques. Ce plan vise à identifier les éléments à renforcer en vue de diminuer la sensibilité des systèmes aux changements climatiques. Des solutions techniques, financières, procédurales et réglementaires seront proposées.

Enfin, une description des moyens et des grandes orientations prises – ou à prendre - par la ville afin d'assurer la réussite de ce plan d'action est présentée. À cet égard, cette section comprend la vision à long terme de la ville, les moyens pour assurer l'implantation des mesures proposées et les stratégies de sensibilisation des acteurs principaux. Un échéancier préliminaire est proposé.

1.3 Méthodologie de travail

La méthodologie générale proposée pour la réalisation de ce mandat est présentée ci-dessous. Des précisions méthodologiques particulières sont également prodiguées dans les autres sections du rapport afin d'en faciliter la lecture et la compréhension.

Analyse des événements climatiques propres au territoire

Analyse des événements climatiques récents et, en particulier, ceux survenus dans la région au cours des dix dernières années permettant de comprendre les risques climatiques historiques et actuelles de la ville. Les événements auxquels est soumise la ville peuvent comprendre, sans s'y limiter, les périodes de canicule, de sécheresse, de pluies intenses, de redoux hivernaux, de fluctuations de nappes phréatiques, de froid intense, d'érosion des berges, de verglas, etc.

Identification des impacts des changements climatiques et évaluation des risques liés à la problématique.

Les événements décrits ci-dessus ont divers impacts à court et long termes pour la ville, affectant l'environnement naturel, les infrastructures, la santé et la sécurité des citoyens, l'économie, etc. SLE a identifié les vulnérabilités et les risques résultant des impacts des changements climatiques et les a mesurés à l'aide d'une matrice d'analyse de risques climatiques, dont l'utilité et les principaux paramètres sont exposés dans les sections suivantes.

Priorisation des risques identifiés

Les risques ont été priorisés. Un risque est défini par la probabilité de son occurrence et l'ampleur des conséquences de l'événement. Cette priorisation permet de gérer plus efficacement ces risques.

Identification et priorisation des mesures d'adaptation/actions

SLE a ensuite identifié des mesures d'adaptation spécifiques au contexte de la ville de Trois-Rivières. Le plan d'action de développement durable de Trois-Rivières propose déjà des mesures d'adaptation telles que le projet des îlots de chaleur et le projet de la nature en ville. Une rencontre de remue-méninges avec les intervenants de la ville de Trois-Rivières a également été tenue afin d'en apprendre davantage sur les objectifs, les moyens et les capacités de la ville. Plusieurs réunions ont par la suite eu lieu entre les intervenants de la Ville et entre les spécialistes de SLE.

2. CONTEXTE RÉGIONAL ET LOCAL

2.1 Territoire

La ville de Trois-Rivières compte parmi les dix plus grandes villes de la province de Québec. Trois-Rivières est située dans la région administrative de la Mauricie, sur la Rive-Nord du fleuve Saint-Laurent, à l'embouchure de la rivière Saint-Maurice. Elle est située à mi-chemin entre la capitale nationale du Québec et la ville de Montréal. La figure suivante représente la carte administrative de la région de la Mauricie où la zone bleutée représente la ville de Trois-Rivières.



Figure 1 : Carte administrative de la région de la Mauricie

Les grandes orientations d'aménagement et le lien entre les différents pôles d'activités illustrés dans le concept d'organisation spatiale de la Ville de Trois-Rivières sont présentés dans le plan d'urbanisme et de zonage à la Figure 2. Le territoire de la ville de Trois-Rivières couvre une superficie de 289 km², dont près de 40 % est désigné « agricole » au sens de la *Loi sur la protection du territoire et des activités agricoles* (L.R.Q., c. P-41.1). Toutefois, seulement 24 % de ce territoire agricole est actuellement occupé par des exploitations actives du secteur. La portion urbaine de la ville représente plus de 60 % du territoire, occupant une superficie de 176 km², ce qui se traduit prioritairement par une occupation résidentielle de moyenne à haute densité.

La majeure partie du site de Trois-Rivières sur le fleuve Saint-Laurent se situe entre la courbe isométrique¹ de 25 pieds (7,6 m) et celle de 50 pieds (15 m). Malgré tout, les rives de Trois-Rivières sur le fleuve Saint-Laurent sont à risques aux variations drastiques de débit de ce dernier.

¹ Courbes identifiant le dénivelé par rapport au niveau de la mer.

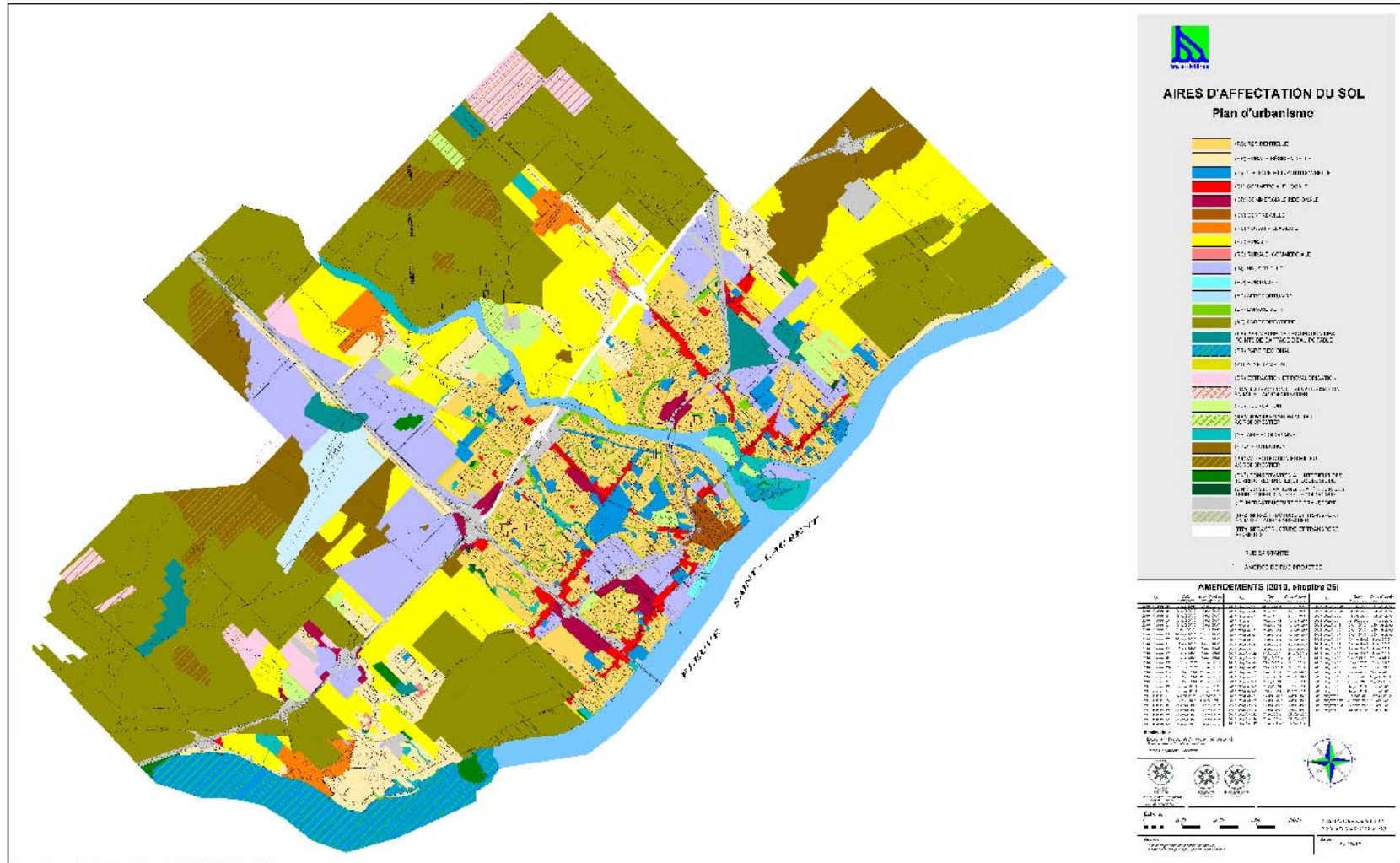


Figure 2 : Plan d'urbanisme et de zonage de la Ville de Trois-Rivières ²

² Une carte 24" X 36" est disponible à l'annexe B du document papier.

Une carte détaillée du territoire de la Ville de Trois-Rivières, présentant les parcs, espaces verts, conservation naturelle et aires écologiques est présentée à la Figure 3 et une carte des territoires d'intérêts écologiques de la Ville est présentée à la Figure 4. Ces éléments représentent des secteurs contenant une concentration appréciable de milieux naturels d'intérêt et sont parfois situés en zone potentielle de développement afin de répondre aux besoins liés à la croissance de la population.

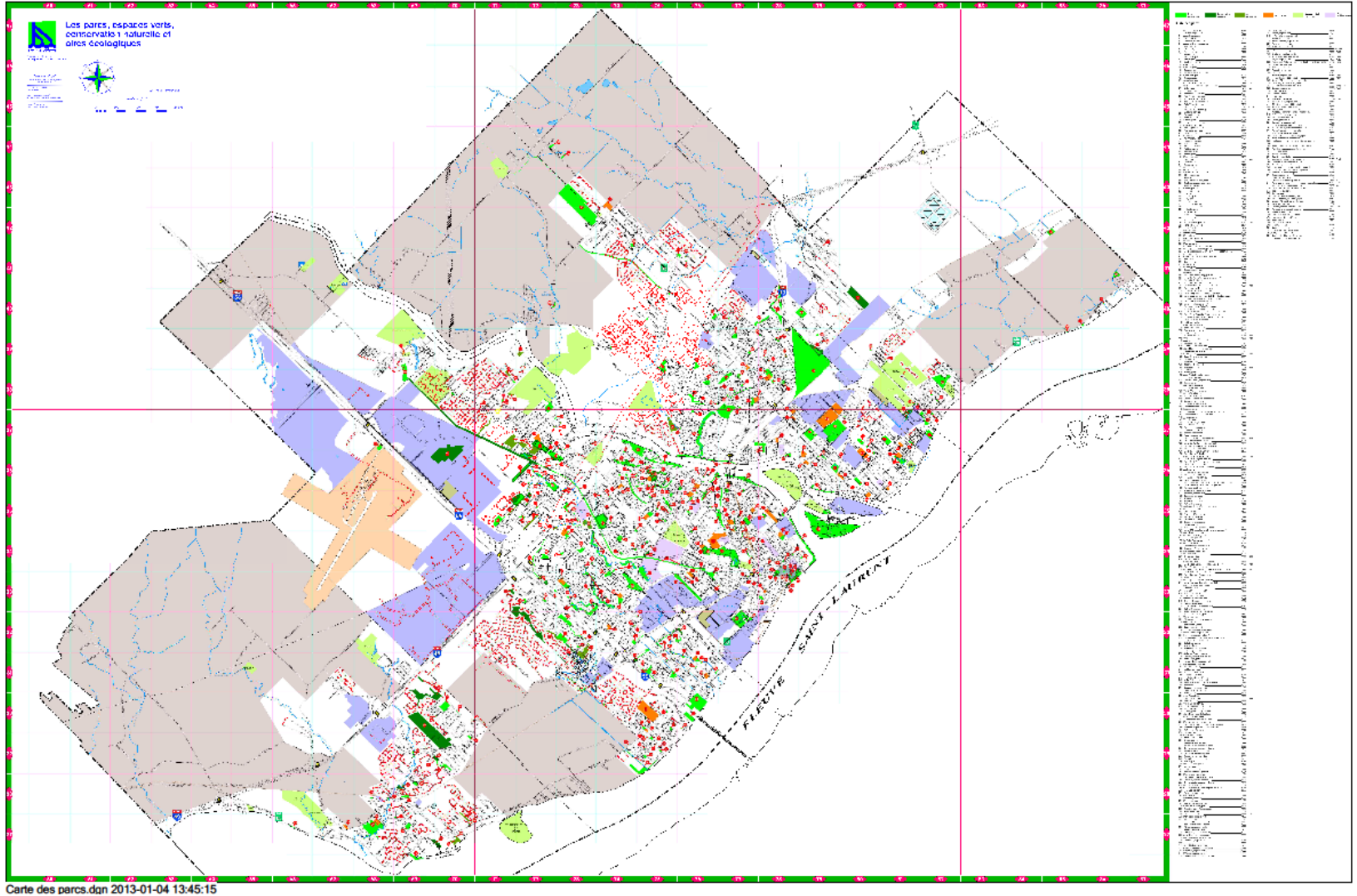


Figure 3 : Carte des parcs, espaces verts, conservations naturelles et aires écologiques³ de la Ville de Trois-Rivières

³ Une carte 24"x36" est disponible à l'annexe C du document papier.

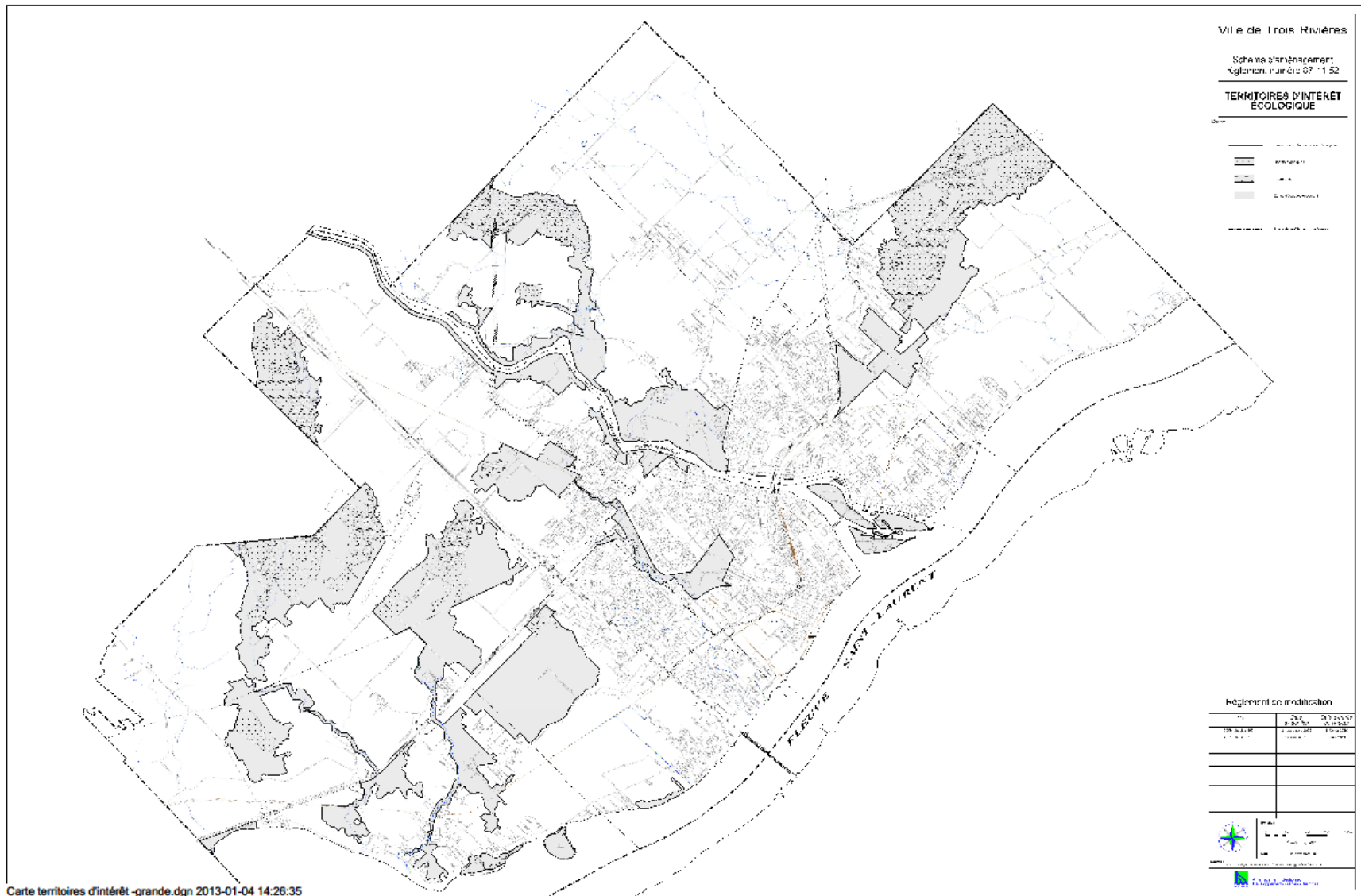


Figure 4 : Carte des territoires d'intérêt écologique de la Ville de Trois-Rivières

2.2 Population

En 2010, la population de la ville de Trois-Rivières comptait 129 886 habitants et les données démographiques montrent une croissance démographique depuis la dernière année. Le tableau suivant présente les statistiques démographiques de la ville de Trois-Rivières pour les trois dernières années.

Tableau 1 : Évolution de la population de Trois-Rivières

	2008	2009	2010
Population de la ville de Trois-Rivières	128 941	128 082	129 860
Variation démographique annuelle	-	-0,6 %	1,4 %

Source : institut national de la statistique du Québec

La ville n'échappe d'ailleurs pas au vieillissement général de la population, bien qu'elle tente également d'attirer de jeunes travailleurs afin de bonifier son marché du travail. En effet, la population âgée entre 45 et 64 ans (près de 40 000 habitants) était nettement supérieure à celle âgée entre 25 et 44 ans (31 020 habitants) et celle des 15 à 24 ans (16 640 habitants) en 2010. Les personnes âgées de 65 ans et plus étaient, quant à elles, au nombre de 24 670 habitants (2010).

En 2006, la densité de population⁴ est de 454,6 personnes au kilomètre carré pour la ville de Trois-Rivières, en comparaison à 5,8 personnes au kilomètre carré au Québec. La Figure 5 présente une représentation géographique de la densité de la population de la ville de Trois-Rivières. Les secteurs les plus denses se trouvent dans les districts de Marie-de-l'Incarnation, du Sanctuaire et de La Madeleine. Le secteur le moins dense se trouve dans la zone agroforestière, située en périphérie du cœur de la ville.

⁴ Statistique Canada. 2012. Série « Perspective géographique », Recensement de 2011. Produit no 98-310-XWF2011004 au catalogue de Statistique Canada.

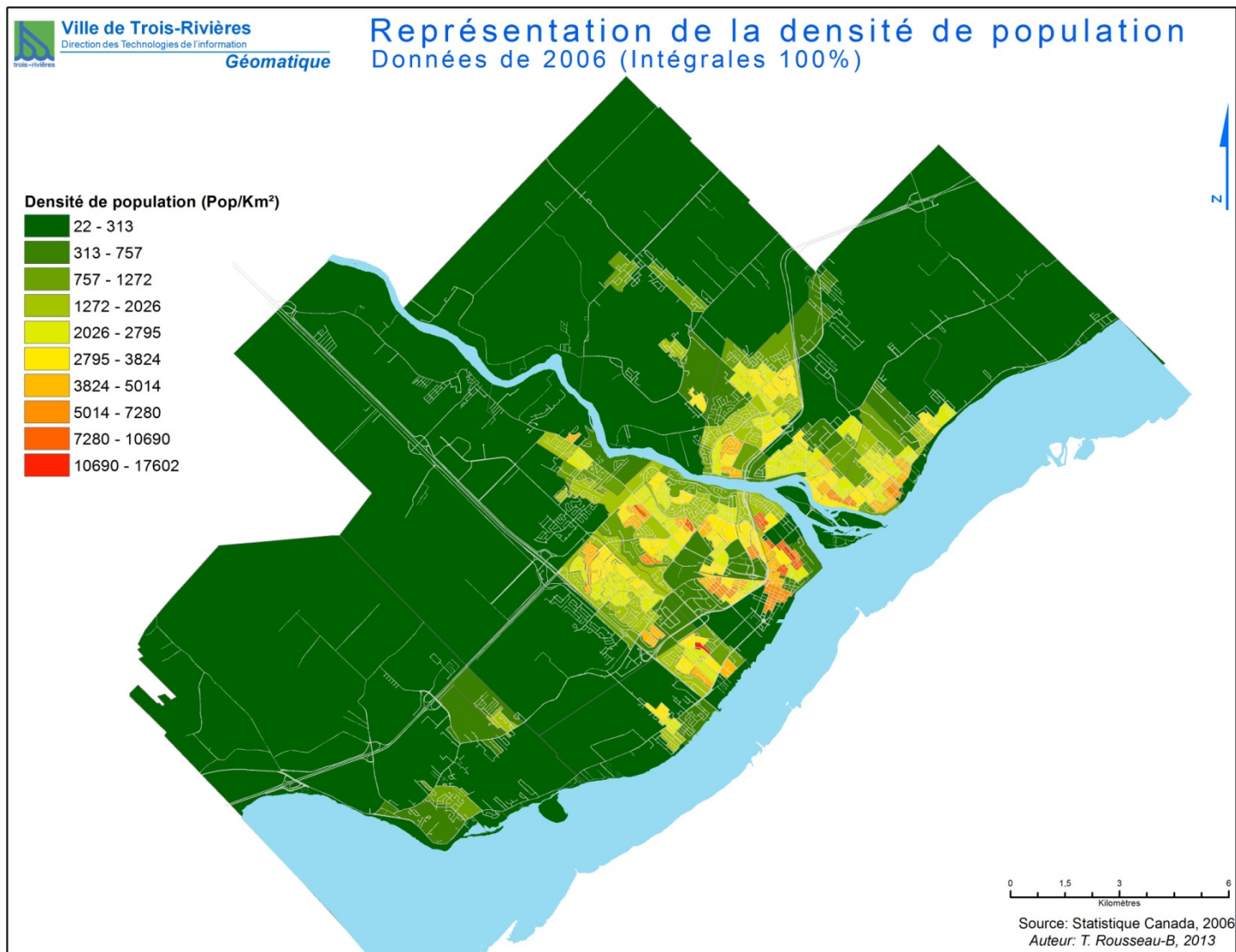


Figure 5 : Représentation de la densité de population de la Ville de Trois-Rivières

En 2005, le revenu moyen des familles⁵ à Trois-Rivières est de 65 466 \$, tandis qu'au Québec le revenu moyen est de 70 819 \$. La Figure 6 présente une représentation géographique du revenu moyen des familles à Trois-Rivières. Les familles moins aisées se trouvent dans les districts de Laviolette et de Marie-de-l'Incarnation ainsi que dans le secteur ouest du district de Sainte-Marthe. Les secteurs les plus aisés de la ville se trouvent dans le District de Chavigny et dans le secteur est du District de Pointe-du-Lac.

⁵ Statistique Canada, Recensement de la population de 2006, Produit no 97-563-XCB2006071 au catalogue de Statistique Canada (Trois-Rivières, Code442).

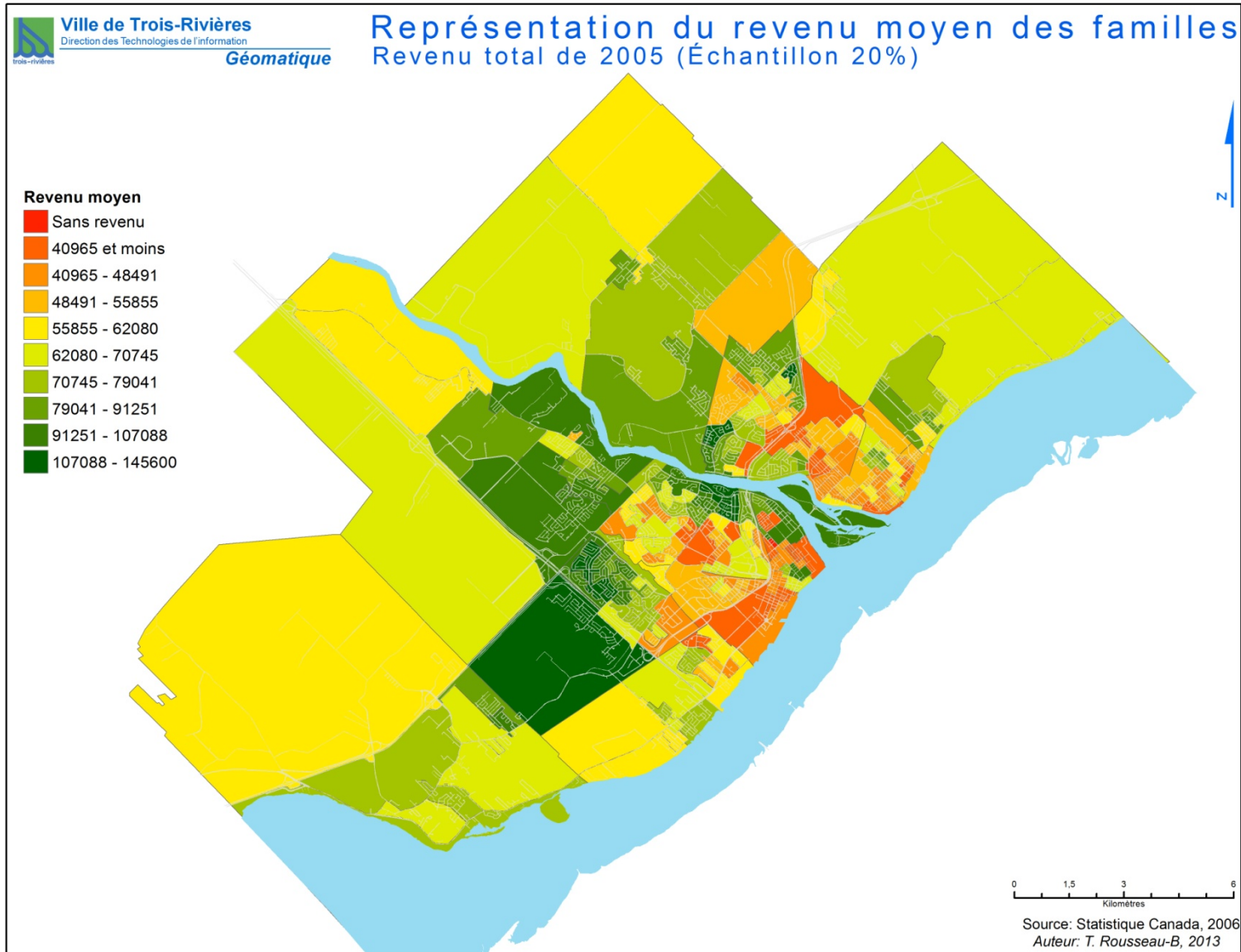


Figure 6 : Représentation du revenu moyen des familles de la Ville de Trois-Rivières

En 2006, le taux de chômage⁶ de la Ville de Trois-Rivières et du Québec était de 8,1 %. La Figure 7 présente une représentation géographique du taux de chômage sur le territoire de la ville. Le secteur avec le plus haut taux de chômage est le District de Marie-de-l'Incarnation qui est également le secteur dans lequel on retrouve le revenu moyen des familles le moins élevé. Le secteur où se trouve le taux de chômage le moins élevé est dans la zone agroforestière correspondant au secteur avec la densité de population la moins élevée.

⁶ Institut de la statistique du Québec, Taux de chômage, par région administrative, par région métropolitaine de recensement et ensemble du Québec, 2002-2012.

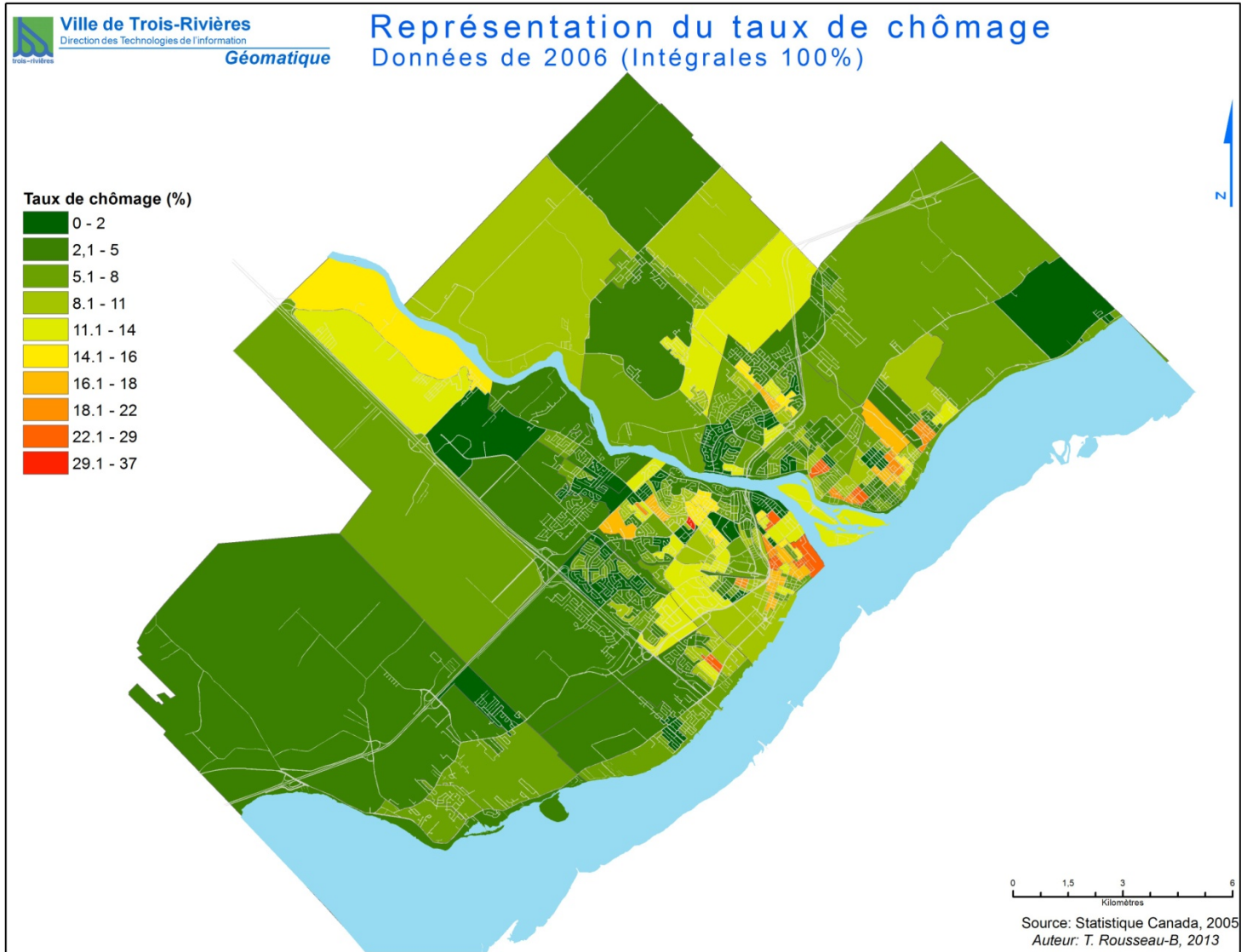


Figure 7 : Représentation du taux de chômage Ville de Trois-Rivières

En 2000, 53,1 % de la population de 15 ans et plus de la Ville de Trois-Rivières détenait un titre postsecondaire comparativement à 42,6 % de la population de 15 ans et plus au Québec⁷. La Figure 8 présente une représentation géographique de la population totale sur le territoire de la Ville.

