

Université de Montréal

**Caractériser et évaluer la capacité d'adaptation des communautés face aux risques naturels : le cas de Saint-Raymond**

par

**Jonathan Hume**

École d'urbanisme et d'architecture de paysage

Faculté de l'aménagement

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures  
en vue de l'obtention du grade de maîtrise en urbanisme (M. Urb.)

Avril 2019

© Jonathan Hume, 2019



## Résumé

Les changements climatiques impactent de plus en plus la vie, le développement et la vulnérabilité de plusieurs communautés à travers le monde, lesquelles devant de plus en plus mitiger les risques naturels. Au Québec, la gestion des risques présente une philosophie de « retour à la normale » qui se penche davantage sur les dimensions d'intervention et de rétablissement. Cependant, à la lumière des incertitudes amenées par les changements climatiques, il est impératif que les communautés québécoises aient les capacités d'augmenter leur résilience face aux risques naturels qui s'accroissent rapidement. Ainsi, la capacité d'adaptation doit se retrouver au cœur de la gestion des risques. Cela dit, il existe peu d'outils d'évaluation de la capacité d'adaptation au Québec, entendue comme l'ensemble des ressources dynamiques disponibles et accessibles qui permettent une augmentation de la résilience et une diminution de la vulnérabilité en transformant positivement une communauté et son environnement.

La présente recherche vise ainsi à développer une méthode d'analyse de la capacité d'adaptation des individus et des communautés québécoises touchées par les inondations à l'aide de systèmes d'information géographique (SIG), en utilisant la Ville de Saint-Raymond de Portneuf comme étude de cas. Ce projet se base principalement sur les concepts de vulnérabilité, de résilience et d'adaptation pour recenser des indicateurs pouvant servir à caractériser et évaluer la capacité des personnes et municipalités exposées aux inondations à mobiliser les ressources nécessaires pour non seulement atténuer les risques lors de tels événements, mais aussi mieux les prévenir et s'en préparer. Des données socioéconomiques et d'aménagement du territoire sont notamment mises à profit pour des fins d'analyse de même que des données issues d'un sondage effectué en 2014 à la suite d'une inondation majeure par la CAPSA, l'organisme de bassin versant de la région de Portneuf, en collaboration avec le comité Rivière de la Ville de Saint-Raymond.

### Mots-clés :

Capacité d'adaptation, Vulnérabilité, Résilience, Changements climatiques, Gestion des risques, Indice, Québec

## **Abstract**

Global climate change is increasingly impacting the well-being, development and vulnerability of communities across the world, whom must further mitigate disaster risk. In Québec, disaster risk management presents a “return to normal” philosophy that focuses primarily on intervention and short-term recovery. However, with the many uncertainties brought forth by global climate change, it is imperative that local communities in the province have the capacities to improve their resilience to natural hazards, which are becoming more devastating. Hence, the capacity to adapt must find itself at the heart of disaster risk management and sustainable development. That said, there are few tools that exist that enable decision-makers to assess adaptive capacity in Québec, which is understood as the dynamic resources that are available and accessible that increase resilience and reduce vulnerability by positively transforming a community and its environment.

The present research seeks then to develop a method to evaluate the local citizens’ and their community’s adaptive capacity to flood risk with the help of GIS tools, using Saint-Raymond de Portneuf as a case study. This research finds itself on vulnerability, resilience et adaptation literature to elaborate indicators that could characterize and assess local capacities to mobilize the proper resources to not only cope with a flood event but also to better prevent and prepare for them in the long-term. Socio-economic et planning data are notably used as well as data taken from a survey conducted in 2014 following a major flood event by the CAPSA, the watershed organization in the Portneuf region, in collaboration with the Comité Rivière in the city of Saint-Raymond

### **Keywords:**

Adaptive Capacity, Vulnerability, Resilience, Global Climate Change, Disaster Risk management, Index, Quebec

## Remerciements

Je tiens à remercier d'abord ma directrice de recherche, Isabelle Thomas, qui m'a donné l'opportunité de me greffer à de multiples projets de recherche tout au long de mon parcours de maîtrise. Sous sa direction, j'ai eu la chance de travailler au sein d'une superbe équipe de recherche qui a su alimenter mes réflexions et mes connaissances en lien avec la gestion des risques naturels. De plus, j'ai notamment eu le privilège de voyager en France où j'ai pu participer aux Assises nationales sur les risques naturels et à Calgary dans le cadre d'une conférence organisée par l'Institut canadien des urbanistes (ICU). Ces expériences inoubliables m'ont permis de me forger une expertise dans le domaine de la gestion des risques, ce qui m'a amené à travailler au sein du ministère de la Sécurité publique (MSP) en tant que conseiller en gestion des risques.

À cet égard, j'aimerais également remercier Pascal Marceau et le MSP qui a financé le projet de recherche sur l'élaboration d'une méthode d'analyse de la vulnérable dans lequel s'insère mon mémoire de recherche. Pascal a été une ressource inestimable tout au long de mon cheminement, lui qui a partagé avec moi ses connaissances et ses réflexions dans le domaine de la gestion des risques au Québec.

Et finalement, j'aimerais remercier ma femme, Leyla, et mes trois enfants, Maddox, Abigaël et Mélody qui ont été tellement patients avec moi à travers ce marathon rempli de hauts et de bas. *You guys have been so patient, so loving and so supportive of the work that I have accomplished. All these hours spent away from home or tucked away in the basement have let up to this moment where we can finally say: "It's finished!". I love you guys so much and thank you for being my rock, my motivation, and my inspiration.*

**Ce projet a été financé par une mesure du ministère de la Sécurité publique relevant du Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques, lui-même financé par le Fonds vert du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.**

# TABLE DES MATIÈRES

Résumé .....	i
Abstract.....	ii
Remerciements.....	iii
Liste des tableaux .....	vii
Liste des figures .....	ix
<b>PARTIE 1. MISE EN CONTEXTE DE LA RECHERCHE.....</b>	<b>1</b>
I. Introduction.....	1
Chapitre 1. Adaptation et réduction des risques au Québec : un état des lieux .....	5
1.1. La stratégie gouvernementale d'adaptation aux changements climatiques.....	5
1.2. La politique sur la protection des rives, du littoral et des plaines inondables (PPRLPI) .....	7
1.3. La Loi sur l'aménagement et l'urbanisme (LAU) sous la perspective de gestion des risques 9	
1.4. La Loi sur la sécurité civile au Québec .....	10
1.4.1. Les mécanismes de coordination de la sécurité civile au Québec .....	12
1.5. Adaptation aux changements climatiques et gestion de risques naturels au Québec : un cadre institutionnel complexe .....	14
<b>PARTIE 2. CADRE CONCEPTUEL.....</b>	<b>16</b>
Chapitre 2. Vers une caractérisation et une évaluation de la capacité d'adaptation au Québec.....	16
2.1. Qu'est-ce que le risque ? .....	16
2.2. L'aléa .....	16
2.2.1. L'aléa inondation.....	17
2.3. La vulnérabilité.....	18
2.3.1. Caractériser la vulnérabilité intrinsèque : quels indicateurs ?.....	19
2.4. La résilience : absorber, résister, s'adapter, se transformer (en mieux) .....	28
2.4.1. Caractériser la résilience : quels indicateurs ? .....	29
Chapitre 3. À la croisée de la vulnérabilité et de la résilience : la capacité d'adaptation.....	36
3.1. La capacité d'adaptation.....	36
3.2. Caractériser la capacité d'adaptation : quels indicateurs ? .....	40
3.3. Discussion et retour sur les indicateurs de capacité d'adaptation .....	45
<b>PARTIE 3. ÉTUDE DE CAS ET MÉTHODE D'ANALYSE DE LA CAPACITÉ D'ADAPTATION.....</b>	<b>49</b>
Chapitre 4. Mise en contexte générale de l'étude de cas : la Ville de Saint-Raymond.....	49
4.1. La Ville de Saint-Raymond, son territoire et les inondations.....	49
1.2. Portrait socio-économique de la Ville de Saint-Raymond .....	56
4.2.1. Caractéristiques démographiques .....	56
4.2.2. Langue et immigration .....	57
4.2.3. La mobilité .....	57
4.2.4. La scolarité.....	58
4.2.5. Caractéristiques des ménages.....	59
4.2.6. Caractéristiques d'habitation .....	60
4.2.7. Caractéristiques des familles de recensement .....	62
4.2.8. Caractéristiques du marché du travail .....	63
Chapitre 5. La construction d'un indice composite de capacité d'adaptation.....	64
5.1. Qu'est-ce qu'un indice composite ?.....	64

5.2.	Structure et approche méthodologique de l'indice de capacité d'adaptation.....	66
5.3.	Échelle d'analyse.....	70
5.4.	Sélection des indicateurs .....	71
5.5.	Données géospatiales, quantitatives et qualitatives .....	76
5.5.1.	Données géospatiales.....	76
5.5.2.	Données quantitatives et qualitatives.....	76
5.6.	Transformation des données .....	76
5.7.	Réduction des indicateurs.....	81
5.8.	Normalisation des données .....	82
5.9.	Pondération des indicateurs .....	83
5.10.	Agrégation des indicateurs et des sous-indices .....	83
PARTIE 4. RÉSULTATS, DISCUSSIONS ET CONCLUSION.....		84
Chapitre 6. Résultats et analyses de la démarche de caractérisation et d'évaluation de la capacité d'adaptation à Saint-Raymond.....		84
6.1.	Résultats et analyse du test de corrélation Pearson .....	84
6.2.	Résultats et analyse des ressources sociales liées à la capacité d'adaptation .....	89
6.2.1.	Synthèse et discussion sur les ressources sociales liées à la capacité d'adaptation	101
6.3.	Résultats et analyse des ressources économiques liées à la capacité d'adaptation .....	105
6.3.1.	Synthèse et discussion des ressources économiques contribuant à la capacité d'adaptation .....	114
6.4.	Résultats et analyse des ressources infrastructurelles liées à la capacité d'adaptation	117
6.4.1.	Le pourcentage des résidences n'étant pas en zones inondables .....	117
6.4.2.	Le pourcentage des commerces n'étant pas en zones inondables.....	119
6.4.3.	Le pourcentage des industries n'étant pas en zones inondables .....	121
6.4.4.	Le pourcentage des pharmacies n'étant pas en zones inondables.....	123
6.4.5.	Le pourcentage des épiceries n'étant pas en zones inondables.....	124
6.4.6.	Le pourcentage des écoles n'étant pas en zones inondables .....	127
6.4.7.	Le pourcentage des garderies et CPE n'étant pas en zones inondables.....	129
6.4.8.	Le pourcentage des lieux d'hébergement n'étant pas en zones inondables (hôtels et motels) 131	
6.4.9.	Le pourcentage des centres d'urgence n'étant pas en zones inondables .....	133
6.4.10.	Le pourcentage des centres de santé n'étant pas en zones inondables.....	134
6.4.11.	Le pourcentage des infrastructures liées à l'eau potable n'étant pas en zones inondables .....	137
6.4.12.	Synthèse et discussion sur les ressources infrastructurelles liées à la capacité d'adaptation .....	139
6.5.	Résultats de l'agrégation des sous-dimensions de la capacité d'adaptation pour créer l'indice de capacité d'adaptation.....	145
6.5.1.	Discussion sur l'agrégation des sous-dimensions sociale, économique et infrastructurelle liées à la capacité d'adaptation .....	146
Chapitre 7. Les données qualitatives de sondage pour mieux caractériser et évaluer la capacité d'adaptation .....		149
7.1.	Résultats et analyse des données de sondage réalisé par le comité Rivière et la CAPSA	149
7.2.	Discussion sur les résultats du sondage de la CAPSA .....	161

Chapitre 8. Conclusion.....	163
8.1. Limites de la recherche et pistes d'amélioration.....	164
Bibliographie.....	167
Annexe A.....	174
Annexe B.....	178



## Liste des tableaux

Tableau 1. Résumé du Plan national de sécurité civile (PNSC) au Québec.....	12
Tableau 2. Liste des indicateurs de vulnérabilité socioéconomique et physique pour la MRC de Portneuf et Saint-Raymond.....	26
Tableau 3. Liste des dimensions et d'indicateurs liés à la capacité d'adaptation.....	46
Tableau 4. Historique des inondations à Saint-Raymond.....	53
Tableau 5. Liste des indicateurs omis de l'indice de capacité d'adaptation par manque de pertinence ou de données disponibles. ....	74
Tableau 6. Liste des indicateurs retenus pour l'indice de capacité d'adaptation.....	75
Tableau 7. Tranches de revenu utilisées par Statistique Canada pour recenser le nombre de personnes par tranche de revenu.....	79
Tableau 8. Tranches de revenu modifiées afin de calculer le coefficient de Gini.....	79
Tableau 9. Exemple de processus de calcul du coefficient de Gini.....	80
Tableau 10. Test de corrélation Pearson pour les indicateurs associés aux ressources sociales de la capacité d'adaptation.....	85
Tableau 11. Résultat du test de corrélation Pearson pour la sous-dimension économique de la capacité d'adaptation.....	87
Tableau 12. Résultat du test de Pearson entre les indicateurs associés aux sous-dimensions sociales et économiques de la capacité d'adaptation.....	89
Tableau 13. Synthèse des indicateurs associés aux ressources sociales liées à la capacité d'adaptation.....	89
Tableau 14. Synthèse des résidences n'étant pas en zones inondables.....	118
Tableau 15. Synthèse des commerces n'étant pas en zones inondables.....	120
Tableau 16. Synthèse des industries n'étant pas en zones inondables.....	122
Tableau 17. Synthèse des pharmacies n'étant pas en zones inondables.....	124
Tableau 18. Synthèse des épiceries n'étant pas en zones inondables.....	125
Tableau 19. Synthèse des écoles n'étant pas en zones inondables.....	127
Tableau 20. Synthèse des garderies ou CPE n'étant pas en zones inondables.....	130
Tableau 21. Synthèse des lieux d'hébergement n'étant pas en zones inondables.....	132
Tableau 22. Synthèse des centres de santé n'étant pas en zones inondables.....	135

Tableau 23. Synthèse des infrastructures liées à l'eau potable n'étant pas en zones inondables..... 137

Tableau 24. Synthèse de la sous-dimension de la capacité d'adaptation liée aux ressources infrastructurelles ... 139

## Liste des figures

Figure 1. Résumé des enjeux et orientations de la stratégie gouvernementale d'adaptation aux changements climatiques .....	7
Figure 2. La fonction du risque .....	16
Figure 3. Liste d'indicateurs pour l'indice de vulnérabilité sociale de Tate, Cutter et Berry (2010).....	25
Figure 4. Cadre conceptuel de la résilience d'une communauté de Norris et al. (2008).....	32
Figure 5. La capacité d'adaptation en tant que lien entre la vulnérabilité et la résilience .....	37
Figure 6. L'influence de la capacité d'adaptation sur la vulnérabilité.....	38
Figure 7. La capacité d'adaptation dans le contexte de résilience.....	39
Figure 8. Localisation de la Ville de Saint-Raymond dans la MRC de Portneuf .....	49
Figure 9. Localisation du périmètre urbain de la Ville de Saint-Raymond .....	50
Figure 10. Zonage municipal au centre-ville de Saint-Raymond .....	51
Figure 11. Les zones inondables de 0-20 ans et 20-100 ans au centre-ville de Saint-Raymond .....	52
Figure 12. Ouvrages d'atténuation des risques liés aux inondations en eau libre.....	54
Figure 13. La crue de 2014 causée par un embâcle de glace au centre-ville de Saint-Raymond .....	54
Figure 14. Dommages causés par l'inondation de 2014 au centre-ville de Saint-Raymond.....	55
Figure 15. Population totale en 2006 et 2011 .....	56
Figure 16. Pourcentage de la population selon l'âge (2011).....	56
Figure 17. Pourcentage de la population ayant connaissance des langues officielles (2011).....	57
Figure 18. Mobilité 5 ans auparavant (2011) .....	58
Figure 19. Mobilité 1 an auparavant (2011).....	58
Figure 20. Pourcentage de la population de 15 ans et plus selon le plus haut certificat, diplôme ou grade (2011)	59
Figure 21. Pourcentage des ménages privés selon la taille du ménage (2011).....	59
Figure 22. Pourcentage des ménages selon la tranche de revenu (2011).....	60
Figure 23. Pourcentage des ménages selon le mode d'occupation (2011).....	61
Figure 24. Valeur médiane et moyenne des logements (2011) .....	61
Figure 25. Pourcentage des logements selon l'état du logement (2011).....	61

Figure 26. Pourcentage des familles de recensement selon leur situation familiale (2011) .....	62
Figure 27. Portrait des familles selon le nombre d'enfants à la maison (2011) .....	62
Figure 28. Pourcentage de la population âgée de 15 ans et plus selon la situation d'activité (2011).....	63
Figure 29. Pourcentage de la population active selon le secteur d'emploi (2011).....	64
Figure 30. Les différentes étapes de la conception d'un indice composite selon Tate (2012).....	66
Figure 31. Exemple d'une structure hiérarchique d'indice composite .....	66
Figure 32. Exemple d'une structure inductive d'indice composite .....	67
Figure 33. Exemple d'une structure déductive d'indice composite.....	68
Figure 34. Analyse d'incertitude des structures déductive, hiérarchique et inductive d'indices composites réalisée par Tate (2012).....	69
Figure 35. Analyse de sensibilité des différentes étapes de la construction d'indices composites selon Tate (2012) .....	70
Figure 36. Aires de diffusion à l'intérieur du périmètre urbain de Saint-Raymond.....	71
Figure 37. Représentation du coefficient de Gini.....	78
Figure 38. Diagramme de dispersion avec régression linéaire entre les indicateurs liés à l'âge médian de la population et la population âgée entre 15 et 64 ans.....	85
Figure 39. Diagramme de dispersion avec régression linéaire entre le pourcentage des ménages avec 2 personnes ou plus et les familles avec conjoints .....	86
Figure 40. Pourcentage de la population de 15 à 64 ans .....	90
Figure 41. Âge médian de la population par aire de diffusion .....	91
Figure 42. Pourcentage des familles avec conjoints.....	92
Figure 43. Pourcentage des ménages de deux personnes ou plus.....	93
Figure 44. Pourcentage des ménages n'ayant pas déménagé 5 ans auparavant .....	94
Figure 45. Pourcentage de la population de 15 et plus possédant un diplôme universitaire.....	95
Figure 46. Pourcentage de la population occupée travaillant dans le domaine de la gestion .....	96
Figure 47. Pourcentage de la population occupée travaillant dans le domaine des sciences.....	97
Figure 48. Pourcentage de la population occupée travaillant dans le domaine de la santé.....	98
Figure 49. Pourcentage de la population occupée travaillant dans le domaine de la construction .....	99