⁷ Statistique Canada, Recensement du Canada, 2000.

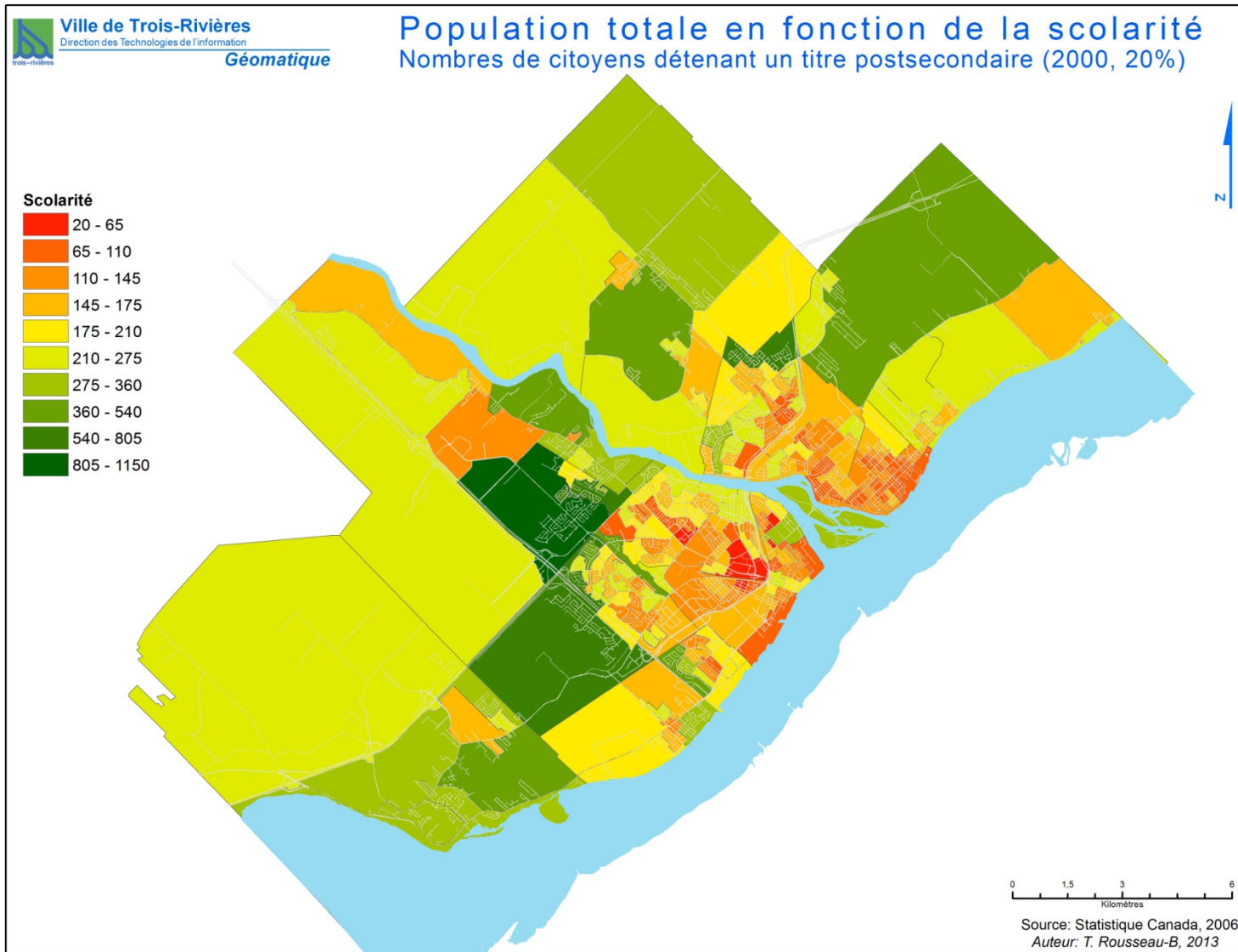


Figure 8 : Représentation de la population totale en fonction de la scolarité de la Ville de Trois-Rivières

2.3 Activité économique

Jusqu'aux années 70, Trois-Rivières était reconnue comme la capitale mondiale des pâtes et papier. Aujourd'hui, Trois-Rivières est un centre industriel diversifié possédant tous les services tant au point de vue de l'éducation, de la recherche, de l'administration, des services professionnels et des soins de la santé. À cet important bassin de population s'ajoutent plus de 170 000 personnes qui résident à moins de 50 km de Trois-Rivières, créant ainsi une zone d'influence commerciale de près de 300 000 consommateurs.

Plus de 500 entreprises provenant de divers secteurs dynamiques sont situées à Trois-Rivières :

- Un pôle d'excellence mondial dans la technologie et la production des pâtes et papiers;
- Un centre mondial de production des métaux légers;
- Une des grandes régions nord-américaines de production du meuble;
- Une industrie du bois et des matériaux de construction en pleine croissance;
- Des secteurs en émergence tels que l'aéronautique, l'électronique, la plastico-thermologie;
- Des filières d'avenir telles que l'environnement, l'énergie, l'hydrogène et la biotechnologie.

La figure suivante présente les principaux secteurs d'activités de la ville de Trois-Rivières.

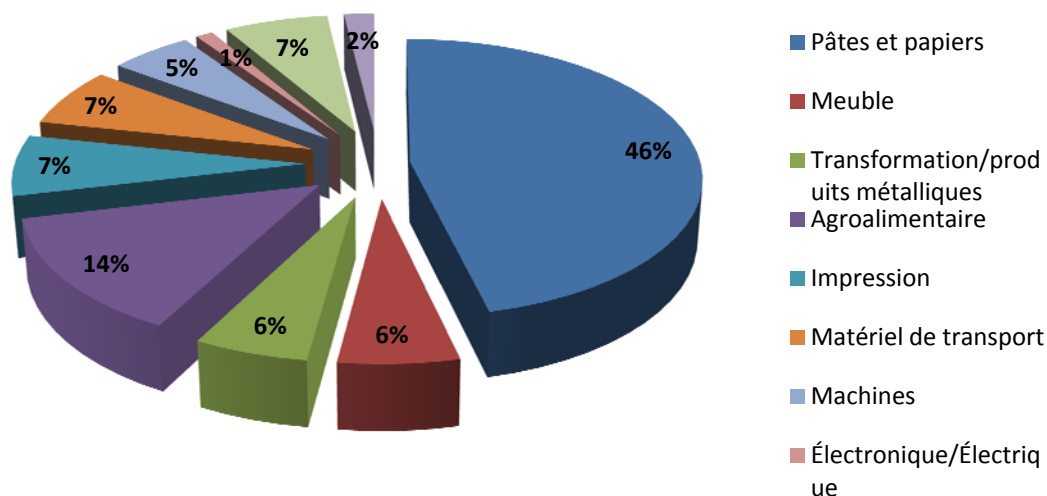


Figure 9: Principaux secteurs d'activités économiques à Trois-Rivières en 2011

Il existe également près de 70 entreprises d'économie sociale sur le territoire de la ville de Trois-Rivières. Elles emploient environ 550 personnes et sont soutenues par 1 200 bénévoles. Leur chiffre d'affaires est d'environ 10 M \$.

2.4 Structure administrative

La ville de Trois-Rivières est administrée par un conseil municipal composé du maire et de seize conseillers élus tous les quatre ans. Les membres du Conseil, en tant que représentants des citoyens, décident des grandes orientations à donner à la ville.

Le Comité exécutif de la ville se compose du maire et de quatre membres désignés par le maire parmi les membres du Conseil. Le maire peut, en tout temps, remplacer un membre du Comité exécutif. Le maire de la ville est président du Comité exécutif. Il désigne, parmi les membres du Comité, le vice-président. C'est le Conseil qui, pratiquement, attribue compétences et pouvoirs au Comité exécutif. Ces dernières couvrent les enjeux suivants :

- Biens mobiliers et immobiliers;
- Contentieux;
- Contractuel;
- Arts et culture;
- Loisirs et services communautaires;
- Ressources humaines;
- Sécurité publique;
- travaux publics;
- Urbanisme et aménagement du territoire;
- Finances et fiscalité.

Le directeur général est le premier fonctionnaire de la Ville. Il relève directement de l'autorité du maire et du conseil municipal. Les directeurs de services qui l'entourent forment avec lui un comité de direction. Il est appuyé, dans ses responsabilités par un directeur général adjoint aux services aux citoyens qui s'occupe des Services des travaux publics et génie, de l'aménagement, de la gestion et développement durable du territoire, des loisirs et services communautaires et des arts et culture, un directeur général adjoint aux services administratifs, un conseiller spécial aux infrastructures et un conseiller aux projets spéciaux.

La structure administrative de la Ville de Trois-Rivières est présentée à la figure suivante.

Figure 10 : Structure administrative de la Ville de Trois-Rivières

3. IMPACTS CLIMATOLOGIQUES

La présente section vise à documenter et exposer les principales données climatologiques sur lesquelles l'étude de vulnérabilité s'appuiera. Trois types de données et analyses climatologiques sont ici considérées : (1) les données météorologiques historiques pour le Québec et pour Trois-Rivières (2) les données climatologiques prévues à l'échelle du globe et de l'Amérique du Nord et (3) les impacts possibles des changements climatiques significatifs pour la ville de Trois-Rivières.

Les données historiques sont utiles à l'étude dans la mesure où elles permettent d'apprécier l'évolution récente du climat et ses principaux impacts actuels sur la ville de Trois-Rivières. Les données climatologiques prévues à l'échelle du globe et de l'Amérique du Nord donnent, quant à elles, une indication du degré d'intensification des événements météorologiques ainsi que les principaux effets de ces derniers sur les systèmes bâtis, sociaux et environnementaux. Finalement, les tendances météorologiques futures, qui auront un impact possible sur les systèmes de la ville de Trois-Rivières, seront identifiées de manière à délimiter les frontières de l'analyse de risques.

3.1 L'influence du climat

Les êtres humains et leurs systèmes (bâtis, sociaux, et environnementaux) n'évoluent pas en vase clos. En effet, ils sont soumis aux variations de leur écosystème. Les variations météorologiques et climatiques, qu'elles soient reliées ou non aux changements climatiques, sont ainsi de puissantes variables qui peuvent avoir des effets significatifs sur le cours normal des activités humaines. Le tableau suivant présente quelques-uns des plus marquants événements météorologiques des dernières années au Québec, dont certains peuvent être qualifiés d'événements météorologiques extrêmes (voir sections suivantes pour plus de détails sur ces derniers).

Tableau 2 : Événements météorologiques au Québec⁸

Année	Événement météorologique	Description
Avril-mai 2011	Inondations en Montérégie	À l'été 2011, des inondations en Montérégie ont causé des dommages significatifs à un nombre important d'habitations résidentielles. Les fortes précipitations auront causé des débordements répétés de la rivière Richelieu, et ce, pour plus d'un mois.
Décembre 2010	Pluie abondante sur l'est du Québec	La Gaspésie et la Côte-Nord reçurent des pluies diluviennes exceptionnelles atteignant plus de 200 mm de pluie en 3 jours par endroits, ce qui est un record en saison hivernale. Plusieurs impacts furent rapportés. Entre autres, en Gaspésie, les routes 132, 197 et 299 durent être fermées. À Gaspé plus de 300 résidences ont été inondées et plus de 150 résidences ont été évacuées. Sur la Côte-Nord, le déferlement de l'eau emporta quatre tronçons de rails, coupant ainsi les liens ferroviaires reliant Sept-Îles à Schefferville et Labrador City.
Juillet 2010	Canicule de juillet	La canicule de juillet a engendré un épisode de smog et plusieurs impacts sur la santé publique et fut un événement très rare, surtout du point de vue des températures nocturnes. Les températures sur le sud du Québec dépassent 33 °C le jour, avec un indice humidex correspondant entre 42 et 45 °C, et ne descendent pas en bas de 20 °C la nuit.
Été 2010	Feux de forêt en Mauricie	Au plus fort des incendies ayant frappé la Haute-Mauricie, une cinquantaine de feux faisaient rage et une dizaine étaient hors contrôle. La fumée émanant de ces brasiers était perceptible dans les villes de Montréal et Québec. Plusieurs centaines de personnes ont dû être évacuées.
Août 2009	Tornade au Mont-Laurier	La force de la tornade a atteint le niveau F2 sur l'échelle de Fujita (vents « forts », 180-250 km/h) à Aumond et Mont-Laurier puis est demeurée au niveau F1 ailleurs. Des toits et murs de maisons furent emportés par les vents, des voitures déplacées, des poteaux et fils électriques sectionnés, et plusieurs arbres tordus et déracinés.
Juillet 2008	Inondations en Haute-Mauricie	Les pluies abondantes tombées sur la région de la Haute-Mauricie ont causé des inondations, soit 73 mm de pluie. De nombreux sous-sols ont été infiltrés par l'eau ou la boue et deux résidences ont été détruites par les débris. Plusieurs routes ont été touchées ou partiellement détruites.
Juin 2006	Le smog retient les avions au sol	Le smog a retenu au sol les avions légers et laissé les asthmatiques sans souffle. Les températures au-dessus de 30 °C et l'humidex à 40 °C, des conditions parfaites pour créer un smog brun jaunâtre.

⁸ Source : Climat-Québec, http://www.climat-quebec.qc.ca/home.php?id=ev_mto_rec&mpn=suivi_clim&from=p

Tableau 2 : Événements météorologiques au Québec (suite)

Année	Événement météorologique	Description
Été 2003	Tornades au Québec	La province a connu 10 tornades cette année (la normale est de 6), dont deux d'intensité forte. Le 11 juin, la première tornade de l'année est survenue à Laval. La tornade de niveau F1 a généré des vents de 150 km/h. Le 27 juin, une autre tornade de niveau F1 générant des vents entre 120 et 150 km/h a frappé St-Narcisse de Rimouski.
Été 2001	Temps chaud et sec dans le sud-ouest du Québec	Temps chaud et sec encouru sur le sud-ouest de la province en fin juillet et début d'août 2001. Des écarts de températures de l'ordre de 1 à 2,5 degrés au-dessus des températures normales à travers toutes les régions au sud du 50 ^e ont été enregistrées, et ce accompagnées de faible précipitation.
Janvier 1998	Tempête de verglas	La tempête de verglas historique en janvier 1998 a laissé entre 40 et 100 mm de pluie verglaçante, particulièrement en Montérégie. Plus de 3 millions de personnes se sont retrouvées dans le noir et le froid pendant plusieurs jours, voire plusieurs semaines.
Juillet 1996	Le déluge du Saguenay	Des pluies diluviennes sont tombées au Saguenay, au Lac-Saint-Jean, sur la Haute-Côte-Nord, dans Charlevoix et dans le parc des Laurentides. Les quantités d'eau reçues, qui varient de 100 à 275 mm, ont causé des inondations monstres et forcent l'évacuation de plusieurs milliers de personnes.

Le tableau suivant présente quelques-uns des événements météorologiques les plus marquants des dernières années pour la Ville de Trois-Rivières.

Tableau 3 : Événements météorologiques à la Ville de Trois-Rivières

Année	Événement météorologique	Description
Août 2012	Orages violents	Des résidents de la rue J.-E.-Janvier à Trois-Rivières ont vu leur sous-sol être inondé alors que la rue s'est remplie d'eau, lors des violents orages qui ont déferlé sur le Québec.
Août 2011	Tempête tropicale	Des résidents de la rue J.-E.-Janvier à Trois-Rivières ont vu leur sous-sol être inondé suite au passage d'Irène.
Septembre 2010	Canicule inhabituelle	Une canicule s'est abattue en septembre 2010 sur la Mauricie, soit un avertissement de chaleur et d'humidité accablante avec une température de 32 degrés Celsius, conjuguée à un facteur humidex de 40.
Juillet 2010	Canicule de juillet	Les températures à Trois-Rivières dépassent 33 °C le jour, avec un indice humidex correspondant entre 42 et 45 °C, et ne descendent pas en bas de 20 °C la nuit.
Hiver 2007-2008	Précipitations de neige anormalement élevées	La Ville de Trois-Rivières a reçu des précipitations de neige historiques à l'hiver 2007-2008, et a enregistré un nouveau record saisonnier de chute de neige de 457,6 cm.

3.2 Données climatologiques historiques pour Trois-Rivières

Outre les variations extrêmes de la météo, des variations normales se présentent, lesquelles sont représentées dans les figures suivantes. Ces variations, lorsque soumises à une analyse de régression, démontrent une hausse générale des principaux indicateurs que sont la température et les précipitations. Bien qu'alignée avec les prédictions des modèles météorologiques incluant l'effet des changements climatiques, cette hausse ne suffit toutefois pas à démontrer un lien de causalité direct avec les changements climatiques, notamment en raison du nombre trop faible d'observations. Ces observations visent plutôt à documenter l'historique récent des principaux indicateurs.

La Figure 11 représente l'évolution des températures moyennes annuelles pour Trois-Rivières. Elle se base sur les données journalières fournies par Environnement Canada entre 1935 et 2005, et sur les données mensuelles fournies par Environnement Canada pour les années 2006 à 2008⁹.

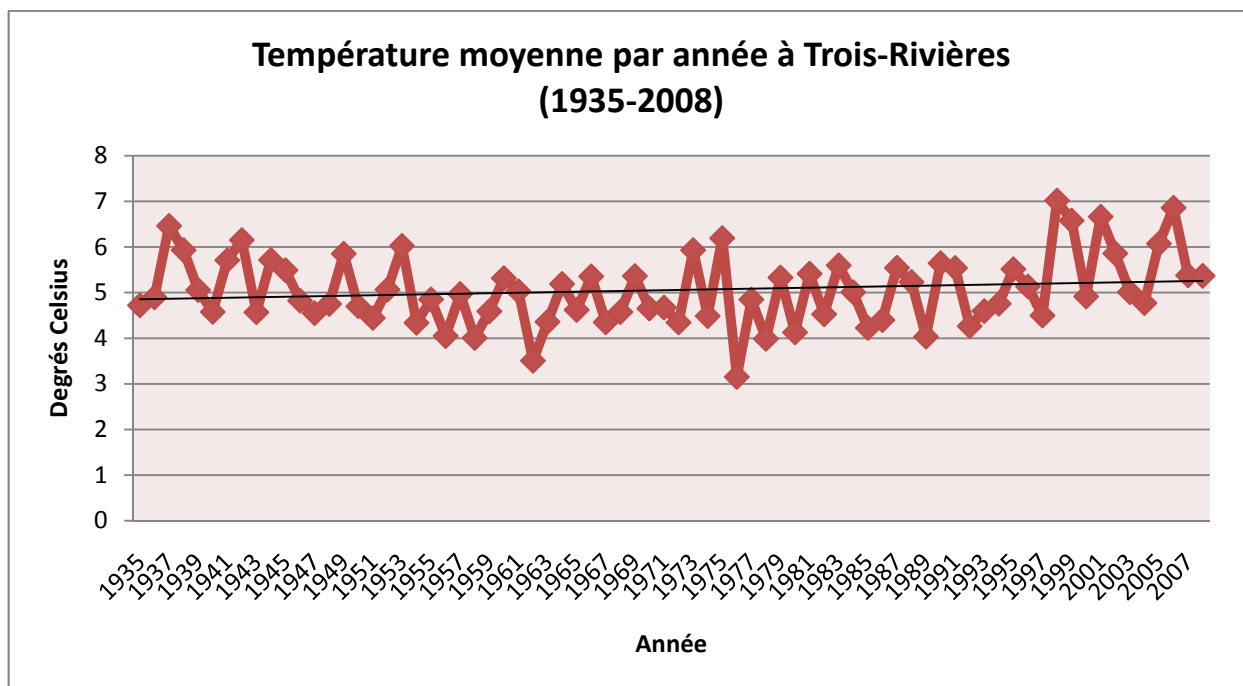


Figure 11 : Température moyenne par année à Trois-Rivières

La tendance observée est légèrement plus forte lorsque les températures hivernales sont prises en compte de façon individuelle¹⁰ (Figure 12). Ces températures moyennes hivernales (7 novembre au 7 février) sont également tirées des données journalières d'Environnement Canada.

⁹ La tendance se dessinant est à la hausse, mais l'analyse de régression linéaire simple à laquelle sont soumises les données ne permet pas de dégager un seuil suffisant de signification statistique.

¹⁰ La tendance se dessinant est à la hausse, mais l'analyse de régression linéaire simple à laquelle sont soumises les données ne permet pas de dégager un seuil suffisant de signification statistique.

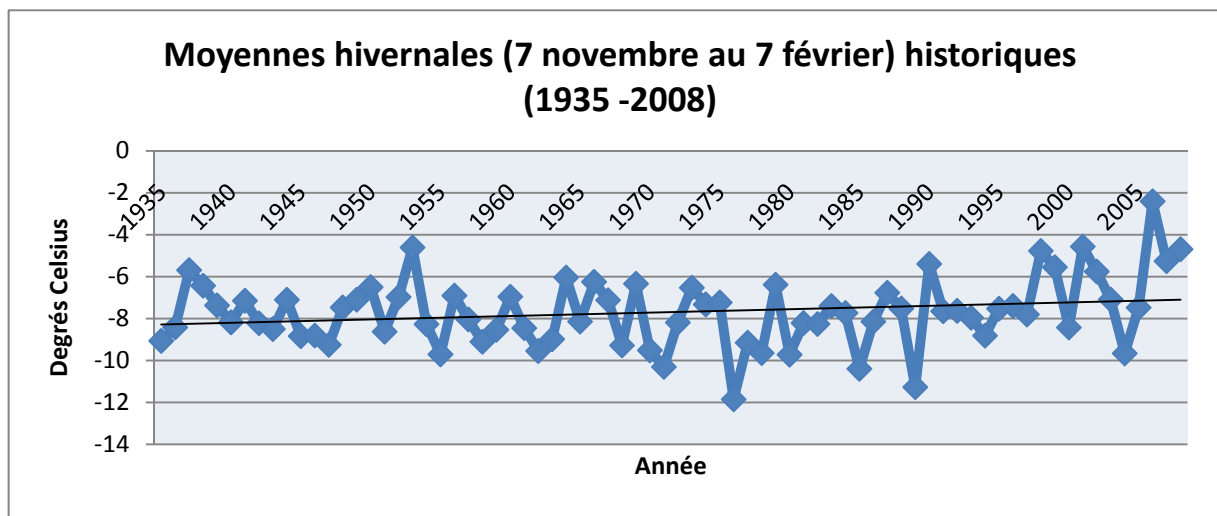


Figure 12 : Moyennes hivernales (7 novembre au 7 février)

Les données disponibles relatives aux précipitations reçues à Trois-Rivières indiquent également une hausse des précipitations moyennes (Figure 13), toutes saisons confondues. Cette hausse constitue un autre effet possible des changements climatiques, comme prévu par les modèles climatologiques¹¹. Il est à noter que les précipitations hivernales peuvent être sous forme de pluie ou de neige et que, dans le cas de la neige, l'accumulation n'est pas nécessairement directement reliée aux précipitations.

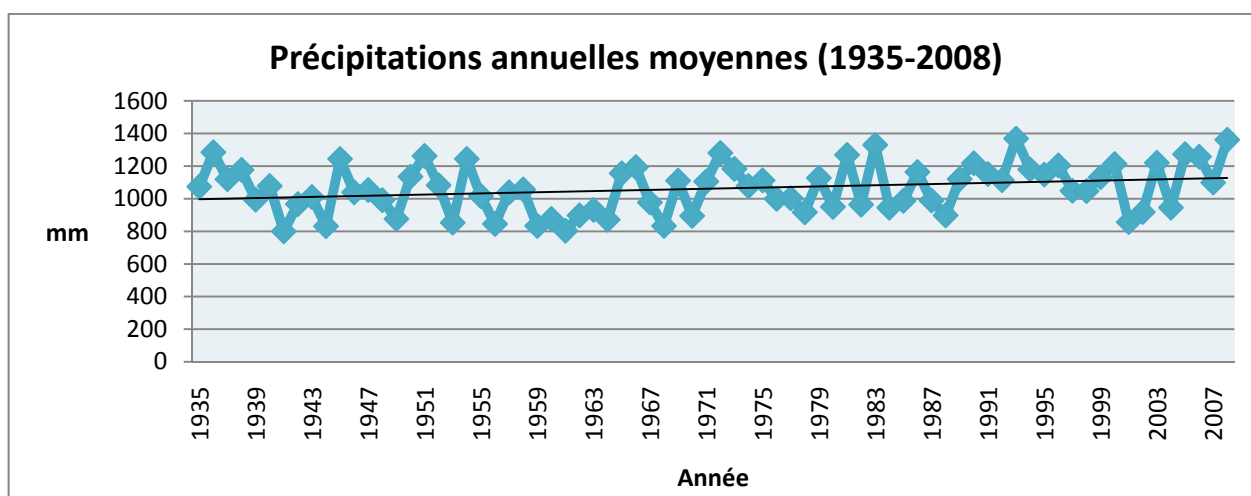


Figure 13 : Précipitations annuelles moyennes (1935-2008)

3.3 Revue des prédictions climatologiques

Le phénomène des changements climatiques est désormais un fait bien établi autant dans les sphères académiques que publiques. Malgré des sursauts récents de certains climato-sceptiques, il est largement reconnu par la communauté scientifique que les changements climatiques sont

¹¹ Soumise à une analyse de régression linéaire simple, la tendance est statistiquement significative (avec une probabilité d'erreur de Type I de 2,5 %).

soutenus par des constats et observations « inéquivoques » (GIEC, 2007)¹². Qui plus est, les décideurs de plus de 190 pays, lesquels étaient réunis dans le cadre de la 16^e Conférence des Parties (CdP) à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) à Cancún, au Mexique, ont décidé de mettre en œuvre des actions en matière de réduction des changements climatiques¹³, démontrant le sérieux qui est porté à la problématique.

Loin d'être un phénomène éloigné et distant, les changements climatiques sont déjà bel et bien présents. Au 20^e siècle, la température moyenne à la surface de la Terre s'est élevée de 0,6 °C, et ce réchauffement est imputable, en grande partie, à l'activité humaine, ou « anthropique »¹⁴. En effet, il y existe une forte corrélation entre (1) l'avènement de la seconde révolution industrielle (moteur à combustion interne) vers la fin du 19^e siècle (2) l'augmentation des concentrations de CO₂ dans l'atmosphère à des niveaux supérieurs à ceux des 650 000 dernières années, et (3) les changements climatiques dont nous sommes témoins depuis quelques décennies. La section suivante fait état, pour les territoires du Québec, des effets probables des changements climatiques. L'attention est portée aux effets qui sont d'une signification particulière pour la région du sud du Québec et pour les institutions municipales et leurs champs de compétence/responsabilités.

La hausse généralisée des températures et précipitations moyennes

La Figure 14 présente, pour la région du sud du Québec, les températures et les précipitations moyennes estimées pour les changements à l'horizon des années 2020, 2050 et 2080, selon les saisons. Les valeurs correspondent aux 25^e et 75^e percentiles des changements projetés, selon les 3 scénarios d'émissions de gaz à effet de serre (SRES A1B, A2 et B1), 20 modèles de climat globaux (MCGs) et plusieurs membres en combinaison MCG/SRES.

SUD				
Saison		CHANGEMENT À L'HORIZON 2020	CHANGEMENT À L'HORIZON 2050	CHANGEMENT À L'HORIZON 2080
Hiver	Températures	1,3 à 2,3 °C	2,5 à 3,8 °C	3,6 à 5,7 °C
	Précipitations	3,7 à 11,1 %	8,6 à 18,1 %	14,5 à 27,6 %
Printemps	Températures	1,0 à 1,7 °C	1,9 à 3,0 °C	2,7 à 4,3 °C
	Précipitations	2,0 à 8,6 %	4,4 à 13,1 %	8,9 à 22,2 %
Été	Températures	1,1 à 1,7 °C	1,9 à 3,0 °C	2,6 à 4,4 °C
	Précipitations	-1,5 à 4,4 %	-1,8 à 5,4 %	-4,9 à 6,0 %
Automne	Températures	1,2 à 1,9 °C	2,0 à 3,1 °C	2,7 à 4,5 °C
	Précipitations	-2,7 à 3,6 %	-0,7 à 7,7 %	0,4 à 12,8 %

Figure 14 : Prévisions des températures et des précipitations moyennes pour le sud du Québec (Ouranos, 2010)

¹² « Scientific evidence for warming of the climate system is unequivocal. » Traduction libre.
¹³

http://unfccc.int/files/press/news_room/press_releases_and_advisories/application/pdf/pr_20101211_cop16_closing.pdf

¹⁴ Groupe intergouvernemental sur l'évolution climatique (GIEC), Quatrième Rapport sur le Climat (2007).

Ouranos (2010) note ainsi que les vagues de froid « sont appelées à diminuer de façon encore plus marquée »¹⁵ que la hausse des moyennes des températures hivernales avec les années. De plus, au-delà de l'horizon 2040, on constate une « quasi-disparition des températures inférieures à -25 °C ».¹⁶

Les précipitations seront également appelées à augmenter significativement dans les prochaines décennies. La conjonction de la hausse des températures hivernales et de l'augmentation des précipitations aura pour effet de modifier significativement nos hivers. Toujours selon Ouranos (2010), « Le nombre annuel d'événements de chutes de neige diminuerait alors que le nombre d'événements de pluies hivernales augmenterait, tout comme les événements de redoux. La quantité de précipitations par événement serait aussi en hausse d'environ 10 % et 20 % pour les chutes de neige et les pluies hivernales respectivement. »¹⁷

Il convient également de noter la grande variabilité des prévisions (voir, par exemple, l'écart entre les prévisions pour les précipitations hivernales à l'horizon 2020 – de 3,7 % à 11,1 %). En effet, il existe un grand degré d'incertitudes par rapport à l'évolution précise des systèmes climatologiques, ce qui doit agir comme impératif supplémentaire à l'adoption du principe de précaution dans la démarche d'adaptation.

Parmi les effets additionnels des changements climatiques sur le territoire du Québec, on peut également compter les suivants :

- **Épisodes de sécheresse, rendant les forêts plus vulnérables aux incendies.**
- **L'assèchement accru de l'intérieur continental, une moins grande accumulation de neige et une diminution de la taille des glaciers.**

Cet assèchement potentiel risque d'entraîner certaines pénuries d'eau pour l'agriculture, les installations hydroélectriques, le transport maritime et l'approvisionnement en eau potable.

- **La hausse de la fréquence des vagues de chaleur et des épisodes de smog, amplifiés par l'effet d'îlot de chaleur.**

Selon plusieurs rapports d'Environnement Canada, « *un humidex quotidien en hausse depuis les quatre dernières décennies à Montréal et à Québec ainsi que des vagues de chaleur plus fréquentes et plus intenses* » sont autant d'indicateurs du risque sur la santé humaine que posent les changements climatiques (Ressources naturelles Canada, citant des études d'Environnement Canada réalisées en 2004).

De plus, une étude du Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. (CERFO) a été réalisée afin de localiser les îlots de chaleur sur le territoire de la Ville de Trois-Rivières. En effet, la chaleur accablante accentuée ou générée par les îlots de chaleur urbains peut créer un stress thermique pour la population. Ces zones seront tenues en compte lors du plan d'action. Cette carte est présentée à la Figure 15.

¹⁵ Ouranos, *Savoir s'adapter aux changements climatiques*, 2010, p. 38

¹⁶ Ouranos, *Savoir s'adapter aux changements climatiques*, 2010, pp. 38-39

¹⁷ Ouranos, *Savoir s'adapter aux changements climatiques*, 2010, p. 58

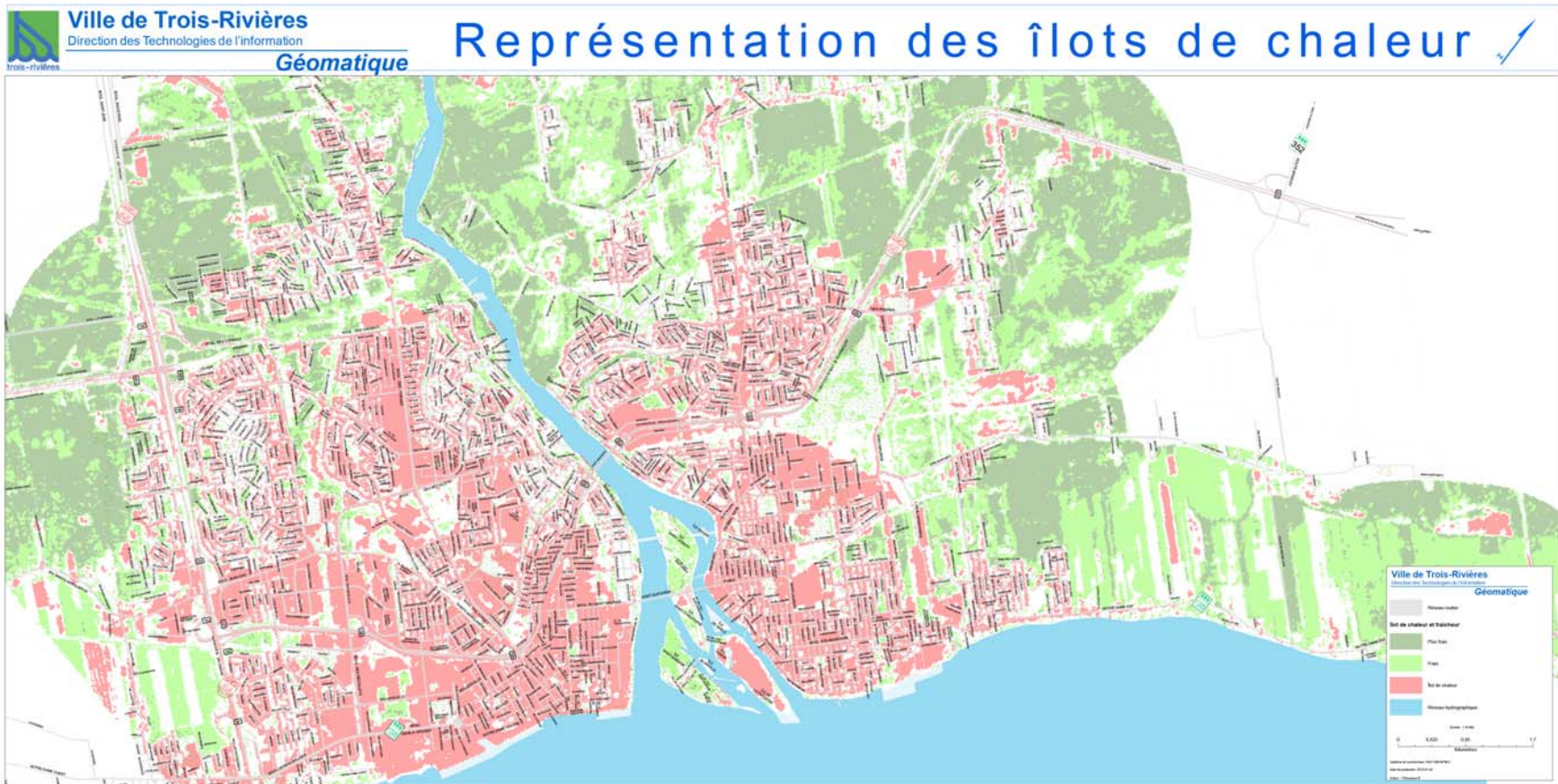


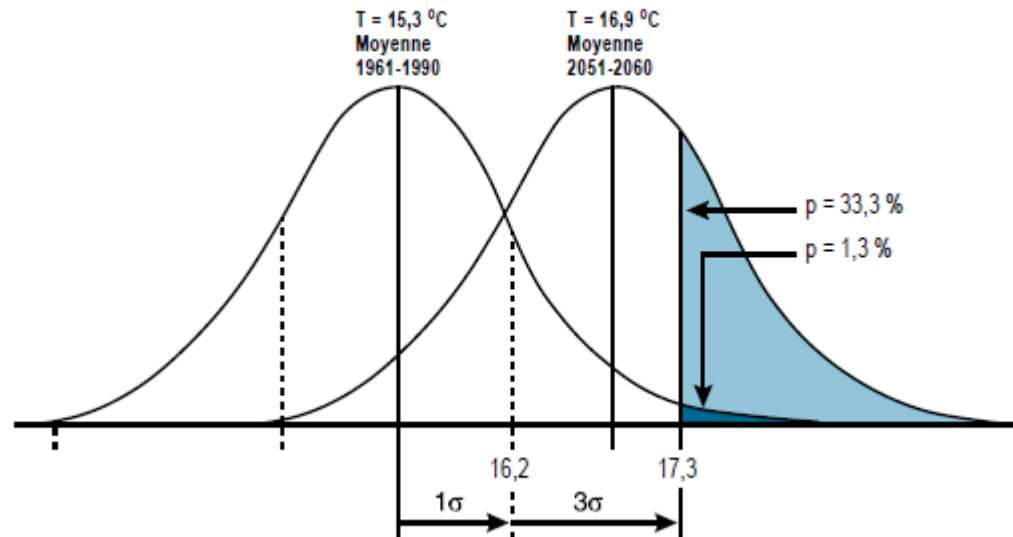
Figure 15 : Identification des îlots de chaleur

- Des dommages à l'habitat d'espèces vulnérables, ce qui aura une incidence sur l'économie locale et les modes de vie traditionnels de certaines collectivités.
- L'accroissement de la violence et de la fréquence de certains phénomènes météorologiques extrêmes.

Ces phénomènes météorologiques extrêmes incluent les vents violents (comparables à ceux des tempêtes tropicales), les tornades, les événements de verglas et de grêle, les tempêtes hivernales, les orages violents, etc.

S'il est aisé de mesurer la progression des moyennes saisonnières des températures et précipitations et d'en déduire une tendance pour la ville de Trois-Rivières, il est beaucoup plus difficile d'estimer une tendance pour la fréquence et l'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes. Il est toutefois prudent d'affirmer que la ville de Trois-Rivières n'échappera pas aux prévisions générales pour le Québec, lesquelles comprennent une plus grande occurrence de ces derniers.

Il y a bien entendu une occurrence naturelle de tels événements météorologiques. Toutefois, un phénomène météorologique peut se voir accoler l'épithète « extrême » lorsqu'il est « rare selon les statistiques relatives à sa fréquence en un lieu donné »¹⁸. La Figure 16 présente graphiquement l'impact des changements climatiques sur la fréquence des événements climatiques extrêmes. La hausse des températures moyennes est liée à une augmentation des fréquences d'occurrence d'événements climatiques extrêmes.



Source : Environnement Canada, cité dans Ouranos (2010)

Figure 16 : Impacts des changements climatiques (hausse des températures moyennes) sur la fréquence des événements climatiques extrêmes

En bref, avec une augmentation des températures moyennes, si le point de bascule (de l'anglais *threshold*) pour les événements météorologiques extrêmes est constant, le risque qu'un événement climatique extrême survienne augmente de 1,3 % à 33,3 %.

¹⁸ Rapport Ouranos 2010, p.122

3.4 Risques climatiques retenus pour la ville de Trois-Rivières

Suite à la revue des données climatiques historiques, des prédictions climatiques et de discussions avec les différents intervenants de la Ville, une évaluation qualitative des probabilités d'occurrence de chacun des événements climatiques a été réalisée, en prenant en compte le contexte particulier de la ville. Ces impacts ont ensuite été ordonnés selon leur probabilité **relative** et se sont vus assigner divers scores de probabilité. L'arborescence de probabilité d'impacts climatologiques est contenue dans la Figure 17 qui suit :

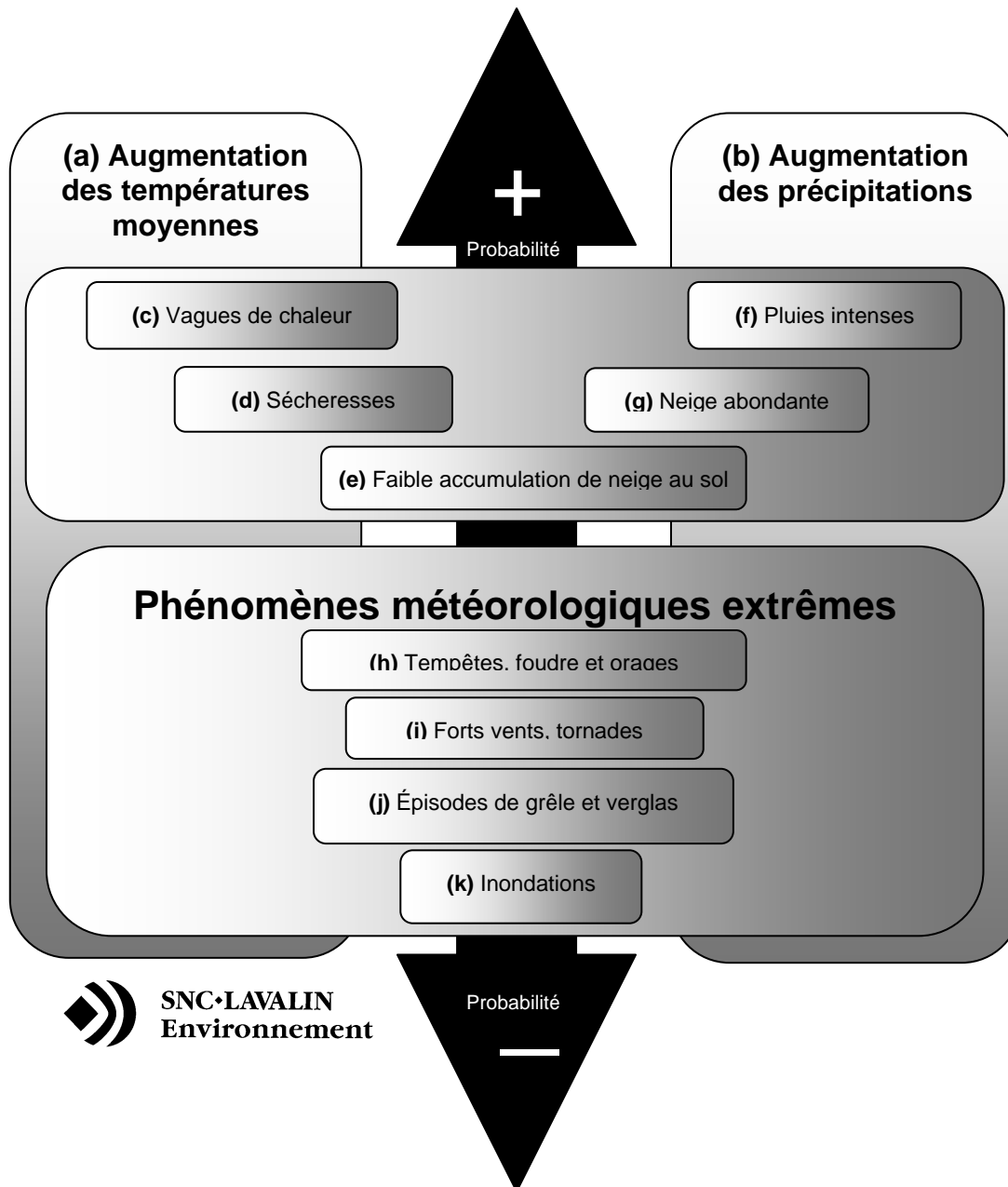


Figure 17 : Cadre d'analyse des effets climatologiques significatifs

Les deux éléments météorologiques les plus fondamentaux seront : **(a)** l'augmentation des températures moyennes et **(b)** l'augmentation des précipitations et les changements dans les cycles hydrologiques que cela pourra entraîner¹⁹. Reliées à ces deux facteurs sont **(c)** les vagues de chaleur, **(d)** les sécheresses, **(e)** les faibles accumulations de neige au sol, **(f)** les pluies intenses et **(g)** les neiges abondantes.

Plus bas dans la figure, on retrouve les phénomènes météorologiques extrêmes tels que **(h)** les tempêtes, la foudre et les orages, **(i)** les forts vents et les tornades, **(j)** les épisodes de grêle et de verglas et **(k)** les inondations, lesquels sont susceptibles d'augmenter en fréquence et en intensité en fonction des changements climatiques²⁰. Ces derniers seront influencés par une pléiade de facteurs, dont les variations en matière de températures et de précipitations, ainsi que par les changements dans les courants atmosphériques, les courants marins et autres facteurs exogènes à l'écosystème québécois.

Concernant les inondations (k), il importe de distinguer les inondations de nature fluviale (rivières ou fleuve débordant de leurs lits) et celles résultant des pluies intenses (appelées « inondations éclair ») qui dépassent subitement les capacités d'absorption des réseaux pluviaux et les chemins naturels d'écoulement. Puisqu'il y aura vraisemblablement sous les scénarios de changements climatiques une augmentation des pluies intenses, ce type d'inondation constituera un risque accru. Le risque d'inondations éclair est d'ailleurs couvert par l'item « pluies intenses » **(f)** dans la présente analyse. Dans le cas du premier type d'inondations **(k)**, lesquelles sont occasionnés par les débordements du fleuve et des rivières, Trois-Rivières est soumise à l'influence de deux facteurs opposés :

- D'une part, les prévisions climatiques laissent croire à une **diminution progressive du débit du fleuve Saint-Laurent**, causée par une plus grande évaporation des réservoirs des Grands Lacs²¹. Cette diminution aurait pour effet, notamment, de protéger davantage les rives de Trois-Rivières des inondations.

¹⁹ L'augmentation des précipitations doit ainsi être comprise comme une augmentation moyenne des quantités totales d'eau reçue sur un territoire donné, mais selon une distribution qui se distingue de celle normale, observée depuis les dernières décennies.

²⁰ Il est plus difficile d'opérer des prévisions précises lorsqu'il s'agit d'estimer les « nouvelles » fréquences et intensités des phénomènes météorologiques extrêmes. Nos recherches ont permis de trouver des supports théoriques appuyant les liens entre les changements climatiques et (1) l'intensification de certains paramètres étant à la source des orages, tornades et tempêtes, (2) l'intensification des événements de verglas et grêle en raison, notamment des redoux hivernaux plus fréquents et (3) l'occurrence de certains types d'inondations, par la plus grande fréquence des cycles d'embâcles/débâcles sur les tributaires du fleuve Saint-Laurent. Dans les deux premiers cas (1 et 2), il s'agit davantage de possibilités théoriques appuyées par certaines observations ponctuelles, et pour lesquelles les experts ont de la difficulté à prévoir l'évolution pour le moment. Conséquemment, bien qu'il soit probable que les événements météorologiques extrêmes augmentent, il n'a pas été jugé opportun de les placer au même niveau que les autres impacts qui sont, pour leur part, beaucoup plus certains.

²¹ Selon Environnement Canada (<http://www.ec.gc.ca/stl/default.asp?lang=Fr&n=4BF0EF0C-1>), « la température moyenne dans le bassin des Grands Lacs pourrait monter d'environ 4,5 °C d'ici l'an 2055, et l'accroissement de la température serait plus marqué en hiver qu'en été. La hausse des taux d'évaporation et la perte d'humidité des sols se traduiraient par une réduction du ruissellement, et le niveau de l'eau dans les Grands Lacs pourrait, en moyenne, baisser de 0,5 m à 1,0 m, selon les scénarios types. Le débit sortant du fleuve Saint-Laurent pourrait subir une réduction allant jusqu'à 20 % ».

- **D'autre part**, la hausse prévue des précipitations pourrait **augmenter le débit des tributaires du Saint-Laurent**, telle que la rivière Saint-Maurice²². De plus, la plus grande fréquence des épisodes d'embâcles et de débâcles pourrait contribuer à provoquer des inondations sur la rivière.

Selon les impacts respectifs de ces deux facteurs, les risques agrégés d'inondation pourraient bien demeurer stables (c'est-à-dire, aux niveaux actuels), alors que le risque particulier se déplacera des rives du fleuve Saint-Laurent aux rives de la rivière Saint-Maurice.

De plus, les zones vulnérables sur le territoire la Ville de Trois-Rivières ont été localisées sur une carte, présentée à la Figure 18. Les zones vulnérables ont été identifiées suite à la revue des données climatiques historiques, des prédictions climatiques et discussions avec les différents intervenants de la Ville. Sur cette carte, les vulnérabilités sur le territoire sont présentées, telles que les zones de captage d'eau souterraine, les zones agricoles, la gestion de l'eau de pluie, les zones défavorisées avec îlots de chaleur, les zones inondables et les zones de glissement de terrain du St-Maurice.

²² Les occurrences d'inondations reliées au débordement de la St-Maurice ayant affecté sérieusement les infrastructures et habitations riveraines de Trois-Rivières sont soit rares ou mal documentées. Toutefois, certaines modélisations de scénarios de bris de barrage hydroélectriques en amont de la St-Maurice ont été réalisées (<http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/chute-allard/documents/DA1-Chap4-5-6.pdf>). Bien qu'un bris de barrage puisse entraîner une hausse subite des niveaux d'eau, les résultats de ces modélisations indiquent qu'il n'y aurait aucun impact significatif sur les niveaux d'eau à la hauteur de la ville de Trois-Rivières.

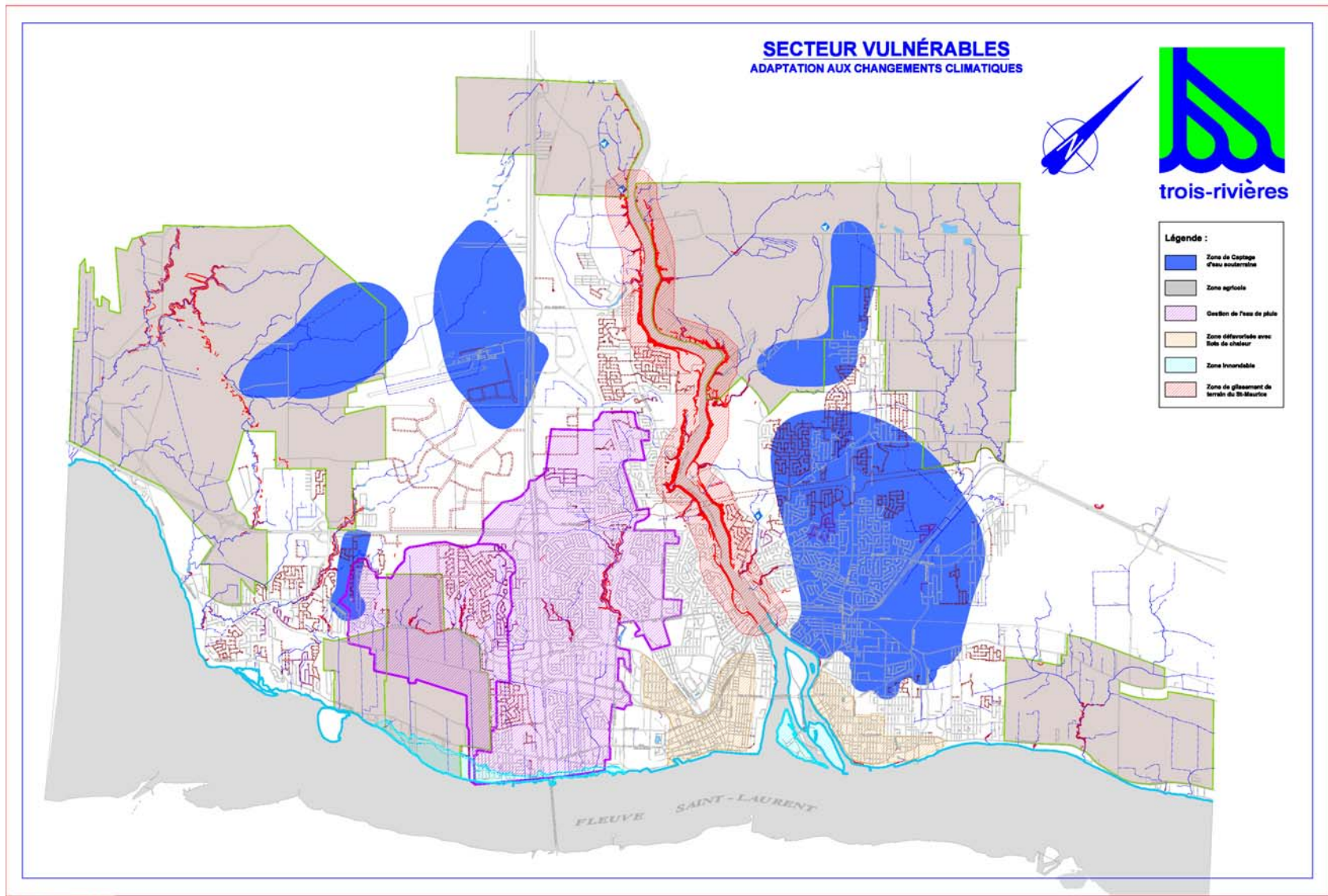


Figure 18 : Plan des secteurs vulnérables

4. MATRICE D'ANALYSE DE RISQUES

La matrice d'analyse de risques (« Matrice ») constitue le cœur de l'analyse des effets des changements climatiques sur la Ville de Trois-Rivières. Elle vise à offrir, dans une fiche consolidée, un aperçu de tous les effets significatifs du climat sur les systèmes bâti, environnemental et social de la ville.

Cette matrice a également pour objectifs (1) d'assurer une **analyse exhaustive** et complète des facteurs à prendre en compte afin d'élaborer une stratégie d'adaptation aux changements climatiques, (2) de **réduire l'apport de la subjectivité** des analystes et des experts en exigeant une analyse différenciée de la probabilité des impacts et de leur gravité, (3) d'offrir des bases quantitatives sur lesquelles identifier les **risques climatiques** les plus significatifs et (4) d'offrir des bases quantitatives sur lesquelles identifier les plus grands impacts sur les divers éléments des systèmes bâtis, social et environnemental.

4.1 Méthodologie

Cette section explique les principaux paramètres méthodologiques employés par SLE en ce qui a trait à la sélection de l'outil d'analyse, aux ajustements apportés à ce dernier et à la conception des indicateurs de probabilité, gravité et risques.

4.1.1 Choix de l'outil

La matrice utilisée par SLE **s'inspire librement, dans sa conception et son application**, de celle utilisée dans le cadre du Protocole d'ingénierie pour l'évaluation de la vulnérabilité des infrastructures au changement climatique du Comité sur la vulnérabilité de l'ingénierie de l'infrastructure publique (CVIIP) d'Ingénieurs Canada et Ressources naturelles Canada (« Protocole CVIIP »), version 2009.

Comme décrit par Ingénieurs Canada²³, le CVIIP se décline comme suit :

« [U]ne initiative canadienne d'importance regroupant les trois paliers de l'administration publique ainsi que des organisations non gouvernementales (ONG). Son premier mandat consiste à aborder de façon systématique et à grande échelle la vulnérabilité des infrastructures au changement climatique du point de vue de l'ingénierie. [...] Le CVIIP évalue quatre catégories d'infrastructures publiques : les bâtiments, les routes et structures connexes, les réseaux d'eaux pluviales et d'eaux usées et les ressources en eau. »

²³ http://www.pievc.ca/files/PIEVC-Climate_06-07_FR.PDF

Le Protocole CVIIP 2009²⁴ consiste en un processus par étapes visant à évaluer l'impact du changement climatique sur chacun des bâtiments ou œuvres qualifiés d'infrastructures. Il a été conçu pour l'évaluation de quatre catégories d'infrastructures :

- Les ponts;
- Les routes et les structures connexes;
 - les ponceaux;
 - les revêtements;
 - les ponts, etc.;
- Les systèmes de collecte et de traitement des eaux usées et des eaux pluviales;
- Les systèmes de ressources en eau et les autres infrastructures de gestion de l'eau;
 - la collecte de l'eau potable;
 - le traitement et la distribution;
 - les barrages de régulation des eaux;
 - les ouvrages de rétention et de défense contre les inondations, etc.

Comme la présente étude dépasse largement le cadre restreint de l'impact des changements climatiques sur les systèmes bâtis requérant l'attention des ingénieurs (infrastructures mentionnées plus haut), le Protocole CVIIP n'a pas été appliqué, mais sa matrice d'analyse a quant à elle été librement adaptée par notre équipe aux besoins spécifiques de l'analyse de vulnérabilités aux changements climatiques de la ville de Trois-Rivières. D'autre part, la Matrice utilisée par SLE porte sur de larges ensembles d'infrastructures plutôt que sur des infrastructures spécifiques (p. ex. les toitures en général, plutôt que les toitures pour chaque bâtiment pris individuellement). En plus de ces modifications, la Matrice développée par SLE tient compte des éléments des systèmes sociaux et environnementaux.

Aux fins de la présente étude, les éléments qui ont été retenus pour faire l'objet d'une analyse plus poussée sont les suivants :

Tableau 4 : Description des principaux éléments revus dans le cadre de l'étude et le lien avec la Ville de Trois-Rivières

Immeubles (général)	Description	Lien avec la Ville de Trois-Rivières
Capacité des toits	Capacité des toitures de résister aux facteurs climatiques décrits. L'échelle de gravité prend en compte la possibilité que la capacité des toits soit simplement excédée (menant à un bris) ou qu'une plus grande charge d'entretien soit nécessaire (déneigement fréquent, usure anormale, etc.).	Beaucoup de bâtiments municipaux ont des toits plats. Gestion particulière, si trop de neige ou de pluie.
Conception structurale	Capacité des structures de résister aux facteurs climatiques décrits. L'échelle de gravité prend en compte la possibilité que la conception s'avère inadéquate et ne résiste pas ou qu'une plus grande charge d'entretien soit nécessaire.	Tenir compte du fait que les changements dans le climat peuvent apporter une charge d'entretien accrue ou que la Ville doit prévoir des modifications à certains immeubles (âge avancé de certains immeubles).

²⁴ http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/211_f.pdf

Tableau 4 : Description des principaux éléments revus dans le cadre de l'étude et le lien avec la Ville de Trois-Rivières (suite)

Immeubles (général)	Description	Lien avec la Ville de Trois-Rivières
Enveloppe thermique de climatisation	Décrit la capacité d'un lieu de conserver une température adéquate (en deçà de 25 degrés Celsius) grâce à son enveloppe thermique et son système de climatisation. Le dépassement potentiel de la capacité absolue du système de climatisation le risque qu'un bris (ou une panne d'électricité) rende impossible l'utilisation d'une partie ou de l'entièreté des systèmes de climatisation, ou l'emploi de systèmes alternatifs à grands coûts économiques sont autant de facteurs qui influencent la variation du degré de gravité.	Les immeubles municipaux font partie de la stratégie afin d'aider la population lors des périodes de canicules en ouvrant les endroits climatisés plus longtemps pour que la population puisse se rafraîchir. Il faut donc s'assurer que la climatisation soit adéquate. De plus, il faut que tous les services restent opérationnels et que les employés puissent travailler dans des conditions optimales.
Infrastructure de transport	Description	Lien avec la Ville de Trois-Rivières
Capacité de la chaussée	Capacité de la chaussée de permettre une circulation sécuritaire et efficace des véhicules motorisés, piétons et autres moyens de transport employant habituellement celle-ci.	Certaines chaussées de la Ville datent de plusieurs années et les gels/dégels plus fréquents peuvent amener des entretiens répétés plus systématiquement.
Voie de circulation	Aisance d'usage d'une voie de circulation (indépendante de la condition physique de la chaussée, qui est dans ce cas réputée correcte).	Certains endroits de la Ville sont vulnérables lors d'événements particuliers. Certains viaducs peuvent être submergés lors de pluies diluviennes (Père-Daniel, De La Vérendrye, Saint-Maurice), des sections de rue ont déjà été inondées (Des Récollets, secteur J.E. Janvier). Lors de chutes de neige importantes, des portions de la ville peuvent devenir problématiques par manque d'espace pour pousser la neige (centre-ville).
Ponts	Aisance d'usage des ponts, intégrité physique et, à l'extrême, possibilité d'utilisation.	Les trois ponts sont des liens cruciaux pour la circulation. Les ponts de la 40 et de la 138 sont nécessaires à la circulation inter-rive à l'intérieur même de la ville alors que le pont de la 55 (Laviolette) est crucial pour le lien avec la rive-sud. Le verglas, les pluies diluviennes, les neiges abondantes, les vents violents sont tous des facteurs qui peuvent rendre problématique l'utilisation de ces trois ponts.
Systèmes d'approvisionnement en eau	Description	Lien avec la Ville de Trois-Rivières
Capacité de la station de purification de l'eau	Capacité de la station de purification de l'eau de produire les quantités nécessaires d'eau potable avec les ressources humaines, physiques et monétaires habituelles.	Fournir de l'eau potable de qualité et en quantité suffisante est l'un des objectifs de la thématique eau de la PDD. Dans cette optique, il est important de s'assurer de la vulnérabilité des infrastructures de purification de l'eau en lien avec les événements climatiques futurs.
Capacité de la station de pompage	Capacité de la station de pompage de pomper les quantités nécessaires d'eau avec les ressources humaines, physiques et monétaires habituelles.	S'assurer d'être en mesure de distribuer l'eau potable traitée aux citoyens. La sécheresse et les pluies abondantes peuvent compliquer le pompage de l'eau de la rivière Saint-Maurice et des puits (turbidité de la rivière ou manque d'eau, manque de recharge de la nappe).