Figure 50. Pourcentage de la population de 15 ans et plus possédant une voiture .....	100
Figure 51. Nombre d'organisations civiques et culturelles par tranche de 100 habitants .....	101
Figure 52. Sous-dimension sociale de la capacité d'adaptation .....	103
Figure 53. Taux de croissance de la population .....	107
Figure 54. Taux d'occupation .....	108
Figure 55. Degré de diversité d'emplois .....	109
Figure 56. Pourcentage de la population n'occupant pas d'emploi dans les industries du secteur primaire .....	110
Figure 57. Pourcentage des ménages propriétaires .....	111
Figure 58. Revenu moyen des ménages .....	112
Figure 59. L'inverse du coefficient de disparité des ressources financières (Indice de Gini).....	113
Figure 60. Pourcentage des femmes employées.....	114
Figure 61. Sous-dimension économique de la capacité d'adaptation aux risques liés aux inondations.....	115
Figure 62. Résidences à proximité du centre-ville et celles situées en zones inondables.....	117
Figure 63. Indicateur représentant le pourcentage de résidences n'étant pas en zones inondables.....	119
Figure 64. Commerces à proximité du centre-ville et ceux en zones inondables.....	120
Figure 65. Pourcentage des commerces n'étant pas en zones inondables.....	121
Figure 66. Industries à proximité du centre-ville et celles en zones inondables.....	122
Figure 67. Pourcentage des industries n'étant pas en zones inondables .....	123
Figure 68. Pharmacies à proximité du centre-ville et en zones inondables .....	124
Figure 69. Épiceries à proximité du centre-ville et celles en zones inondables .....	126
Figure 70. Pourcentage des épiceries n'étant pas en zones inondables.....	126
Figure 71. École primaire Marguerite d'Youville (source : CCM2).....	128
Figure 72. Écoles à proximité du centre-ville et celles en zones inondables.....	128
Figure 73. Pourcentage des écoles n'étant pas en zones inondables.....	129
Figure 74. Services de garderie dans le périmètre urbain et les zones inondables .....	130
Figure 75. Services de garderie à proximité du centre-ville.....	131
Figure 76. Lieux d'hébergement à proximité du centre-ville et ceux en zones inondables .....	132

Figure 77. Pourcentage des lieux d'hébergement n'étant pas en zones inondables.....	133
Figure 78. Services d'urgence à proximité du centre-ville et en zones inondables.....	134
Figure 79. Centres de santé dans le périmètre urbain et ceux en zones inondables.....	136
Figure 80. Pourcentage des centres de santé n'étant pas en zones inondables.....	136
Figure 81. Infrastructures liées à l'eau potable dans le périmètre urbain et celles en zones inondables.....	138
Figure 82. Pourcentage des infrastructures liées à l'eau potable n'étant pas en zones inondables.....	138
Figure 83. Sous-dimension de la capacité d'adaptation liée aux ressources infrastructurelles .....	139
Figure 84. Indice de capacité d'adaptation aux risques liés aux inondations.....	146
Figure 85. Nombre de résidents affectés par les inondations de 2014 .....	151
Figure 86. Nombre d'employés affectés par les inondations de 2014 .....	151
Figure 87. Nombre de personnes ayant été averties par des proches lors des inondations de 2014.....	152
Figure 88. Nombre de personnes ayant été averties par la Ville ou les services d'urgence lors des inondations de 2014.....	153
Figure 89. Nombre de personnes ayant dû s'absenter du travail durant et après la période d'inondation.....	154
Figure 90. Pertes de revenus estimées dues à l'arrêt de travail durant et après la période d'inondation .....	155
Figure 91. Nombre de personnes évacuées lors des inondations de 2014.....	156
Figure 92. Nombre de personnes ayant évacué par elles-mêmes lors des inondations de 2014.....	157
Figure 93. Nombre de personnes évacuées par un proche ou un voisin lors des inondations de 2014.....	157
Figure 94. Nombre de personnes évacuées par les services d'urgence lors des inondations de 2014 .....	158
Figure 95. Nombre de personnes hébergées par des amis ou la famille lors des inondations de 2014.....	159
Figure 96. Nombre de personnes dans les ménages ayant eu recours à un professionnel de la santé .....	160
Figure 97. Nombre d'heures de soutien obtenues de la part de l'entourage pendant et après la période d'inondation .....	160
Figure 98. "Adaptive capacity wheel" .....	166

# **PARTIE 1. MISE EN CONTEXTE DE LA RECHERCHE**

## **I. Introduction**

L'adaptation est une caractéristique de l'être humain qui lui permet d'évoluer constamment avec l'environnement dans lequel il vit (GIEC, 2014). Les interactions qui existent entre l'humain et son environnement font partie de « systèmes socioécologiques », c'est-à-dire des systèmes où les actions et les configurations des sociétés influencent leur environnement qui influence à son tour les actions et les configurations des sociétés (Adger, 2006 ; Berkes et Folke, 1998). À l'aube du 21<sup>e</sup> siècle, il est de plus en plus reconnu que ces systèmes sont en partie bouleversés par la croissance exponentielle de la population mondiale, le développement des villes plus ou moins contrôlé, l'exploitation quasi infinie des ressources naturelles et la production de gaz à effets de serre (GES) qui a augmenté considérablement depuis les années 1970 (EPA, 2017). Par conséquent, ces activités humaines perturbent les systèmes climatiques, causant ainsi de plus en plus de phénomènes naturels extrêmes qui altèrent le bien-être et le développement des collectivités à travers le monde.

À cet effet, le Cadre d'actions de Sendai pour la réduction des risques pour 2015-2030, adopté en mars 2015 par l'UNISDR, reconnaît que les catastrophes naturelles, « souvent exacerbées par les changements climatiques, ne cessent de croître en fréquence et en intensité et entravent les progrès réalisés sur le plan du développement durable » (UNISDR, 2015, p. 3). Ainsi, « dans tous les pays, le degré d'exposition des personnes et des biens augmente plus vite que le rythme auquel il est possible de réduire leur vulnérabilité, ce qui entraîne de nouveaux risques et une augmentation constante des pertes [...], en particulier sur la population locale » (p. 4). L'UNISDR appelle ainsi les autorités à toutes les échelles de gouvernance à « [...] mieux protéger les êtres humains, les collectivités et les pays, leurs moyens de subsistance, leur santé, leur patrimoine culturel, leurs biens socioéconomiques et leurs écosystèmes, et améliorer ainsi leur résilience » (p.4). Pour le Groupe d'experts intergouvernementaux sur l'évolution du climat (GIEC), des facteurs comme le genre, l'âge, la santé, le statut social et l'ethnicité d'un individu ou d'un groupe d'individus, les types d'institutions implantées localement, en région ou bien à l'échelle nationale, sont ciblés comme étant des contributeurs à l'augmentation de la vulnérabilité aux changements climatiques. Ce groupe reconnaît d'autant plus que les objectifs

orientés vers une saine adaptation devraient cadrer dans une perspective de renforcement de la résilience des communautés vis-à-vis les risques de catastrophes.

Au Québec, on constate également la manifestation et les impacts des changements climatiques sur le territoire de la province. Historiquement développés aux abords des cours d'eau, plusieurs cœurs villageois dans laquelle se trouve une grande partie de la population sont situés en zone inondable et subissent de plus en plus d'inondations. En effet, d'importantes inondations ont marqué les québécois depuis la fin du 20<sup>e</sup> siècle. Prenons par exemple, le déluge du Saguenay–Lac-Saint-Jean, en 1996, qui a été la prémisse d'une nouvelle réalité pour la province. Ayant reçu en deux jours l'équivalent de la totalité des précipitations normalement enregistrées pour tout le mois de juillet, cette région s'est vue complètement submergée et dépassée par cet événement qui, selon certains, se manifesterait généralement une fois tous les 10 000 ans (on parle d'une récurrence de 1/10 000). Au printemps de 2011, plus de 3000 foyers ont été affectés par des inondations historiques dans le bassin de la rivière Richelieu, en Montérégie, causées principalement par « [d]es chutes de neige records dans le bassin du Lac Champlain et un printemps exceptionnellement pluvieux en Montérégie [...] alors que la rivière du Richelieu a atteint des niveaux jamais mesurés » (Fondation David Suzuki, 27 mai 2017). Plus récemment, entre avril et mai 2017, des orages extrêmes couplés à la fonte rapide de neige ont causé des inondations majeures sur une vaste partie du Québec. Au total, 278 municipalités ont été touchées, dont 132 d'entre elles ont nécessité l'intervention financière du ministère de la Sécurité publique (MSP, 27 mai 2017).

Faisant face à une augmentation des risques liés aux catastrophes naturelles, le gouvernement du Québec s'est doté, depuis plusieurs années, de stratégies et politiques axées sur l'adaptation aux changements climatiques et la réduction des risques naturels. Cependant, tant à l'international qu'au Québec, il existe peu de méthodes capables de caractériser et d'évaluer la capacité d'adaptation d'une communauté faisant face à ces types de risques (Parsons et al., 2016). Il devient donc important de se questionner à savoir **quelles sont les caractéristiques qui permettent aux individus et à leur communauté de s'adapter aux risques de catastrophes et quelle démarche peut-on entreprendre pour évaluer cette capacité d'adaptation ?**



## *Objectifs*

Ce projet de recherche (ci-après appelé « mémoire ») vise ainsi à développer une démarche de caractérisation et d'évaluation de la capacité des communautés du Québec à s'adapter aux risques naturels, notamment ceux liés aux inondations. Les objectifs ciblés sont les suivants :

1. Recenser les concepts, les indicateurs et les méthodes d'analyses liés à la capacité d'adaptation dans un contexte de gestion de risques et puis en extraire les indicateurs les plus pertinents;
2. Développer, à l'aide de SIG, une démarche d'évaluation de la capacité d'adaptation basée sur une structure méthodologique permettant l'élaboration d'un indice de capacité d'adaptation en utilisant un ensemble de données quantitatives et qualitatives;
3. Appliquer la démarche sur un territoire au Québec.

De prime abord, il est à mentionner que ce mémoire s'insère dans un projet de recherche (ci-après appelé « projet UdeM ») visant l'élaboration d'une méthode normalisée d'analyse de la vulnérabilité en utilisant le territoire de la municipalité de Saint-Raymond, située dans la municipalité régionale de comté (MRC) de Portneuf comme étude de cas. Comme il le sera expliqué plus en détails ultérieurement, Saint-Raymond a été choisi puisque cette ville subit depuis longtemps des inondations et que les autorités locales sont en quête d'aide et de solutions. Ce projet se veut collaboratif : il inclut le ministère de la Sécurité publique (MSP), la professeure Isabelle Thomas de l'Université de Montréal (UdeM), l'organisme de bassin versant CAPSA et le comité Rivière, ce dernier étant constitué de membres de la communauté de Saint-Raymond. Ce mémoire, à l'intérieur du projet UdeM, s'est ainsi penché sur les questions entourant la capacité d'adaptation à faire face aux risques liés aux inondations.

En ce qui a trait à la recension des écrits, il est à noter que celle-ci s'est arrimée à celle effectuée dans le projet UdeM et s'est basée sur les concepts de vulnérabilité, de résilience et de capacité d'adaptation de même que sur les méthodes d'évaluation associées à chacun de ces concepts. Pour réaliser la revue de littérature des bases de données spécialisées telles que Web of Science ont été employées pour recenser les articles scientifiques les plus pertinents. Le moteur de

recherche Google Scholar a également servi à trouver de la littérature grise pertinente dans le cadre de ce mémoire.

Concernant le deuxième objectif, il est à noter que depuis plusieurs années, des chercheurs utilisent des SIG pour analyser les risques, les vulnérabilités et la résilience (Bergstrand et al., 2014 ; Cutter et al., 2003 ; Cutter et al., 2010 ; D'Ercole et Metzger, 2009 ; Gonçalves et al., 2015 ; Sherrieb et al., 2010 ; Thomas et Bleau, 2012). Les SIG, en conjonction avec d'autres logiciels de traitement de données, s'avèrent des outils puissants permettant de réaliser des analyses spatio-temporelles liées à la gestion des risques et à l'adaptation aux changements climatiques. En conjonction avec les SIGs, les logiciels Microsoft Excel et SPSS 24 ont permis de colliger et d'analyser statistiquement l'ensemble des données utilisées pour le développement de l'indice de capacité d'adaptation.

La première partie de ce mémoire fait la mise en contexte de la recherche en passant par un état des lieux du cadre institutionnel entourant la gestion des risques de catastrophes et l'adaptation aux changements climatiques au Québec. La deuxième partie comporte la recension des écrits qui permet de définir le cadre conceptuel de la capacité d'adaptation. La troisième partie présente l'étude de cas ainsi que la structure méthodologique utilisée pour caractériser et évaluer la capacité. Enfin, la quatrième partie contient les analyses et les résultats de la recherche. Une conclusion avec les limites de la recherche et les pistes d'amélioration viennent clore ce mémoire.

# **Chapitre 1. Adaptation et réduction des risques au Québec : un état des lieux**

## **1.1. La stratégie gouvernementale d'adaptation aux changements climatiques**

Au Québec, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) s'est doté, en juin 2012, de la Stratégie gouvernementale d'adaptation aux changements climatiques 2013-2020. Pour le MDDELCC (2012), l'adaptation aux changements climatiques « fait référence à toute action qui réduit les impacts négatifs des changements climatiques ou qui permet de tirer profit des nouvelles occasions qui en découlent » (p.12).

Cette stratégie présente un plan d'ensemble visant à minimiser les impacts directs et indirects des changements climatiques de même que les coûts associés à la sécurité et à la santé des communautés au sein de la province. Elle implique quatre grands enjeux : (1) le bien-être de la population et des communautés ; (2) la continuité des activités économiques ; (3) la pérennité et la sécurité des bâtiments et des infrastructures ; et (4) le maintien des services écologiques essentiels (Figure 1).

Particulièrement d'intérêt dans le cadre de ce mémoire, l'objectif 8 lié à l'Orientation 4 vise principalement à réduire les risques et limiter les conséquences des sinistres découlant des changements climatiques. Il a pour but la protection des personnes, la pérennité des biens et la sauvegarde du milieu naturel ainsi que la prise en compte des risques et l'intégration de mesures de prévention dans les processus de développement (MDDELCC, 2012, p. 26). Pour le MDDELCC, il est clair que « l'adaptation doit s'inscrire, lorsque cela est pertinent, dans la continuité des actions réalisées en sécurité civile [...] » (p. 26). À cet effet, le ministère suggère un accroissement de la résilience des ressources essentielles qui sont définies comme étant « des ressources dont l'indisponibilité, même momentanée, peut avoir des conséquences significativement néfastes sur la vie, la santé, la sécurité, le bien-être d'une personne ou d'une collectivité, la viabilité d'une entreprise, le fonctionnement efficace du gouvernement et de ses institutions ou le maintien des services écologiques essentiels » (p. 26).

Cet objectif met également de l'avant la nécessité d'entreprendre la mise en place de mesures préventives visant la réduction des risques, dont notamment des mesures qui touchent l'aménagement du territoire et l'urbanisme, comme la gestion de l'occupation des zones à risques. Il est aussi noté que les systèmes de surveillance, de prévision et d'alerte précoce ainsi que les actions de nature structurelle constituent des mesures de prévention efficaces en matière d'adaptation aux changements climatiques. La relocalisation des personnes et le déplacement des biens exposés peuvent être, au même titre, considérés comme des mesures préventives.

Lorsque les mesures de prévention ne permettent pas d'éliminer les risques, des mesures préparatoires doivent être mises en place afin de renforcer les capacités de réponse des collectivités quand surviennent des sinistres. Le MDDELCC note par exemple des structures ou des modalités de réponse aux sinistres, des procédures d'alerte et de mobilisation, des mesures de secours propres à assurer l'intégrité des personnes, des services aux sinistrés ou des mécanismes d'information du public durant ou après un sinistre (p. 27).

L'Orientation 7 est aussi pertinente, car elle vise à renforcer la pérennité et la sécurité des bâtiments et des infrastructures. Dans cette orientation sont notamment ciblés les infrastructures associées à l'approvisionnement et la distribution de l'eau potable, les barrages publics, les réseaux de transport et de distribution d'électricité, les infrastructures de transport, le réseau de l'éducation, le réseau de la santé et des services sociaux et le parc immobilier privé.

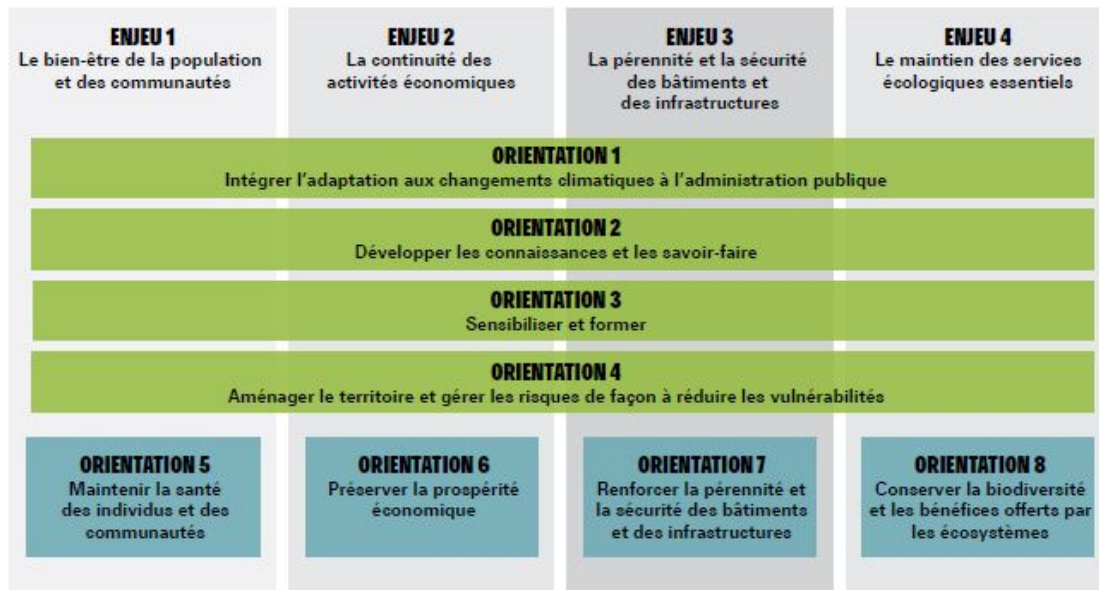


Figure 1. Résumé des enjeux et orientations de la stratégie gouvernementale d'adaptation aux changements climatiques  
Source : MDDELCC (2012)

## 1.2. La politique sur la protection des rives, du littoral et des plaines inondables (PPRLPI)

Le MDDELCC est responsable de la politique sur la protection des rives, du littoral et des plaines inondables (PPRLPI), adoptée en 1987. La PPRLPI est un outil qui a comme objectif de protéger l'ensemble des cours d'eau au Québec et de décliner le cadre normatif concernant l'aménagement du territoire des municipalités et des municipalités régionales de comté (MRC), notamment lorsque l'aménagement s'effectue à proximité des cours d'eau. Ainsi, tout aménagement pouvant avoir un impact sur les rivières, les lacs, les ruisseaux, les tributaires, etc. sont assujettis au cadre normatif de la PPRLPI. La mise en œuvre de cette politique s'effectue en deux étapes : (1) son insertion dans les schémas d'aménagement et de développement des MRC et (2) son intégration dans les règlements d'urbanisme de chacune des municipalités du Québec (MDDELCC, 2017, retrouvé le 17 juin 2017).