Tableau 4 : Description des principaux éléments revus dans le cadre de l'étude et le lien avec la Ville de Trois-Rivières (suite)

Systèmes d'approvisionnement en eau	Description	Lien avec la Ville de Trois-Rivières
Disponibilité de l'eau potable	Découlant des éléments précédents, décrit la disponibilité de l'eau potable en quantité suffisante à ce qu'un rationnement ne soit pas nécessaire d'une quelconque façon que ce soit.	Est tributaire des deux éléments précédents, mais c'est le « nerf de la guerre » dans le service offert aux citoyens. Si l'approvisionnement est problématique, la disponibilité le deviendra et c'est à ce moment que des mesures d'urgence doivent être prises. Des avis d'ébullition ont déjà eu lieu à Trois-Rivières, exigeant des mesures d'urgence et une communication adéquate auprès de 40 000 citoyens.
Capacité du système de puits	Capacité des systèmes de puits de fournir une quantité habituelle d'eau potable.	L'approvisionnement d'eau potable par des puits de captage d'eau souterraine est particulier à Trois-Rivières. Il est primordial de gérer la consommation d'eau en lien avec la capacité de la nappe à offrir de l'eau de qualité en quantité. La recharge de la nappe sera influencée dans le futur par les sécheresses et canicules plus fréquentes. Par les pluies fortes, orages violents et les neiges faibles ou les fontes rapides qui sont tous des événements climatiques qui diminuent la recharge de la nappe.
Réseau collecte des eaux pluviales et usées	Description	Lien avec la Ville de Trois-Rivières
Capacité de la station de traitement des eaux usées (divisées par usines de traitement)	Décrit la capacité, en aval, du système de collecte des eaux pluviales et usées de procéder au traitement efficace des charges hydriques sans déversements ou utilisation des ouvrages de surverse.	Trois-Rivières possède trois systèmes de traitement des eaux usées. Deux des 3 sont à capacité maximale et opèrent difficilement en période de pluie ou de neiges abondantes. La troisième station ne pose pas de problématique particulière. Il est important de voir quels seront les impacts des CC sur l'opération des 2 stations en problème.
Capacité de la station de pompage	Décrit la capacité de la station de pompage d'acheminer efficacement les eaux usées à l'usine de traitement.	Les eaux usées sont souvent parasitées par de l'eau pluviale (réseau combiné, mauvais branchements, etc.). Ceci amène de nombreux épisodes de surverses. Il faut évaluer la vulnérabilité de cet élément avec les CC à venir.
Capacité du réseau de collecte	Décrit la capacité, en amont, du système de collecte des eaux pluviales et usées de procéder à l'acheminement efficace et sans refoulements des charges hydriques jusqu'à l'usine de traitement des eaux usées.	Des secteurs de la Ville ont été en problématiques de refoulement en 2010 et 2011 lors d'épisodes de fortes pluies. Ceci justifie la présence de cet élément afin d'en apprécier le risque.

Tableau 4 : Description des principaux éléments revus dans le cadre de l'étude et le lien avec la Ville de Trois-Rivières (suite)

Services municipaux	Description	Lien avec la Ville de Trois-Rivières
Déneigement/disposition de la neige	Capacité des services municipaux à offrir le service de déneigement et de disposition de la neige sur le territoire sans importuner les activités de transport sur le territoire.	La Ville a déjà dû ouvrir 3 sites de dépôt de neige d'urgence à l'hiver 2007-2008. Le déneigement était aussi problématique dans certains secteurs de la ville où les rues étaient rendues trop étroites. L'impact des CC sur ce service essentiel en période hivernale doit donc être analysé.
Collection et gestion matières résiduelles	Capacité des services municipaux d'offrir le système de collecte et gestion de matières résiduelles.	Ce service aux citoyens peut apporter de nombreuses plaintes de la part de la population s'il est mal géré (odeur, malpropreté, etc.). La chaleur, les vents violents et les pluies intenses peuvent causer certaines problématiques et apporter des plaintes.
Services d'urgences (police, ambulance, pompier)	Capacité des services d'urgences de répondre aux demandes de la population.	Les services d'urgence doivent être prêts à répondre à la demande en tout temps. Ceux-ci doivent donc être préparés aux risques accrus lors de certains événements climatiques.
Entretien parcs et espaces verts	Capacité des services municipaux d'entretenir les parcs et espaces verts afin d'offrir l'accès aux citoyens.	Il s'agit d'un service aux citoyens que de donner accès à des parcs et espaces verts de qualité et sans danger. Il est donc nécessaire d'analyser quels sont les CC qui doivent être pris en compte dans les plans d'entretiens.
Réseaux d'approvisionnement en électricité	Description	Lien avec la Ville de Trois-Rivières
Infrastructures d'alimentation électrique	Capacité des infrastructures d'alimentation électrique présentes sur le territoire de la Municipalité de transmettre sans interruption et avec une charge d'entretien normal l'électricité aux demeures, bâtiments et infrastructures.	Analyser les risques liés à l'alimentation électrique est nécessaire afin de planifier efficacement les mesures d'urgence en cas de coupure de courant (génératrices aux bons endroits, infrastructures cruciales, etc.).
Infrastructures de télécommunications	Capacité des infrastructures de télécommunications présentes sur le territoire de la Municipalité d'assurer, sans interruption et avec une charge d'entretien normal, les communications intra et intermunicipales.	Comme l'élément précédent, la capacité du système de télécommunication d'assurer le service, en particulier lors de mesures d'urgence, doit être analysée. Il faut s'assurer que cet élément du plan ne soit pas trop vulnérable lors de certains événements climatiques.
Santé publique	Description	Lien avec la Ville de Trois-Rivières
Morbidité	Par rapport au scénario de référence, l'occurrence supplémentaire de maladies directement ou indirectement liées aux conditions météorologiques.	Les vagues de chaleur sont reconnues pour avoir un impact sur la santé des populations vulnérables (maladie chronique, personnes âgées, enfants).
Mortalité	Par rapport au scénario de référence, l'occurrence supplémentaire de décès directement ou indirectement aux conditions météorologiques.	Certains éléments climatiques pourraient augmenter l'occurrence de mortalité chez certains groupes de population. Il est important d'identifier les risques afin de les intégrer dans les mesures d'urgence.

Tableau 4 : Description des principaux éléments revus dans le cadre de l'étude et le lien avec la Ville de Trois-Rivières (suite)

Santé publique	Description	Lien avec la Ville de Trois-Rivières
Stress social et mental	Charge de stress supplémentaire associée directement ou indirectement aux événements climatiques	Lors d'inondation dans le secteur de TRO, lors de refoulement d'égout dans le secteur J.E. Janvier et à l'hiver 2007-2008, certains citoyens se sont retrouvés en stress social ou mental. La santé des citoyens est primordiale et les risques doivent donc être connus.
Qualité de vie	Description	
Mobilité des citoyens	Capacité des citoyens de se déplacer à leur guise en employant leurs propres moyens (motorisés ou non) et/ou le transport en commun.	La mobilité des citoyens peut être entravée lors de pluies intenses, de neiges abondantes et lors de verglas. Il est important de voir si cela représente un risque accru avec les CC.
Isolement de la population	Caractérise les difficultés pour la population (et en particulier les personnes âgées et/ou à mobilité réduite) de bénéficier du support des services non essentiels qui sont réputés influencer leur bien-être.	Tenir compte de l'isolement possible de certaines tranches de population (personnes âgées, démunis) lors de vague de chaleur, de pluies abondantes
Activités nautiques	Activités de nature nautiques dont l'aisance peut être réduite par des difficultés techniques ou naturelles en raison du climat et des niveaux de l'eau.	Trois-Rivières éprouve des difficultés avec ses descentes de bateau depuis quelques années déjà avec les niveaux d'eau plus bas l'été. Il est important de voir quels seront les risques et impacts des CC sur ce sujet et statuer sur ce que la Ville fera dans le futur.
Activités sociales, culturelles et sportives	Activités intérieures ou extérieures de nature sociale, culturelle ou sportive dont la faisabilité et/ou les bénéfices peuvent être significativement réduits par des conditions climatiques difficiles.	Les impacts des CC se font déjà sentir d'une année à l'autre. Patinoire ouverte moins longtemps, ski de fond aussi, chaleur accablante pendant des festivals, etc. La Ville veut adapter ses activités au CC ou du moins amoindrir les inconforts et inconvénients pour la population.
Agriculture	Description	
Préparation des terres et semences	Capacité des agriculteurs de préparer adéquatement leurs terres et d'ensemencer de façon efficace.	Connaître les risques des CC sur les différentes étapes de l'agriculture est important afin de prévoir des mécanismes d'aide à ces employeurs si possible.
Croissance/récoltes	Vitesse et amplitude de croissance et qualité des récoltes	
Période de repos des terres (hiver)	Régénération des terres en minéraux et nutriments par rapport au scénario de référence	
Sols	Description	
Glissements de terrain et affaissements	Glissements de terrain et affaissements sur les bandes riveraines ou autres dénivellations.	Il est important pour la Ville de statuer sur les CC qui amèneront un risque accru de glissement de terrain. La réglementation en place est-elle adaptée ?
Érosions des berges	Recul des délimitations des berges par rapport au scénario de référence	Problématique d'érosion des berges dans plusieurs secteurs à Trois-Rivières. Archipel des îles du Delta du St-Maurice, berges du St-Maurice, berges de la rivière St-Charles. Connaître les risques en lien avec les CC afin d'adapter la gestion des cours d'eau et la protection des berges.

Tableau 4 : Description des principaux éléments revus dans le cadre de l'étude et le lien avec la Ville de Trois-Rivières (suite)

Faune et flore	Description	
Santé de la faune	Capacité de la faune de pourvoir adéquatement à ses besoins vitaux durant toute l'année	La Ville désire, depuis l'avènement de la PDD en 2009, protéger la biodiversité sur son territoire. Il est alors important d'analyser les risques des différents éléments climatiques afin de prévoir où la biodiversité est la plus susceptible d'être affectée et poser des gestes en conséquence.
Santé des végétaux	Santé des végétaux par rapport au scénario de référence	La Ville possède de nombreux végétaux, dont plusieurs arbres urbains. S'interroger sur les impacts des CC sur la gestion de la végétation est important afin de planter les bonnes espèces aux bons endroits et de modifier les procédures d'entretien en conséquence.
Infestations d'insectes nuisibles	Infestations dépassant les amplitudes normales.	La Ville veut être prête en cas d'infestation d'insectes nuisibles. Il est alors important d'analyser les risques selon les événements climatiques.

4.1.2 Éléments météorologiques

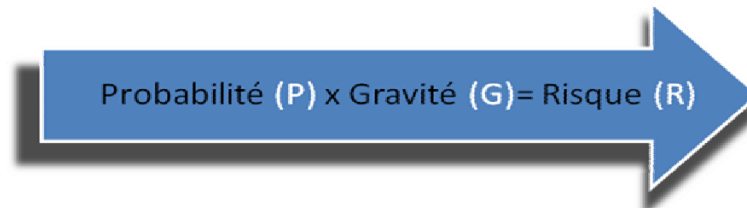
La même approche d'analyse est employée pour les éléments climatiques, c'est-à-dire que l'analyse des impacts des changements climatiques sur les infrastructures se limite à la portion des impacts qui sont significatifs par rapport aux systèmes bâti, social et environnemental. La Figure 17 (voir section 3.4.) se traduit par trois grandes catégories d'impacts climatiques significatifs pour la ville de Trois-Rivières qui se décline ensuite en plusieurs sous éléments, soit :

Tableau 5 : Impacts climatiques significatifs retenus pour l'étude

Augmentation des températures moyennes	Vagues de chaleur	Plus grande occurrence et intensité des vagues de chaleur (périodes étendues de canicule) par rapport au scénario de référence.
	Sécheresse (autre que vague de chaleur)	Plus grande occurrence et intensité des sécheresses (périodes étendues sans précipitations significatives ou périodes de réduction des niveaux d'eaux souterraines) par rapport au scénario de référence.
	Faible neige (gel au sol)	Faible accumulation de neige au sol en raison de températures anormalement clémentes par rapport au scénario de base. Est compatible avec les fortes bordées de neige dans la mesure où ces dernières ne demeurent pas sous forme solide assez longtemps pour constituer un couvert neigeux significatif.
Augmentation des précipitations	Pluies intenses	Averses ou séries rapprochées d'averses plus intenses et fréquentes que dans le scénario de référence
	Neige abondante (bordées de neige)	Bordées de neige abondantes dépassant en fréquence et quantités le scénario de référence.
Phénomènes météorologiques extrêmes (autres)	Foudre et orages (autre que « pluies intenses »)	Orages accompagnés de foudre plus fréquents et violents que dans le scénario de base (n'incluant pas les effets des pluies intenses, lesquelles sont couvertes séparément).
	Forts vents, tornades	Forts vents dont la fréquence et l'intensité dépassent le scénario de référence/tornades dont les occurrences représentent des données extrêmes par rapport au scénario de référence.
	Épisodes de grêle et verglas	Épisodes de grêle et verglas dont les occurrences représentent des données extrêmes par rapport au scénario de référence
	Inondations (autre que causée par des pluies intenses)	Inondations dont la fréquence est plus élevée que dans le scénario de référence ou qui se produisent à une période de l'année inhabituelle (significativement plus tôt ou plus tard que les périodes d'embâcles et débâcles usuelles).

4.1.3 Probabilité, gravité et risques

La matrice s'inspire également du Protocole CVIIP pour l'établissement des cotes de risques attribuées à chaque intersection entre un effet des changements climatiques (par exemple, l'effet des pluies intenses sur les infrastructures routières). La cote de risques correspond systématiquement au produit de la probabilité (« P ») d'un impact significatif des changements climatiques et de la gravité (« G ») de cet impact, advenant que l'impact se réalise. Il en résulte une cote de risques (« R ») plus ou moins élevée.



À noter que la gravité d'un événement est indépendante de la probabilité que l'événement se produise, sans quoi la distinction probabilité/gravité perdrait de son sens. Ainsi, en toute logique, la cote de probabilité d'un événement climatique extrême donné est maintenue constante pour tous les éléments potentiellement affectés par ce dernier.

Probabilité

La probabilité est établie selon une échelle de 1 à 7, inspirée du Protocole CVIIP, où « 1 » représente des chances négligeables ou non applicables et où 7 représente une occurrence certaine/hautement probable. L'échelle de probabilité est applicable, aux fins de la présente étude, à l'augmentation de la fréquence et de la violence d'un événement climatique donné.

Tableau 6 : Échelle de probabilité du Protocole CVIIP

	Probabilité (P)
0	Négligeable ou non applicable
1	(Fortement) improbable
2	Lointaine
3	Occasionnelle
4	Modérée/possible
5	Souvent
6	Probable
7	Certaine/hautement probable

L'attribution des cotes de probabilité est effectuée suite à la revue des données climatiques historiques, des prédictions climatiques et discussions avec les différents intervenants de la Ville. L'analyse de l'impact climatologique réalisée pour le territoire de la Ville de Trois-Rivières et les ouvrages de référence consultés sont présentés à la section 3.

Gravité

L'échelle de gravité (G) permet de classer les divers impacts des changements climatiques en fonction de l'ampleur de l'impact négatif qu'ils auront sur les divers éléments identifiés (infrastructures, société, environnement, etc.). Comme mentionnée, notre équipe s'est basée sur les indicateurs fournis par le Protocole CVIIP, lesquels sont adaptés spécifiquement aux systèmes bâtis.

Tableau 7 : Échelle de gravité du Protocole CVIIP

	Gravité (G)
0	Négligeable ou non applicable
1	Changement mesurable/très faible/improbable/rare
2	Changement faible/rare/marginal dans la fonctionnalité
3	Perte occasionnelle d'une certaine capacité
4	Perte modérée d'une certaine capacité
5	Perte de capacité et d'une certaine fonction très probable/régulière
6	Perte de fonction majeure/ très probable/ critique
7	Perte extrême/fréquente/continue de l'actif

Aux fins de la présente étude, nous proposons d'adapter l'échelle de gravité aux contextes plus larges du système bâti, du système social et du système environnemental. La conversion de l'échelle, laquelle respecte la gradation de gravité, est présentée ci-dessous. Les échelles modifiées sont surlignées en gras.

Tableau 8 : Conversion et équivalence des facteurs de gravité du Protocole CVIIP

	Gravité (G) – Selon Protocole CVIIP	Gravité (G)
0	Négligeable ou non applicable	Négligeable ou non applicable
1	Changement mesurable/très faible/improbable/rare	Mesurable/très faible/improbable/rare
2	Changement faible/rare/marginal dans la fonctionnalité	Faible
3	Perte occasionnelle d'une certaine capacité	Modérée
4	Perte modérée d'une certaine capacité	Significative
5	Perte de capacité et d'une certaine fonction très probable/régulière	Forte
6	Perte de fonction majeure/très probable/critique	Très forte
7	Perte extrême/fréquente/continue de l'actif	Extrême

Il est très important de noter que la gravité est évaluée de façon à réduire autant que possible l'apport de la subjectivité des analystes. Les discussions entre pairs, experts et parties prenantes permettent d'évaluer le plus objectivement possible la gravité des impacts possibles. L'évaluation de la gravité, laquelle est totalement indépendante de l'évaluation de la probabilité, tient compte des aspects suivants.

- **La sensibilité des éléments touchés**

Pour un même évènement dont la fréquence et la force sont appelées à augmenter avec les changements climatiques, par exemple les pluies intenses, la gravité variera en fonction de l'impact de l'élément du système. Ainsi, les fortes pluies affecteront beaucoup plus sérieusement la capacité du réseau de collecte des eaux usées et pluviales qu'elles n'affecteront, par exemple, la capacité des premiers répondants à intervenir en cas d'urgence, bien que ces derniers puissent être tout de même légèrement encombrés dans de telles circonstances.

- **La signification des impacts**

La gravité est également influencée par la signification des impacts. Ainsi, les aspects de santé et sécurité humaines se verront plus facilement attribuer des facteurs de gravité plus élevés. Se basant librement sur les premiers échelons de l'échelle des besoins de Maslow, la signification des impacts sera la plus forte lorsqu'elle affecte (en ordre décroissant) : **i.** la satisfaction des besoins physiologiques élémentaires; **ii.** la sécurité humaine; **iii.** le bien-être psychologique, économique et social des habitants.

De plus, un élément peut recevoir une cote de gravité plus ou moins élevée en fonction de l'ampleur des coûts, pour les individus ou la ville, que représente l'impact de certains évènements. Pour reprendre l'exemple de l'impact des pluies intenses sur les services d'urgences, il y aura, dans ce cas, une incidence économique possiblement plus forte (des réservistes appelés en renfort, plus d'effectifs sur le terrain, des déplacements plus compliqués, etc.) que, par exemple, en ce qui a trait à la mobilité à vélo, où peu de coûts supplémentaires seront engendrés par les pluies intenses, malgré qu'il puisse en résulter une perte de bien-être de la part des citoyens.

Seuils de risques

Finalement, une fois le produit de la probabilité et de la gravité effectué, un indice de risque est établi pour chacune des composantes des systèmes bâti, social et environnemental. Un niveau de risque est attribué en utilisant la matrice de classement des risques du « Protocole CVIIP » et en assignant un niveau allant de « faible » à « élevé » à chaque risque. La légende suivante dicte le seuil de risques franchi par les différents éléments de la matrice et commande, comme le démontre le tableau suivant, une attention plus ou moins prononcée pour ces derniers dans l'analyse de risques :

Tableau 9 : Seuils de risques du Protocole CVIIP

Seuils de risques	
Risque (R) = Probabilité (P) x Gravité (G)	
< 12	Risque faible
12 - 23	Risque moyen
24 -34	Risque moyen-élevé
> 34	Risque élevé

4.2 Matrice d'analyse des risques de la Ville de Trois-Rivières

La Matrice (page suivante) représente le résultat de l'analyse des risques climatologiques pour la ville de Trois-Rivières. Comme mentionnée, l'attribution des scores de probabilité, sous les colonnes marquées d'un « P », a été établie sur la base des recherches effectuées par l'équipe de SNC-Lavalin en s'appuyant sur les données climatiques historiques et les prédictions climatiques. Les scores de gravité, sous les colonnes marquées d'un « G », ont quant à eux été attribués à la suite de discussions initiales avec divers intervenants de la partie contractante (Ville) et des délibérations de l'équipe de SNC-Lavalin. Les personnes suivantes ont été consultées afin de déterminer la sensibilité des systèmes ou infrastructures, selon les différentes catégories.

Pour l'ensemble des catégories, les personnes consultées sont les suivantes :

Équipe SLE

- Jean-Luc Allard, ing. – Vice-président;
- Myrzah Bello, M. Sc., M. Env. – Directrice, Changements climatiques;
- Emilie Brochu, ing. – Chargée de projets, Changements climatiques et qualité de l'air;
- Julie Gaëtan, ing. - Chargée de projets, Changements climatiques et qualité de l'air (ancien poste);
- Jean-Benoit Fournier M. Sc. – Spécialiste en environnement (ancien poste);
- Luc Vescovi, Ph. D. – Spécialiste en adaptation aux Changements climatiques (ancien poste).

Équipe de la Ville de Trois-Rivières

- Julien St-Laurent, Spécialiste environnement;
- Dominic Thibeault, Coordonnateur développement durable;
- Fernand Gendron, Conseiller spécial aux infrastructures;
- Serge Desjardins, Chef de service – organisation et développement des infrastructures (ancien poste);
- Sonia Karine Larocque, Coordonnatrice soutien aux opérations (ancien poste).

Pour chaque élément à l'étude, les personnes consultées sont les suivantes :

Équipe de la Ville de Trois-Rivières

- A1 : Yvan Roux, Coordonnateur bâtiment (ancien poste);
Dave Carrier, Contremaître électromécanique;
- A2 : Alain Lizotte, Chef de service voie publique;
- A3 : Denis Pichette, Coordonnateur eau potable;
- A4 : Jean Mercier, Chef de service hygiène du milieu;
Steve Hamel, Technicien eaux usées (en sabbatique);
Christian Lemire, Contremaître eaux usées (ancien poste);
Carole Lajoie, Technicienne gestion des réseaux;
- B1 : Déneigement – Alain Lizotte;
Matières résiduelles – Jean Mercier;
Entretien des parcs et espaces verts :
Serge Bournival, Coordonnateur parcs et espaces verts;
Stéphane Roy, Contremaître parcs et espaces verts;
Steve Desbiens, Contremaître parcs et espaces verts;
Nancy Thériault, Technicienne en horticulture (ancien poste);
- B2 : Jean-Marc Bergeron, Dir. Associé loisirs et services communautaires;
Michel Lemieux, Directeur loisirs et services communautaires;
- B3 : Jean-Marc Bergeron et Michel Lemieux;
- C1 : Alexandre Tourigny, Yvan Martin et Ayefouni Onouadje (UPA);
- C2 : Gaétan Richard, Coordonnateur plan d'intervention;
- C3 : Serge Bournival, Coordonnateur parcs et espaces verts;
Stéphane Roy, Contremaître parcs et espaces verts;
Steve Desbiens, Contremaître parcs et espaces verts;
Nancy Thériault, Technicienne en horticulture (ancien poste).

Une fois le risque et la gravité identifiés, le produit de ceux-ci donne les scores de risques. Ces derniers sont surlignés soit en jaune, orangé ou rouge selon leurs scores, lesquels représentent divers niveaux de risques (cf. légende).

Les divers éléments pour lesquels les impacts des changements climatiques sont évalués sont classés en ensembles (au nombre de trois : systèmes bâti, social et environnemental) et sous-ensembles (au nombre de 11). Cette classification revêt une importance certaine dans l'évaluation qui sera conduite dans les sections suivantes.

Ensemble	—	Système bâti
Sous-ensemble	—	A1 Immeubles
Éléments	—	Capacité des toits
	—	Conception structurale
	—	Enveloppe thermique de climatisation
		A2 Infrastructure de transport
		Capacité de la chaussée
		Voie de circulation
		Ponts (ex. : pont Lavolette)

Matrice d'analyse des risques		Augmentation des températures moyennes									Augmentation des précipitations									Phénomènes météorologiques extrêmes (autres)								
		Vagues de chaleur			Sécheresse (autre que vague de chaleur)			Faible neige (gel au sol)			Pluies intenses			Neige abondante (bordées de neige)			Foudre et orages (autre que "pluies intenses")			Forts vents, tornades			Épisodes de grêle et verglas			Inondations (autres que causées par des pluies intenses)		
		P	G	R	P	G	R	P	G	R	P	G	R	P	G	R	P	G	R	P	G	R	P	G	R	P	G	R
Système bâti																												
A1 Immeubles																												
Capacité des toits		7	0	0	5	0	0	5	0	0	6	3	18	5	6	30	3	2	6	3	3	9	2	5	10	2	0	0
Conception structurale		7	0	0	5	0	0	5	0	0	6	4	24	5	3	15	3	2	6	3	3	9	2	5	10	2	7	14
Enveloppe thermique de climatisation		7	5	35	5	0	0	5	0	0	6	0	0	5	0	0	3	0	0	3	0	0	2	0	0	2	0	0
A2 Infrastructure de transport																												
Capacité de la chaussée		7	0	0	5	0	0	5	0	0	6	6	36	5	5	25	3	0	0	3	0	0	2	5	10	2	5	10
Voie de circulation		7	0	0	5	0	0	5	0	0	6	6	36	5	6	30	3	0	0	3	1	3	2	5	10	2	5	10
Ponts (ex.: pont Laviolette)		7	0	0	5	0	0	5	0	0	6	5	30	5	5	25	3	2	6	3	3	9	2	6	12	2	0	0
A3 Systèmes d'approvisionnement en eau																												
Capacité de la station de purification de l'eau		7	1	7	5	5	25	5	0	0	6	5	30	5	0	0	3	3	9	3	0	0	2	2	4	2	6	12
Capacité de la station de pompage		7	0	0	5	5	25	5	0	0	6	3	18	5	0	0	3	3	9	3	0	0	2	2	4	2	6	12
Disponibilité de l'eau potable		7	3	21	5	7	35	5	0	0	6	2	12	5	0	0	3	0	0	3	0	0	2	2	4	2	6	12
Capacité du système de puits (Secteur Est)		7	3	21	5	7	35	5	7	35	6	2	12	5	0	0	3	0	0	3	0	0	2	2	4	2	6	12
A4 Réseau collecte des eaux pluviales et usées																												
Capacité de la station de traitement des eaux usées — SMC		7	2	14	5	0	0	5	0	0	6	0	0	5	0	0	3	0	0	3	0	0	2	1	2	2	0	0
Capacité de la station de traitement des eaux usées — PDL		7	2	14	5	0	0	5	0	0	6	7	42	5	7	35	3	0	0	3	0	0	2	1	2	2	0	0
Capacité de la station de traitement des eaux usées — SLF		7	2	14	5	0	0	5	0	0	6	3	18	5	3	15	3	0	0	3	0	0	2	1	2	2	0	0
Capacité de la station de pompage		7	2	14	5	0	0	5	0	0	6	6	36	5	4	20	3	4	12	3	3	9	2	2	4	2	6	12
Capacité du réseau de collecte		7	2	14	5	0	0	5	0	0	6	6	36	5	0	0	3	1,5	4,5	3	0	0	2	6	12	2	6	12
A5 Réseaux d'approvisionnement en électricité																												
Infrastructures d'alimentation électrique		7	3	21	5	0	0	5	0	0	6	1	6	5	0	0	3	6	18	3	6	18	2	7	14	2	6	12
Infrastructures de télécommunications		7	3	21	5	0	0	5	0	0	6	2	12	5	0	0	3	6	18	3	6	18	2	6	12	2	4	8

Système social																												
B1	Services municipaux																											
	Capacité des services de déneigement/disposition de la neige	7	0	0	5	0	0	5	0	0	6	0	0	5	6	30	3	0	0	3	0	0	2	6	12	2	0	0
	Capacité des services de collecte et gestion des matières résiduelles	7	3	21	5	0	0	5	0	0	6	0	0	5	4	20	3	2	6	3	4	12	2	3	6	2	6	12
	Capacité des services urgences (police, ambulance, incendie)	7	5	35	5	2	10	5	0	0	6	5	30	5	4	20	3	4	12	3	7	21	2	6	12	2	6	12
	Entretien des parcs et espaces verts	7	3	21	5	3	15	5	2	10	6	3	18	5	0	0	3	2,5	7,5	3	4	12	2	6	12	2	6	12
B2	Santé publique																											
	Morbidité	7	5	35	5	3	15	5	0	0	6	2	12	5	2	10	3	0,5	1,5	3	0	0	2	3	6	2	4	8
	Mortalité	7	3,5	24,5	5	2	10	5	0	0	6	2	12	5	0	0	3	0,5	1,5	3	0	0	2	3	6	2	4	8
	Stress social et mental	7	4	28	5	5	25	5	0	0	6	3	18	5	3	15	3	3	9	3	2	6	2	3	6	2	7	14
B3	Qualité de vie																											
	Mobilité des citoyens	7	2	14	5	0	0	5	0	0	6	3	18	5	4	20	3	2	6	3	4	12	2	7	14	2	6	12
	Isolement de la population (période prolongée de mobilité réduite)	7	3	21	5	1	5	5	0	0	6	2	12	5	3	15	3	2	6	3	2	6	2	5	10	2	4	8
	Activités nautiques	7	2	14	5	4	20	5	3	15	6	3	18	5	0	0	3	5	15	3	6	18	2	7	14	2	5	10
	Activités sociales, culturelles et sportives	7	4	28	5	2	10	5	3	15	6	3	18	5	3	15	3	5	15	3	6	18	2	7	14	2	5	10
Système environnemental																												
C1	Agriculture																											
	Préparation des terres et semences	7	1	7	5	5	25	5	0	0	6	6	36	5	4	20	3	1	3	3	2	6	2	3	6	2	5	10
	Croissance/récoltes	7	3	21	5	6	30	5	0	0	6	5	30	5	0	0	3	1,5	4,5	3	2	6	2	3	6	2	6	12
	Période de repos des terres (hiver)	7	0	0	5	0	0	5	6	30	6	0	0	5	0	0	3	0	0	3	0	0	2	1	2	2	0	0
C2	Stabilité des sols																											
	Glissements de terrain	7	0	0	5	0	0	5	0	0	6	5	30	5	2	10	3	0	0	3	0	0	2	0	0	2	6	12
	Érosions des berges	7	0	0	5	3	15	5	5	25	6	5	30	5	3	15	3	2,5	7,5	3	5	15	2	0	0	2	6	12
C3	Faune et flore																											
	Santé de la faune	7	2	14	5	4	20	5	4	20	6	2	12	5	4	20	3	3	9	3	2	6	2	3	6	2	4	8
	Santé des végétaux	7	2	14	5	4	20	5	4	20	6	3	18	5	0	0	3	3,5	10,5	3	4	12	2	6	12	2	4	8
	Infestations d'insectes nuisibles	7	2	14	5	5	25	5	6	30	6	3	18	5	0	0	3	0	0	3	0	0	2	0	0	2	3	6

4.3 Sommaire des résultats de l'analyse de risques

Le tableau suivant présente les principaux impacts climatiques et les ensemble associées qui sont ressortis comme à risque moyen-élevé ou élevé de la matrice d'analyse de risques pour la Ville de Trois-Rivières. L'analyse des résultats est détaillée dans les sections suivantes.

Tableau 10 : Sommaire des résultats de l'analyse de risques

Risques	Impacts climatiques	Ensembles
Risques élevés	Vagues de chaleur	Immeubles
		Services municipaux
		Santé publique
	Sécheresse	Système d'approvisionnement en eau
	Faible neige	Système d'approvisionnement en eau
	Pluies intenses	Infrastructure de transport
		Réseau de collecte des eaux pluviales et usées
Agriculture		
Neige abondante	Réseau de collecte des eaux pluviales et usées	
Risques moyens-élevés	Vagues de chaleur	Santé publique
		Qualité de vie
	Sécheresse	Système d'approvisionnement en eau
		Santé publique
		Agriculture
		Faune et flore
	Pluies intenses	Immeubles
		Infrastructure de transport
		Système d'approvisionnement en eau
		Services municipaux
		Agriculture
		Stabilité des sols
	Neige abondante	Immeubles
		Infrastructure de transport
Services municipaux		

5. APPRÉCIATION DES RISQUES

La présente section d'appréciation des risques vise à répondre à la question suivante :

- Quels sont les **types d'impacts climatologiques/météorologiques les plus significatifs** en termes d'impact potentiel sur la population, les actifs et les responsabilités de la Ville de Trois-Rivières?

La matrice d'analyse des risques montre clairement une concentration d'impacts à moyen et haut risque dans les parties gauche et centrale de la grille, laissant présager un impact significatif de la hausse moyenne des températures et des quantités de précipitations. Cette relation est encore plus évidente sous forme de graphique :

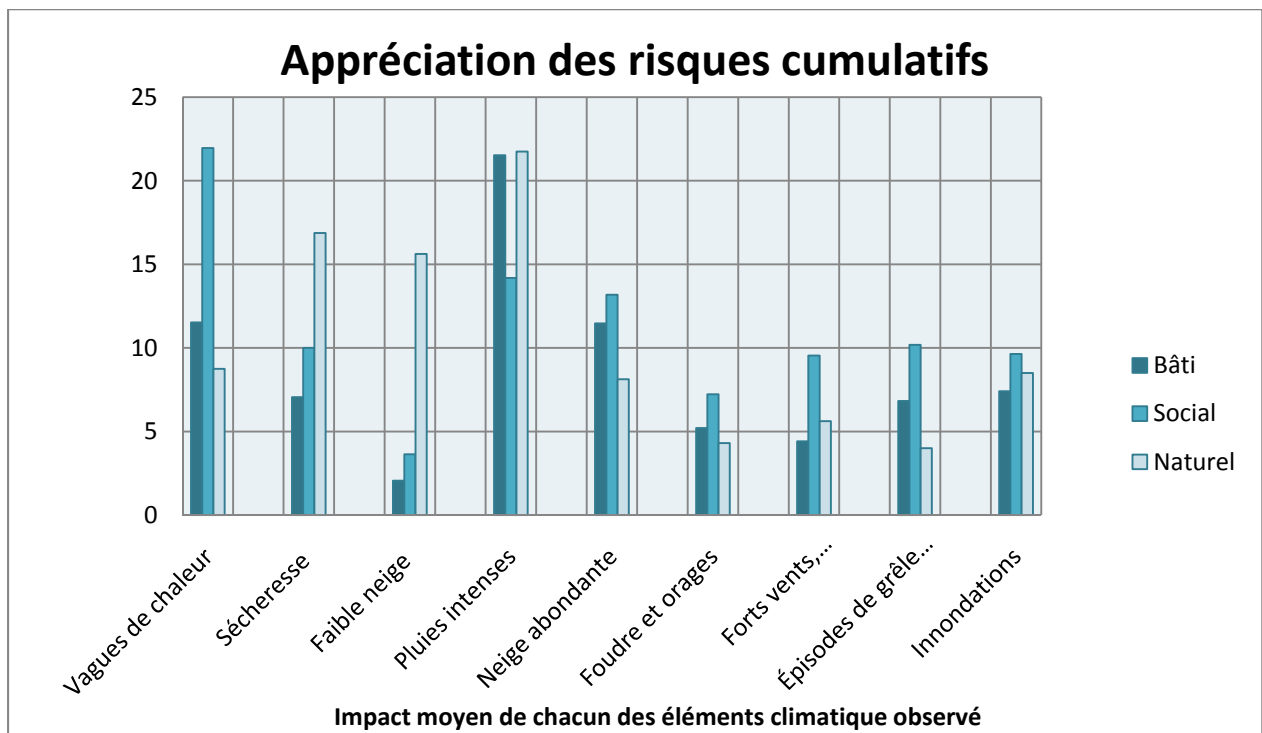


Figure 19 : Appréciation des risques cumulatifs

Chaque pointe dans la figure ci-dessus correspond à l'impact moyen d'un élément climatologique sur chacun des trois ensembles (bâti, social et environnemental). Cette représentation visuelle permet d'apprécier, en agrégeant quelque peu les données, quels éléments météorologiques/climatologiques ont l'impact le plus significatif.

5.1 Vagues de chaleur

Les vagues de chaleur sont ainsi très significatives par rapport au système social qui, rappelons-le, correspond aux éléments suivants :

- **Services municipaux**
 - Capacité des services de collecte et gestion des matières résiduelles
 - Capacité des services urgences (police, ambulance, incendie)
 - Entretien des parcs et espaces verts

- **Santé publique**
 - Morbidité
 - Mortalité
 - Stress social et mental

- **Qualité de vie**
 - Mobilité des citoyens
 - Isolement de la population (période prolongée de mobilité réduite)
 - Activités nautiques
 - Activités sociales, culturelles et sportives

Les vagues de chaleur sont susceptibles, par exemple, d'augmenter la demande pour les services d'urgence et de premiers répondants tels que les pompiers, les policiers et les ambulanciers, tout en diminuant la capacité de ces mêmes intervenants d'accomplir efficacement leur travail (pauses plus nombreuses nécessaires, danger de déshydratation des divers intervenants, bris de matériel sensible à la chaleur, etc.). Les vagues de chaleur ne doivent pas être ici comprises comme périodes étendues de « belle température », mais bien de canicule résultant en un amoindrissement général des possibilités d'activités extérieures.

De plus, les vagues de chaleur ont un effet direct sur la morbidité (détresses respiratoires, incidents cardio-vasculaires, déshydratation et autres maladies) et la mortalité. Tous les résidents ne bénéficient pas nécessairement des ressources et connaissances pour se parer efficacement contre les vagues de chaleur, de là l'impact potentiellement significatif de cet élément climatique.

Ensuite, même lorsque les citoyens sont à l'abri des risques liés aux vagues de chaleur portant atteinte à leur intégrité physique, il en résulte généralement une baisse de la qualité de vie se manifestant par des options réduites en matière de déplacements (les moyens de transport dépendant de force humaine étant plus difficiles) et de loisirs (certaines activités sociales, culturelles et sportives s'avèrent plus désagréables).

L'impact des **vagues de chaleur** est également significatif par rapport au système bâti. L'enveloppe de climatisation des bâtiments est généralement sollicitée lors d'occurrences de vagues de chaleur : l'isolation doit être optimale afin de maximiser l'utilité d'un système de climatisation actif (climatiseurs) ou passif (circulation de l'air d'un sous-sol, plus froid). Les systèmes de climatisation actifs (climatiseurs) sont généralement présents dans les bâtiments stratégiques comme les hôpitaux, centres d'hébergement, CLSC et CHSLD, mais il est difficile de savoir si ces systèmes pourraient s'avérer suffisants en théorie (selon les spécifications du fabricant, par exemple) et en pratique (selon les particularités du bâtiment en question, soit le

nombre d'ouvertures de portes et fenêtres, de fuites d'air froid par conduction, etc.). De façon encore plus critique, ces systèmes sont sujets à des bris et/ou des pannes d'électricité, lesquels sont justement susceptibles de se manifester en périodes de grandes chaleurs, ce qui exige que des plans de contingence soient mis en place pour préserver la santé humaine.

En augmentant les taux d'évaporation de l'eau des lacs, rivières et sources d'eau potable, les vagues de chaleur peuvent également influencer la qualité et l'efficacité des systèmes d'approvisionnement en eau et de traitement des eaux usées. En effet, en diminuant la quantité d'eau qui parvient aux usines de traitement des eaux usées, les vagues de chaleur sont susceptibles de faire grimper la concentration de polluants dans celles-ci, exigeant un traitement plus intensif.

Finalement, les **vagues de chaleur** peuvent également avoir des effets néfastes sur le système environnemental, principalement en raison de la rareté possible des ressources hydriques et de l'effet accablant des chaudes températures. Les vagues de chaleur peuvent ainsi amener certaines espèces fauniques à modifier leur comportement. Par exemple, certaines espèces peuvent élargir leur territoire et/ou modifier leur régime alimentaire en raison du manque de ressources hydriques et alimentaires.

5.2 Sécheresses

Les **sécheresses**, qu'elles s'accompagnent ou non de chaleurs intenses, sont quant à elles une menace beaucoup plus directe au système environnemental qu'aux autres systèmes (bâti et social). Alors que la santé de la faune et de la flore subit sensiblement le même impact que sous l'effet des vagues de chaleur, ces dernières peuvent menacer plus dangereusement les récoltes en réduisant leur rendement et leur qualité au-dessous des marges nécessaires à les rendre économiquement viables. Au moment d'écrire ces lignes, des sécheresses record frappent l'état du Texas, aux États-Unis, résultant en des récoltes dont la qualité calorifique sera insuffisante pour répondre aux exigences du marché alimentaire humain, avec les effets économiques néfastes que cela comporte pour ces agriculteurs. Bien que la ville de Trois-Rivières ne dépende pas de l'économie agraire, il n'en reste pas moins que les emplois d'une portion de la population de la ville sont associés de près ou de loin à l'industrie agroalimentaire.

Sur l'environnement bâti et social, les impacts des **sécheresses** se font davantage sentir par l'entremise de la disponibilité de l'eau potable (pour utilisation essentielle et/ou accessoire des citoyens) et son traitement une fois usée. Certains cours d'eau peuvent également s'assécher, entraînant l'arrêt de certaines activités nautiques ou aquatiques de plaisance tels le canot ou la baignade.

5.3 Précipitations : pluies intenses

Pluies intenses — Impact sur le système bâti

De tous les effets climatologiques étudiés, les **pluies intenses** constituent l'élément le plus susceptible d'occasionner des dérangements significatifs et potentiellement dangereux dans les trois systèmes analysés. Vu l'importance de cet élément climatologique ainsi que le degré de vulnérabilité de la ville à celui-ci (tel qu'exprimé par bon nombre d'intervenants rencontrés durant l'étape d'entrevues et de recherches), la prochaine section y est entièrement consacrée.

Bien que moins dangereuses pour les toitures et structures que les bordées de neige, les pluies intenses comportent quand même un risque. En ce qui concerne les toitures, certaines conceptions de toits plats pourraient voir leur charge maximale dépassée (en termes de volume d'eau ou de poids), ne serait-ce que pendant quelques minutes. La conception structurale est également à risque vu les pressions inhabituelles que peuvent imposer les pluies diluviennes à un bâtiment donné.

La capacité de la chaussée peut également être affectée. En effet, certains tronçons de route s'avèrent infranchissables ou dangereux lors de pluies intenses, vu les grandes quantités d'eau qui s'accumulent sur la chaussée. Compte tenu de la probabilité très élevée que la tendance observée dans les dernières années en matière de pluies intenses se maintienne, voire augmente, et considérant la grande vulnérabilité de certains tronçons de chaussée, le risque résultant est jugé comme « élevé ». Outre les accumulations d'eau, les pluies intenses rendent généralement la conduite d'un véhicule motorisé, la marche et les déplacements en vélo beaucoup plus risqués, sinon désagréables. Quoique la conduite sur le pont Laviolette demeure risquée lors des pluies intenses, son intégrité physique ne devrait pas être affectée de façon significative étant donné son système d'évacuation des eaux pluviales.

Autant la sécheresse peut occasionner des problèmes en approvisionnement en eau, les pluies intenses apportent également leur lot de complications lorsqu'il s'agit de traiter cette dernière. En effet, les pluies intenses apportent, jusqu'aux bassins de pompage, une plus grande charge de polluants, qu'il s'agisse de composés organiques, de polluants industriels, ou de fertilisants issus des terres agricoles avoisinantes. De façon hypothétique, la capacité du système d'approvisionnement en eau est suffisante pour pallier à ces événements, mais l'impact en termes de ressources humaines, d'énergie consommée et de frais additionnels pourrait devenir significatif si ces événements se répètent de plus en plus fréquemment. De plus, les pluies intenses peuvent occasionner un ruissellement plus grand, lequel diminue l'infiltration de l'eau et, conséquemment, la recharge de la nappe phréatique. Ceci représente une problématique particulière du secteur est de la ville, puisque la nappe phréatique alimente les résidents en eau potable.

Les pluies intenses ont également un effet notable sur le réseau de collecte des eaux pluviales et usées. Des débordements localisés (bouches d'égout atteignant le niveau de saturation), des reflux d'eau dans les résidences, ainsi que des déversements et surverses (« *overflows* » en anglais) forçant l'expulsion d'eaux non traitées dans les cours d'eau sont autant d'effets néfastes causés par de telles augmentations « éclair » de la charge de traitement. En plus des risques pour la santé humaine, de tels dépassements de capacité engendrent des coûts marginaux élevés ou des externalités environnementales négatives associés au déchargement d'eaux non traitées.

Pluies intenses — Impact sur le système social

Outre les inconvénients évidents des pluies intenses sur la qualité de vie des citoyens (risques pour la santé et la sécurité dans certains cas extrêmes, réduction de la mobilité, réduction des options en matière de divertissements et loisirs), les pluies intenses peuvent également augmenter la charge de travail des services municipaux tout en réduisant l'efficacité. Par exemple, il devient beaucoup plus difficile d'opérer une collecte des déchets efficace et sécuritaire par épisodes de pluies intenses, ce qui augmente le risque de dispersion de déchets ou résidus sur la voie publique ou sur les propriétés privées.

De même, les services d'urgences sont plus susceptibles de recevoir des appels lors de tels épisodes, incluant une plus grande part d'appels non prioritaires, posant une contrainte supplémentaire sur le processus décisionnel d'urgence. Des interventions plus nombreuses sont également à prévoir lors de pluies intenses (problèmes de circulation, bris de tous genres, situations de détresse, etc.), alors que le travail même des unités d'urgence risque d'être compliqué par des conditions climatiques défavorables.

Pluies intenses — Impact sur le système naturel

L'agriculture dépend évidemment de précipitations adéquates. Toutefois, les précipitations intenses peuvent avoir un effet néfaste sur une grande variété de plantes et récoltes. Qui plus est, lorsqu'elles surviennent lors de la saison d'ensemencement, ces dernières peuvent forcer une deuxième ronde d'ensemencement pour pallier la perte des semences emportées par ruissellement ou détruites par une trop grande quantité d'eau.

Les glissements de terrain et l'érosion des berges sont également des problèmes corollaires aux pluies intenses. Les sols ont une capacité définie d'absorption d'eau et lorsque cette dernière est dépassée, des affaissements peuvent se produire sans prévenir, portant potentiellement atteinte à la sécurité physique des citoyens, ainsi qu'à leur propriété.

Finalement, la faune et la flore, bien qu'elles aient une résilience certaine aux intempéries telles les pluies intenses, sont également vulnérables à certains égards. Les pluies intenses peuvent forcer certaines espèces fauniques à changer leurs habitudes ou rendre leurs déplacements plus difficiles. En ce qui concerne les insectes, des pluies diluviennes peuvent contribuer à créer des milieux propices à une activité inhabituellement élevée de ceux-ci (en favorisant les éclosions des œufs, par exemple), augmentant les risques d'infestation localisée ou élargie.

5.4 Neige

La **faible accumulation de neige** au sol a des effets significatifs sur les écosystèmes, augmentant le potentiel d'érosion des berges et des champs durant la période hivernale. Un plus faible couvert de neige expose davantage les berges aux forts vents, lesquels s'érodent ainsi plus rapidement. Une augmentation de l'érosion des champs diminue leur capacité de production agricole. Un plus faible couvert de neige lors de la période hivernale fragilise aussi la santé de certaines espèces végétales qui survivent grâce à la protection offerte par le couvert de neige contre le gel. De façon marginale, elle peut aussi rendre certaines activités hivernales plus difficiles, réduisant légèrement la qualité de vie des citoyens.

Les faibles accumulations de neige au sol entraînent également, sous certains scénarios, une recharge de la nappe phréatique déficiente, vu l'importance de l'eau de fonte des neiges pour la quantité et qualité des eaux souterraines.

La **neige abondante** (bordées de neige) comporte des risques « moyens » pour un large éventail d'éléments. Il importe de noter qu'il s'agit ici de neige abondante seulement, c'est-à-dire considérée indépendamment des vents et autres facteurs généralement associés aux tempêtes de neige.

Les toitures et structures peuvent être mises à risques par d'importantes accumulations de neige dans un laps de temps qui ne donne pas le temps à tous d'effectuer un entretien approprié. Les chaussées et les voies de circulation sont évidemment à risques, comme le démontrent chaque année les bordées de neige s'abattant sur le Québec en général et à Trois-Rivières en particulier. Ces dernières sont susceptibles d'augmenter au fil du temps avec les changements climatiques.

L'impact des **neiges abondantes** sur le système social est significatif, mais ne comporte, à notre avis, aucun risque « élevé ». Majoritairement, l'accumulation de quantités de neige abondante, tel qu'à l'hiver 2007-2008, peut provoquer des problématiques de gestion de la neige. En effet, la capacité des sites de disposition des neiges usées étant limitée, il est nécessaire de s'adapter à ces quantités possibles d'accumulation de neige en augmentant la capacité des sites. En amont, le déneigement (retirer la neige de la voie publique) n'est pas problématique, quoiqu'il puisse entraîner quelques coûts supplémentaires dans un scénario de neiges abondantes à répétition. Les neiges abondantes peuvent également augmenter le stress social et mental, et diminuer quelque peu la qualité de vie des citoyens (loisirs, mobilité, activités sociales, etc.).

5.5 Événements météorologiques extrêmes

En ce qui a trait aux **événements météorologiques extrêmes** tels que définis dans cette étude, ils ne comportent pas de risques « élevés » significatifs, mais bien quelques risques « moyens ». Ceci est largement relié au fait que selon nos recherches, les phénomènes météorologiques extrêmes font encore l'objet de nombre d'études qui visent à évaluer à quel point *certaines types* d'événements météorologiques extrêmes seront plus fréquents que d'autres dans le cadre du scénario de référence (voir, à cet effet nos explications dans la **Section 3.3**). Les risques d'augmentation des épisodes de foudre et orages, forts vents et tornades, grêle et verglas et inondations se sont vu attribuer respectivement des probabilités de 3, 3, 2 et 2 sur une possibilité de 7.

Nonobstant un facteur de probabilité modeste, certains impacts ont une gravité potentiellement élevée. Le risque que la **foudre** comporte en termes de dérangement des installations électriques et de télécommunications en est un bon exemple. Les **forts vents** ont quant à eux un important potentiel de réduction de la qualité de vie (impossibilité de prendre part à certaines activités, déplacements plus difficiles, etc.) et sont susceptibles d'augmenter la charge de travail des services d'urgences (bris, chutes de branches ou d'arbres, accidents, etc.).

Les épisodes de **grêle et de verglas** sont également susceptibles d'engendrer bon nombre de dérangements. Comme démontré par la crise du verglas, le potentiel de dérangement et de destruction de tels événements est élevé, plus particulièrement pour les infrastructures électriques et de télécommunications. De plus, autant la **grêle que le verglas** compliquent les déplacements motorisés ou non motorisés, les activités de plaisance et de loisirs extérieurs, ainsi que le travail des premiers répondants. Le verglas peut engendrer des dangers supplémentaires sur les infrastructures tel le Pont Laviolette, duquel pourraient se détacher des pièces de glace et ainsi menacer la sécurité des conducteurs empruntant sa voie. Encore une fois, il convient de rappeler qu'il existe une occurrence et une intensité « normale » de tels événements. Le score de probabilité de « 2 », attribué à ces événements, indique qu'il y a une probabilité faible, mais présente, qu'il y ait augmentation de la fréquence et de l'intensité de ces derniers par rapport aux scénarios de référence.

Il en va de même pour les risques reliés aux **inondations**. Comme mentionné dans la section 4.3, Trois-Rivières ne semble pas, a priori, susceptible de vivre plus d'épisodes d'inondations qu'à l'accoutumée (autres que causées par les pluies intenses). Le score de probabilité de « 2 » exprime ainsi une possibilité limitée que les inondations soient plus fréquentes à l'avenir que dans le scénario de référence. En cas d'inondations, les effets seraient les plus durement ressentis au niveau des immeubles (conception structurale – détérioration des structures) et de la santé publique (la sécurité et la santé des habitants de Trois-Rivières n'étant pas soumises à des risques élevés en cas d'inondations, il s'agirait surtout de stress psychologique).

6. PONDÉRATION DES RISQUES

L'objectif de la pondération des risques est d'évaluer la sensibilité aux changements climatiques des divers éléments du (1) système bâti, (2) système social et (3) système environnemental de la ville de Trois-Rivières. Elle vise ainsi à identifier les axes principaux de risques et à aider les décideurs à ordonner leurs priorités d'action. La Figure 20 offre un aperçu de l'ensemble des risques par élément (tous les résultats étant d'une valeur égale).

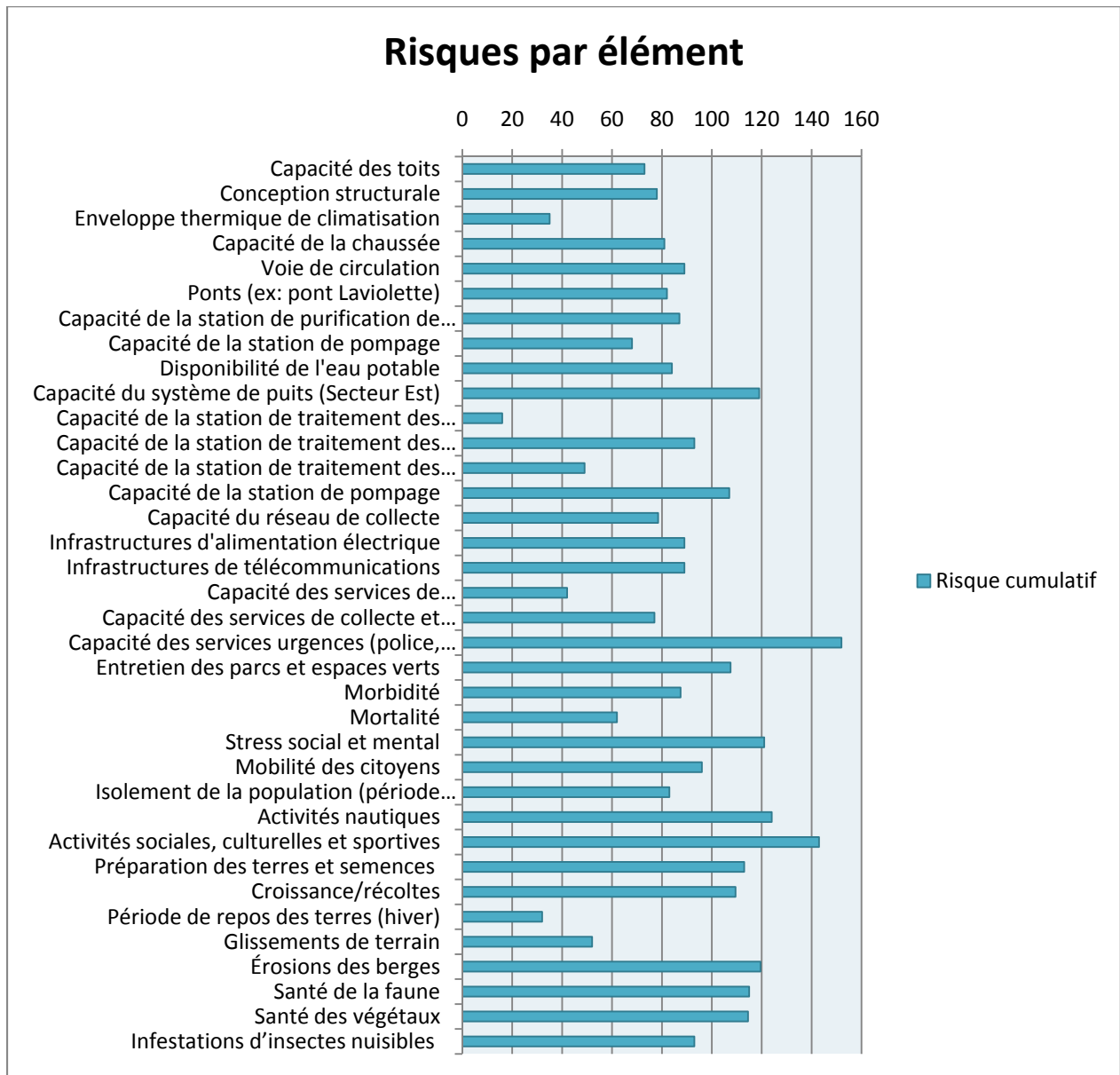


Figure 20 : Risques par élément

6.1 Pondération des risques

Afin de réduire la complexité des résultats (grand nombre de données, scores similaires pour plusieurs éléments, etc.), une analyse des résultats ci-dessus a été effectuée à l'aide d'un **calcul de risques**. Ce dernier simplifie les résultats en les agrégeant, tout en s'assurant que les risques élevés ne soient pas obscurcis. Cela s'avère particulièrement utile dans la présentation des résultats à une audience non spécialisée, étant donné le nombre réduit de variables qu'il contient.

Plus précisément, ce **calcul de risques** assigne un score plus ou moins grand à chaque sous-ensemble du système bâti, social et environnemental selon le risque total auquel il fait face. Le calcul ne prend en compte que les risques atteignant le seuil de « 12 », soit un seuil de risques présent, mais faible. Il assigne une valeur proportionnellement supérieure aux risques de seuil moyen-élevé (1,25 fois la valeur nominale) et une valeur encore plus forte aux risques qui atteignent le seuil de risques élevés (1,75 fois la valeur nominale).

Cet outil d'interprétation a été utilisé afin d'attribuer une pondération qui a pour effet de gonfler l'importance, dans l'analyse de risques, des résultats de risques élevés par rapport aux risques faibles et/ou moyens dans chaque sous-ensemble. Par exemple, pour deux éléments d'un sous-ensemble qui reçoivent chacun des scores totaux de 100 sans la pondération, le calcul assignera, par exemple, une valeur de 150 à l'élément comportant plus de risques élevés et de 70 à l'élément dont les risques sont constamment de niveau faible ou moyen.

Sous forme de formule, ce calcul s'exprime ainsi **pour chacun des sous-ensembles** (p. ex. « Qualité de vie », « Approvisionnement en eau potable », etc.):

$$\text{Résultat} = \sum_{i:E} R_i * P_i$$

Où :

Résultat représente, pour un sous-ensemble, la résultante du calcul de risques.

P le poids assigné à chaque seuil de pointage, selon les contraintes suivantes :

$$P_i = \begin{cases} 0 & \text{si } R_i < 12 \\ 1 & \text{si } 12 \leq R_i < 25 \\ 1,25 & \text{si } 25 \leq R_i < 35 \\ 1,75 & \text{si } R_i \geq 35 \end{cases}$$

R représente un résultat de risques donné

E représente les éléments (p. ex. « Stress social et mental », « morbidité », « mortalité ») de chaque sous-ensemble

Le tableau suivant présente les **résultats d'un calcul de risques pondéré** effectué par SLE.