En parallèle, la PPRLPI permet également de mieux gérer les risques liés aux inondations en déclinant notamment les mesures de construction, ouvrages et les types de travaux permis dans les plaines inondables. Par exemple, la mesure 4.2 détermine que toutes constructions, ouvrages ou travaux sont interdits dans les zones de grand courant (0-20 ans). Cette mesure s'applique aussi là où les limites des zones de grand courant ne sont pas distinguables de celles de faible

courant (zone de récurrence 0-100 ans). Il est à préciser que la mesure permet tout de même la pratique d'activités agricoles dans ces zones.

Malgré l'interdiction susmentionnée dans la zone de grand courant, il existe des dispositions qui autorisent la réalisation de constructions, d'ouvrages ou de travaux, pourvu qu'ils respectent certaines conditions. Par exemple, dans une perspective de risques liés aux inondations, sont permis « les travaux destinés à maintenir, à entretenir, à réparer, à moderniser ou à démolir les constructions et ouvrages existants, à la condition que ces travaux n'augmentent pas la superficie de la propriété exposée aux inondations » (PPRLPI, 2007, p. 63). De cette manière, les bâtiments ou infrastructures déjà présents dans une zone de grand courant peuvent être maintenus, entretenus ou bien réparés et modernisés tant que leur superficie habitable n'augmente pas à la suite de tels travaux.

Les mesures à suivre dans la zone de faible courant (20-100 ans) incluent l'interdiction de toutes constructions ou tout ouvrage non immunisés et de travaux de remblais autres que ceux requis pour l'immunisation des constructions et ouvrages autorisés. Néanmoins, des ouvrages peuvent être permis s'ils bénéficient de mesures d'immunisation qui peuvent différer de celles énumérées à l'annexe 1 de la PPRLPI. Dans ces cas, des dérogations peuvent être adoptées par une communauté métropolitaine, une MRC ou une ville qui possède les compétences d'une MRC selon les dispositions de la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme (LAU). En effet, cette Loi prévoit, à l'égard d'un immeuble qu'il décrit et qui est situé dans une zone d'inondation, pour un usage du sol, une construction, un ouvrage ou une opération cadastrale qui est précisé dans le document complémentaire au SAD, une dérogation à une prohibition ou à une règle imposée par le SAD (c. A-19.1, chapitre 1, art. 6). L'acceptabilité de la dérogation tiendra compte, au cas-par-cas, des mesures d'immunisation qui seront proposées pour la réalisation de constructions, d'ouvrages ou de travaux et devront assurer la résistance de ces derniers aux inondations. Il faut toutefois nuancer que les dérogations mineures en zone inondable sont interdites en vertu de l'article 145.2 de la section 6 du chapitre 4 de la LAU. En effet, la procédure de dérogation mineure ne peut pas être utilisée à des fins qui vont à l'encontre des dispositions applicables dans les zones dans lesquelles « [...] l'occupation du sol est soumise à des contraintes particulières, pour des raisons de sécurité publique, dont les zones inondables » (PPRLPI, 2007, p. 72).

Ainsi, certaines dispositions prescrites dans la PPRLPI permettent aux résidents affectés par une inondation de se reconstruire *in situ* à condition que ces derniers adaptent adéquatement leur demeure à l'aléa inondation. Donc, l'immunisation réalisée aux bâtiments constitue une mesure d'adaptation permettant aux résidents d'augmenter leur résilience vis-à-vis le risque d'inondation. Par conséquent, une telle mesure prise à la suite du rétablissement post-catastrophe devient une mesure de prévention pour un événement subséquent, tant et aussi longtemps que celui-ci ne dépasse pas les seuils historiques d'inondation.

### **1.3. La Loi sur l'aménagement et l'urbanisme (LAU) sous la perspective de gestion des risques**

En lien avec l'Orientation 4 de la Stratégie gouvernementale d'adaptation aux changements climatiques (Figure 1), la LAU est appliquée par le ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire (MAMOT). La mise en œuvre de la PPRLPI s'effectue notamment par l'entremise des règlements d'urbanisme que mettent en place les municipalités qui doivent se conformer au SAD de leur MRC. L'article 5, alinéa 1, paragraphe 4 de la LAU prévoit que le contenu d'un SAD doit :

*Déterminer toute zone où l'occupation du sol est soumise à des contraintes particulières pour des raisons de sécurité publique, telle une zone d'inondation, d'érosion, de glissement de terrain ou d'autres cataclysmes, ou pour des raisons de protection des rives, du littoral et des plaines inondables.*

L'article 113, paragraphe 16, relatif au règlement de zonage et visant les zones de contraintes ainsi que la sécurité civile habilite les municipalités à :

*Régir ou prohiber tous les usages du sol, constructions ou ouvrages, ou certains d'entre eux, compte tenu soit de la topographie du terrain, soit de la proximité d'un cours d'eau ou d'un lac, soit des dangers d'inondation, d'éboulis, de glissement de terrain ou d'autres cataclysmes, soit de tout autre facteur propre à la nature des lieux qui peut être pris en considération pour des raisons de sécurité publique ou de protection environnementale des rives, du littoral ou des plaines inondables ; prévoir, à l'égard d'un immeuble qu'il décrit et qui est situé dans une zone d'inondation où s'applique une prohibition ou une*

*règle édictée en vertu du présent paragraphe, une dérogation à cette prohibition ou une règle pour un usage du sol, une construction ou un ouvrage qu'il précise.*

Dans une perspective de gestion de risques et d'adaptation aux changements climatiques, les articles de la LAU susmentionnés permettent aux MRC et aux municipalités de gérer leur développement en zones de contraintes et de s'assurer de la sécurité des biens et des personnes tel qu'entendu par la Loi sur la sécurité civile (celle-ci est décrite dans la section suivante). La LAU permet néanmoins aux municipalités de déroger des prohibitions malgré le fait qu'un immeuble se situe dans une zone d'inondation. Tel que mentionné dans la section précédente, les dérogations sont traitées aux cas-par-cas.

#### **1.4. La Loi sur la sécurité civile au Québec**

Le ministère de la Sécurité publique du Québec (MSP) est responsable de la sécurité civile et de la gestion des risques selon l'article 62 de la Loi sur la sécurité civile (LSC) (L. R. Q., c. S.2.3). En général,

*la sécurité civile est l'ensemble des actions et des moyens mis en place à tous les niveaux de la société afin de connaître les risques, de prévenir les sinistres, d'en limiter les conséquences néfastes sur la population, les biens et l'environnement et de favoriser le retour à la vie normale (MSP, 2008).*

Pour le MSP, un sinistre majeur est :

« un événement dû à un phénomène naturel, une défaillance technologique ou un accident découlant ou non de l'intervention humaine, qui cause de graves préjudices aux personnes ou d'importants dommages aux biens et exige de la collectivité affectée des mesures inhabituelles, notamment une inondation, une secousse sismique, un mouvement de sol, une explosion, une émission toxique ou une pandémie ».

La loi prévoit, entre autres, le partage des responsabilités entre les multiples intervenants afin de gérer le risque de manière à briser les silos, les citoyens, les entreprises, les municipalités ainsi que les ministères et organismes du gouvernement du Québec étant appelés à contribuer à la gestion des risques et des sinistres (MSP, 2008). Le ministre conseille les autres ministères et organismes gouvernementaux en matière de sécurité civile et favorise la coordination de leurs



actions dans ce domaine. Celui-ci conseille également les autorités régionales ou locales et celles responsables de la sécurité civile, veillant à ce qu'elles prennent en charge leurs responsabilités en vertu de la Loi sur la sécurité civile. Les ministères et les organismes gouvernementaux ont la responsabilité de recenser et décrire les biens et services essentiels qu'ils fournissent, de s'informer des risques de sinistre majeur qui pourraient leur causer des préjudices, de recenser leurs mesures de protection à l'égard des risques et d'établir, pour chaque bien ou service inventorié, leur vulnérabilité vis-à-vis les risques identifiés. Les ministères et les organismes gouvernementaux contribuent ainsi à la sécurité civile selon leurs domaines de compétences en fournissant ces informations au MSP qui est en charge du Plan national de sécurité civile (PNSC) prévu par la Loi.

Le PNSC prévoit le partage des responsabilités entre les ministères et organismes gouvernementaux selon leur champ de compétences, l'organisation des ressources gouvernementales pour réduire le temps de réaction lors de sinistres et la simplification de la prise de décision. Selon le MSP, « [l']organisation des actions en sécurité civile du gouvernement du Québec repose sur la réponse à des besoins susceptibles de se manifester lors d'un sinistre, lesquels sont désignés dans le plan par la notion de 'mission' » (<http://www.securitepublique.gouv.qc.ca/securite-civile/quebec/plan-national.html>, retrouvé le 30 mai 2017).

Au total, on dénombre 15 missions gérées par divers ministères ou organismes gouvernementaux (Tableau 1). En principe, leurs activités et expertises habituelles se rapprochent de leur mandat en temps de crise. Bref, le PNSC est fondé sur une approche collaborative où tous les ministères et les organismes participent à la gestion des risques. Il entretient également l'efficacité de l'intervention gouvernementale en situation de sinistre qui repose sur trois mécanismes de coordination (ceux-ci sont abordés plus bas).

Tableau 1. Résumé du Plan national de sécurité civile (PNSC) au Québec

<b>Missions</b>	<b>Organisations responsables</b>
Activités économiques	Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation
Aide financière	Ministère de la Sécurité publique
Bioalimentaire	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
Communication	Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Solidarité sociale — Services Québec
Électricité	Hydro-Québec
Énergie	Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles
Environnement	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
Évacuation massive, réintégration et sécurité	Sûreté du Québec
Habitation	Société d'habitation du Québec
Santé	Ministère de la Santé et des Services sociaux
Services essentiels gouvernementaux	Secrétariat du Conseil du trésor
Soutien aux services aux personnes sinistrées	Ministère de la Sécurité publique
Soutien aux municipalités	Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire
Télécommunication	Centre de services partagés du Québec
Transport	Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports

Source : Ministère de la Sécurité publique (2017)

#### **1.4.1. Les mécanismes de coordination de la sécurité civile au Québec**

##### ***L'Organisation de la sécurité civile du Québec (OSCQ)***

L'Organisation de la sécurité civile du Québec (OSCQ) se charge de la planification de la sécurité civile à l'échelle de la province et est composée des coordonnateurs ministériels issus de chacun des ministères et organismes qui sont concernés par le PNSC. En cas de sinistre, l'OSCQ coordonne les actions gouvernementales de tous les ministères afin de venir en aide aux municipalités sinistrées. L'organisation assure également les liens avec les partenaires externes, notamment avec les ressources du gouvernement du Canada et d'un certain nombre de provinces et d'États américains lorsque le sinistre devient transfrontalier.

### ***L'Organisation régionale de la sécurité civile (ORSC)***

L'Organisation régionale de la sécurité civile (ORSC) représente les ministères et organismes du gouvernement dans les différentes régions administratives du Québec. Les directeurs régionaux de la sécurité civile et de la sécurité incendie de chaque région coordonnent leurs ressources pour soutenir les municipalités ou les MRC lorsqu'elles ne sont plus en mesure de faire face à un sinistre et d'aider ses citoyens. Plus près du sinistre, l'ORSC fait généralement le pont entre les municipalités affectées et le MSP.

### ***L'Organisme municipal de la sécurité civile (OMSC)***

L'Organisme municipal de la sécurité civile (OMSC) coordonne les ressources municipales lors d'une crise. Il met en place les procédures pour obtenir, maintenir et rétablir les services essentiels à la population et envisage des plateformes d'information disponibles à la communauté. En outre, il voit à l'organisation d'un centre de coordination et de relève, procède à l'évacuation ou à la mise à l'abri des citoyens et organise des centres de service et d'hébergement.

L'OMSC doit prévoir un Plan municipal de sécurité civile (PMSC) qui contient les mesures à prendre pour gérer efficacement un sinistre ou une situation d'urgence. Les mesures mises en place permettent de maintenir les services essentiels dont le secours et la sécurité des personnes, la sauvegarde des biens, l'hébergement, l'alimentation en eau et en vivres et l'hygiène. Ces plans, malgré le fait qu'ils sont axés principalement sur l'intervention et le rétablissement, contiennent des mesures de préparation vis-à-vis un événement d'urgence en prévoyant notamment la tenue d'exercices et de formation auprès du personnel municipal. Le PMSC demande, entre autres, à chaque famille de préparer une trousse d'urgence et des provisions pour être autonome pendant les 72 premières heures d'un sinistre et de se munir d'un plan familial de secours. Les informations sont habituellement diffusées par voie de communiqués, de rencontres de citoyens et du site Web de la municipalité.

## **1.5. Adaptation aux changements climatiques et gestion de risques naturels au Québec : un cadre institutionnel complexe**

Ce présent chapitre a fait un état des lieux non exhaustif des politiques, programmes, lois et organismes gouvernementales concernés par la gestion de risques et l'adaptation aux changements climatiques au Québec. Cette brève synthèse permet de constater que la gestion des risques et l'adaptation aux changements climatiques s'avèrent complexes : les enjeux s'y rattachant impliquent plusieurs ministères et organismes à différentes échelles de gouvernance qui jouent chacun un rôle particulier selon la nature et la sévérité du sinistre. Dans certains cas, cette complexité peut certainement exacerber la vulnérabilité des personnes et des communautés pendant et après un sinistre. À ce titre, Maret et Goeury (2008) reconnaissent que la complexité gouvernementale peut causer des défaillances dans la gestion des risques. Dans un contexte de protection contre les ouragans à La Nouvelle-Orléans, les auteurs constatent que « [l]a fragmentation politique et administrative de La Nouvelle-Orléans a ainsi donné lieu à la mise en place d'un système de protection très hétérogène et souvent incohérent d'une juridiction à l'autre » (p.112). L'autonomie individuelle en termes de capacité d'adaptation ne peut donc pas exister indépendamment des processus institutionnels qui incluent les structures de régulations, les droits de propriété et les normes sociales associées aux lois et règlements en vigueur (Adger, Arnell et Tompkins, 2005, p. 78).

Cela dit, au Québec, il existe plusieurs outils institutionnels qui permettent aux municipalités de gérer leurs risques et d'adapter leur territoire en conséquence. La PPRLPI, la LAU, les SAD, les cartographies de zones inondables et la LSC sont notamment des outils indispensables pour les MRC et les municipalités qui doivent s'assurer que le développement de leur territoire soit conforme au cadre normatif en vigueur. Mais toujours faut-il qu'elles aient une bonne connaissance des aléas et des enjeux se trouvant au sein de leur communauté, et que ceux-ci soient répertoriés et mis à jour régulièrement. À ce sujet, le MSP a mis en lumière à la suite des inondations printanières de 2017 que 65 des 278 municipalités touchées n'avaient toujours pas de cartes de zones inondables et que 32 d'entre elles ne respectaient pas les politiques d'aménagement, notamment en matière de protection des rives, du littoral et des plaines inondables. Dans le cas de telles municipalités, il devient difficile pour celles-ci de planifier leur territoire et de mettre en place des mesures de gestion de risques et d'adaptation adéquates. En

effet, le MDDELCC (2007) considère que, « [l]es cartes qui [sont] produites [...] constituent un outil important pour les municipalités et les intervenants qui ont à planifier des interventions en bordure des plans d'eau » (p. 36).

En se dotant d'une démarche de caractérisation et d'opérationnalisation de la capacité d'adaptation, les acteurs concernés par l'adaptation aux changements climatiques et la réduction des risques de catastrophes pourraient ainsi déterminer les endroits où la capacité de gérer et de s'adapter à une situation catastrophique seraient plus faible pour planifier et intervenir plus efficacement en amont. Pour conclure ce chapitre, bien que l'évaluation de la capacité d'adaptation des institutions soit importante, il est à noter qu'elle dépasse toutefois les objectifs de la présente recherche étant donné la complexité d'évaluer la capacité d'adaptation de toutes les instances ministérielles et organisationnelles concernées par la gestion des risques et des changements climatiques.

## PARTIE 2. CADRE CONCEPTUEL

### Chapitre 2. Vers une caractérisation et une évaluation de la capacité d'adaptation au Québec

#### 2.1. Qu'est-ce que le risque ?

Au sens large, le risque implique des menaces potentielles envers les personnes et les biens qu'ils valorisent (Tate, Cutter et Berry, 2010). La définition que l'on retrouve généralement dans le domaine de la gestion des risques est fonction de l'aléa et de la vulnérabilité des personnes, des infrastructures et de l'environnement du territoire (Figure 2).

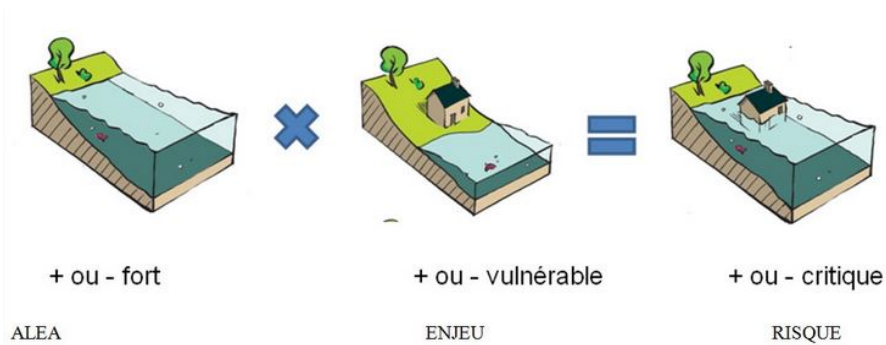


Figure 2. La fonction du risque

Source : <http://www.sivalodet.fr>

Au Québec, le MSP (2008) attribue le risque à l'exposition d'un aléa potentiel interagissant avec la vulnérabilité du territoire exposé. Cette définition, adaptée de celle de l'UNISDR, reflète l'acceptation générale de l'interaction entre un phénomène perturbateur et le système y étant confronté. Dans le cadre de ce mémoire, la définition du risque est reprise de celle du MSP.

#### 2.2. L'aléa

Au sens étymologique, l'aléa représente un tour imprévisible et le plus souvent défavorable pris par les événements et lié à une activité, une action (Larousse, 2017). Pour le MSP, « [l']aléa constitue un phénomène, une manifestation physique ou une activité humaine susceptible d'occasionner des pertes en vies humaines ou des blessures, des dommages aux biens, des perturbations sociales et économiques ou une dégradation de l'environnement » (MSP, 2008, p.6). L'aléa est souvent caractérisé par son intensité, sa probabilité d'occurrence et la localisation spatiale de même que l'étendue du phénomène en question. La vitesse

d'évolution, la durée de l'impact, le degré de soudaineté, la prévisibilité, le potentiel destructif, le niveau de perturbation du fonctionnement d'une collectivité, et la dimension temporelle (jour, nuit, semaine, fin de semaine) sont aussi des caractéristiques d'un aléa.