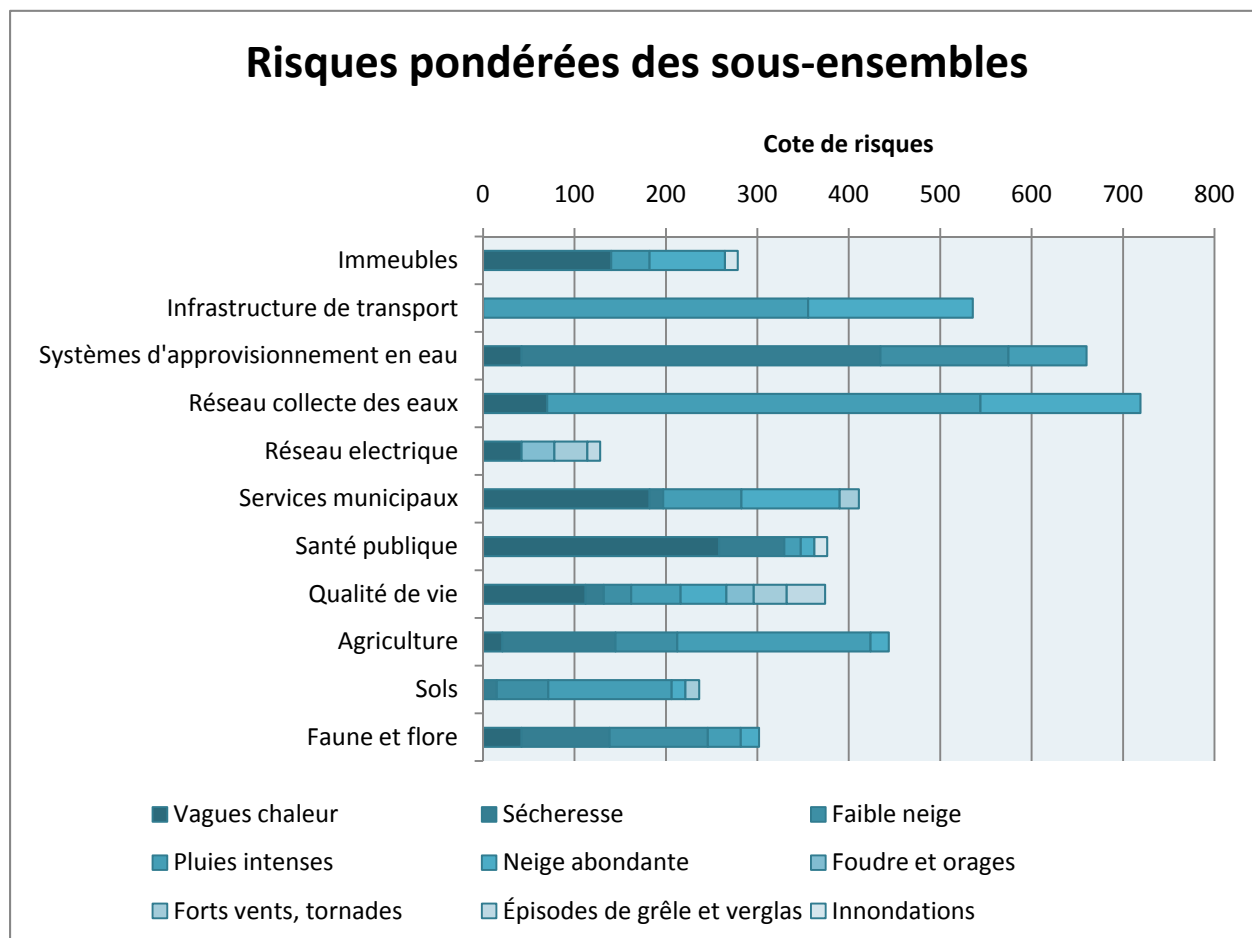


Figure 21 : Résultats du calcul de pondération des risques

6.2 Faits saillants

Sept sous-ensembles sont visiblement plus sensibles que les autres à l'ensemble des effets climatologiques prévus. Ils feront ainsi l'objet d'une analyse plus poussée. Il s'agit des sous-systèmes suivants :

- Agriculture
- Qualité de vie;
- Santé publique;
- Services municipaux.
- Réseau de collecte des eaux usées;
- Systèmes d'approvisionnement en eau potable;
- Infrastructures de transport;

Il apparaît clairement dans l'analyse que les pluies intenses et les vagues de chaleur sont les deux facteurs les plus importants en termes d'impact sur ces sous-ensembles, comme le démontre la Figure 22:

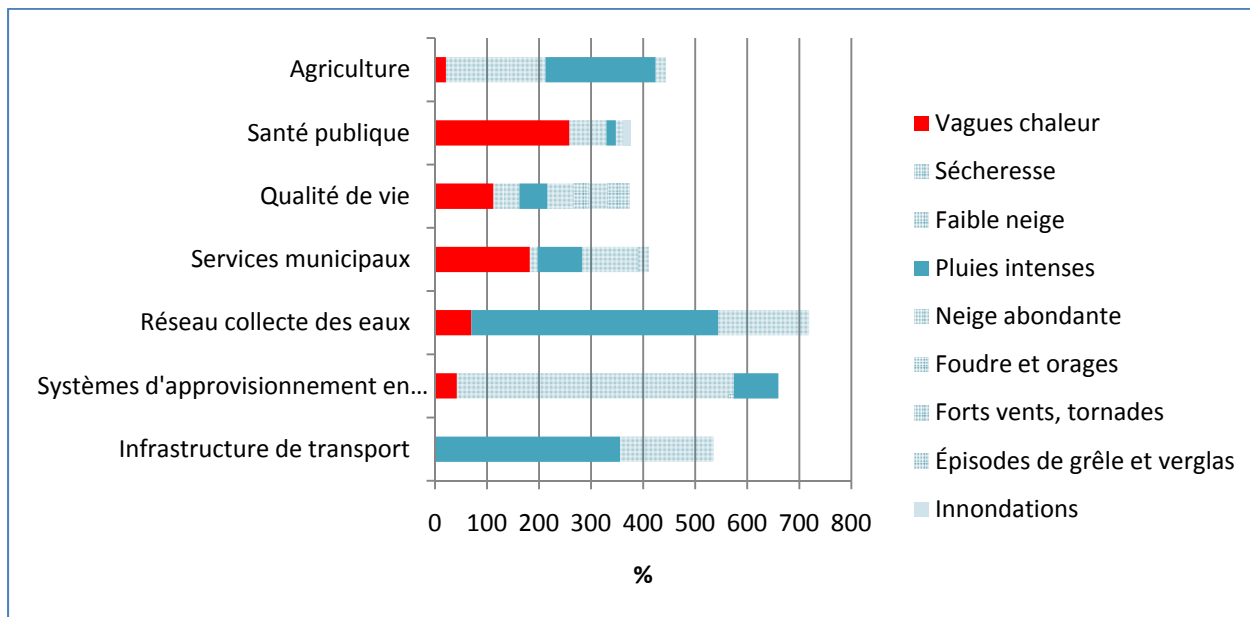


Figure 22 : Contribution relative des pluies intenses et vagues de chaleur à sous-ensembles (issues du calcul de pondération des risques)

6.3 Analyse des principaux risques

Les sous-ensembles les plus à risques (soient ceux dépassant une cote de risques de 300 points) ont été soumis à une analyse plus approfondie (voir ci-dessous). Cette analyse vise à clarifier les enjeux devant faire l'objet d'une attention particulière de la part des décideurs. Cette analyse ne devrait toutefois pas obscurcir le fait que d'autres éléments soient vulnérables, même s'ils ne font pas l'objet d'une description détaillée dans cette section. Il est recommandé de consulter avec soin la matrice afin d'identifier tous les points requérant une attention particulière et d'en assurer un suivi.

Agriculture

Selon l'analyse effectuée par rapport à l'agriculture, on note, parmi les risques les plus élevés, les pluies intenses (lorsqu'elles suivent de près l'ensemencement des cultures) et les sécheresses. Les jeunes pousses d'une grande variété de cultures sont effectivement vulnérables aux pluies intenses, lesquelles peuvent entraîner les semences dans leur cours, causer le pourrissement des jeunes pousses ou même interagir dangereusement avec certains produits appliqués sur les plantes plus matures. Quant aux sécheresses, leurs effets désastreux sur les récoltes sont bien connus et les changements climatiques pourraient éventuellement en augmenter la fréquence.

Qualité de vie

Puisqu'elle est influencée par un grand nombre de facteurs externes, il est normal que la qualité de vie se retrouve parmi les sous-systèmes les plus touchés par les changements climatiques. Les pluies intenses et les vagues de chaleur sont parmi les impacts les plus significatifs sur la

qualité de vie, principalement par l'entremise d'une réduction de l'éventail des activités sportives, culturelles et sociales qu'il est alors possible d'effectuer. D'autres facteurs de réduction de l'éventail d'activités sportives, culturelles et sociales sont la faible accumulation de neige, qui peut nuire aux activités hivernales telles que la raquette et le ski, ainsi que les divers phénomènes météorologiques extrêmes, qui peuvent rendre impossible la tenue d'évènements sociaux en plein air. Par exemple, quelques-uns des évènements se déroulant à Trois-Rivières telle « La virée du Maire », « L'Exposition agricole », « Le Festivoix », etc., sont vulnérables aux vagues de chaleur et pluies intenses. Une liste complète des activités est disponible sur le site internet de Tourisme Trois-Rivières²⁵.

Les activités nautiques sont particulièrement sensibles aux variations climatiques puisqu'elles sont affectées à la fois par les niveaux d'eau et les conditions ambiantes, lesquels doivent être suffisants pour préserver la sécurité des passagers des embarcations nautiques. Finalement, la mobilité des citoyens est également affectée par plusieurs éléments météorologiques, ce qui résulte potentiellement en un plus grand isolement social lors de situations extrêmes.

Santé publique

La santé publique se retrouve, avec raison, parmi les sous-éléments requérant l'attention des décideurs. Celle-ci est notamment affectée par les risques accrus de maladie (cardio-respiratoires, par exemple) ou mortalité qu'entraînent les vagues de chaleur. De plus, les vagues de chaleur, tout comme les épisodes de sécheresse, sont des précurseurs potentiels de stress social et mental accrus. Pensons par exemple aux individus n'ayant pas accès à la climatisation et devant endurer des chaleurs intenses et pour lesquels le sommeil sera possiblement plus difficile à trouver.

Qui plus est, les vagues de chaleur ont également un effet possible sur la morbidité et la mortalité par l'entremise des pressions accrues sur l'enveloppe thermique des établissements stratégiques tels les hôpitaux, les centres pour personnes âgées ou les centres de soin de longue durée.

Services municipaux

En ce qui concerne les services municipaux, la capacité des services d'urgence (police, ambulance, incendie) est presque systématiquement affectée par les éléments météorologiques mentionnés. Comme décrites plus haut, ces diverses occurrences pourraient augmenter la charge de travail des services d'urgence tout en compliquant les travaux de ces derniers. Toutefois, il est à noter que les services d'urgence ne sont pas ici perçus comme étant vulnérables au sens où ils pourraient être incapables de faire face aux phénomènes météorologiques décrits, mais bien au sens où il pourrait y avoir incidence des facteurs climatiques sur des éléments tels (1) les besoins en ressources humaines et techniques, (2) les temps de réponse, et (3) les procédures habituelles.

- **Les besoins en ressources humaines et techniques** pourront se voir augmenter vu le nombre grandissant d'épisodes d'interventions intenses et/ou prolongés.

²⁵ <http://www.tourismetroisrivieres.com/fr/evenements/index.aspx>

- **Les temps de réponse** pourraient également être impactés de plus en plus fréquemment, comme dans le cas de tempêtes de neige, avec des écarts à la moyenne plus ou moins significatifs.
- **Les procédures habituelles**, en matière d'attribution et gestion des ressources, pourraient également être modifiées de plus en plus souvent de manière *ad hoc* pour répondre à des situations particulières, exigeant la création de stratégies spéciales.

Les services de déneigement et disposition de la neige sont également affectés par les aléas climatiques, mais sans gravité extrême et pour des raisons multiples. En premier lieu, les services de déneigement ne sont que marginalement affectés par les chutes de neige abondantes, puisque leur mission première est précisément d'être en mesure de réagir rapidement et efficacement à de telles occurrences. Toutefois, les épisodes de verglas causent des problèmes différents pour ces derniers et compliquent le déneigement et le déglacage des routes. À l'inverse, les services de disposition de la neige ne sont que peu affectés par les épisodes de verglas, mais doivent prévoir une charge plus élevée en matière de demande de disposition de la neige.

Réseau de collecte des eaux usées

Le réseau de collecte des eaux usées est fortement affecté par les aléas climatiques, et tout particulièrement par les pluies intenses. Ces dernières provoquent plusieurs désagréments et parfois même des bris, alors que surviennent des reflux d'eaux usées dans les maisons, commerces et autres installations. Nos entrevues et recherches ont permis d'établir que Trois-Rivières est particulièrement vulnérable aux pluies intenses et que la capacité de son système de gestion des eaux usées était souvent dépassée.

En aval, les usines de traitement des eaux usées sont également affectées par les très faibles précipitations (sécheresses). En effet, les usines sont soumises à des pressions accrues en termes de concentration de polluants lorsque l'eau se fait rare en raison de l'évaporation (durant une vague de chaleur) et/ou des sécheresses.

En raison de leur rôle sanitaire évident, les usines de traitement des eaux usées ainsi que la capacité du réseau de collecte se doivent de pouvoir répondre à des charges de plus en plus grandes (pluies intenses) et ainsi éviter les dommages environnementaux reliés aux déversements de matières non filtrées dans les voies maritimes publiques.

Finalement, il importe également de noter que les sites de traitement des eaux usées (étangs aérés) pourraient aussi être très affectés par les pluies intenses, bien qu'ils n'aient pas été traités explicitement dans notre analyse.

Systèmes d'approvisionnement en eau potable

Le degré élevé de vulnérabilité des systèmes d'approvisionnement en eau potable est principalement tributaire de la disponibilité première de l'eau douce et de la charge accrue de traitement en cas de sécheresse. À un degré moindre, les vagues de chaleur peuvent également affecter la disponibilité de l'eau potable en augmentant la demande pour l'eau de la part des citoyens (afin de se rafraîchir, principalement), mettant légèrement plus de pression sur le système municipal. Selon les informations disponibles, le plan de mesures d'urgence de Trois-Rivières prévoit des actions en cas de pénurie d'eau potable.

Également, les pluies intenses, puisqu'elles tendent à augmenter la charge de polluants (pesticides, fertilisants, etc.) dans l'eau douce pompée, ont un effet néfaste sur les usines d'approvisionnement en eau qui doivent alors traiter l'eau avec des quantités plus élevées de produits chimiques afin de la rendre potable. Ces mêmes pluies intenses peuvent également avoir un effet néfaste sur les puits si elles apportent dans leur foulée beaucoup de polluants amassés lors du ruissellement. À l'inverse, le verglas peut quant à lui diminuer la porosité de certaines surfaces de façon temporaire et ainsi limiter quelque peu la percolation de l'eau jusqu'à la nappe phréatique.

De par l'entremise de certaines infrastructures de transport et distribution de l'électricité, les stations de pompage peuvent également être vulnérables en cas de forts vents qui provoqueraient des chutes d'arbres.

Enfin, les inondations représentent également un risque (quoique faible) sur l'approvisionnement en eau potable par un mécanisme semblable à celui des pluies intenses.

Infrastructures de transport

Les infrastructures de transport et leur utilisation par les usagers sont particulièrement vulnérables aux pluies intenses, comme il fut d'ailleurs ramené par les intervenants interviewés. En plus de la vulnérabilité des routes aux bris occasionnés par des quantités anormales d'eau, la pluie intense rend la conduite plus dangereuse (risques d'aquaplanage, risques de bris aux automobiles dans le cas d'inondations éclair, etc.). De la même façon, les neiges abondantes rendent les routes plus dangereuses et contribuent à les abîmer plus rapidement en raison de la charge supplémentaire d'entretien (dénivellement de la chaussée) qu'elles exigent.

De manière générale, les routes sont affectées par toute une gamme d'effets climatiques qui seront appelés à augmenter avec les changements dans la dynamique météorologique. L'augmentation des incidences d'événements météorologiques néfastes sur la conduite routière et les infrastructures devraient encourager la mise en œuvre de mesures palliatives visant à réduire les nombreux risques que présentent les changements climatiques.

7. MESURES D'ADAPTATION

Les mesures d'adaptation proposées ci-dessous sont au cœur du Plan d'adaptation aux changements climatiques. Ce plan vise à identifier les éléments à renforcer en vue de diminuer la vulnérabilité et la sensibilité des systèmes aux changements climatiques.

7.1 Mesures d'adaptation à prioriser pour la Ville de Trois-Rivières

Suite à l'analyse des résultats de l'étude de risques, des mesures d'adaptations ont été formulées pour les sept sous-ensembles les plus sensibles à l'ensemble des effets climatologiques prévus. Chaque mesure d'adaptation détaillée inclue : le niveau de risques, l'objectif de la mesure, le secteur visé, un résumé, l'échéancier, les directeurs ou acteurs responsables, les partenaires possibles et les indicateurs de performance et de suivi. L'échéancier d'élaboration et d'implantation des mesures proposées, appuyé sur les facteurs de priorités, est présenté de la façon suivante :

- Étude : une étude approfondie avec des indicateurs de faisabilité socio-économique;
- En place : cette mesure est déjà en place à la Ville de Trois-Rivières ;
- Immédiat (< de 1 an) : planification et liste des livrables réalisés, facteur de réussite et efficacité élevée, budget détaillé et source de financement déterminée;
- Court terme (1 à 5 ans) : planification en cours, forte probabilité de réussite, source de financement disponible;
- Long terme (> 5 ans) : concept et planification non déterminés, coût et budget à établir, source de financement à définir, complexité du projet élevé.

Agriculture

La zone agricole est identifiée comme secteur vulnérable, car elle est tributaire des conditions climatiques. Bien que les risques qui guettent cette dernière à la Ville de Trois-Rivières soient moindres que dans les Prairies canadiennes ou dans les pays en développement (où il s'agit davantage d'une agriculture de subsistance), ils sont tout de même substantiels. Le niveau de risques associé aux pluies intenses a été classifié « d'élevé » et celui associé à la sécheresse de « moyen-élevé ». L'UPA a été un partenaire dans la détermination de ces niveaux de risques. La faible neige présente aussi un risque moyen-élevé, car les terres sont alors moins protégées par le couvert de neige. Le tableau suivant présente une mesure d'adaptation pour l'agriculture.

Mesure d'adaptation	Sensibiliser et promotion des bonnes pratiques
Niveau de risques	Vagues de chaleur – Risques moyens - élevés Sécheresse - Risques moyens - élevés Pluies intenses – Risques élevés
Objectifs	Sensibiliser les agriculteurs aux risques liés aux changements climatiques sur leurs activités et promotions des bonnes pratiques
Secteur visé	Secteur agricole
Résumé	<p>Le changement climatique aura toute une gamme de retombées sur l'agriculture. Afin de s'y préparer, le secteur agricole doit comprendre les risques liés aux changements climatiques sur leurs activités et implanter des mesures afin de s'y adapter. Certaines bonnes pratiques peuvent être, sans s'y limiter :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Remplacer le labour traditionnel par des méthodes culturales propres à conserver le sol (culture sans labour ou travail réduit du sol) ; • Planter des cultures de couverture en hiver comme la luzerne ou le foin ; • Laisser reposer les terres marginales (c.-à-d. pratiquer l'assolement) ; • Pratiquer la rotation des cultures pour conserver le sol ; • Cultiver des plantes au système racinaire profond pour prévenir l'érosion du sol.
Échéancier	Court terme
Directeurs ou acteurs responsables	Direction des communications et Développement durable
Partenaires possibles	Union des producteurs agricoles (UPA)
Indicateurs de performance et de suivi	Rendement agricole.

Qualité de vie

La qualité de vie de la population, au niveau des activités nautiques, culturelles, sociales et sportives, n'est pas tributaire d'un secteur de vulnérabilité particulier. Pareillement, ce n'est pas un élément climatique qui a un impact majeur sur la qualité de vie. L'impact des changements climatiques sur la qualité de vie est difficile à appréhender avec précision puisque chacun des citoyens a des préférences, habitudes et seuils de tolérances différents et parfois contradictoires. Par exemple, alors que certains citoyens pourraient se réjouir d'une moins grande accumulation de neige au sol, d'autres pourraient y voir un désagrément certain vu l'impact sur les sports hivernaux tels le ski de fond ou la raquette.

Cet état de fait rend toute intervention visant à réduire l'impact des changements climatiques sur la qualité de vie complexe puisqu'elle touche à plusieurs aspects du bien-être des citoyens et ne peut que difficilement accommoder l'éventail de toutes les préférences des citoyens.

Tous les éléments climatiques ont un impact moyen à l'exception des vagues de chaleur qui ont un impact moyen-élevé sur la pratique d'activité physique en particulier. Par contre, comme

offrir une bonne qualité de vie aux citoyens est un élément-clé des services offerts par une Ville, il est important d'adapter ces services en vue des changements climatiques à venir.

Concernant l'impact des changements climatiques sur les activités sociales, culturelles et sportives, il existe quelques pistes de solutions visant à amoindrir l'impact des vagues de chaleur, sécheresses et pluies intenses :

Mesure d'adaptation	Adapter les événements sociaux, culturels et sportifs de la région
Niveau de risques	Vagues de chaleur - Risques moyens - élevés
Objectifs	Réduire l'impact des vagues de chaleur et des précipitations intenses lors des événements sociaux, culturels et sportifs de la région
Secteur visé	Lieux d'événements Espaces verts (parcs municipaux)
Résumé	Les espaces verts (parcs municipaux) sont habituellement des îlots de fraîcheur qui pourraient accueillir certaines activités sociales et culturelles. Il est à noter, par exemple, la présentation du festival des coureurs des bois au parc Antoine-Gauthier et du festival Comiqu'Art au parc Des Chenaux. À défaut de déplacer les activités sur ce genre de site, des tentes fournissant de l'ombrage et des fontaines mobiles devraient être utilisées lors d'événements au centre-ville. Ces idées doivent aussi être appliquées pour tout événement au Terrain de l'Exposition qui est un îlot de chaleur répertorié par l'INSPQ.
Échéancier	Court terme
Directeurs ou acteurs responsables	Direction des Loisirs et services communautaires
Partenaires possibles	Organisateurs d'événements
Indicateurs de performance et de suivi	Information sur le succès des événements, sondages.

Santé publique

En lien avec le précédent point, comme une plus grande morbidité (maladies respiratoires, incapacités reliées à la chaleur, autres incidents cardio-vasculaires, déshydratation, malaises, exacerbation de maladies existantes, etc.) est à prévoir, des plans de contingences doivent idéalement être déterminés. Les mesures suivantes sont suggérées :

Mesure d'adaptation	Plans d'états d'alertes modérées des CHSLD, CLSC et hôpitaux
Niveau de risques	Vagues de chaleur - Risques élevés
Objectifs	Réduire l'impact des vagues de chaleur sur les institutions stratégiques de santé publique
Secteur visé	Hôpitaux, CLSC, CHSLD et résidences
Résumé	S'assurer que les diverses institutions stratégiques comme les hôpitaux, CLSC, CHSLD et résidences incluent les vagues de chaleur aux facteurs pouvant justifier un état d'alerte modéré (personnel accru, ressources supplémentaires, heures d'ouverture étendues, etc.) ²⁶
Échéancier	Court terme
Directeurs ou acteurs responsables	Sécurité publique
Partenaires possibles	Direction de la santé publique régionale
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre d'institutions qui ont adoptées au plan d'état d'alerte modérée.

En amont, il est également possible de réduire légèrement la sévérité des vagues de chaleur en identifiant et atténuant le plus possible les îlots de chaleur urbains. Les principaux îlots sont identifiés à la Figure 15 de la section 3.3. Les mesures suivantes sont proposées :

Mesure d'adaptation	Plan d'action de lutte aux îlots de chaleurs
Niveau de risques	Vagues de chaleur - Risques élevés
Objectifs	Végétalisation des îlots de chaleur prioritaires
Secteur visé	Secteurs vulnérables à la Figure 18
Résumé	<p>Voici les principales actions du Plan d'action de lutte aux îlots de chaleurs dont la Ville est le principal intervenant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Établir une stratégie globale de verdissement pour les premiers quartiers (identifiés sur la carte des secteurs vulnérables à la Figure 18; • Créer un programme de don d'arbres de gros calibre pour les premiers quartiers; • Établir un partenariat avec les institutions présentes sur le territoire des premiers quartiers afin d'y faire des projets de verdissement; • Plantation d'arbres sur les terrains des principaux bâtiments municipaux et sur les terrains vacants des premiers quartiers; • Plantation d'alignement en emprise municipale le long de propriétés privées; • Sensibilisation des services municipaux, des résidents et des commerçants sur l'importance de planter des arbres; • Modification de la réglementation pour favoriser davantage la plantation et la conservation d'arbres dans les secteurs commerciaux, industriels et institutionnels; • Établir une pratique interne sur l'intégration d'arbres supplémentaires lors de travaux majeurs de réfection des rues et de redéveloppement des terrains vacants. <p>Une première plantation en emprise de rue a été réalisée en 2012, soit la plantation de plus de 100 arbres sur les boulevards Des Forges et Des Récollets.</p>
Échéancier	En place
Directeurs ou acteurs responsables	Direction aménagement, gestion et développement durable du territoire (DAGDDT)
Partenaires possibles	Travaux publics (Parcs et espaces verts) Démarche des Premiers Quartiers
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre d'arbres plantés.

²⁶ L'équipe d'analystes est consciente qu'il n'en tient pas seulement à la Ville d'obtenir de ces institutions des heures d'ouverture étendues et des ressources supplémentaires. Toutefois, cette dernière a certainement un pouvoir de concertation lui permettant de démarrer des discussions avec les diverses parties prenantes concernées (ministère de la Santé et des Services sociaux, syndicats, etc.).

Mesure d'adaptation	Toitures réfléchissantes et pavage à au degré de réflexivité
Niveau de risques	Vagues de chaleur - Risques élevés
Objectifs	L'installation des toitures réfléchissantes permettra de réduire leurs contributions aux îlots de chaleur urbaine.
Secteur visé	Nouvelles constructions et projets de redéveloppement
Résumé	<p>Favoriser l'utilisation des toitures réfléchissantes et augmenter la sensibilisation auprès de la population. Cette action doit viser tous les projets de nouvelles constructions via les inspecteurs municipaux et les projets de redéveloppement via la coordination des programmes de redéveloppement. Les toits plats du centre-ville est des secteurs commerciaux doivent aussi être visés par cette mesure. L'information des propriétaires d'immeubles pourrait se faire via une campagne de promotion.</p> <p>Faire des projets pilotes d'utilisation de matériaux de pavement qui ont un plan grand degré de réflexivité dans les cours des travaux publics avant d'être utilisés à grande échelle.</p>
Échéancier	Court terme
Directeurs ou acteurs responsables	Direction aménagement, gestion et développement durable du territoire (DAGDDT)
Partenaires possibles	Aucun
Indicateurs de performance et de suivi	<p>Nombre de nouvelles constructions équipées de toitures réfléchissantes</p> <p>Nombre de projets pilotes d'utilisation de matériaux de pavement alternatifs</p>

Comme mentionnées, les vagues de chaleur sollicitent énormément les installations de climatisation et l'enveloppe thermique du bâtiment, ce qui peut éventuellement avoir un effet sur la santé publique. Une solution de réduction des vulnérabilités particulières des immeubles consiste à :

Mesure d'adaptation	Déterminer la capacité maximale de climatisation
Niveau de risques	Vagues de chaleur - Risques élevés
Objectifs	Assurer un bon système de climatisation lors des vagues de chaleur
Secteur visé	Les établissements « municipaux », les hôpitaux, les CLSC, les CHSLD et les résidences pour personnes âgées
Résumé	Cette détermination peut être effectuée sur une base nominale (total des capacités déterminées par les fabricants par appareil de climatisation, volume total du bâtiment, qualité de l'enveloppe thermique du bâtiment, etc.), comme sur une base de ratio entre les intrants énergétiques et la charge de refroidissement prodiguée, par exemple. Dans les deux cas, cette détermination doit recevoir une attention immédiate, vu les dangers pour la santé humaine que comporte un dépassement de la capacité de refroidissement en période de chaleur intense. Les ajustements nécessaires (ajouts de système de climatisation passifs ou ajout de capacités additionnelles de climatisation active) sont également à considérer pour les immeubles dont l'importance est stratégique. Les bâtiments futurs devraient, quant à eux, être conçus de façon à rencontrer une variabilité climatique plus importante en ce qui a trait à la charge de climatisation (habituellement mesurée en termes de degrés-jour de refroidissement).
Échéancier	Court terme
Directeurs ou acteurs responsables	Sécurité publique
Partenaires possibles	Direction de la santé publique régionale
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre d'études sur la capacité maximale de climatisation réalisée.