Les aléas peuvent se manifester soudainement ou évoluer sur une longue durée. Lorsque l'événement est soudain, les individus et les collectivités doivent réagir rapidement, et souvent de manière spontanée. Sur le long terme, il est possible de planifier en amont l'atténuation du risque, mais selon Norris et al. (2008) les systèmes dans lesquels nous vivons sont de plus en plus interconnectés et complexes, la surprise devenant plus commune que la prédiction (p. 131). Les aléas sont aussi dynamiques, c'est-à-dire qu'ils peuvent évoluer dans le temps selon divers facteurs endogènes et exogènes. Par exemple, un nouveau projet de développement aux abords d'un cours d'eau dans une municipalité pourrait changer le comportement de la rivière, modifiant par conséquent l'intensité d'une inondation potentielle (facteur endogène) (MSP, 2008 ; Tate, Cutter, Berry, 2010). En matière de facteurs externes, les changements climatiques peuvent aussi influencer l'intensité et la fréquence des aléas.

### **2.2.1. L'aléa inondation**

Le MDDELCC définit l'inondation comme étant un débordement d'eau qui submerge les terres habituellement sèches la majeure partie de l'année. Les inondations peuvent être distinguées de deux façons, soit celles en eau libre sans présences d'embâcles, soit celles causées par des embâcles. L'embâcle est une accumulation de glaces flottantes contre un obstacle sur un cours d'eau créant un barrage temporaire faisant déborder l'eau en amont.

Sous une perspective de gestion de risques liés aux inondations, la plaine inondable d'un cours d'eau est importante puisqu'elle correspond à l'étendue de terre occupée par un cours d'eau lorsqu'il déborde de son cours habituel. Les plaines inondables sont découpées en deux zones, soit la zone de faible courant et de grand courant. La zone de grand courant est la limite de la crue qui est susceptible de se produire une fois tous les vingt ans (0-20 ans, 5 % de chance par année). La zone de faible courant commence là où s'arrête la zone de grand courant et s'étend jusqu'à la limite qui correspond à une crue susceptible de se produire une fois tous les cent ans (20-100 ans, 1 % de chance par année).

Les zones inondables permettent, entre autres, d'identifier le lieu et l'étendue géographique de zones potentiellement vulnérables aux inondations et d'établir une politique d'intervention visant la réduction des dommages dans les zones d'inondation désignées. Il est à préciser qu'à ce jour les cartes de zones inondables ne comprennent que les inondations en eau libre. Les inondations par embâcle, hydrologiquement et hydrauliquement plus complexes ne font pas partie de ces zones et donc, ces phénomènes ne sont pas cartographiés systématiquement.

### **2.3. La vulnérabilité**

En général, la vulnérabilité inclut les concepts d'exposition, de sensibilité et de capacité d'adaptation. L'exposition est la nature et le niveau d'aléa enduré par un système. Les caractéristiques de l'exposition incluent la magnitude, la fréquence, la durée et l'étendue de l'aléa. La sensibilité se rapporte au degré de modification ou d'affection que subit un système lorsque perturbé. La capacité d'adaptation est considérée comme étant la capacité d'évolution d'un système pour accommoder des aléas et d'accroître l'étendue de la variabilité que ce dernier peut gérer (le concept est décliné en détail à la section 4.2) (Adger et Vincent, 2004 ; Adger, 2006 ; Smit et Wandel, 2006).

Au Québec, le MSP considère que la vulnérabilité est « [...] une condition résultant de facteurs physiques, sociaux, économiques ou environnementaux, qui prédisposent les éléments exposés à la manifestation d'un aléa à subir des préjudices ou des dommages » (MSP, 2008, p.8). Cette définition suggère que les facteurs de vulnérabilité se trouvant au sein d'une communauté existent indépendamment de l'exposition à l'aléa. Les éléments socioéconomiques cités par le MSP correspondent globalement au bien-être des personnes, des communautés et de la société québécoise, au niveau du revenu et de la richesse, à la diversité économique et à l'accès au capital économique ; l'aspect physique étant relié aux infrastructures et à leur localisation ; et le volet environnemental faisant l'état de la biodiversité, de la qualité de l'environnement et la condition sanitaire du territoire (MSP, 2008). Actuellement, le MSP ne considère pas la capacité d'adaptation dans sa définition de la vulnérabilité.



### 2.3.1. Caractériser la vulnérabilité intrinsèque : quels indicateurs ?

#### *Indicateurs socioéconomiques*

Dans la majeure partie des cas, la vulnérabilité sociale est attribuée aux caractéristiques individuelles des personnes et des communautés ainsi qu'aux attributs que possède leur environnement bâti (Cutter, Boruff et Shirley, 2003). Notamment, dans leur projet de recherche phare, Cutter et al. (2003) ont analysé la vulnérabilité sociale des communautés américaines en employant des données statistiques de recensement à l'échelle de comté (*county*). À travers une recension des écrits, les chercheurs ont élaboré une liste de plus de 250 indicateurs de vulnérabilité sociale, le but étant d'assujettir cette liste à une analyse en composante principale (ACP) afin de réduire cette liste tout en conservant les indicateurs les plus pertinents. Les indicateurs retenus ont ensuite servi à la construction d'un indice de vulnérabilité sociale [Social Vulnerability Index (SoVI)]. En bref, l'ACP est une analyse factorielle qui permet « d'expliquer ou rendre compte de la variance observée dans la masse de données initiales en se limitant à un nombre réduit de composantes, définies comme étant des transformations mathématiques pures et simples des variables initiales » (Baillargeon, 2003, p. 3, citée dans Thomas et Bleau, 2012, p. 50).

À travers leur revue de littérature effectuée, Cutter et al. (2003) ont reconnu qu'il existait un consensus à propos des facteurs pouvant influencer la vulnérabilité sociale des personnes et des communautés. Ces facteurs incluent : le **manque d'accès aux ressources essentielles, y compris l'accès à l'information, aux connaissances et à la technologie; l'accès limité au pouvoir et à une représentation politique adéquate; le capital social, incluant les réseaux sociaux, les systèmes de croyances et les traditions; les typologies et l'âge des bâtiments au sein d'une communauté; les personnes fragiles et limitées physiquement ainsi que les types et la densité des infrastructures et des réseaux d'entraide.**

Les auteurs ciblent 17 grandes thématiques de vulnérabilité, soit : **le statut socioéconomique; le genre (plus précisément les femmes); la race et l'ethnicité; l'âge; le développement commercial et industriel; la perte d'emploi; les caractéristiques urbaines et rurales des communautés; les caractéristiques des propriétés résidentielles; les infrastructures essentielles au fonctionnement des communautés; les locataires; les types d'emploi; la**

**structure familiale; la croissance rapide de la population; les services médicaux; la dépendance envers les filets sociaux; et la population avec des besoins spéciaux.**

Le **statut socioéconomique** correspond à la capacité d'essuyer les pertes et d'augmenter sa résilience aux effets des aléas. Selon les auteurs, la richesse permet aux communautés d'absorber et de se rétablir plus rapidement à la suite d'un désastre puisque celles-ci auraient plus facilement accès à des assurances, aux filets sociaux et aux autres programmes visant le rétablissement.

Concernant **le genre**, il est sous-entendu que **les femmes** ont plus de difficultés à se rétablir d'une catastrophe que les hommes, car elles ont tendance à avoir plus de responsabilités familiales et des salaires plus faibles. Précisons que les femmes monoparentales seraient plus vulnérables que les femmes en couple, ces dernières ayant accès à un second salaire et un conjoint, ce qui améliore le soutien familial en général.

**La race et l'ethnicité** peuvent créer des barrières linguistiques et culturelles qui affecteraient l'accès aux ressources nécessaires en temps de rétablissement (Cutter et al., 2003). De plus, ces barrières pourraient avoir un impact majeur en termes de prévention et de préparation, notamment quand les outils de communication diffusés au grand public ne sont pas traduits en d'autres langues non officielles.

**Les personnes en très bas âge ou plus âgées** sont généralement plus à risque lorsque vient le temps d'évacuer les lieux. Par exemple, Cutter et al. (2003) argumentent que les parents peuvent consacrer beaucoup de temps et d'argent pour leurs enfants quand les services de garde ou autres services connexes sont interrompus en temps de crise, eux qui doivent s'absenter du travail ou trouver d'autres ressources externes s'ils n'ont pas de noyau familial disponible à proximité pour les aider. Par ailleurs, les aînés peuvent encourir des problèmes de mobilité, augmentant ainsi la demande d'aide et diminuant leur capacité à répondre entre autres à un ordre d'évacuation. Dans la majeure partie des cas, la recherche sur la vulnérabilité considère que les personnes âgées de 65 ans et plus et de 5 ans et moins sont plus vulnérables que la moyenne (Cutter et al., 2003).

La **structure familiale** peut aussi jouer un rôle dominant sur la vulnérabilité des personnes et des communautés, lorsqu'affligées par des sinistres. **Les familles possédant plusieurs**

**personnes dépendantes** ou **les ménages monoparentaux** tendent à avoir des ressources financières plus limitées, ce qui ne leur permettent pas d'engager des ressources externes pour prendre soin de ces personnes dépendantes. Par conséquent, ces types de ménages doivent jongler davantage avec leurs obligations professionnelles et familiales en temps de crise. Selon Cutter et al. (2003), cela a un impact sur la résilience et la capacité à se rétablir d'une catastrophe. Il faut néanmoins rappeler et préciser que la recherche des auteurs s'effectue dans un contexte américain et qu'au Québec, le contexte peut être, dans bien des cas, différent de celui des États-Unis.

**Les personnes dépendantes des services ou des filets sociaux** sont souvent marginalisées et requièrent plus de soutien, notamment dans la phase de rétablissement. Celles-ci auraient de la difficulté à s'adapter à la situation précaire si ces services devaient faillir ou s'ils devaient être retardés momentanément.

Le **niveau d'éducation** est un autre enjeu majeur qui est lié en partie au statut socioéconomique d'une personne, lequel influence positivement les revenus d'emplois, lorsqu'étalés sur une période de vie. Selon la recension effectuée par Cutter et al. (2003), une éducation plus faible contraindrait la capacité à assimiler les messages d'alertes et d'accéder aux informations nécessaires à un prompt rétablissement.

Quant au thème entourant le **développement commercial et industriel**, Cutter et al. (2003) expliquent que **la valeur, la qualité et la densité des bâtiments commerciaux et industriels** peuvent fournir de l'information sur l'état de l'économie d'une communauté ainsi que sur les pertes potentielles et les problèmes à long terme lors de la phase de rétablissement. Suivant cette thématique, la revue de littérature réalisée par les auteurs démontre que **la perte d'emploi** à la suite d'un désastre peut mettre de la pression sur une communauté où le **nombre de chômeurs est élevé**. Ceci contribuerait à un rétablissement plus long dans ces types de communautés. **Certains types d'occupation** peuvent aussi augmenter la vulnérabilité des citoyens et des communautés en général. En effet, **les emplois liés aux secteurs primaires** pourraient être plus impactés par un sinistre. Par exemple, les auteurs reconnaissent que les pêcheurs employés à leur compte souffrent quand leur moyen de production est affecté ou perdu et pourrait ne pas avoir de capital pour continuer de travailler efficacement. De plus, les migrants employés dans le secteur de l'agriculture ou dans les emplois liés aux tâches ménagères ou à l'aménagement

paysager pourraient également souffrir du fait que les personnes affectées n'auraient plus les moyens de payer pour ces services et que le besoin pour ces types de service déclinerait.

En ce qui a trait au **caractère urbain ou rural des communautés**, Cutter et al. (2003) considèrent les résidents ruraux comme étant plus vulnérables étant donné leur salaire plus faible et leur dépendance plus accrue aux ressources locales. À l'inverse, les résidents vivant en milieux urbains pourraient avoir de la difficulté à évacuer lors d'un événement catastrophique. Dans un même ordre d'idées, **la valeur, la qualité et la densité des constructions résidentielles** peuvent avoir un impact sur les pertes matérielles et financières et le rétablissement. En effet, les maisons dispendieuses à proximité des rives, par exemple, pourraient être plus coûteuses à remplacer tandis que celles mal construites ou mobiles pourraient être plus facilement détruites et donc moins résilientes face à un aléa comme une inondation (Cutter et al., 2003).

**Les locataires** sont également plus vulnérables puisque, selon Cutter et al. (2003), ceux-ci sont en situation transitoire ou peuvent ne pas avoir les ressources financières pour devenir propriétaire, ce qui nuit à leur capacité à adapter leur logement. De plus, les locataires manquent souvent d'accès aux informations portant sur l'aide financière disponible durant la phase de rétablissement et, dans certains cas extrêmes, ne possèdent pas d'options d'hébergement quand ces options deviennent inhabitables ou trop coûteuses. Rappelons que Cutter et al. (2003) ancrent leur recherche dans un contexte américain où il existe beaucoup de pauvreté extrême et qu'il soit possible que plusieurs personnes en situation de location ne puissent pas se permettre d'acheter une propriété. Cependant, il faut nuancer les propos de ces auteurs dans la mesure où certains locataires le sont par choix et que leur situation n'est pas nécessairement synonyme de pauvreté ou d'incapacité à obtenir de l'information en temps de rétablissement. Toutefois, tel que mentionné, il convient que les locataires sont souvent dépendants de leur propriétaire, ces derniers ayant le contrôle sur l'état des logements et du choix de reconstruire ou non l'édifice si celui-ci était détruit. Faisant face à cette situation, les locataires pourraient devoir se trouver une nouvelle demeure, ce qui pourrait augmenter leur niveau de vulnérabilité en temps de crise et diminuer leur capacité à s'adapter à la situation, et ce, à long terme (Thomas et al, 2016).

**La perte d'infrastructures critiques et essentielles au fonctionnement d'une communauté** peut exacerber la situation en cas de désastre en raison du fardeau financier que la reconstruction

de ces réseaux peut engendrer sur une petite communauté avec peu de ressources financières. **Les services médicaux** sont aussi indispensables en temps de crise. Un nombre élevé de médecins, d'infirmières, d'hôpitaux et autres services connexes peut réduire la vulnérabilité des personnes et de la communauté en général pendant et après un sinistre. Bien entendu, ces services doivent être bien préparés face aux risques et avoir mis en place de bonnes mesures de prévention pour aider les personnes dans le besoin (Cutter et al., 2003).

Finalement, les auteurs suggèrent qu'une **croissance rapide de la population** au sein d'une communauté pourrait augmenter la vulnérabilité des **personnes nouvellement arrivées**, car la qualité des résidences pourrait laisser à désirer, les réseaux sociaux et communautaires ne seraient pas établis convenablement et ces réseaux ne pourraient ne pas avoir eu le temps de s'ajuster à cette augmentation. De **nouveaux migrants** ne parleraient pas la langue officielle et ne seraient pas familiers avec certaines procédures bureaucratiques liées au processus de rétablissement à la suite d'une crise.

Concernant le cadre bâti, les auteurs précisent que « *[t]he quality of human settlements (housing type and construction, infrastructure, and lifelines) and the built environment are also important in understanding social vulnerability, especially as these characteristics influence potential economic losses, injuries, and fatalities from natural hazards* » (Cutter et al., 2003, pp. 248-249).

À la lumière de ces constats, Cutter et al. (2003) ont déterminé onze dimensions reflétant la vulnérabilité sociale, soit: (1) la richesse personnelle, (2) l'âge, (3) la densité du cadre bâti, (4) l'économie monosectorielle, (5) le parc immobilier et le taux de location, (6) la population afro-américaine, (7) la population hispanique, (8) la population indigène, (9) la population asiatique, (10) l'occupation, et (11) la dépendance des infrastructures. Ces dimensions ont été agrégées pour créer un indice composite et puis les résultats ont finalement été cartographiés. Les auteurs ont conclu que le SoVI permettrait aux décideurs et aux agences concernées de cibler les collectivités les plus vulnérables et de distribuer plus efficacement les ressources nécessaires à la gestion des risques.

Il est à noter qu'à ce jour, la méthode réalisée par Cutter et al. (2003) reste l'une des plus répliquées mondialement par les chercheurs scientifiques (Beccari, 2016 ; Tate, 2012). Entre

autres, Gonçalves et al. (2015) ont appliqué une méthodologie et des indicateurs similaires pour caractériser et cartographier la vulnérabilité sociale du Grand Lisbonne, en Espagne. Une liste originale de 46 indicateurs a été réalisée reflétant **le statut socioéconomique, le genre, la race et l'ethnicité, l'âge, la perte d'emploi, les caractéristiques urbaines ou rurales, le taux de location, les types d'emploi, la structure familiale, l'éducation, la croissance de la population, l'accès aux services médicaux, la dépendance aux régimes sociaux, et la population ayant besoin de soins spéciaux**. Par exemple, on y retrouve l'âge médian de la population, le taux d'emploi, la densité de population, le pourcentage de la population féminine, le pourcentage de la population dont la langue première n'est pas le portugais, le pourcentage de la population âgée de 65 et plus, le pourcentage de la population âgée de quatre ans et moins, le pourcentage de familles monoparentales et le pourcentage de la population de 15 ans et plus n'ayant pas de diplôme d'études secondaires. Une ACP a été appliquée aux indicateurs pour finalement en retenir 38. L'indice a été cartographié et a permis de discerner les endroits de la région métropolitaine qui étaient vraisemblablement plus vulnérables en comparaison à l'ensemble du territoire.

Tate, Cutter et Berry (2010) se sont servis du SoVI de Cutter et al. (2003) pour construire un indice de vulnérabilité sociale à l'échelle du comté de Charleston, en Caroline du Sud. Les chercheurs ont extrait d'une série de 42 indicateurs de vulnérabilité sociale 32 indicateurs qui ont été insérés dans une ACP pour créer leur indice (Figure 3). Les résultats ont été cartographiés sur le territoire étudié, ce qui a permis de cibler les endroits les plus socioéconomiquement vulnérables aux tremblements de terre, aux inondations, aux désastres technologiques, aux ouragans, aux tornades et aux feux de forêt.