Services municipaux

Comme mentionné dans l'analyse de vulnérabilité, les services municipaux ont pour principal point de vulnérabilité la capacité des services d'urgence, bien que ces derniers **ne soient pas** ici perçus comme étant vulnérables au sens où ils pourraient être *incapables* de faire face aux phénomènes météorologiques décrits, mais bien au sens où il pourrait y avoir incidence des facteurs climatiques sur des éléments tels (1) les besoins en ressources humaines et techniques, (2) les temps de réponse, et (3) les procédures habituelles. Vu l'importance significative de ces services sur la sécurité publique, il importe que les mesures suivantes soient implantées immédiatement :

Mesure d'adaptation	Plans d'interventions de tous les services d'urgence
Niveau de risques	Vagues de chaleur – Risques élevés Pluie intense – Risques moyens-élevés Neige abondante – Risques moyens-élevés
Objectifs	Intégrer les risques significatifs aux plans d'interventions
Secteur visé	Secteurs vulnérables à la Figure 18
Résumé	<p>Prise en compte des risques significatifs (pluies intenses, vague de chaleur et neiges abondantes) dans les plans d'interventions de tous les services d'urgence.</p> <p>Au niveau des pluies intenses, le secteur vulnérable en ce qui a trait à la gestion de l'eau de pluie doit être priorisé par les services d'urgence. De plus, tous les viaducs et les zones de glissements de terrain doivent être connus, car de fortes pluies pourraient causer l'inondation des viaducs ou le décrochement de certains talus.</p> <p>Au niveau des vagues de chaleur, ce sont les quartiers densément peuplés et défavorisés, soit en grande partie les premiers quartiers (secteur identifié vulnérable aux îlots de chaleur et défavorisé sur la carte) qui doivent être pris en compte dans le plan de mesures d'urgence. La population de ces quartiers doit être tenue informée des possibilités pour se rafraîchir et la présence accrue des services d'urgence devrait être plus présente dans ces secteurs lors des vagues de chaleur.</p> <p>_____</p> <p>Pour les neiges abondantes, un plan de communication doit être mis en place afin de rappeler aux citoyens, aux commerces et aux industries l'importance de déneiger les toitures afin d'éviter un affaissement de celles-ci. Le plan de mesures d'urgence détaillera les interventions à faire en cas d'affaissement.</p>
Échéancier	Immédiat
Directeurs ou acteurs responsables	Sécurité publique
Partenaires possibles	Aucun
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre de plans d'urgences dans lesquels les risques significatifs ont été intégrés

Mesure d'adaptation	Sensibilisation sur le déneigement des toitures
Niveau de risques	Neige abondante – Risques moyens-élevés
Objectifs	Réduire l'impact des bordées de neige sur la capacité des toitures
Secteur visé	Ensemble du territoire
Résumé	La Régie du bâtiment du Québec ne possède pas de réglementation précise concernant le déneigement des toitures. Les risques reliés à une trop grosse charge de neige varieront selon ses propriétés; une grande accumulation de neige légère ne posera pas autant de problèmes qu'une plus faible quantité de neige mouillée ou de glace. Si rien n'est fait, le poids de la neige pourrait causer de lourds dommages, et, dans des cas extrêmes, causer l'effondrement de la toiture. La Ville communiquera l'importance du déneigement des toitures aux personnes sur son territoire.
Échéancier	Immédiat
Directeurs ou acteurs responsables	Direction des communications de la Ville de Trois-Rivières
Partenaires possibles	Compagnies spécialisées en déneigement
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre de campagnes d'informations effectuées Nombre de citoyens informés
Mesure d'adaptation	Aide au déneigement
Niveau de risques	Neige abondante – Risques moyens-élevés
Objectifs	Réduire l'impact des bordées de neige sur la capacité des toitures
Secteur visé	Ensemble du territoire
Résumé	Aide au déneigement des toitures par des patrouilleurs et inspection des toitures. Des fissures sur les murs intérieurs, des portes qui coinent ou ne ferment plus, et une déformation du plafond sont autant d'indicateurs qu'il est temps de déneiger sa toiture.
Échéancier	Moyen terme
Directeurs ou acteurs responsables	Organisme à but non lucratif trifluvien avec aide financière de la Ville de Trois-Rivières
Partenaires possibles	Compagnie spécialisée en déneigement
Indicateurs de performance et de suivi	Mise en place ou non de la patrouille Nombre d'intervention de la patrouille annuellement

Réseau de collecte des eaux usées

Le réseau de collecte des eaux usées et pluviales est très vulnérable aux effets climatiques telles les pluies intenses. La réduction de cette vulnérabilité passe surtout par des mesures techniques affectant à la fois les débits d'eaux pluviales dirigées vers le système de traitement, et la capacité de ce dernier d'effectuer un traitement efficace sans débordements.

Parmi les mesures techniques affectant la capacité du réseau, notons les suivantes :

Mesure d'adaptation	Révision des normes et critères de conception
Niveau de risques	Pluies intenses – Risques élevés
Objectifs	Réduire l'impact des pluies intenses sur le système de collecte et de traitement des eaux usées
Secteur visé	Ensemble du territoire
Résumé	Les normes appliquées aux nouveaux réseaux de collecte des eaux usées doivent être revues à la hausse afin de tenir compte des fortes pluies et éviter les refoulements et inondations éclair.
Échéancier	Court terme
Directeurs ou acteurs responsables	Travaux publics et Génie
Partenaires possibles	Aucun
Indicateurs de performance et de suivi	Modification des normes ou non
Mesure d'adaptation	Possibilité de reconfigurer les systèmes d'égouts pluviaux
Niveau de risques	Pluies intenses – Risques élevés
Objectifs	Réduire l'impact des pluies intenses sur le système de collecte des eaux pluviales
Secteur visé	Secteur Trois-Rivières-Ouest – rue J.E. Janvier, bassin versant rivières Milette-Lacerte et Bettez
Résumé	Reconfigurer les systèmes d'égouts pluviaux afin de répondre aux nouveaux critères de conceptions. La reconfiguration des systèmes d'égouts sur la rue J.E. Janvier est nécessaire suite à deux événements de refoulement des égouts dans les sous-sols des résidents de cette rue. Pour les secteurs problématiques déjà bâtis (rivières Milette, Lacerte et Bettez, secteur Place Dubois), des études ciblées sont en cours de réalisation afin d'appliquer des mesures correctives concrètes. La reconfiguration de certains systèmes d'égouts pluviaux pourrait être envisagée, tout comme le redimensionnement de plusieurs ponceaux.
Échéancier	Court terme
Directeurs ou acteurs responsables	Travaux publics et Génie
Partenaires possibles	Division développement durable du territoire
Indicateurs de performance et de suivi	Correctifs apportés

Parmi les mesures visant à réduire la pression sur les réseaux et systèmes de traitement :

Mesure d'adaptation	Respecter les sites de stockages naturels lors de développements
Niveau de risques	Pluies intenses – Risques élevés
Objectifs	Réduire l'impact des pluies intenses sur le système de collecte des eaux pluviales et usées
Secteur visé	Ensemble du territoire – nouveau développement – Secteurs vulnérables à la Figure 18
Résumé	Respecter les sites de stockages naturels, tels les tourbières et les marécages. Les tourbières et marécages sont identifiés sur la carte des vulnérabilités de la Ville de Trois-Rivières (Figure 18). Les plans directeurs de développement, autant domiciliaire que commercial ou industriel, prévoient déjà la conservation des milieux humides. Ceux-ci servent alors de milieu récepteur pour la régulation des eaux de ruissellement. De plus, des bassins de rétention sont aménagés dans les nouveaux développements afin de réguler l'écoulement de l'eau de pluie.
Échéancier	Court terme
Directeurs ou acteurs responsables	Division développement durable du territoire
Partenaires possibles	Promoteurs de projets, MDDEFP
Indicateurs de performance et de suivi	% de milieu humide mis en conservation lors des développements
Mesure d'adaptation	Aménagement durable
Niveau de risques	Pluies intenses – Risques élevés
Objectifs	Réduire l'impact des pluies intenses sur le système collecte des eaux pluviales
Secteur visé	Ensemble du territoire – nouveaux développements
Résumé	Promotion des jardins de pluie, des revêtements poreux, des terre-pleins drainants pour retourner l'eau à la nappe. Pour ce qui est terre-plein drainant et des chambres d'infiltration ou de l'infiltration en accotement, ces techniques sont privilégiées dans les secteurs avec des sols permettant un fort drainage, mais qui ne sont pas en zone de protection pour l'alimentation en eau potable (secteurs vulnérables identifiés sur la carte des Secteurs vulnérables présentée à la page 38 (Figure 18)).
Échéancier	Court terme
Directeurs ou acteurs responsables	Direction de l'aménagement, gestion et développement durable du territoire
Partenaires possibles	Promoteurs de projets
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre de projets-pilotes effectués

Mesure d'adaptation	Identification des secteurs vulnérables au niveau du traitement des eaux usées et pluviales – Plans directeurs de gestion de l'eau
Niveau de risques	Pluies intenses – Risques élevés
Objectifs	Réduire l'impact des pluies intenses sur le système de traitement des eaux usées et sur le réseau pluvial
Secteur visé	Ensemble du territoire – Nouveaux développements
Résumé	Effectuer des études afin de créer des plans directeurs permettant d'identifier les secteurs vulnérables aux niveaux du traitement des eaux usées ou de la gestion de l'eau de pluie. Ces plans directeurs ont pour objectifs de diminuer les problématiques lors des nouveaux développements et de suggérer des correctifs aux endroits requis.
Échéancier	En cours et en continu
Directeurs ou acteurs responsables	Génie et Division développement durable du territoire
Partenaires possibles	Promoteurs
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre d'études effectuées, Nombre de secteurs avec des plans directeurs de l'eau, Nombre de correctifs effectués
Mesure d'adaptation	Programme d'entretien préventif des cours d'eau
Niveau de risques	Pluies intenses – Risques élevés
Objectifs	Réduire l'impact des pluies intenses sur le réseau de collecte des eaux pluviales
Secteur visé	35 points de dragage identifiés sur les cours d'eau Lacerte, Bettez et Milette en aval de l'autoroute 40
Résumé	Gestion de l'ensablement des cours d'eau Lacerte, Bettez et Milette afin de favoriser un écoulement continu et d'éviter les refoulements et les débordements du réseau pluvial dans ces trois bassins versants.
Échéancier	En continu
Directeurs ou acteurs responsables	Travaux publics et Génie
Partenaires possibles	Division développement durable du territoire
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre d'interventions de dragage effectuées annuellement

Mesure d'adaptation	Implantation de bassins de rétention
Thématique	Augmentation des précipitations – Pluies intenses
Objectifs	Réduire l'impact des pluies intenses sur les réseaux de collecte des eaux pluviales
Secteur visé	Ensemble du territoire – nouveau développement
Résumé	Favoriser l'implantation de bassins de rétention des eaux pluviales dans les nouveaux développements afin de réduire les vitesses d'écoulement des eaux pluviales et de diminuer la pression sur les réseaux de collecte des eaux pluviales existants.
Échéancier	Court terme
Directeurs ou acteurs responsables	Division développement durable du territoire et Travaux publics et Génie
Partenaires possibles	Promoteurs
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre de bassins de rétention aménagés Capacité totale des bassins

Système d'approvisionnement en eau potable

Les sécheresses et les vagues de chaleur réduisent toutes deux la capacité du réseau de fournir de l'eau potable aux citoyens. Les expériences passées, reliées ou non aux changements climatiques, ont toutefois enseigné de précieuses leçons aux diverses communautés, dont celle de Trois-Rivières, qui a en place des mécanismes visant à atténuer la sévérité des constrictions de la capacité d'approvisionnement et traitement de l'eau. Les mesures suivantes sont soit en place ou proposées :

Mesure d'adaptation	Patrouilles d'arrosage
Niveau de risques	Sécheresse – Risques élevés
Objectifs	Réduire l'impact des sécheresses sur le système d'approvisionnement en eau
Secteur visé	Ensemble du territoire
Résumé	<p>Les patrouilleurs d'eau se chargent d'intervenir si les activités suivantes sont réalisées à l'extérieur de la période prédéterminée :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arrosage automatique et manuel de pelouse; • Arrosage automatique et manuel de plantes; • Lavage de véhicules; • Remplissage de piscine; • Arrosage à la main. <p>De plus, les activités suivantes sont prohibées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lavage d'entrée ou autre surface; • Boyau perforé; • Fontaine, chute ou cascade sans pompe de recirculation; • Utilisation de jouets ou jeux d'eau avec l'eau du réseau d'adduction. <p>Les interventions pourraient prendre la forme d'avertissements, d'émission de constats d'infraction ou d'information sur la réglementation.</p>
Échéancier	En place (annuel)
Directeurs ou acteurs responsables	Travaux publics
Partenaires possibles	Développement durable

Indicateurs de performance et de suivi	Heures travaillées, citoyens rencontrés, nombre d'avertissements et nombre de constats émis
Mesure d'adaptation	Récupération des eaux de pluie
Niveau de risques	Sécheresse – Risques élevés
Objectifs	Réduire l'impact des sécheresses sur le système d'approvisionnement en eau
Secteur visé	Ensemble du territoire
Résumé	La mise sur pied d'un programme de distribution de barils pour la récupération d'eau de pluie permet d'inciter les citoyens à réduire leur consommation d'eau potable en utilisant l'eau de pluie récupérée. Par exemple, il est possible d'utiliser l'eau de pluie récupérée pour l'arrosage de plantes.
Échéancier	En place (annuel)
Directeurs ou acteurs responsables	Développement durable
Partenaires possibles	Subvention du Fonds Éco IGA, Conseil Régionale de l'Environnement Mauricie
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre de barils distribués, nombre de barils installés
Mesure d'adaptation	Programme d'économie d'eau potable
Niveau de risques	Sécheresse – Risques élevés
Objectifs	Réduire l'impact des sécheresses sur le système d'approvisionnement en eau
Secteur visé	Ensemble du territoire
Résumé	Programme d'économie de l'eau potable pour toute la population, y compris pour les activités municipales, commerciales, institutionnelles et industrielles.
Échéancier	En place et en continu (annuel)
Directeurs ou acteurs responsables	Travaux publics (Eau potable – Production) et Développement durable
Partenaires possibles	Réseau environnement (PEEP)
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre d'activités de sensibilisation et citoyens rencontrés (objectif de 5 activités/année et 5 000 citoyens).
Mesure d'adaptation	Relier le secteur Est au réseau de l'usine de filtration
Niveau de risques	Sécheresse – Risques élevés
Objectifs	Réduire l'impact des sécheresses sur le système d'approvisionnement en eau
Secteur visé	Conduite sous le pont Duplessis et sous le pont Radisson
Résumé	Relier le secteur Est au réseau de l'usine de filtration, car celle-ci a la capacité d'approvisionner jusqu'à 175 000 personnes.
Échéancier	Court terme sous le pont Duplessis et moyen terme sous le pont Radisson
Directeurs ou acteurs responsables	Travaux publics et Génie
Partenaires possibles	Fonds d'infrastructures provincial et fédéral
Indicateurs de performance et de suivi	Travaux réalisés ou non – Citoyens approvisionnés en eau potable par l'usine de filtration
Mesure d'adaptation	Mise en place de compteurs d'eau
Niveau de risques	Sécheresse – Risques élevés
Objectifs	Réduire l'impact des sécheresses sur le système d'approvisionnement en eau
Secteur visé	Institution et industrie
Résumé	La Ville envisage d'implanter des compteurs d'eau chez les plus grands utilisateurs (commerces et industries), mais aussi pour les partenaires publics (Commission scolaire, Université, etc.). De cette façon, la Ville pourra connaître la plus grande consommation sur son territoire. Ceci pourrait mener éventuellement à une tarification si nécessaire.

Échéancier	Long terme
Directeurs ou acteurs responsables	Direction générale et Travaux publics
Partenaires possibles	
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre de compteurs installés (Cible : 18 compteurs).
Mesure d'adaptation	Récupération et réutilisation des eaux grises
Niveau de risques	Sécheresse – Risques élevés
Objectifs	Réduire l'impact des sécheresses sur le système d'approvisionnement en eau
Secteur visé	Secteur résidentiel
Résumé	Effectuer une campagne de promotion sur les avantages et les possibilités de la récupération des eaux grises
Échéancier	Long terme
Directeurs ou acteurs responsables	Développement durable
Partenaires possibles	Communication, Entrepreneurs généraux
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre d'activités de communication et nombre de citoyens rencontrés
Mesure d'adaptation	Remplissage des piscines
Niveau de risques	Sécheresse – Risques élevés
Objectifs	Réduire l'impact des sécheresses sur le système d'approvisionnement en eau
Secteur visé	Secteur résidentiel
Résumé	Mettre en place une procédure ou une réglementation pour étaler la période de remplissage des piscines sur plusieurs semaines.
Échéancier	Long terme
Directeurs ou acteurs responsables	Aménagement, gestion et développement durable du territoire
Partenaires possibles	Travaux publics (Patrouille d'arrosage)
Indicateurs de performance et de suivi	Modification des procédures ou non

Infrastructures de transport

Compte tenu de la grande vulnérabilité des infrastructures de transport (surtout la « capacité de la chaussée » et la « voie de circulation »), quelques mesures sont proposées par les intervenants rencontrés, dont les suivantes .

Mesure d'adaptation	Utilisation de matériaux plus performants
Niveau de risques	Pluie intense – Risques élevés Neige abondante – Risques moyens-élevés
Objectifs	Réduire l'impact des événements climatiques sur les infrastructures de transport
Secteur visé	Ensemble du territoire
Résumé	Utilisation de matériaux plus performants (pour les routes et infrastructures de transport) selon les principaux indices et classifications de matériaux.
Échéancier	Court terme
Directeurs ou acteurs responsables	Travaux publics
Partenaires possibles	Ministère du Transport du Québec

Indicateurs de performance et de suivi	Réduction des travaux sur la chaussée (annuelle).
Mesure d'adaptation	Identification des infrastructures à risques
Niveau de risques	Pluie intense – Risques élevés Neige abondante – Risques moyens-élevés
Objectifs	Réduire l'impact des événements climatiques sur les infrastructures de transport
Secteur visé	Ensemble du territoire
Résumé	Identification des infrastructures présentant des risques de détérioration accélérée en raison des événements météorologiques extrêmes plus fréquents.
Échéancier	Court terme
Directeurs ou acteurs responsables	Travaux publics
Partenaires possibles	Aucun
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre d'infrastructures identifiées comme à risques.

Il conviendrait d'ajouter à celles-ci certaines mesures supplémentaires spécialement pour les plus grands risques associés spécifiquement aux **pluies intenses** :

Mesure d'adaptation	Système de suivi des principales sections routières/infrastructures
Niveau de risques	Pluie intense – Risques élevés
Objectifs	Réduire l'impact des pluies intenses sur les infrastructures de transport
Secteur visé	Rive ouest de la rivière Saint-Maurice
Résumé	Système de suivi des principales sections routières/infrastructures à risques d'inondations éclair lors de pluies intenses.
Échéancier	Immédiat
Directeurs ou acteurs responsables	Travaux publics
Partenaires possibles	Aucun
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre de systèmes de suivi mis en place
Mesure d'adaptation	Installation d'un système d'alerte
Niveau de risques	Pluie intense – Risques élevés
Objectifs	Réduire l'impact des pluies intenses sur les infrastructures de transport
Secteur visé	Rive ouest de la rivière Saint-Maurice
Résumé	Installation d'un système d'alerte (feux clignotants) indiquant une potentielle accumulation d'eau dans un tronçon donné (identifié dans la phase de monitoring) et considérer, en lien avec le ministère des Transports, des solutions techniques telle l'installation de barrières automatisées en cas de risques graves.
Échéancier	Court terme
Directeurs ou acteurs responsables	Travaux publics
Partenaires possibles	Aucun
Indicateurs de performance et de	Nombre de systèmes d'alerte mis en place

suivi	
-------	--

Mesure d'adaptation	Systèmes d'évacuation rapide de l'eau
Niveau de risques	Pluie intense – Risques élevés
Objectifs	Réduire l'impact des pluies intenses sur les infrastructures de transport
Secteur visé	Rive ouest de la rivière Saint-Maurice
Résumé	Ajout aux infrastructures de transport actuel de systèmes d'évacuation rapide de l'eau (solutions passives – par écoulement naturel, ou actif – par pompage).
Échéancier	Court terme
Directeurs ou acteurs responsables	Travaux publics
Partenaires possibles	Aucun
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre de systèmes d'évacuation mis en place

Par rapport aux **neiges abondantes**, la plupart des mesures proposées auraient un impact budgétaire certain. Pensons, par exemple, à l'ouverture de « sites d'urgence additionnels de disposition de neiges usées » ou « l'augmentation des effectifs et de la machinerie ». D'autres mesures peuvent avoir, quant à elles, un impact potentiel sur la sécurité publique, comme le changement de mode de paiement des opérateurs de déneigement. En effet, le passage du mode de paiement au chargement (mètre cube) plutôt qu'à l'heure peut agir comme incitatif à un déneigement plus rapide et donc légèrement plus dangereux. Il est à noter que ce changement a été opéré à Trois-Rivières en 2011 et que la Ville ne dénombre pas plus d'accidents ou de réclamations que par le passé tout en ayant amélioré de beaucoup l'efficacité du déneigement.

Quant à l'optimisation des opérations de transport de neige par le biais d'outils de positionnement GPS et par la télémétrie en général, cette dernière justifie généralement l'investissement initial requis en provoquant des économies à court, moyen et long terme, en réduisant les inefficacités et en augmentant le contrôle des opérateurs sur ce qui se déroule sur le terrain.

Le tableau suivant présente une liste de mesures d'adaptations reliée aux **neiges abondantes** :

Mesure d'adaptation	Augmentation du parc de véhicules pour le déneigement
Niveau de risques	Neige abondante – Risques moyens-élevés
Objectifs	Réduire l'impact des bordées de neige sur la capacité des services de déneigement
Secteur visé	Ensemble du territoire
Résumé	Prévoir plus d'effectif et de machinerie
Échéancier	Long terme
Directeurs ou acteurs responsables	Travaux publics et génie
Partenaires possibles	Aucun
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre d'équipements Nombre d'employés
Mesure d'adaptation	Changement dans le mode d'opérations pour le déneigement
Niveau de risques	Neige abondante – Risques moyens-élevés

Objectifs	Réduire l'impact des bordées de neige sur la capacité des services de déneigement
Secteur visé	Ensemble du territoire
Résumé	Changement dans le mode d'opération, soit par le paiement au mètre cube et non à l'heure, cible de performance, rapports de performances et évaluation des entrepreneurs.
Échéancier	Court terme
Directeurs ou acteurs responsables	Travaux publics (Voie publique)
Partenaires possibles	Entrepreneurs en déneigement
Indicateurs de performance et de suivi	Km de voie parcourus par quart de travail, km de voie à l'heure, coût total par quart de travail, coût au km, litre de carburant aux 100 km
Mesure d'adaptation	Optimisation des opérations de transports
Niveau de risques	Neige abondante – Risques moyens-élevés
Objectifs	Réduire l'impact des bordées de neige sur la capacité des services de déneigement
Secteur visé	Trois zones de déneigement, secteur Cap-de-la-Madeleine
Résumé	Optimisation des opérations de transports, soit par un algorithme mathématique d'affectation des camions du dépôt à la souffleuse en ayant le plus besoin, détection RFID, suivi GPS des souffleuses.
Échéancier	Moyen terme
Directeurs ou acteurs responsables	Approvisionnement et Travaux publics
Partenaires possibles	Développement durable (pour les subventions)
Indicateurs de performance et de suivi	volume de neige transporté par quart de travail, coût total d'une opération, m ³ /heure, \$/m ³
Mesure d'adaptation	Identifier des sites d'urgences pour la disposition de neiges usées
Niveau de risques	Neige abondante – Risques moyens-élevés
Objectifs	Réduire l'impact des bordées de neige sur la capacité des services de déneigement
Secteur visé	Ancienne sablière du Cap sur le rang Saint-Malo et terrain commercial rue Réal-Proulx
Résumé	<p>Les modes d'élimination de la neige recueillie peuvent être regroupés en deux catégories :</p> <ul style="list-style-type: none"> le dépôt terrestre avec traitement des eaux de fonte avant le rejet dans le milieu récepteur; le déversement (si possible) des neiges usées ou des eaux de fonte peu ou pas traitées dans l'égout domestique ou unitaire. <p>Le choix du mode d'élimination appartient au promoteur. Cependant, l'aménagement du lieu d'élimination et d'autres aspects du projet fera l'objet d'analyses avant l'émission du certificat d'autorisation par le MDDEFP.</p>
Échéancier	Court terme
Directeurs ou acteurs responsables	Travaux publics et Génie
Partenaires possibles	Division développement durable du territoire
Indicateurs de performance et de suivi	Autorisation à jour auprès du MDDEFP Consignation des dates d'utilisation des sites d'urgence et de la quantité de neige disposée dans ces sites
Mesure d'adaptation	Agrandissement des sites pour la disposition de neiges usées

Niveau de risques	Neige abondante – Risques moyens-élevés
Objectifs	Réduire l'impact des bordées de neige sur la capacité des services de déneigement
Secteur visé	Site J.-Réal-Desrosiers
Résumé	L'agrandissement du lieu d'élimination et d'autres aspects du projet fera l'objet d'analyses avant l'émission du certificat d'autorisation par le MDDEFP.
Échéancier	Moyen terme
Directeurs ou acteurs responsables	Travaux publics et Génie
Partenaires possibles	Division développement durable du territoire
Indicateurs de performance et de suivi	Mètres carrés supplémentaires après agrandissement Mètres cubes d'entreposage supplémentaire après agrandissement

7.2 Autres mesures identifiées pour la Ville de Trois-Rivières

Bien que des mesures d'adaptations pour les sous-ensembles prioritaires ont été identifiées, la Ville de Trois-Rivières inclut également dans son plan d'adaptation une liste de mesures pour d'autres sous-ensembles moins sensibles. Le tableau suivant dresse les actions retenues par la Ville de Trois-Rivières.

Mesure d'adaptation	Gestion d'un fonds de réserve en cas de sinistre
Thématique	Augmentation des précipitations – Pluies intenses
Objectifs	Réduire l'impact des pluies intenses sur la qualité de vie
Secteur visé	Ensemble du territoire
Résumé	Mettre en place un fonds destiné à soutenir les citoyens en cas de sinistre majeur.
Échéancier	Long terme
Directeurs ou acteurs responsables	Services juridiques de la Ville de Trois-Rivières
Partenaires possibles	Aucun
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre de demandes d'aide, montants versés en aide aux sinistrés
Mesure d'adaptation	Étude géomorphologique
Thématique	Augmentation des précipitations – Pluies intenses
Objectifs	Réduire l'impact des pluies intenses sur la stabilité des sols
Secteur visé	Secteurs à risques de glissement de terrain – Talus des rivières Saint-Maurice, Saint-Charles, aux Glaises, aux Sables et ruisseau Cormier
Résumé	Demander des études par des géomorphologues avant de permettre le développement près des berges.
Échéancier	Immédiat
Directeurs ou acteurs responsables	Direction de l'aménagement, gestion et développement durable du territoire
Partenaires possibles	Promoteurs, entrepreneurs et auto constructeurs
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre de demandes de permis de construction en zone de glissement de terrain
Mesure d'adaptation	Enrochement
Thématique	Augmentation des précipitations – Pluies intenses
Objectifs	Réduire l'impact des pluies intenses sur la stabilité des sols
Secteur visé	Ensemble du territoire
Résumé	Effectuer des travaux d'enrochement lorsque requis sur un terrain municipal et appuyer les citoyens lors de leur demande auprès du MDDEFP pour un enrochement sur leur terrain
Échéancier	Court terme et en continu
Directeurs ou acteurs responsables	Travaux publics et Génie
Partenaires possibles	Division développement durable du territoire, citoyens
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre de projets d'enrochement effectués annuellement Nombre de demandes de CA pour des citoyens
Mesure d'adaptation	Programme de protection des bandes riveraines
Thématique	Augmentation des précipitations – Pluies intenses
Objectifs	Réduire l'impact des pluies intenses sur la stabilité des sols
Secteur visé	Ensemble du territoire
Résumé	Application de la politique de protection des bandes riveraines du MDDEFP et conservation des bandes riveraines à la propriété de la Ville dans les nouveaux développements. Celles-ci sont souvent clôturées et la ville peut conserver 10 mètres de part et d'autre du cours d'eau et parfois ajouter un 5 mètres supplémentaire afin d'avoir accès facilement au cours d'eau.
Échéancier	Court terme
Directeurs ou acteurs responsables	Direction de l'aménagement, gestion et développement durable du territoire
Partenaires possibles	Travaux publics et Génie

Indicateurs de performance et de suivi	Mètres linéaires de bandes riveraines conservées en zone de développement Mètres linéaires de bandes riveraines restaurées en zone construite % de bandes riveraines fonctionnelles sur le territoire
Mesure d'adaptation	Maintenance des infrastructures
Thématique	Augmentation des précipitations – Pluies intenses
Objectifs	Réduire l'impact des pluies intenses sur les infrastructures
Secteur visé	Long terme
Résumé	Travaux de stabilisation des infrastructures présentant des risques élevés de détérioration.
Échéancier	Long terme
Directeurs ou acteurs responsables	Travaux publics et Génie
Partenaires possibles	Aucun
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre d'interventions sur des infrastructures.
Mesure d'adaptation	Enfouissement des câbles
Thématique	Phénomènes météorologiques extrêmes – foudre et orages
Objectifs	Réduire l'impact des événements climatiques extrêmes sur les réseaux électriques et de télécommunications
Secteur visé	Ensemble du territoire – nouveau développement
Résumé	L'enfouissement des réseaux câblés de distribution permet d'assurer la pérennité des installations face aux changements climatiques.
Échéancier	Long terme
Directeurs ou acteurs responsables	Direction de l'aménagement, gestion et développement durable du territoire et Direction des Travaux publics et Génie
Partenaires possibles	Promoteurs de projets, Programmes d'enfouissement des réseaux câblés d'Hydro-Québec
Indicateurs de performance et de suivi	Km linéaire de câbles enfouis
Mesure d'adaptation	Entretien préventif des arbres
Thématique	Phénomènes météorologiques extrêmes – Forts vents, tornades ; Épisode de grêle et verglas
Objectifs	Réduire l'impact des forts vents et tornades sur la structure des bâtiments Réduire l'impact des épisodes de grêle et de verglas sur la santé des végétaux
Secteur visé	Ensemble du territoire
Résumé	Appliquer un programme d'entretien préventif des arbres de rue en faisant des inspections annuelles et en élaguant les branches problématiques avant que celles-ci ne tombent par elles-mêmes.
Échéancier	Court terme
Directeurs ou acteurs responsables	Travaux publics (Parcs et espaces verts)
Partenaires possibles	Compagnie privée d'élagage
Indicateurs de performance et de suivi	Nombres d'arbres de rue inspectés annuellement. Nombre d'interventions préventives effectuées annuellement.