Dimension of vulnerability	Proxy variable	Normalization
Race or ethnicity	African American	Total population
	Asian	Total population
	American Indian	Total population
	Hispanic	Total population
Age	Age under 5	Total population
	Age over 65	Total population
	Median age	None
Gender	Females	Total population
	Female civilian labor force	Total civilian labor force
Employment	Unemployed	Total civilian labor force
	Civilian labor force	Total population
Wealth or income	Per capita income	None
	Household income > \$100 000	Total number of households
	People below poverty level	Total population
	Median house value	None
Family structure	People in housing units	Total housing units
	Female-headed households	Total number of households
Housing quality	Mobile homes	Total housing units
Renters	Renter-occupied housing units	Total housing units
	Median gross rent	None
Medical services	Health-care workers	Total population
	Hospitals	Total population
Occupation	Farm workers	Total population
	Agriculture and natural resources labor force	Total civilian labor force
	Transportation workers	Total civilian labor force
	Service workers	Total civilian labor force
Education	Adults over age 25 with no high school diploma	Total population over age 25
Special needs	Institutionalized population	Total population
Social dependence	Social security recipient households	Total households
Immigration status	Foreign-born population, year of entry 1990–2000	Total foreign-born population
Rural or urban	Rural farm population	Total population
	Urban-area population	Total population

Figure 3. Liste d'indicateurs pour l'indice de vulnérabilité sociale de Tate, Cutter et Berry (2010)

Source : Tate, Cutter et Berry (2010)

Au Québec, Thomas et Bleau (2012) ont réalisé une étude de vulnérabilité sur la rive sud de la Rivière-des-Prairies sur l'île de Montréal où des inondations majeures affectent les communautés riveraines. Se basant entre autres sur les concepts et la méthodologie de Cutter et al. (2003), les auteurs ont caractérisé et cartographié la vulnérabilité sociale des collectivités aux abords de cette rive. Quatre indicateurs de vulnérabilité ont été retenus : (1) Aînés, location et faible scolarisation ; (2) Familles et population jeune ; (3) Concentration et croissance

démographique ; et (4) Pauvreté et immigration. Ultiment, des cartes ont été produites comparant la vulnérabilité des collectivités sur le territoire désigné, permettant ainsi aux élus une meilleure prise de décision et de gestion de leurs ressources.

Dans le cadre du projet UdeM, la recension des écrits a permis de dégager une vaste liste d'indicateurs de vulnérabilité sociale, économique, physique et environnementale (Annexe A). Se focalisant davantage sur les facteurs sociaux, économiques et physiques pour générer un indice de sensibilité, 29 indicateurs de vulnérabilité socioéconomique et 36 indicateurs de vulnérabilité physique ont été sélectionnés pour faire l'analyse de la vulnérabilité dans la MRC de Portneuf et dans la municipalité de Saint-Raymond (Tableaux 2 et 3). Ceux-ci ont été choisis pour leur pertinence face au contexte québécois, pour la disponibilité et l'accès aisé aux données rattachées à chaque indicateur et selon les échanges entre le MSP et l'équipe de recherche.

Tableau 2. Liste des indicateurs de vulnérabilité socioéconomique et physique pour la MRC de Portneuf et Saint-Raymond (Thomas et al., 2016)

<b>Facteurs sociaux de vulnérabilité</b>
Population totale par aire de diffusion
Nombre moyen de personnes dans les ménages privés
Pourcentage de la population de 14 ans et moins
Pourcentage de la population de 65 ans et plus
Pourcentage de personnes hors famille de recensement vivant seule
Pourcentage de femmes sur le territoire
Pourcentage de familles avec 2 enfants ou plus
Pourcentage des familles monoparentales par rapport aux familles de recensement
Pourcentage de la population de 25 ans et plus sans diplôme
Taux de location
Pourcentage de bâtiments avec plus de deux étages
<b>Facteurs économiques de vulnérabilité</b>
Revenu après impôt médian des ménages
Pourcentage des ménages propriétaires et locataires consacrant 30% ou plus de leur revenu aux coûts d'habitation ou du loyer brut
Fréquence du faible revenu après impôt des personnes dans les ménages privés
Composition du revenu de la famille économique/% de transferts gouvernementaux
Taux de chômage
Taux d'inactivité
Pourcentage de la population travaillant dans le secteur de la gestion
Pourcentage de la population travaillant dans le secteur des affaires, finances et administration



Pourcentage de la population travaillant dans le secteur des sciences naturelles et appliquées, et professions apparentées
Pourcentage de la population travaillant dans le secteur de la santé
Pourcentage de la population travaillant dans le secteur des sciences sociales, de l'enseignement, de l'administration publique et de la religion
Pourcentage de la population travaillant dans le secteur des arts, cultures, sports et loisirs
Pourcentage de la population travaillant dans le secteur des ventes et services.
Pourcentage de la population travaillant dans le domaine des métiers, transport et machinerie
Pourcentage de la population travaillant dans le secteur primaire
Pourcentage de la population travaillant dans le secteur de la transformation, fabrication et des services d'utilité publique
Valeur moyenne de logement
Pourcentage des logements privés nécessitant des réparations majeures

Finissons par mentionner que Beccari (2016) a conduit une analyse comparative plutôt exhaustive des différentes méthodologies et indicateurs employés à travers le monde pour la construction d'indices de vulnérabilité et de résilience. Dans le cadre de sa recherche, l'auteur a analysé un total de 106 méthodologies afin de comprendre comment ces indices composites étaient construits et quels étaient les indicateurs utilisés. En bref, une analyse fréquentielle des indicateurs se trouvant dans les méthodologies recensées a démontré que les 11 indicateurs typiquement utilisés incluaient : la densité de population (33), le taux de chômage (31), la population de 65 ans et moins (19), le produit intérieur brut (PIB) par habitant (19), le pourcentage de la population féminine (18), le nombre de docteurs par habitant (16), le taux d'alphabétisation (15), la population totale (14), le nombre de lits dans les hôpitaux par habitant (14), le pourcentage de la population vivant sous le seuil de la pauvreté (12) et le coefficient de Gini (12) (ce coefficient mesure la disparité économique). L'auteur précise que « [...] *the most used variables were dominated by common statistical indicators* » (p. 24). Cette recherche démontre à quel point les indicateurs choisis par les chercheurs susmentionnés sont utilisés dans la construction d'indices de vulnérabilité et que dans la majorité des cas, la communauté scientifique s'accorde dans la sélection d'indicateurs, que ce soit à l'échelle nationale, régionale ou locale. Tel qu'il le dit, « [...] *the proportion of variables used more than once is indicative of the level of agreement in the literature on what variables to measure to understand the properties of that category [of vulnerability]* » (p. 28).

## 2.4. La résilience : absorber, résister, s'adapter, se transformer (en mieux)

Dans le contexte des sciences physiques et mathématiques, la résilience se caractérise par la capacité d'un matériel à retrouver son état normal après avoir subi un choc. En science physique, la résilience est généralement évaluée par la vitesse de remise à l'état initial. En ingénierie, elle permet de limiter les dommages aux infrastructures en absorbant les chocs. De ces points de vue, elle est la capacité d'un système à résister à une perturbation, à absorber les chocs et de revenir à son état normal rapidement lorsque celui-ci est bouleversé (Norris et al., 2008).

Dans le domaine de la gestion et de la réduction des risques, l'UNISDR (2015) définit la résilience comme étant la capacité d'un système, d'une communauté ou d'une société à résister, à absorber, à s'adapter aux effets des sinistres et de s'en relever rapidement et efficacement, notamment en préservant et en rétablissant ses structures et fonctions essentielles. Sous la lentille de la lutte contre les changements climatiques, le GIEC utilise une définition de la résilience plus nuancée, soit « *[t]he capacity of social, economic, and environmental systems to cope with a hazardous event or trend or disturbance, responding or reorganizing in ways that maintain essential function, identity, and structure, while also maintaining the capacity for adaptation, learning and transformation* » (GIEC, 2014, p. 5). Contrairement à la définition de l'UNISDR, celle du GIEC préconise un système capable de se maintenir tout en entretenant sa capacité d'adaptation, d'apprentissages et de transformation. Adaptée de la définition de l'UNISDR, le MSP (2008) considère la résilience comme étant « [...] l'aptitude d'un système, d'une collectivité ou d'une société potentiellement exposée à des aléas à s'adapter, en résistant ou en changeant, en vue d'établir et de maintenir des structures et un niveau de fonctionnement acceptables » (p.31).

Le concept de résilience écologique popularisé par Holling (1973) permet de distinguer la résilience (*coping capacity*) de la capacité d'adaptation (*adaptive capacity*). En effet, la résilience écologique correspond à « *the buffer capacity or the ability of a system to absorb perturbations, or the magnitude of the disturbance that can be absorbed before a system changes its structure by changing variables and processes that control* » (Holling et al., 1995, cité dans Adger, 2000, p. 349). Ainsi, dans ce contexte, la résilience permet à un système de

fluctuer à l'intérieur de seuils de tolérance lui permettant de garder ses caractéristiques principales.

Reprenant les travaux de Holling, Walker et al. (2004) introduisent le concept d'adaptabilité en parallèle au concept de résilience dans un contexte de système socioécologique. Pour Walker et al. (2004), l'adaptabilité est la capacité collective des personnes et des groupes de personnes à gérer la résilience. Elle détermine s'ils peuvent soit éviter de se retrouver dans une situation précaire, soit retrouver un état plus désirable si le système tombe dans un état indésirable. L'adaptabilité permet ainsi aux acteurs impliqués dans un système socioécologique de changer le seuil de tolérance de ce système par rapport à son état en vigueur, d'en changer l'état par rapport au seuil de tolérance établi, ou bien de rendre son seuil de tolérance plus ou moins difficile à atteindre.

L'adaptabilité, interprétée dans le cadre de ce mémoire en tant que capacité d'adaptation, est un concept clé pertinent puisqu'il se réfère à la capacité des personnes et des communautés à gérer, voire augmenter leur résilience. Au même titre que la capacité d'adaptation permet de réduire la vulnérabilité des personnes et des communautés, elle permet également d'augmenter leur résilience en modifiant soit leurs seuils de tolérance, l'état du système ou bien la difficulté d'atteindre les seuils de tolérance déjà en place.

#### **2.4.1. Caractériser la résilience : quels indicateurs ?**

À l'heure actuelle, il n'existe pas de standard méthodologique pour évaluer la résilience d'une communauté, mais la littérature scientifique s'accorde sur certains concepts clés y étant rattachés. À cet égard, la résilience d'une communauté est généralement caractérisée par des facteurs sociaux, économiques, infrastructurels, institutionnels, écologiques et communautaires (Burton, 2015 ; Cutter et al., 2008 ; Cutter et al., 2010).

##### ***La résilience sociale***

La **résilience sociale** inclut notamment l'ensemble des ressources actuelles ou potentielles liées aux réseaux sociaux fréquentés par un ou des individus et aux capacités sociales influencées par des attributs démographiques. Des communautés présentant une répartition du niveau d'éducation plus équilibrée, et ayant moins de personnes âgées,

handicapées ou ne parlant pas la langue officielle du pays ou de la région posséderaient par exemple une meilleure résilience sociale.

Le **capital social** est un élément clé de la résilience sociale qui permet de renforcer le sentiment d'appartenance et la participation des citoyens. Il permet aussi de créer ou solidifier les liens sociaux à l'intérieur de communautés affectées par un sinistre. D'ailleurs, la manière dont participent les citoyens au sein de leur communauté est notamment influencée par l'accessibilité aux réseaux sociaux, aux agences sociales formelles et aux structures telles que les églises et les groupes communautaires locaux qui peuvent représenter les individus dans leurs interactions avec d'autres institutions formelles (Burton, 2015 ; Cutter et al., 2008 ; Cutter et al., 2010 ; Norris et al., 2008 ; Sherrieb et al., 2010).

Les ressources liées au capital social dans les communautés incluent entre autres : **les regroupements citoyens; les professionnels tels que les avocats ou les comptables; les lieux de rencontre et les établissements offrant des programmations; les conduits de communication et les organismes liés à la production de médias; les structures communautaires telles que les églises et les organismes sans but lucratif; les mécanismes de prise de décisions pour les citoyens; et l'assistance technique provenant de l'extérieur de la communauté** (Goodman et al., 1998).

Les **compétences disponibles au sein d'une communauté** sont également importantes pour la résilience de celle-ci, surtout en temps d'intervention et de rétablissement (Norris et al. (2008). Celles-ci se rattachent à l'action collective et à la prise de décision, aux capacités qui découlent de l'efficacité collective, au transfert de responsabilité et à l'autodétermination. À cet effet, Cottrell (1976) a décrit une communauté compétente comme étant celle dans laquelle ses composantes sont : (1) capables de collaborer efficacement afin d'identifier les problèmes et les besoins de la communauté ; (2) peuvent arriver à un consensus concernant les buts et les priorités ; (3) peuvent s'accorder quant à la manière dont les outils sont implantés pour arriver aux buts souhaités, et (4) peuvent collaborer efficacement dans les actions à entreprendre (cité dans Norris et al., 2008). Les citoyens d'une communauté qui perçoivent les bénéfices de leurs échanges maintiennent généralement une perception positive des efforts collectifs et sont plus enclins à continuer à y participer. Norris et al. (2008) affirment que la capacité d'acquérir de l'information valide provenant de sources fiables, d'y réfléchir de manière critique et de

résoudre les problèmes émergents est beaucoup plus importante pour la résilience d'une communauté qu'un plan détaillé de sécurité qui prend rarement en considération toutes les contingences possibles (Norris et al., 2008, p. 141). À mentionner, **la diversité des ressources liées au capital social et aux compétences** (ou autres types de ressources) est aussi un facteur important dans le développement de capacité d'une communauté (Norris et al., 2008).

Basés sur le cadre conceptuel de Norris et al. (2008) qui caractérisent la résilience d'une communauté selon le capital social, le développement économique, les compétences au sein d'une communauté et les réseaux d'information et de communication (Figure 4), Sherrieb et al. (2010) ont élaboré un indice de résilience communautaire qui permettrait d'identifier les capacités qui pourraient prédire la capacité d'une communauté à rebondir à la suite de sinistres. Les auteurs ont inclus dans leur indice composite des indicateurs de capital social tels que : **le pourcentage de ménages ayant deux parents avec enfants par rapport au pourcentage des ménages ayant deux parents avec enfants plus les ménages monoparentaux**. Ils ont également ciblé **le nombre d'organisations d'arts ou de sports par tranche de 10 000 habitants, le nombre d'organismes civiques par tranche de 10 000 habitants, le nombre d'adhérents religieux par tranche de 10 000 habitants ainsi que le taux de vote durant les élections présidentielles en 2004**. Ces indicateurs ont servi à évaluer la résilience des communautés dans l'État du Mississippi aux États-Unis et reflètent les noyaux et réseaux sociaux à l'intérieur des communautés qui permettraient de rassembler des citoyens possédant des intérêts similaires. Selon les auteurs, ces réseaux auraient aussi tendance à influencer le niveau d'engagement des citoyens confrontés à un sinistre, leur sentiment d'appartenance et leur participation au sein de leur communauté.

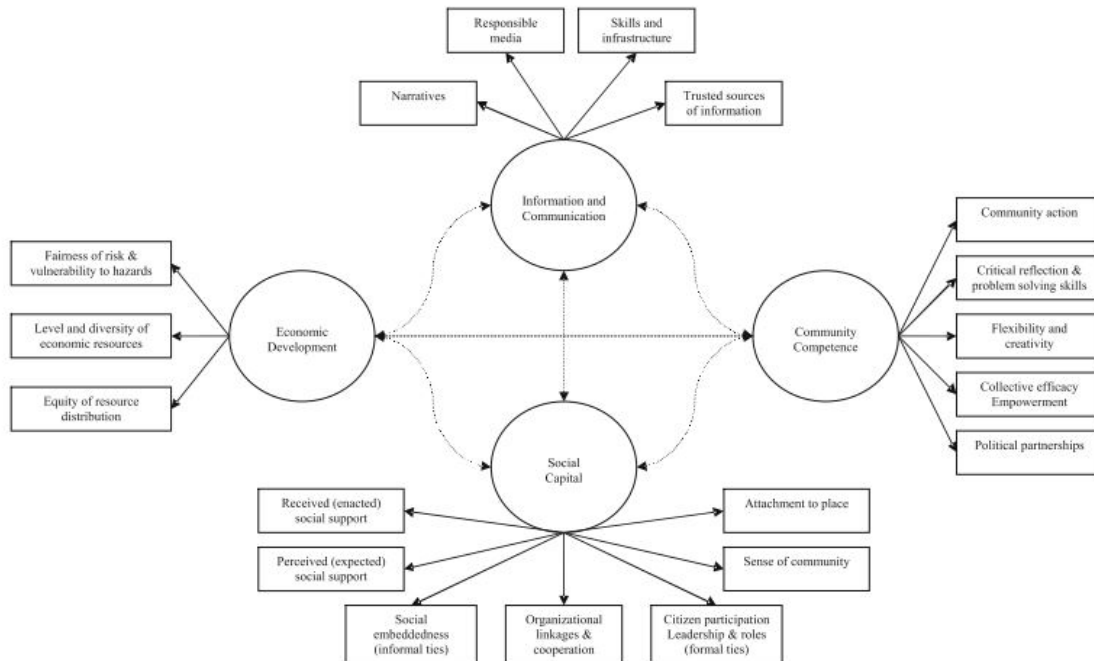


Figure 4. Cadre conceptuel de la résilience d’une communauté de Norris et al. (2008)

Parsons et al. (2016), basés en partie sur les travaux de Norris et al. (2008), ont aussi inclus les concepts de capital social et de compétences communautaires dans la construction de leur cadre conceptuel de la résilience. Ceux-ci se basent sur les principes de soutien au sein des ménages, d’accès aux services municipaux, de bien-être, de chômage, de bénévolat, de sentiment d’appartenance, de sécurité publique et d’engagement social. Sont entre autres considérés, **les personnes avec un niveau d’études universitaires, les adultes possédant les capacités à trouver du soutien en temps de crise, les adultes capables de venir en aide aux citoyens en ayant besoin, la participation de volontaires dans des organismes locaux, le degré de changement de l’immigration, l’équité et l’inclusion sociale et les connexions locales informelles.** Ces indicateurs représentent à la fois les réseaux sociaux qui permettent de soutenir le rétablissement d’une communauté à la suite d’un sinistre, le capital social qui peut accentuer la prise de décision et la capacité à résoudre des problèmes suivant un événement catastrophique. En outre, les auteurs notent que l’engagement social et communautaire « *[r]epresents the social enablers within communities for engagement, learning, adaptation and transformation* » (p. 7).

Cutter et al. (2010), encore basés en partie sur les travaux de Norris et al. (2008), ont utilisé des indicateurs de capital social dans le cadre de leur recherche visant à évaluer la résilience sociale des communautés se trouvant dans la région IV de la FEMA (736 comtés). Outre les indicateurs susmentionnés, ils ont notamment employé **le pourcentage de personnes nées dans leur région et y résidant toujours** lors de leur évaluation de la résilience, c'est-à-dire les personnes n'ayant jamais déménagé en dehors de leur région natale. Pour les auteurs, cet indicateur est indicatif du sentiment d'appartenance de ces personnes envers leur communauté et cela peut jouer un rôle important dans la résilience individuelle et collective.