Mesure d'adaptation	Inventaire de la forêt urbaine
Thématique	Phénomènes météorologiques extrêmes – Forts vents, tornades ; Épisode de grêle et verglas
Objectifs	Réduire l'impact des forts vents et tornades sur la structure des bâtiments Réduire l'impact des épisodes de grêle et de verglas sur la santé des végétaux
Secteur visé	Ensemble du territoire
Résumé	Un programme de gestion efficace des forêts urbaines repose sur un inventaire détaillé d'arbres. Un inventaire d'arbres fournit des renseignements sur la santé, les espèces, la taille et l'emplacement des arbres. Ces données sont utilisées pour identifier la diversité et la distribution des espèces, le pourcentage du couvert forestier, la répartition des classes de dimension, etc. En conjonction avec un inventaire, un cycle d'inspection des arbres est essentiel pour bien entretenir les arbres et réduire les dangers. Une surveillance efficace des arbres permet aux gestionnaires des arbres ainsi qu'aux forestiers et planificateurs urbains d'évaluer la ressource forestière urbaine et d'élaborer des initiatives à court et à long terme qui peuvent entraîner des économies importantes et résoudre des problèmes de sécurité.
Échéancier	Long terme
Directeurs ou acteurs responsables	Travaux publics (Parcs et espaces verts)
Partenaires possibles	Compagnies privées d'arboriculture
Indicateurs de performance et de suivi	Mise en place de l'inventaire ou non
Mesure d'adaptation	Plan d'intervention d'urgence
Thématique	Phénomènes météorologiques extrêmes – Forts vents, tornades ; Épisode de grêle et verglas
Objectifs	Réduire l'impact des forts vents et tornades sur la structure des bâtiments Réduire l'impact des épisodes de grêle et de verglas sur la santé des végétaux Réduire l'impact des phénomènes météorologiques extrêmes sur la capacité des services d'urgences (police, ambulance, incendie)
Secteur visé	Ensemble du territoire
Résumé	Un plan d'intervention d'urgence a pour objectif d'assurer la sécurité et l'intégrité physique des personnes et de diminuer les dommages en se préparant à une intervention ordonnée et à l'utilisation efficace des ressources humaines et matérielles à la disposition de la Ville. Le document fait donc une description des responsabilités de chaque directeur de mission, avant, pendant et après le sinistre.
Échéancier	Immédiat
Directeurs ou acteurs responsables	Sécurité publique
Partenaires possibles	Toutes les directions
Indicateurs de performance et de suivi	Mise à jour du plan d'intervention faite
Mesure d'adaptation	Plantation d'arbres en îlots
Thématique	Phénomènes météorologiques extrêmes – Forts vents, tornades
Objectifs	Réduire l'impact des forts vents sur la santé des végétaux
Secteur visé	Ensemble du territoire (toutes les nouvelles plantations)
Résumé	Planter les arbres en formation plus serrée lors des futures plantations afin que ceux-ci soient moins vulnérables aux vents violents.
Échéancier	Court terme

Directeurs ou acteurs responsables	Travaux publics (Parcs et espaces verts)
Partenaires possibles	Direction de l'aménagement, gestion et développement durable du territoire
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre de plantations en îlots effectuées annuellement
Mesure d'adaptation	Le bon arbre au bon endroit
Thématique	Phénomènes météorologiques extrêmes – Forts vents, tornades
Objectifs	Réduire l'impact des forts vents sur la santé des végétaux
Secteur visé	Ensemble du territoire (toutes les nouvelles plantations)
Résumé	<p>Pour s'assurer de planter le bon arbre au bon endroit on se pose généralement les questions suivantes :</p> <p>L'espace souterrain disponible est-il limité? Des distances minimales de sécurité doivent être respectées entre les services souterrains et les arbres.</p> <p>Quel est l'espace aérien disponible? Est-ce qu'il y a présence de réseaux de fils aériens comme ceux de Bell et d'Hydro-Québec, des panneaux de signalisation, des feux de circulation, des bâtiments, etc.? Ceux-ci réduisent l'espace disponible pour le développement des branches.</p> <p>Est-ce qu'il y a présence de mobilier urbain (abribus, bornes d'incendie, lampadaires) qui impose des distances minimales à respecter?</p>
Échéancier	Court terme
Directeurs ou acteurs responsables	Direction de l'aménagement, gestion et développement durable du territoire Direction des Travaux publics et Génie (Parcs et espaces verts)
Partenaires possibles	Citoyens
Indicateurs de performance et de suivi	Diffusion d'un dépliant expliquant le règlement municipal Quantité de dépliants distribués
Mesure d'adaptation	Zones inondables
Thématique	Phénomènes météorologiques extrêmes - Inondations
Objectifs	Réduire l'impact des inondations sur les systèmes bâtis et sociaux
Secteur visé	Secteurs Trois-Rivières-Ouest et Pointe-du-Lac
Résumé	Révisions de l'évolution des zones inondables, sur un horizon 0-20 ans, 20-75 ans, 75-100 ans. Modifier la zone de non-construction en conséquence. Modification du schéma d'aménagement.
Échéancier	Long terme
Directeurs ou acteurs responsables	Direction de l'aménagement, gestion et développement durable du territoire
Partenaires possibles	Ministère de la Sécurité publique
Indicateurs de performance et de suivi	Révision des zones inondables faite ou non
Mesure d'adaptation	Règlement sur le zonage
Thématique	Phénomènes météorologiques extrêmes - Inondations
Objectifs	Réduire l'impact des inondations sur les systèmes bâtis et sociaux
Secteur visé	Ensemble du territoire
Résumé	Adopter un règlement sur le zonage afin de mieux protéger les bandes riveraines
Échéancier	Court terme
Directeurs ou acteurs responsables	Direction de l'aménagement, gestion et développement durable du territoire

Partenaires possibles	Direction générale
Indicateurs de performance et de suivi	Adoption d'un règlement ou non Largeur de bandes riveraines protégées dans le nouveau règlement
Mesure d'adaptation	Plan de gestion des zones inondables
Thématique	Phénomènes météorologiques extrêmes - Inondations
Objectifs	Réduire l'impact des inondations sur les systèmes bâtis et sociaux
Secteur visé	Trois-Rivières Ouest et Pointe-du-Lac
Résumé	Basé sur les cartes des zones inondables et des risques d'inondation au niveau d'un district hydrographique, le plan de gestion des risques d'inondation comporte des objectifs communs de gestion des risques d'inondation (prévention, protection et préparation, y compris prévision des crues et systèmes d'alerte précoce). Des mesures doivent être prévues pour atteindre les objectifs définis. Celles-ci tiennent compte des coûts et bénéfices, de l'étendue des inondations, des axes d'évacuation des eaux, des territoires présentant un potentiel de rétention par exemple, les champs naturels d'expansion des crues, de l'utilisation du sol et de la gestion de l'eau, de l'aménagement du territoire, etc.
Échéancier	Long terme
Directeurs ou acteurs responsables	Direction de l'aménagement, gestion et développement durable du territoire et Direction des travaux publics et génie
Partenaires possibles	Ministère de la Sécurité publique
Indicateurs de performance et de suivi	A déterminer
Mesure d'adaptation	Postes de pompage équipés de génératrice
Thématique	Phénomènes météorologiques extrêmes - Inondations
Objectifs	Réduire l'impact des inondations sur les systèmes bâtis et sociaux
Secteur visé	Liste des postes de pompages équipés d'une génératrice : Ste-Marguerite, Jean-Pierre, Goulet, Stoybroumont, CATRO, Soulange, Lavergne, PVAyotte, 40-55, De la Sentinelle, Des Forges, Bédard)
Résumé	Installation de génératrices d'urgence aux postes de pompage.
Échéancier	En place
Directeurs ou acteurs responsables	Travaux publics et Génie (Hygiène du milieu)
Partenaires possibles	Aucun
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre d'heures de fonctionnement des génératrices annuellement
Mesure d'adaptation	Simulation des changements de zone de crues
Thématique	Phénomènes météorologiques extrêmes - Inondations
Objectifs	Réduire l'impact des inondations sur les systèmes bâtis et sociaux
Secteur visé	Ensemble du territoire
Résumé	Effectuer des simulations informatiques de crues selon divers scénarios afin de connaître les possibles impacts de crues plus importantes
Échéancier	Moyen terme
Directeurs ou acteurs responsables	Direction de l'aménagement, gestion et développement durable du territoire et Direction des travaux publics et génie
Partenaires possibles	Hydrogéologue du secteur privé
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre de simulations effectuées

Mesure d'adaptation	Végétalisation de murets
Thématique	Phénomènes météorologiques extrêmes - Inondations
Objectifs	Réduire l'impact des inondations sur les systèmes bâtis et sociaux
Secteur visé	Trois-Rivières-Ouest et Pointe-du-Lac
Résumé	Végétalisation de murets pour contrer les inondations du fleuve
Échéancier	Long terme
Directeurs ou acteurs responsables	Travaux publics et Génie
Partenaires possibles	Citoyens
Indicateurs de performance et de suivi	Mètres linéaires de murets végétalisés
Mesure d'adaptation	Descentes à la marina
Thématique	Augmentation des températures moyennes – Sécheresse
Objectifs	Réduire l'impact des sécheresses sur les activités nautiques
Secteur visé	Marina de Trois-Rivières
Résumé	Adapter 1 ou 2 descentes à la baisse du niveau de l'eau à la marina
Échéancier	Court terme
Directeurs ou acteurs responsables	Direction générale
Partenaires possibles	Directions des Loisirs, Travaux publics et Génie
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre de descentes modifiées
Mesure d'adaptation	Campagne d'information sur les odeurs
Thématique	Augmentation des températures moyennes – Sécheresse
Objectifs	Réduire l'impact des sécheresses sur la qualité de vie
Secteur visé	Secteurs Trois-Rivières-Ouest et Pointe-du-Lac
Résumé	Campagne d'information sur les odeurs du Lac-St-Pierre et sur l'impossibilité d'y faire des interventions, plan de communication
Échéancier	Court terme
Directeurs ou acteurs responsables	Direction des communications et Développement durable
Partenaires possibles	Zip du lac Saint-Pierre
Indicateurs de performance et de suivi	Nombre de campagnes d'information

8. MISE EN ŒUVRE

La présente section fait état des modalités de mise en œuvre du plan d'adaptation aux changements climatiques. Le dynamisme de la Ville à l'égard de la question des changements climatiques fait en sorte que de nombreux facteurs de réussite, dont le présent plan d'adaptation bénéficiera sans doute, sont déjà en place. Ainsi, il est suggéré que l'approche générale pour la mise en œuvre soit centrée sur des efforts pour intégrer des facteurs climatiques à long terme à une vaste gamme d'activités et de services municipaux, y compris des décisions sur l'infrastructure, des plans d'immobilisations, des plans d'utilisation des terres et des cadres de gestion de mesures d'urgence. De nouvelles réglementations, politiques et études pourront également être considérées lorsque la simple inclusion des facteurs climatiques dans celles existantes ne suffirait pas.

La section suivante débute par le survol des rôles et responsabilités et propose des mécanismes de mise en œuvre du plan d'adaptation.

8.1 Rôles et responsabilités

Une des assises d'un plan d'adaptation consiste à établir une structure d'imputabilité et de responsabilité claire. Cette étape cruciale tend à réduire les risques que le plan d'adaptation, lequel nécessite une forte synergie entre les divers départements et directions, ne soit délaissé en raison d'un manque de compréhension de la part de chacun(e) sur le rôle qu'il/elle doit jouer.

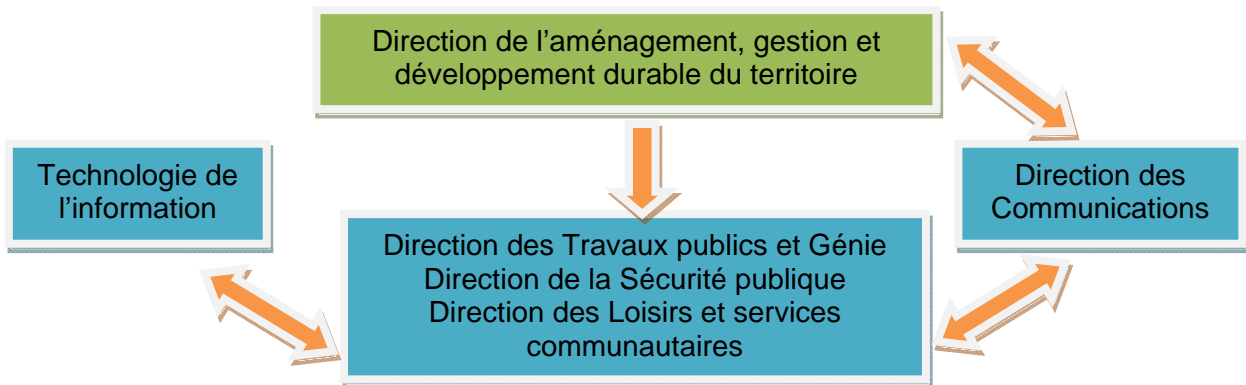
Le tableau suivant établit la liste des directions et de leurs rôles et responsabilités par rapport à l'implantation du plan d'adaptation dans le contexte de Trois-Rivières. Ces rôles et responsabilités ont été établis en lien avec la direction de l'Aménagement, gestion et développement durable du territoire (AGDDT), laquelle a également procédé à des consultations afin de déterminer les collaborateurs principaux.

Tableau 9 : Rôles et responsabilités selon les directions

Direction	Rôle
Direction aménagement, gestion et développement durable du territoire (DAGDDT)	<ul style="list-style-type: none">Point d'ancrage institutionnel pour l'implantationResponsable du suiviSupport aux autres directions
Travaux publics	<ul style="list-style-type: none">Responsable de l'implantation des mesures sectorielles pertinentes
Génie	<ul style="list-style-type: none">Responsable de l'implantation des mesures sectorielles pertinentes
Loisirs et services communautaires	<ul style="list-style-type: none">Responsable de l'implantation des mesures sectorielles pertinentes
Sécurité publique	<ul style="list-style-type: none">Responsable de l'implantation des mesures sectorielles pertinentes
Direction des technologies de l'information	<ul style="list-style-type: none">Support aux autres directions
Direction des communications	<ul style="list-style-type: none">Support aux autres directionsDiffusion de l'information

La relation entre tous ces acteurs sera collaborative. Autrement dit, l'AGDDT agira en tant que plaque tournante du plan d'adaptation, mettant en lien les divers acteurs pertinents et assurant que les principales étapes, échéanciers et liens de communication soient respectés.

L'interaction entre les directions peut être représentée sous la forme suivante :



8.2 Moyens pour la mise en œuvre

Le premier et plus puissant levier de mise en œuvre du plan d'adaptation sera l'adoption espérée de ses principales conclusions par le Conseil municipal. Par voie de résolution(s), le Conseil devra prendre position et adopter le plan ainsi que les moyens à déployer pour atteindre ses objectifs, signifiant clairement à la communauté l'importance de cette démarche.

Il est à noter, toutefois, que le présent plan d'adaptation n'est pas normatif : il suggère plutôt des pistes de solutions aux risques les plus significatifs. De surcroît, plusieurs des recommandations font appel à des études sectorielles plus précises qui relèveraient, à leur tour, des indications plus précises sur les coûts et bénéfices de mesures d'adaptation aux changements climatiques. Le tableau suivant reprend des exemples de mesures, tirées de la section 8 du rapport, nécessitant une étude préalable afin d'estimer les coûts d'implantation.

Tableau 10 : Liste non exhaustive d'études à réaliser aux fins d'estimation de coûts d'implantation

Sous-ensemble	Objectif	Étude
Santé publique	Lutte aux îlots de chaleur	Création de toitures vertes
Réseau collecte des eaux usées	Augmentation de la capacité du réseau	Révision des normes et critères de conception (incluant les coûts du statu quo)
Réseau collecte des eaux usées	Augmentation de la capacité du réseau	Possibilité de reconfigurer les systèmes d'égouts pluviaux
Eau potable	Sécuriser l'approvisionnement	Mettre en place des compteurs d'eau
Eau potable	Sécuriser l'approvisionnement	Récupération et réutilisation des eaux grises
Infrastructures de transport	S'assurer de la pérennité des infrastructures	Identification des infrastructures présentant des risques de détérioration accélérée
Infrastructures de transport	Sécuriser le réseau	Ajout aux infrastructures vulnérables de systèmes d'évacuation rapide de l'eau (par écoulement naturel ou par pompage)

Le deuxième levier de mise en œuvre sera la mise à jour de la Politique du développement durable et de son plan d'action en 2013. La Politique actuelle sera ainsi bonifiée d'un axe « adaptation aux changements climatiques » qui s'appuiera sur le présent rapport. La diffusion appropriée de l'information auprès des instances municipales, mais surtout auprès des citoyens, aura un impact certain sur la bonne implantation du plan d'adaptation. Pour encourager les synergies avec les activités déjà en cours, il sera également judicieux de documenter autant que possible le lien entre les objectifs du plan d'adaptation et les objectifs généraux de la Politique de développement durable.

En troisième lieu, l'intégration des facteurs climatiques dans les diverses politiques, plans et programmes devra être poursuivie. Cette intégration, notamment en ce qui a trait au plan de mesures d'urgence, a débuté et est en cours d'être complétée à la lumière des risques les plus pertinents soulevés dans la présente étude. De plus, il y a lieu de confier à chacun des départements le soin de relever les politiques, plans et programmes pouvant faire l'objet d'une modification/addition pertinente pour contribuer à l'atteinte des objectifs du plan d'adaptation.

Une analyse préliminaire a notamment permis de repérer les règlements suivants, lesquels pourraient normalement faire l'objet d'une analyse approfondie par rapport à leur impact sur l'adaptation aux changements climatiques :

- (2008, chapitre 108) Règlement sur le déneigement des voies publiques ;
- (2013, chapitre 25) Règlement sur l'utilisation de l'eau ;
- (2011, chapitre 189) Règlement sur le rejet d'eaux usées dans un réseau d'égout ou dans un cours d'eau ;
- (2007, chapitre 144) Règlement sur la gestion de l'écoulement des eaux des cours d'eau municipaux ;
- (2011, chapitre 1) Règlement sur la gestion des contrats de la Ville ;

- Règlements d'incidence fiscale (par exemple, le « Règlement constituant un fonds réservé à la réfection et à l'entretien de certaines voies publiques »);
- Règlements régissant les mesures d'urgence et la sécurité publique ;
- (2010, chapitre 25) Règlements sur le plan d'urbanisme ;
- (2010, chapitre 26) Règlements sur le zonage ;
- (2012, chapitre 156) Règlement sur le lotissement ;

Il importe également de noter que cet effort collaboratif d'analyse et d'implantation devra être appuyé par la création d'un comité se penchant sur les questions d'adaptation aux changements climatiques, lequel permettra à l'AGDDT de décupler son impact et de servir d'outil de gestion.

Finalement, le financement de l'implantation de certains aspects du plan d'adaptation doit faire l'objet d'une réflexion au niveau administratif. Des sources de financement public pour certains aspects de l'adaptation aux changements climatiques pourraient être disponibles et méritent d'être explorées. Bien que certains bénéfices reliés à l'adaptation aux changements climatiques soient difficiles à mesurer en termes monétaires, ils sont pourtant très réels. Pensons, par exemple, à la réduction des risques pour les infrastructures, à la réduction de la mortalité/morbidité ainsi qu'à l'augmentation de la qualité de vie.

Les principaux organismes fournissant de l'assistance technique ou financière pour l'adaptation aux changements climatiques au Québec sont principalement les suivants:

- Consortium Ouranos (www.ouranos.ca/)
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec (voir http://www.MDDEFP.gouv.qc.ca/changements/plan_action/pacc2020.pdf) plus particulièrement

Outre ces deux organismes centraux, les ministères et organismes suivants ont contribué à l'élaboration de la stratégie québécoise en matière d'adaptation aux changements climatiques et ont ainsi développé une compréhension accrue des problématiques pertinentes:

- le ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire,
- le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation,
- le ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation,
- le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport,
- le ministère de la Famille et des Aînés,
- le ministère des Ressources naturelles et de la Faune,
- le ministère de la Santé et des Services sociaux,
- le ministère de la Sécurité publique,
- le ministère du Tourisme,
- le ministère des Transports,
- l'Institut national de santé publique du Québec,
- Hydro-Québec.

9. COMMUNICATION ET DIFFUSION

Les efforts à déployer en matière de communication et de diffusion de l'information pourraient être significatifs. En effet, l'adaptation aux changements climatiques et la résilience climatique sont des sujets techniques faisant appel à un vaste éventail de connaissances, concepts et disciplines. Un travail de vulgarisation est nécessaire tant à l'interne qu'à l'externe afin de produire des communications efficaces et de qualité. Bien entendu, ces dernières gagneront à être élaborées en étroite collaboration avec les intervenants spécialisés de chaque segment (loisirs, sécurité, santé, etc.).

9.1 Communication interne

D'emblée, il appert logique de commencer par informer la Table des directeurs des actions pour augmenter la résilience climatique contenue dans le plan d'adaptation. Ensuite, puisqu'il aura à adopter formellement le plan, le Conseil municipal devra avoir entre les mains l'information contenue dans le rapport d'adaptation et avoir accès, de préférence, à un résumé ou une présentation adaptée à leur emploi du temps chargé. Finalement, les employés directement concernés de la Ville puis la totalité (si pratique) des employés devront être informés de façon brève et efficace des principaux axes d'intervention de la Ville.

En ce qui concerne la Table des directeurs et le Conseil de ville, les intervenants de l'AGDDT pourront communiquer de façon formelle les résultats, peut-être lors d'une rencontre technique où les principales conclusions seront présentées. Dans l'éventualité où ce travail de communication aurait été mené plus tôt, une mise à jour pourrait être souhaitable.

Le plan d'adaptation devra ensuite être communiqué de façon efficace aux employés de la Ville, qui sont, dans une proportion significative, déjà au courant de la démarche entamée. Pour les communications avec les employés, l'utilisation du journal interne l'Amalgame pour diffuser certaines informations est une méthode de choix. De courts vidéos informatifs pouvant être partagés sur une plateforme intranet (ou internet) pourraient également faciliter la diffusion des principaux messages et possiblement en augmenter la rétention chez les destinataires.

Finalement, il y aura lieu de créer une présentation-résumé qui sera utilisée pour toutes les séances de diffusion d'informations à l'interne.

9.2 Communication externe

Les communications externes seront très importantes dans la mesure où les citoyens seront également des acteurs dans la lutte contre les changements climatiques, et dans la résilience à ces derniers. C'est entre autres par leurs actions et leur contribution (par exemple, en économisant l'eau potable) que la Ville pourra développer une capacité d'adaptation accrue. Il importe donc que chaque citoyen(e) sache à quel type de risque il/elle fait face et quels sont ses outils pour contribuer à augmenter la résilience de son ménage, de son voisinage et ultimement de sa ville.

Comme il existe une panoplie de moyens de communiquer avec les citoyens, Trois-Rivières devrait considérer les avenues suivantes pour la diffusion large de messages clés par rapport à l'adaptation aux changements climatiques :

- Journaux locaux;
- Journal le Trifluvien;
- Site web de la Ville;
- Distribution d'un dépliant sur l'adaptation aux changements climatiques et actions possibles/requises des citoyens; Etc.

De façon plus ciblée, les intervenants responsables du dossier à la Ville pourraient certainement développer des présentations et conférences et se rendre disponibles pour des opportunités de prise de parole par l'entremise des canaux suivants :

- Chambres de commerce;
- Institutions d'enseignement;
- Groupes communautaires;
- Médias télévisuels locaux;
- Média audio (radio);
- Campagnes nationales (par exemple : défi climat)
- Évènements locaux; Etc.

Finalement, comme la Ville de Trois-Rivières sera la première (ou du moins une des premières) à avoir complété un plan d'adaptation aux changements climatiques dans le cadre du Programme Climat-Municipalités, elle pourra également considérer faire part de son expérience aux autres municipalités dans le cadre d'un évènement approprié, ou lors d'une présentation officielle. En se positionnant comme municipalité innovante et à l'avant-garde de la résilience aux changements climatiques, Trois-Rivières fait preuve d'une attitude proactive qu'il importe de publiciser afin de créer un effet d'entraînement ailleurs au Québec, voire au Canada.

9.3 Point de contact/référence

Les personnes suivantes ont été identifiées comme principaux interlocuteurs du MDDEFP dans le cadre de ce programme et pour de plus amples renseignements sur le plan d'adaptation de la Ville.

Division développement durable du territoire, dans la direction de l'aménagement, gestion et développement durable du territoire.

- Dominic Thibeault, coordonnateur développement durable
- Julien St-Laurent, spécialiste en environnement
- Julie Adams, spécialiste en environnement

10. BIBLIOGRAPHIE

Agence internationale de l'énergie (2011), *World Energy Outlook 2011* (résumé), http://www.iea.org/weo/docs/weo2011/es_french.pdf, Paris

Bureau d'audiences publiques en environnement - BAPE (2004), *Rivière St-Maurice – Étude de rupture du barrage Gouin Rapport RA-051-33*, <http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/chute-allard/documents/DA1-Chap4-5-6.pdf>, Québec, consulté en juin 2012

Consortium Ouranos (2010), *Savoir s'adapter aux changements climatiques*, http://www.ouranos.ca/fr/pdf/53_sccc_21_06_lr.pdf, Montréal

Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), Communiqué de presse de fermeture de la 16^e Conférence des parties http://unfccc.int/files/press/news_room/press_releases_and_advisories/application/pdf/pr_20101211_cop16_closing.pdf, consulté en décembre 2012

Environnement Canada, Données météorologiques, http://climat.meteo.gc.ca/Welcom_e.html, consulté en mars 2011.

Environnement Canada, *Le Saint-Laurent et le réchauffement climatique*, <http://www.ec.gc.ca/stl/default.asp?lang=Fr&n=4BF0EF0C-1>, consulté en juin 2012

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (2007), *Quatrième Rapport sur le Climat*, <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm-fr.pdf>, Genève, consulté en juin 2012

Institut national de la statistique du Québec, <http://www.stat.gouv.qc.ca/>, données consultées en décembre 2011

Ingénieurs Canada (2007), *Le changement climatique : une préoccupation du public*, http://www.piev.ca/files/PIEVC-Climate_06-07_FR.PDF, consulté en juin 2012

Ingénieurs Canada (2009), *Protocole CVIIP 2009*, http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/211_f.pdf, consulté en décembre 2011 (page retirée/déplacée)

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec (2002), *La gestion de l'eau au Québec : Document de consultation publique*, <http://www.MDDEFP.gouv.qc.ca/eau/consultation/themes3.htm>, consulté en juin 2012

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des parcs du Québec (2006), *Plan d'action 2006-2012 sur les changements climatiques (PACC)*, http://www.MDDEFP.gouv.qc.ca/changements/plan_action/, consulté en juin 2012

Ressources naturelles Canada (2007), *Vivre avec les changements climatiques au Canada : édition 2007 (chapitre « Québec »)*, <http://www.nrcan.gc.ca/sciences-terre/changements-climatiques/adaptation-collectivites/evaluations/499>, Canada, consulté en juin 2012

Stern *et al.*, (2008), *Stern Review: The Economics of Climate Change*. Cambridge University Press, Royaume-Uni.

Ville de Trois-Rivières (site internet officiel), <http://www.v3r.net/portail/index.aspx>, consulté entre mars 2011 et juin 2012

Ville de Trois-Rivières (Tourisme Trois-Rivières), <http://www.tourismetroisrivieres.com/fr/evenements/index.aspx>, consulté entre mars 2011 et juin 2012

Exemple de produit – citerne de rétention d'eau de pluie

À noter que SNC-Lavalin n'a pas vérifié la qualité des produits offerts par cette dernière. Le produit est présenté à des fins d'exemple uniquement.



CORNISH CONCRETE PRODUCTS LTD

STORMWATER ATTENUATION TANKS

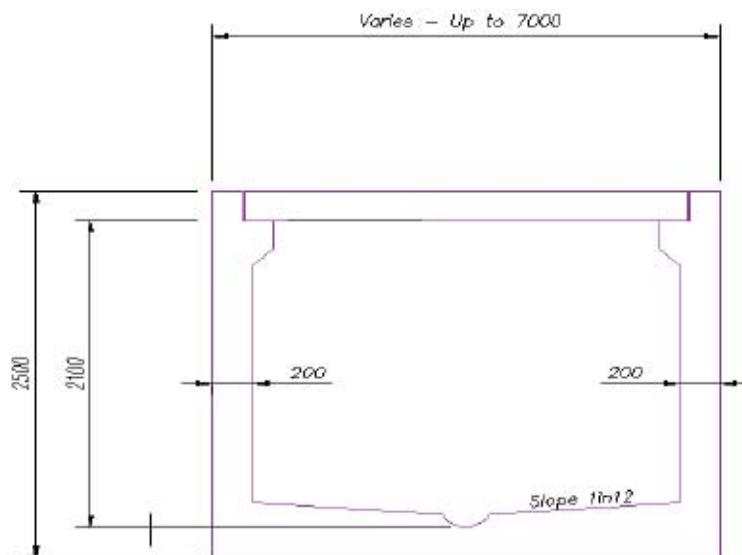
The extent of recent residential and industrial development combined with a significant increase in rainfall and rising sea levels caused by global warming, have resulted in the collection of surface water volumes far exceeding the capabilities of many existing sewerage systems.

Attenuation systems, including tanks and rainwater harvesting systems, are designed to manage peak flow rates in storms, by attenuating excess flow on site for the duration of the storm and then releasing it at a specified reduced flow rate, after the storm.

CCP can supply Stormwater Attenuation tanks to suit the needs of the development.

Units are standard in section as detailed below.

The volume of the tank can be varied by simply increasing and decreasing the number of sections of the tank.



Each section of the tank has a capacity of approximately 9000 litres.

Lid sections can be made tailored to the requirements and manholes and openings cast in as required.

POINT MILLS • BISSOE • TRURO • CORNWALL TR4 8QZ

TELEPHONE: 01872-864808 FAX: 01872-863606

e-mail: info@cornishconcrete.co.uk website: www.cornishconcrete.co.uk



Plan d'urbanisme et de zonage de la Ville de Trois-Rivières

Carte des parcs, espaces verts, conservations naturelles et aires écologiques de la Ville de Trois-Rivières



SNC•LAVALIN
Environnement

www.snclavalin.com

SNC-Lavalin inc., Division Environnement

2271, boul. Fernand-Lafontaine

Longueuil (Québec)

J4G 2R7 Canada

Téléphone: 514-393-1000

Télécopieur: 450-651-0885