### *La résilience économique*

La résilience économique se rattache à la quantité et à la diversité des ressources économiques sur un territoire, autrement dit, au **capital économique**. Elle mesure la vitalité économique, incluant le capital immobilier, l'équité des salaires, l'occupation, la taille des commerces et l'accès à des médecins. Selon Adger (2000), la résilience sociale serait étroitement liée aux facteurs économiques d'une communauté et un des aspects de la résilience sociale serait la croissance économique ainsi que la stabilité et la distribution des ressources au sein de la population. Une dépendance envers une seule ressource économique pourrait mettre à risque certaines activités économiques influencées par la fluctuation des marchés financiers, notamment dans les secteurs primaires. Par exemple, les communautés américaines qui dépendent seulement de l'extraction minière comme activité économique sont souvent encouragées à diversifier leurs activités afin d'éviter des retombées économiques lorsque les échanges liés aux minéraux diminuent (Adger, 2000). Adger (2000) considère que la notion de stabilité est également importante en termes de résilience économique, surtout en ce qui concerne les moyens de subsistance et rajoute qu'il y a de plus en plus de preuve qu'une distribution équitable des ressources au sein de populations a un impact positif sur la croissance durable d'une économie.

Les travaux réalisés par Cutter et al. (2010), Parsons et al. (2016) et Sherrieb et al. (2010) incluent des indicateurs de résilience économique dont **le taux d'emploi, le pourcentage de propriétaires résidentiels, la taille des commerces, le taux de femmes employées à l'intérieur d'une communauté et la diversité d'emploi**. On y retrouve également **le revenu médian des ménages, le nombre de médecins par tranche d'habitants, le pourcentage de**

**la population employée dans des secteurs créatifs et le niveau d'éducation, un index de diversité économique (le coefficient de Gini) et le pourcentage de la population possédant une voiture.**

### ***La résilience infrastructurelle***

La résilience infrastructurelle constitue en partie la capacité d'une communauté à offrir des infrastructures servant d'hébergement temporaire de même que les infrastructures qui permettent à une communauté affligée par un sinistre de fonctionner adéquatement. À cet égard, ces infrastructures devraient être localisées en dehors des zones d'aléas ou immunisées, sinon celles-ci pourraient devenir dysfonctionnelles ou inaccessibles lors de sinistres (D'Ercole et Metzger, 2009). La résilience infrastructurelle peut également être influencée par les codes de construction en vigueur, les types de bâtiments potentiellement exposés et de la densité du cadre bâti.

Les indicateurs généralement employés pour caractériser la résilience infrastructurelle incluent : **le pourcentage des maisons n'étant pas des maisons mobiles, le pourcentage de logements vacants, le nombre de lits d'hôpitaux par tranche d'habitants, le nombre de milles carrés d'artères principales, l'âge des bâtiments, le nombre d'hôtels ou motels par mille carré et le nombre d'écoles publiques par mille carré et le pourcentage des bâtiments ne se trouvant pas dans les zones à risque** (Burton, 2015 ; Cutter et al., 2008 ; Cutter et al., 2010, Parsons et al., 2016). Ces indicateurs représentent l'exposition des infrastructures aux risques, la capacité des communautés à gérer les risques en offrant de l'hébergement aux personnes ou aux ménages ayant dû évacuer, la capacité d'évacuation, la capacité médicale à répondre aux urgences et la capacité de rétablissement en général.

Pour Bruneau et al. (2010), le concept de résilience infrastructurelle vise également **les infrastructures liées à la provision alimentaire et aux réseaux de transport et de communication**. Les infrastructures liées à la communication sont particulièrement cruciales, car elles permettent la transmission d'informations nécessaires à la population faisant face à un sinistre pour que celle-ci puisse s'adapter rapidement à la situation. L'accès et le partage d'informations et une saine communication au sein d'une communauté à risque sont essentiels à la résilience et à l'adaptation d'une communauté (Norris et al., 2008). D'ailleurs, Longstaff



(2005) constate que « *[a] trusted source of information is the most important resilience asset that any individual or group can have* » (cité dans Norris et al., 2008, p. 140).

### ***La résilience institutionnelle***

La résilience institutionnelle fait référence aux institutions qui sont définies par le *Institutions Project of the International Human Dimensions Programme* comme étant « *systems of rules, decision-making procedures, and programs that give rise to social practices, assign roles to the participants in these practices, and guide interactions among the occupants of the relevant roles* » (IDGEC, 1999, p. 14, cité dans Gupta et al., 2010, p. 3). Dans la gestion des risques, elle correspond à la planification et à la mise en place de mesures de prévention et d'atténuation des risques, aux apprentissages découlant d'expériences passées et à la cohésion politique.

Des indicateurs souvent utilisés et recensés incluent notamment **le pourcentage de la population couverte par un plan de mesure d'urgence ou d'atténuation des risques, le pourcentage de la population employée dans les services d'urgence (service incendie, policier, ambulancier) et le nombre de paliers gouvernementaux** (Burton, 2015 ; Cutter et al., 2010 ; Norris et al., 2008).

## Chapitre 3. À la croisée de la vulnérabilité et de la résilience : la capacité d'adaptation

### 3.1. La capacité d'adaptation

La capacité d'adaptation permet, d'une part, de répondre adéquatement à une perturbation (*capacity of response* ou *coping capacity*) et, d'autre part, de s'adapter de manière planifiée et proactive en amont d'une catastrophe (*adaptive capacity*). D'une part, la capacité de réponse se rapporte à la capacité à court terme de gérer une perturbation de manière à y survivre. Dans le processus de gestion de risques, elle est attribuée à la capacité d'un système à mobiliser rapidement les ressources nécessaires pour se maintenir en fonction lors de la phase d'intervention et de rétablissement (voir section 1.4.4). D'autre part, la capacité d'adaptation (*adaptive capacity*) se réfère aux ajustements durables basés sur les apprentissages, les décisions prises, les mesures mises en place pour réduire le degré de perturbation et les transformations encourues à des fins d'amélioration du système aux perturbations (Gallopín, 2006; Parsons et al., 2016). Tel que mentionné par Gallopín (2006), « *In general terms, adaptive capacity would seem to be broader than capacity of response; specific adaptations may include modifying the sensitivity of the system to perturbations, increasing its resilience [...], and reducing the exposure of the system to perturbations (p. 301)* ». Dans la gestion des risques, ce type de capacité s'insère dans une optique de prévention, de préparation et de reconstruire en mieux lors de la phase de rétablissement.

Sous la lentille de l'économie politique et de la géographie, la capacité d'adaptation se réfère à l'aptitude d'une collectivité à agir ensemble et est caractérisée par le **capital social, la confiance envers les institutions et la capacité organisationnelle**. De plus, les **motifs associés aux degrés de changements démographiques, le développement et la diffusion des technologies ainsi que la distribution du bien-être économique** contribueraient tous à la capacité d'adaptation (Adger, 2003; Adger et Vincent, 2005).

Norris et al. (2008) constatent, sous l'angle de la résilience post-catastrophe de communautés que la capacité d'adaptation est caractérisée par un **ensemble de réseaux de ressources possédant des attributs dynamiques d'une communauté qui sont associées au développement économique, au capital social, à l'information et aux communications ainsi qu'aux compétences collectives d'une communauté**. Semblablement, le GIEC reconnaît que

**les ressources économiques, les technologies, l'information et les compétences, les infrastructures, les institutions et l'équité** contribuent à la capacité d'une communauté, d'un pays ou d'une région à s'adapter (cité dans Adger et Vincent, 2005, p. 401). Ainsi, les ressources associées à la capacité d'adaptation peuvent être de nature sociale, économique, infrastructurelle, informationnelle et institutionnelle (Burton, 2015; Cutter et al., 2010; Parsons et al., 2016; Sherrieb et al., 2010).

Tel qu'il a été mentionné dans les sections précédentes, la capacité d'adaptation constitue un point de convergence entre la vulnérabilité et la résilience qui sont des concepts distincts, mais qui ne sont pas nécessairement mutuellement exclusifs. La Figure 5 permet de comprendre que lorsque l'on veut caractériser le degré de vulnérabilité ou de résilience d'un système, la capacité d'adaptation doit être considérée dans chacun des cas et que c'est ce concept qui peut permettre de tisser les liens existants entre la vulnérabilité et la résilience.

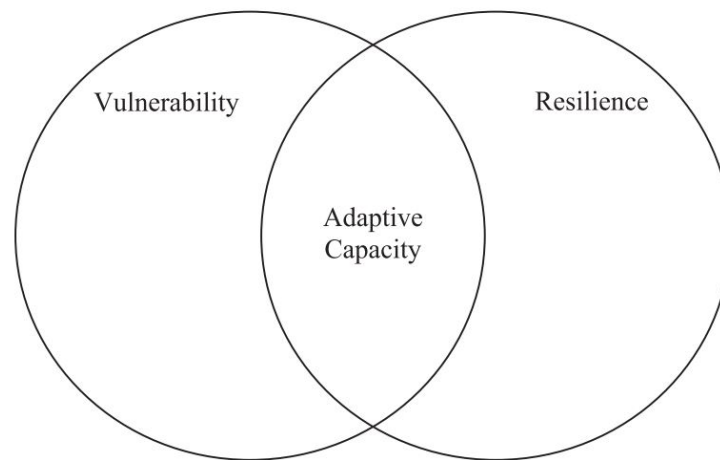


Figure 5. La capacité d'adaptation en tant que lien entre la vulnérabilité et la résilience

Source : Engle (2011)

La capacité d'adaptation lors de la caractérisation de la vulnérabilité vient moduler l'exposition et la sensibilité des éléments à risque, le but étant qu'une communauté possède la capacité de s'adapter aux risques en diminuant son exposition et sa sensibilité aux aléas (Engle, 2011) (Figure 6). Les structures et processus sociaux, économiques, politiques et institutionnels possédant une meilleure capacité d'adaptation pourront tirer profit des perturbations à long

terme à travers leurs expériences et apprentissages, leur permettant ainsi de réduire leur exposition et leur sensibilité aux risques (Adger, 2006; Berkes et Folke, 1998; Dauphiné, 2007; Parsons et al., 2016; Smit et Wandel, 2006).

Dans une optique de résilience, la capacité d'adaptation permet d'augmenter la tolérance et la stabilité du système aux perturbations et de le transformer en un nouvel état plus désirable (Engle, 2011) (Figure 7). La figure 29 illustre qu'un système possédant davantage de capacité d'adaptation pourra maintenir ses fonctions si celui-ci se trouve déjà dans un état désirable ou pourra converger vers un nouvel état plus désirable si son état initial était moins désirable.

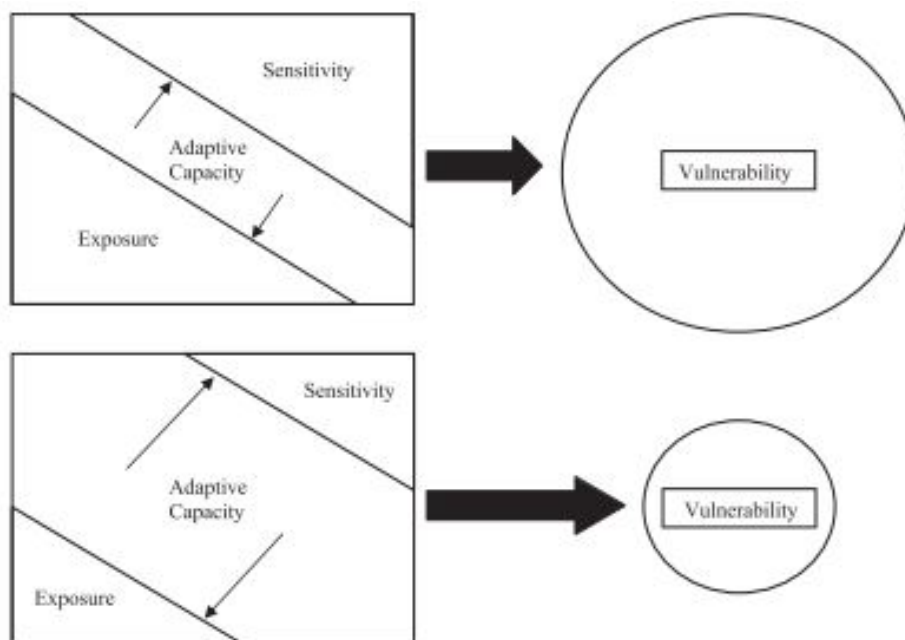


Figure 6. L'influence de la capacité d'adaptation sur la vulnérabilité.

Source : Engle (2011)

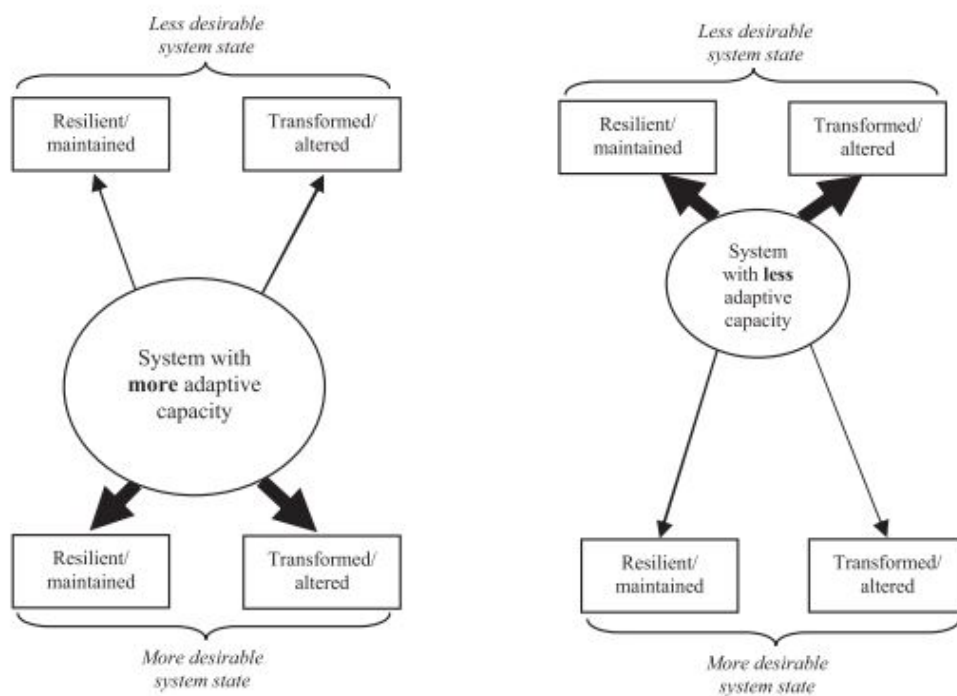


Figure 7. La capacité d'adaptation dans le contexte de résilience

Source : Engle (2011)

En bref, une augmentation de la capacité d'adaptation des individus au sein d'une communauté améliore la possibilité de mieux gérer les risques dans un contexte de changements climatiques en favorisant la flexibilité de retravailler les approches au fil des apprentissages et des expériences, si cela est nécessaire. Tel que mentionné par Engle (2011), « [...] *the more adaptive capacity accumulated within a system, the greater the chance the system will end up in a 'desirable' state* » (p. 651). En ce sens, la capacité d'adaptation dépend ainsi largement de l'abondance des ressources disponibles et des réseaux permettant l'accès à ces ressources afin d'identifier, mobiliser et aborder des problèmes sociaux liés aux sinistres et aux changements climatiques. Elle inclut également le contexte culturel et l'utilisation de connaissances, de compétences, de systèmes et de ressources transférables qui affectent les changements collectifs et individuels qui sont cohérents avec les buts et objectifs ciblés par l'ensemble de la collectivité (Bruneau et al., 2003; Goodman et al., 1998; Norris et al., 2008; Sherrieb et al., 2010).

Dans le cadre de ce mémoire, la capacité d'adaptation correspond à **l'ensemble des ressources et attributs disponibles et accessibles que possède une communauté lui permettant de gérer les risques et d'améliorer son état en réduisant sa vulnérabilité et en augmentant sa résilience de manière spontanée ou planifiée.** Cette définition permettra de dégager les ressources et les attributs qui pourront servir à la caractérisation de la capacité d'adaptation au sein de la communauté de Saint-Raymond.

### **3.2. Caractériser la capacité d'adaptation : quels indicateurs ?**

#### *Le capital social*

Les caractéristiques sociales de la capacité d'adaptation représentent les facteurs sociaux et démographiques qui ont une influence sur la capacité de se préparer et de se rétablir à la suite d'un sinistre. **Le genre, l'âge, la santé, la taille et la structure des familles, les langues parlées, le niveau d'éducation et les types d'emploi** sont des caractéristiques de la capacité de répondre à des sinistres. Ces attributs démographiques ont donc un impact sur la réduction de la vulnérabilité et l'augmentation de la résilience. Basés sur une revue de littérature assez exhaustive sur les différentes méthodes d'analyse de vulnérabilité et de résilience des communautés, Parsons et al. (2016) ont élaboré une liste d'indicateurs de capacité d'adaptation reflétant à la fois la capacité de réponse et la capacité d'adaptation dans un contexte australien. Entre autres, les auteurs utilisent des indicateurs sociodémographiques tels que **la population n'étant pas sur le territoire l'année précédant l'année de recherche, la population ne parlant peu ou pas anglais, la population dépendante au quotidien, les familles monoparentales, les ménages avec enfants, les personnes vivant seules, la population de 75 ans et plus et celle de 15 ans et moins, l'âge médian des personnes, le pourcentage de la population ayant des certificats ou des diplômes postsecondaires comparée à la population ne possédant qu'un niveau d'éducation secondaire, le taux de chômage, le taux d'inactivité et le pourcentage de la population travaillant comme professionnel ou gestionnaire.**

**Les réseaux sociaux et interorganisationnels** adéquatement implantés dans les communautés accentuent la capacité de réponse et d'adaptation d'une communauté (Goodman et al., 1998). Les résidents possédant des connexions aux membres de leur communauté de même qu'à

l'externe sont en meilleure position pour faire face aux inquiétudes qui se présentent, car ceux-ci peuvent accéder à la fois à leurs propres ressources et aux ressources externes disponibles.

Dans l'évaluation des réseaux sociaux d'une communauté, la taille et le nombre de liens de même que la relation entre les membres des différents réseaux conditionnent la fréquence et l'intensité des interactions. Plus les réseaux internes et externes sont multiples, plus il sera possible qu'une communauté en besoin puisse mobiliser rapidement les ressources nécessaires à son bon fonctionnement (Bruneau et al., 2003; Warren et Warren, 1977). Si une communauté manquait de compétences, sa connexion aux réseaux sociaux externes lui donnerait l'occasion de faire part de ses besoins auprès d'autres communautés. Les organismes qui coordonnent des activités communautaires, sportives, artistiques ou éducationnelles sont des réseaux sociaux et interorganisationnels qui peuvent contribuer aux capacités d'adaptation des communautés puisque ceux-ci permettent aux citoyens avec des intérêts similaires de se côtoyer, de tisser des liens et de prendre connaissance des compétences de chacun. Lors de sinistres, ces organismes locaux peuvent également être liés à d'autres organismes régionaux qui peuvent venir en aide et renforcer les capacités d'une communauté, ne serait-ce que momentanément.

Johnson (1992) a discuté de différentes ressources sociales (qu'elle nomme « *mediative structures* ») lors d'une recherche visant à comprendre comment les réseaux sociaux et municipaux pouvaient avoir un impact sur la vie scolaire d'enfants dans des familles défavorisées. Notamment, l'auteur explique que les parents d'enfants dans les quartiers marginalisés ont parfois de la difficulté à communiquer avec les professeurs et les directeurs d'école, les parents manquant aussi d'éducation. Incapables de communiquer efficacement, ces parents deviennent moins présents lors des réunions scolaires et sont moins engagés dans l'éducation de leurs enfants, ce qui peut mener l'enfant à l'échec, voire au décrochage. Ainsi, à travers sa recherche, Johnson (1992) détermine que **les institutions religieuses, les groupes de quartier, les associations volontaires telles que les associations de sports, de musique ou d'autres groupes d'intérêt peuvent être des sources d'aide et servir de médiateurs entre la famille et l'établissement éducationnel**. Cette constatation, au prisme de la réduction de risques et de l'adaptation aux changements climatiques, est intéressante dans la mesure où les ressources sociales ciblées par Johnson (1992) peuvent également servir de structures médiatrices (traduction libre de *mediative structure*) pour les résidents ou les familles

marginalisées lors de sinistres. Les structures médiatrices établies sur un territoire depuis plusieurs années peuvent contribuer aux capacités des individus de la communauté en partageant leur connaissance, leurs ressources et en mobilisant les personnes les fréquentant. Sur le long terme, l'accès aux organismes communautaires et sociaux permet aux résidents de renforcer ou créer des liens entre eux, d'accéder à de l'information pertinente et même de venir en aide aux plus démunis par l'entremise de ces réseaux. À cet égard, Burton (2015) a analysé statistiquement l'apport des **organismes communautaires, des institutions religieuses et des centres récréatifs, les centres d'art, les centres de divertissement** à la résilience et le rétablissement des communautés du Mississippi et a conclu que ces types d'institutions, représentant du capital social, avaient un impact sur la capacité des personnes à s'adapter et se rétablir rapidement.

**Le sentiment d'appartenance à la communauté**, également associé au capital social et aux réseaux sociaux et interorganisationnels, est le reflet du respect mutuel, de la générosité et du service envers les autres qui facilitent l'action collective afin de prendre en compte les problématiques locales et de produire les changements désirés. En général, une communauté présentant une identité renforcée dans laquelle ses membres ont un fort sentiment d'appartenance est plus apte à agir et à résoudre des problèmes collectivement (Goodman et al., 1998). Le sentiment d'appartenance est lié à d'autres dimensions de la capacité d'adaptation, notamment le degré de participation, et la cohésion collective. Mentionnons toutefois que peu de communautés sont homogènes et que cela peut créer des contrastes de valeurs, et donc avoir un impact négatif sur la cohésion sociale et le sentiment d'appartenance. À cet effet, pour qu'une communauté augmente ses capacités, il est primordial que ses membres puissent articuler un ensemble de valeurs cohérentes (Goodman et al., 1998). Le sentiment d'appartenir et de contribuer à la communauté peut se manifester par l'aide sociale qui est définie par les interactions qui fournissent aux individus de l'assistance et qui introduisent ces individus à un réseau de relations perçues comme étant tendres, affectionnées et disponibles sur demande. **La famille, les groupes de soutien tels que les amis, les voisins et les camarades de travail de même que les organisations formelles et toute autre personne à l'extérieur du cercle immédiat de la victime** contribuent au sentiment d'appartenance d'une personne au sein d'une communauté et à ce réseau de relations. La reconstruction d'un quartier endommagé est en partie



liée à l'attachement au territoire dans la mesure où les citoyens qui affectionnent leur territoire participeront davantage à sa remise en état. Cependant, dans des situations où les communautés doivent être déplacées, cet attachement peut engendrer un effet négatif puisque la communauté risque de s'effriter davantage en perdant son identité (Norris et al., 2008).

Toujours en ce qui concerne la caractérisation du capital social, Parsons et al. (2016) ont utilisé notamment le **taux de crimes liés aux propriétés et aux personnes, les adultes ayant accès à du soutien en dehors du ménage en temps de crise, les adultes pouvant offrir du soutien aux membres de leur famille vivant à l'extérieur de leur ménage, les adultes ayant de la difficulté à accéder aux services municipaux ou de soutien, le nombre de volontaires participant au sein d'organismes communautaires, les personnes résidant à la même adresse depuis les 5 dernières années et les personnes se considérant en bonne santé**. Pour ce qui est des indicateurs liés à l'apprentissage et à l'engagement dans la communauté, les chercheurs ont employé le pourcentage de la population possédant un diplôme d'études universitaires et le degré de changement du taux d'immigration.

### ***Le capital économique***

Le capital économique lié à la capacité d'adaptation correspond aux caractéristiques économiques d'une communauté. Ce capital représente les facteurs économiques qui influencent la capacité des personnes et d'une communauté à se préparer, à se rétablir et à s'adapter à un sinistre. Ainsi, le capital économique influence la vulnérabilité et la résilience d'une communauté, et peut également avoir un impact sur le capital social. Dans la majorité des cas, le capital économique associé à la capacité d'adaptation est caractérisé par les types d'emploi, le revenu des personnes, l'équité salariale, la diversité d'emploi et l'accès aux soins de la santé. Parsons et al. (2016) ont mobilisé les indicateurs de capital économique correspondant aux dimensions liées à la propriété foncière et automobile, au revenu, à l'emploi et à l'économie des communautés. Ils utilisent entre autres comme indicateurs de capacité d'adaptation **le pourcentage de la population propriétaire de leur résidence, le pourcentage de la population avec une hypothèque, le pourcentage de la population locataire, le prix de location moyen, le revenu médian des familles de recensement, les personnes à faible revenu, la dépendance envers une économie monosectorielle, le nombre de commerces, la diversité économique et la croissance de la population**. Notons que les concepts et indicateurs

de capacité d'adaptation sont quasiment identiques à ceux utilisés par Adger (2000), Cutter et al., (2008, 2010), Burton (2015) et Sherrieb et al. (2010) dans le cadre de l'élaboration de leur indice de résilience (voir section 3.4.1). Les indicateurs de capital économique tels que ceux mentionnés permettent de cibler les individus faisant partie d'une communauté ayant accès à une ou des ressources monétaires. Pour les communautés, une diversité d'emploi leur permet de se rétablir et s'adapter même si un secteur économique est plus touché que les autres (Adger, 2000).

### ***Les ressources infrastructurelles***

Une planification urbaine consciencieuse des risques dans laquelle **les infrastructures et services essentiels sont protégés ou non exposés aux aléas** peut offrir une meilleure capacité d'adaptation à une communauté (Burton, 2015; Parsons et al., 2016). Dans la mesure où une communauté subit la catastrophe, les infrastructures et services essentiels maintenus permettent à la communauté de répondre efficacement à la situation précaire. Une planification à long terme permet également une meilleure adaptation face aux risques qui s'intensifient de plus en plus. En effet, Bruneau et al. (2003) reconnaissent que « *[n]umerous institutions, organizations, and elements in the built environment contribute to community resilience [and adaptive capacity]. However, as a starting point, it is logical to begin analyzing resilience [and adaptive capacity] by focusing on organizations whose functions are essential for community well-being in the aftermath of earthquake disaster* » (p. 735). Par exemple, une communauté démunie d'eau potable ou d'électricité lors d'un sinistre pourrait avoir plus de difficulté à s'adapter à court et long terme qu'une communauté qui aurait un accès continu à cette ressource.

**Les écoles primaires et secondaires** sont également essentielles au processus de rétablissement en général, car elles peuvent servir de centres d'hébergement en temps de crise. Elles sont d'autant plus essentielles pour les familles avec des enfants puisqu'il devient difficile de déplacer plusieurs enfants d'une école à une autre durant la phase de rétablissement. Les écoles permettent également de tisser des liens entre les enfants, les familles et les autres membres de la communauté dans la phase de préparation et d'intervention (Burton, 2015; Cutter et al., 2010). Dans un même ordre d'idées, **les hôtels et motels au sein de communautés et non exposés aux risques** permettent également aux sinistrés de rester dans leur communauté, de recevoir du soutien et de maintenir un mode de vie plus ou moins adéquat durant la phase d'intervention et

de rétablissement. Différents **types de bâtiments** peuvent également avoir un impact sur la capacité des personnes à s'adapter aux risques. Par exemple, **les maisons mobiles sont plus difficilement adaptables** et peuvent s'emporter lorsque confrontées à de forts débits d'eau. **Les vieilles maisons construites il y a plusieurs décennies** n'ont pas les mêmes matériaux de construction, celles-ci pouvant ne pas résister adéquatement aux inondations par exemple (Parsons et al., 2016).

### *Les ressources institutionnelles*

Bien qu'il ait été mentionné que l'objectif principal de la présente recherche n'est pas d'analyser en détail la capacité d'adaptation des institutions au Québec, à Saint-Raymond ou dans la MRC de Portneuf, il existe toutefois quelques indicateurs qui permettent d'avoir un regard rapide sur l'impact des institutions sur la capacité d'adaptation. Le caractère institutionnel de la capacité d'adaptation se rapporte à **la gouvernance, aux politiques et au leadership au sein de communautés**. Cela implique la **capacité des institutions à apprendre** des expériences passées et à **innover**. De plus, il s'agit de **la présence organismes liés à la recherche, à la mise en œuvre de plans de mesures** de gestion de risques et de leur **date de mise en place** (les plans doivent être mis à jour assez régulièrement pour que les mesures restent pertinentes et adaptées) (Burton, 2015; Cutter et al., 2010; Gupta et al., 2010; Parsons et al., 2016). Plus difficilement quantifiables, ces indicateurs permettent néanmoins d'avoir un aperçu de la volonté institutionnelle à vouloir s'adapter pour que les personnes et leur communauté puissent également bénéficier d'une meilleure capacité d'adaptation.

### **3.3. Discussion et retour sur les indicateurs de capacité d'adaptation**

La capacité d'adaptation est complexe et contextuelle. Elle amène à réduire la vulnérabilité et à augmenter la résilience face aux risques selon la disponibilité et l'accessibilité des ressources dynamiques d'une communauté. Découlant des études sur la vulnérabilité et la résilience dans une optique de gestion de risques et d'adaptation aux changements climatiques, un certain consensus s'est installé auprès de la communauté scientifique en ce qui concerne les dimensions de la capacité d'adaptation.

Au fil des recherches ayant été réalisées dans le cadre d'analyses de vulnérabilité, de résilience et d'adaptation, une panoplie d'indicateurs en ont émergé, ceux-ci dépendant en partie du

contexte de la recherche. Axé principalement sur les recherches effectuées dans les pays développés et occidentaux, le tableau qui suit (Tableau 3) fait une synthèse des thématiques et des indicateurs qui ressortent le plus souvent de la littérature scientifique. Ayant défini la capacité d'adaptation comme étant l'ensemble des ressources et attributs disponibles et accessibles que possède un système lui permettant de gérer les risques et d'améliorer son état en réduisant sa vulnérabilité et en augmentant sa résilience de manière spontanée ou planifiée, les thématiques et les indicateurs présentés sont ceux qui permettraient à une communauté de réduire ses vulnérabilités et d'augmenter sa résilience. Ainsi, ces indicateurs représentent les capacités que possède une communauté lui permettant de s'adapter à court, moyen et long terme aux risques et dans un contexte de changements climatiques. Ceux-ci, selon leur pertinence dans le contexte et la disponibilité des données pourront servir pour créer l'indice de capacité d'adaptation en utilisant Saint-Raymond comme cas d'étude.

Tableau 3. Liste des dimensions et d'indicateurs liés à la capacité d'adaptation

<b>Dimensions de la capacité d'adaptation</b>	<b>Nom de l'indicateur</b>	<b>Justification</b>
<b>Capital social</b>		
<b>Âge</b>	Pourcentage de la population entre 15 et 65 ans	Cutter et al. (2010) ; Burton (2015) ; Feteke (2009) ; Gonçalves et al. (2015) ; Parsons et al. (2016)
	Âge médian de la population	Cutter et al. (2010) ; Parsons et al. (2016)
<b>Éducation/ Capacité d'apprentissage</b>	Pourcentage de la population de 15 ans et plus possédant un diplôme d'études universitaires	Cutter et al. (2010) ; Feteke (2009) ; Gonçalves et al. (2015) ; Parsons et al. (2016)
<b>Réseaux interorganisationnels/ Sentiment d'appartenance</b>	Pourcentage de familles avec conjoints	Sherrieb et al. (2010) ; Thomas et al. (2016)
	Pourcentage des ménages de deux personnes ou plus	Parsons et al. (2016)
	Nombre de crimes par 1000 habitants	Norris et al. (2008) ; Sherrieb et al. (2010) ; Thomas et al. (2016)
	Taux de participation aux élections municipales	Cutter et al. (2010) ; Sherrieb et al. (2010) ; Thomas et al. (2016)
	Nombre d'organisations civiques, artistiques, sportives et éducationnelles par 1000 habitants	Burton (2015) ; Cutter et al. (2010) ; Sherrieb et al. (2010) ; Thomas et al. (2016)
	Nombre d'adhérents religieux par 1000 habitants	Burton (2015) ; Cutter et al. (2010) ; Sherrieb et al. (2010)

	Pourcentage de la population n'ayant pas déménagé pendant les 5 dernières années	Burton (2015) ; Cutter et al. (2010) ; Parsons et al (2016) ; Sherrieb et al. (2010) ; Thomas et al. (2016)
<b>Compétences linguistiques</b>	Pourcentage de la population connaissant le français	Burton (2015) ; Cutter et al. (2010) ; Thomas et al. (2016)
<b>Compétences communautaires/ Innovation</b>	Pourcentage de la population occupée travaillant dans le domaine de la gestion	Burton (2015) ; Gonçalves et al. (2015)
	Pourcentage de la population occupée travaillant dans le domaine de la science	Burton (2015) ; Cutter et al. (2010) ; Gonçalves et al. (2015) ; Sherrieb et al. (2010)
	Pourcentage de la population occupée travaillant dans le domaine des arts	Burton (2015) ; Cutter et al. (2010) ; Gonçalves et al. (2015) ; Sherrieb et al. (2010)
	Pourcentage de la population travaillant dans l'industrie de la construction	Thomas et al. (2016)
<b>Capacité sociale</b>	Pourcentage de la population de 15 ans et plus possédant une voiture	Burton (2015) ; Cutter et al. (2010), Parsons et al. (2016)
<b>Besoins spéciaux</b>	Pourcentage de la population sans handicap physique ou mental	Cutter et al. (2010)
<b>Accès aux ressources de la santé</b>	Pourcentage de la population avec une assurance maladie	Cutter et al. (2010)
	Nombre de médecins par tranche de 1000 habitants	Cutter et al. (2010) ; Parsons et al. (2016) ; Sherrieb et al. (2010)
	Pourcentage de la population travaillant dans le domaine de la santé	Parsons et al. (2016) ; Thomas et al. (2016)
<b>Ressources économiques</b>		
<b>Niveau de ressources</b>	Taux d'emploi	Cutter et al. (2010) ; Gonçalves et al. (2015) Norris et al. (2008) ; Sherrieb et al. (2010) ; Thomas et al. (2016)
	Revenu moyen des ménages privés	Burton (2015) ; Norris et al. (2008) ; Parsons et al. (2016) ; Sherrieb et al. (2010) ; Thomas et al. (2016)
	Pourcentage des ménages propriétaires	Cutter et al. (2010) ; Parsons et al. (2016)
	Taux de croissance de la population durant les cinq dernières années	Parsons et al. (2016)
<b>Dépendance à une économique monosectorielle/ Diversité des ressources</b>	Diversité d'emplois	Cutter et al (2010) ; Norris et al. (2008) ; Parsons et al. (2016) ; Sherrieb et al. (2010) ; Thomas et al. (2016)
	Pourcentage de la population n'occupant pas d'emploi dans les industries du secteur primaire	Adger (2000) ; Cutter et al. (2010) ; Thomas et al. (2016)
<b>Équité de la distribution des ressources</b>	Coefficient de Gini	Norris et al. (2008) ; Sherrieb et al. (2010) ; Thomas et al. (2016)

<b>L'emploi, stabilité économique</b>	Pourcentage des femmes employées	Cutter et al. (2010) ; Burton (2015)
<b>Économie d'échelle</b>	Ratio de grosses entreprises par rapport aux PME	Cutter et al. (2010) ; Burton (2015)
<b>Ressources infrastructurelles</b>		
<b>Type d'habitation</b>	Pourcentage des logements construits après l'implantation du Code de bâtiment et de sécurité (2000)	Cutter et al. (2010) ; Burton (2015) ; Parsons et al. (2016)
	Pourcentage des résidences n'étant pas des maisons mobiles	Cutter et al. (2010) ; Bruneau et al. (2003)
<b>Sécurité des biens et personnes</b>	Pourcentage de résidences n'étant pas en zone inondable	Bruneau et al. (2003) ; Burton (2015) ; Cutter et al. (2010)
	Pourcentage de commerces n'étant pas en zone inondable	Bruneau et al. (2003) ; Parsons et al. (2016) ; Thomas et al. (2016) ; Cutter et al. (2010) ; Sherrieb et al. (2010)
	Pourcentage des industries n'étant pas en zone inondable	Bruneau et al. (2003) ; Parsons et al. (2016) ; Thomas et al. (2016)
	Pourcentage de pharmacies n'étant pas en zone inondable	Bruneau et al. (2003) ; Gonçalves et al. (2015)
	Pourcentage des épicerie n'étant pas en zones inondables	Bruneau et al. (2003) ; Burton (2015)
	Pourcentage d'écoles n'étant pas en zones inondables	Bruneau et al. (2003) ; Cutter et al. (2010); Thomas et al. (2016)
	Pourcentage d'hôtels ou de motels n'étant pas en zones inondables	Cutter et al. (2010)
	Pourcentage des services d'urgence n'étant pas en zones inondables	Cutter et al. (2010) ; Burton (2015)
	Pourcentage de garderies et CPE n'étant pas en zones inondables	Feteke (2010)
	Nombre de lits d'hôpital par tranche de 1000 habitants	Cutter et al. (2010) ; Feteke (2009) ; Parsons et al. (2016)
<b>Ressources institutionnelles</b>		
<b>Prévention/ Préparation/ Planification</b>	Pourcentage des dépenses municipales pour les services d'urgence	Cutter et al. (2010) ; Burton (2015) ; Parsons et al. (2016) ; Cutter et al. (2010) ; Parsons et al. (2016)
	Nombre de paliers gouvernementaux	Cutter et al. (2010) ; Burton (2015) ; Parsons et al. (2016) ; Thomas et Bleau (2012) ; Burton (2015) ; Cutter et al. (2010)
	Pourcentage de la population inscrite à un système d'alerte précoce	Cutter et al. (2010) ; Burton (2015) ; Parsons et al. (2016)
	Pourcentage de la population couverte par un plan d'atténuation des risques/plan de mesures d'urgence	Cutter et al. (2010) ; Burton (2015) ; Parsons et al. (2016) ; Cutter et al. (2010)

# PARTIE 3. ÉTUDE DE CAS ET MÉTHODE D'ANALYSE DE LA CAPACITÉ D'ADAPTATION

## Chapitre 4. Mise en contexte général de l'étude de cas : la Ville de Saint-Raymond

### 4.1. La Ville de Saint-Raymond, son territoire et les inondations

Fondée en 1842, la Ville de Saint-Raymond se situe dans la MRC de Portneuf (Figure 8). La superficie de la ville totalise 697 km<sup>2</sup>, dont près de 670 km<sup>2</sup> représentant la superficie terrestre. Ainsi, les plans et cours d'eau équivalent à environ 27 km<sup>2</sup>, soit 4 % de la superficie totale de la ville (MAMH, 2017). La superficie du périmètre urbain de Saint-Raymond est d'environ 10 km<sup>2</sup>, soit environ 1,5 % de la superficie totale du territoire. Ce périmètre délimite en grande partie le centre-ville de Saint-Raymond où se situe la majorité des résidences et des activités économiques de la communauté (Figure 9).

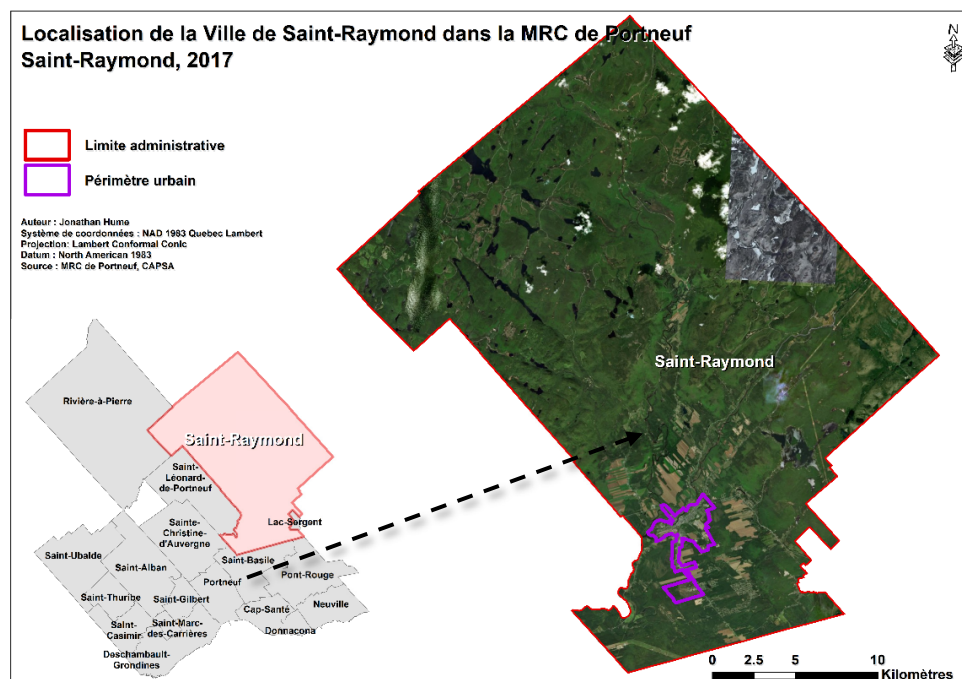


Figure 8. Localisation de la Ville de Saint-Raymond dans la MRC de Portneuf

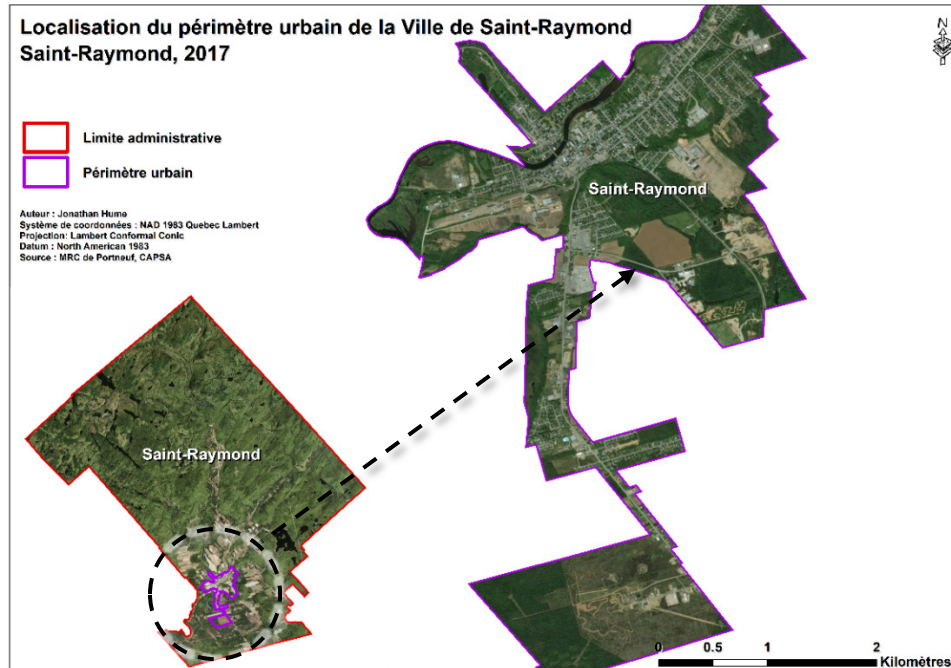


Figure 9. Localisation du périmètre urbain de la Ville de Saint-Raymond

Le centre-ville de Saint-Raymond est scindé en deux par la rivière Sainte-Anne (Figure 10). La rive nord est constituée de quartiers résidentiels de faible et moyenne densité ainsi que d'activités commerciales. Tout au nord du périmètre urbain, on y retrouve des activités à vocation publique et institutionnelle de même que des terres liées à la conservation. La rive sud est caractérisée par des quartiers résidentiels de faible et moyenne densité ainsi que par des activités commerciales et industrielles à l'ouest. Au cœur de cette rive se trouve le centre-ville constitué d'activités mixtes et à vocation publique et institutionnelle. Celui-ci s'étend vers l'est où se trouvent d'autres quartiers résidentiels de faible, moyenne et haute densité, des activités à vocation publique et institutionnelle, des activités industrielles et des terres liées à la conservation.



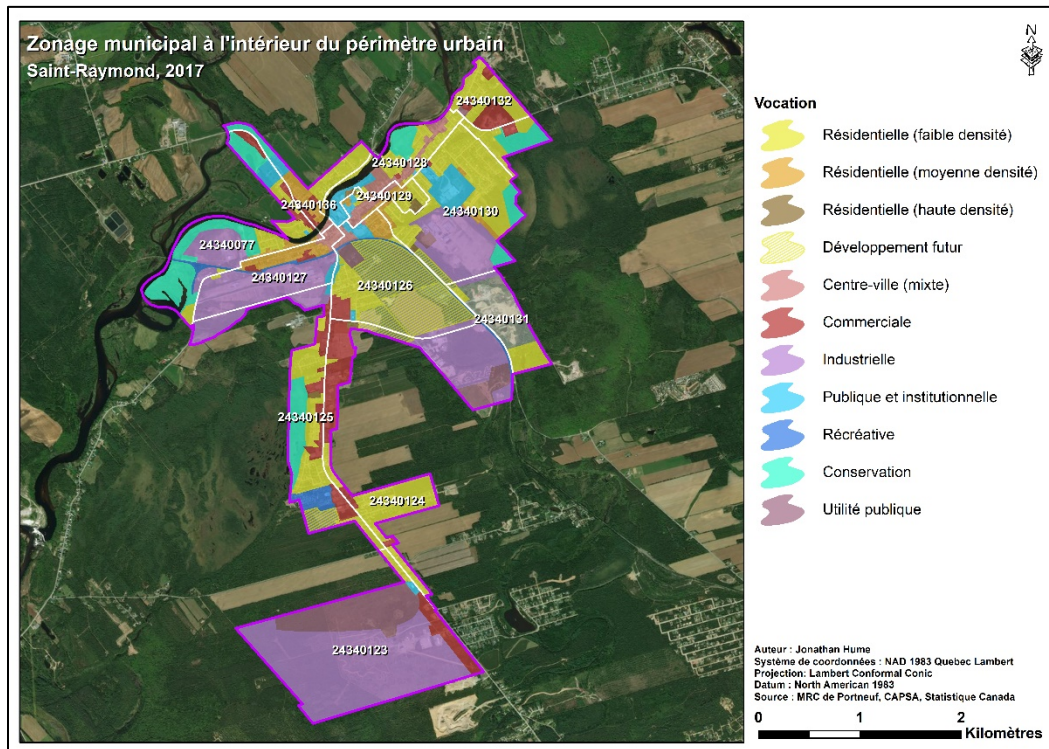


Figure 10. Zonage municipal au centre-ville de Saint-Raymond

Une importante partie de la rive nord ainsi qu’une petite portion de la rive sud du centre-ville de Saint-Raymond se situe en zones de faible (0-20 ans) et grand courant (20-100 ans) (Figure 11). D’ailleurs, le centre-ville subit régulièrement des inondations dues au débordement de la rivière Sainte-Anne. Trois causes principales expliquent ces inondations, soient : (i) la fonte du couvert hivernal durant la crue printanière ; (ii) de fortes précipitations en été et à l’automne ; et (iii) le refoulement de cette rivière qui concorde avec la présence de glaces lorsque le débit de l’eau est bas (Morse et Turcotte, 2014, cité dans Thomas et al., 2016).

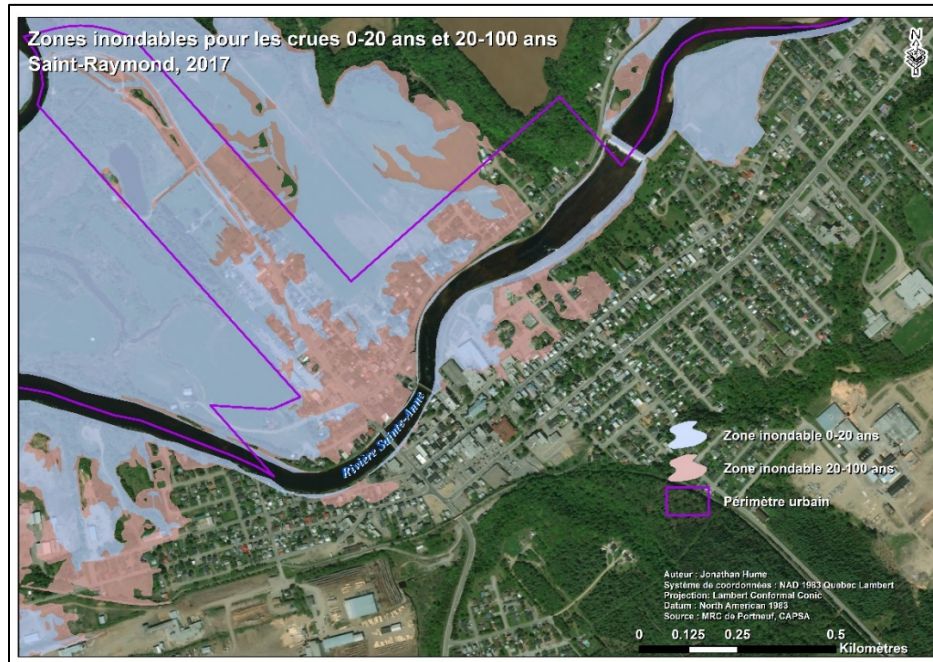


Figure 11. Les zones inondables de 0-20 ans et 20-100 ans au centre-ville de Saint-Raymond

Depuis 1983, Morse et Turcotte (2014) ont dénombré près de 70 inondations avec une récurrence inférieure à deux ans, dont la moitié étant causées par des phénomènes de glaces (Thomas et al., 2016). Afin de remédier aux problèmes engendrés par ces événements, plusieurs mesures de prévention ont été mises en place, dont une estacade fixe, des clapets de retenue, un système de pompage aux émissaires pluviaux ainsi que la construction de digues de part et d'autre de la rivière Sainte-Anne (Figure 12).

Tableau 4. Historique des inondations à Saint-Raymond

Crues printanières post-débâcle	Crues estivales ou automnale	Inondations causées par les glaces
12-13 mai 1912	11 septembre 1924	Décembre 1895
1924	28 ou 30 septembre 1924	27 décembre 1896
1939	30 juillet 1931	19 mars 1936
1941	15 novembre 1951	12-15 décembre 1952
1943	3 novembre 1966	21-22 décembre 1957
28 avril 1979		16 décembre 1964
7-8 mai 1989		25-26 avril 1968
		8 décembre 1969
		10 décembre 1974
		26 mars 1979
		31 mars 1987
		25 décembre 2003
		Décembre 2004
		14-17 janvier 2005
		22 mars 2012
		15-16 avril 2014

(Morse et Turcotte, 2014, cité dans Thomas et al., 2016)

Malgré les mesures structurelles de prévention, d'atténuation et d'adaptation face aux risques liés aux inondations en eau libre mises en place, les embâcles de glaces continuent d'affecter la rivière Sainte-Anne, le débordement de cette dernière causant de sérieux dégâts au centre-ville de Saint-Raymond. Au printemps 2014, une inondation majeure dépassant la crue centenaire causée par un embâcle de glace a suscité de nombreux dommages à la municipalité, l'eau s'étant répandue sur la majorité du centre-ville (Figure 13). En conséquence, 400 personnes ont dû être évacuées et les dommages ont été estimés à environ 3 millions de dollars (Figure 14). À la suite de cet événement, des citoyens et élus municipaux de la communauté locale ont décidé de mettre sur pied le comité Rivière, soutenu dans ses activités par l'organisme de bassin versant CAPSA, afin de conscientiser les citoyens par rapport aux risques liés aux inondations et développer des mesures d'adaptation visant à atténuer ces risques et leurs impacts (Thomas et al., 2016).

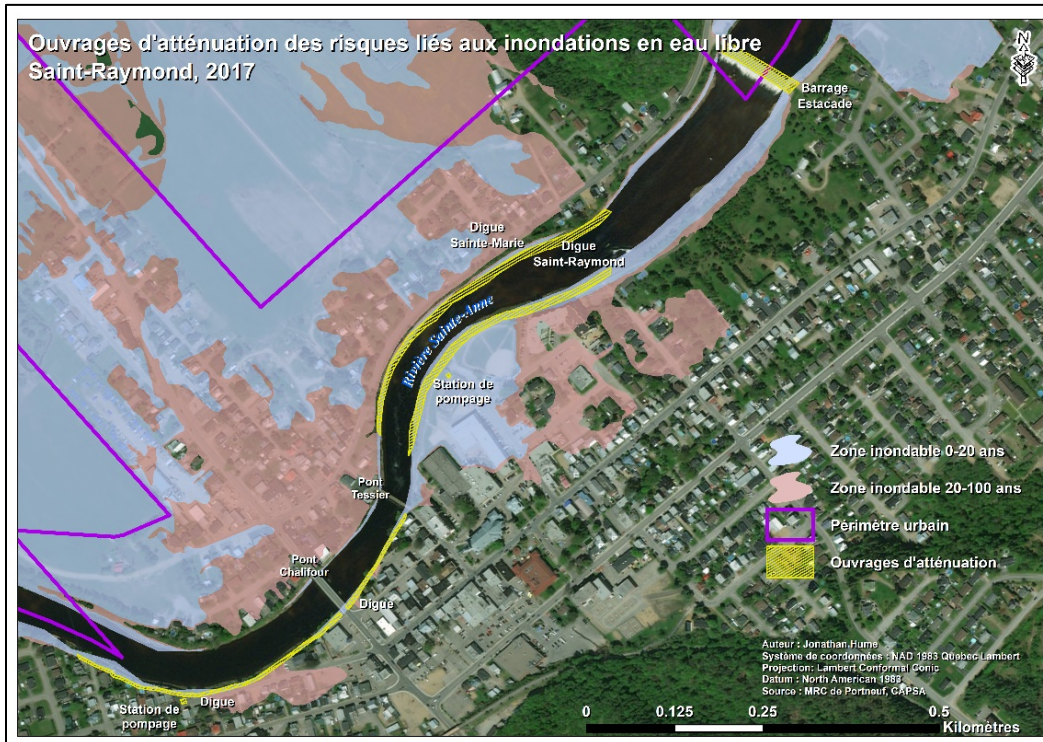


Figure 12. Ouvrages d'atténuation des risques liés aux inondations en eau libre

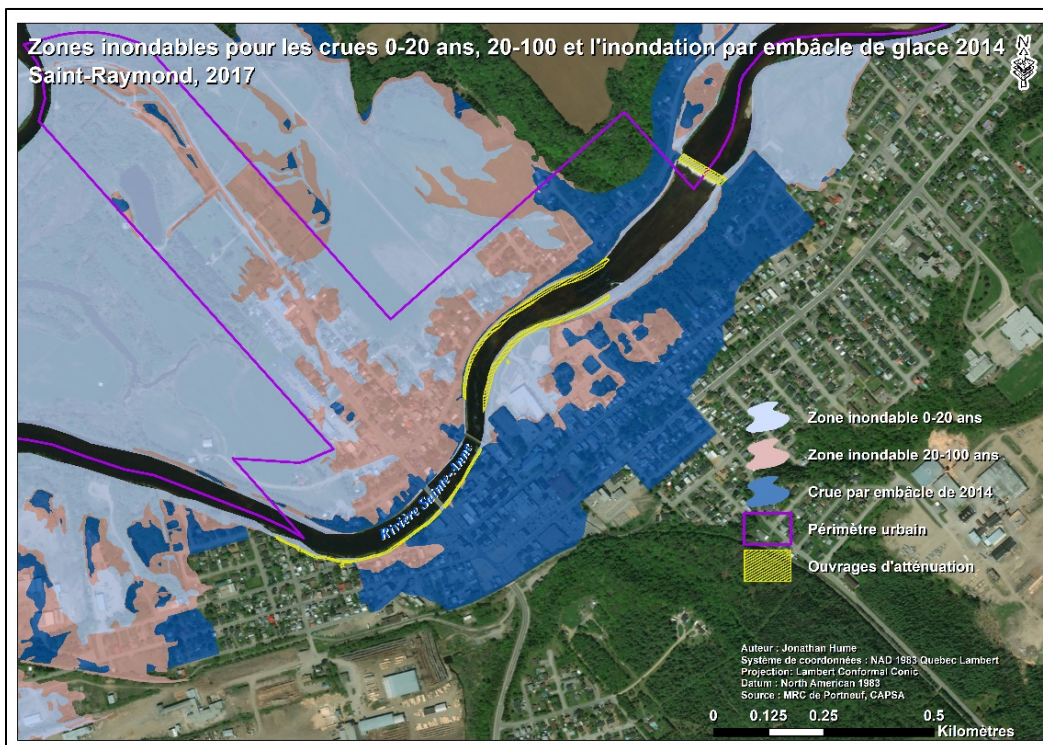


Figure 13. La crue de 2014 causée par un embâcle de glace au centre-ville de Saint-Raymond



Figure 14. Dommages causés par l'inondation de 2014 au centre-ville de Saint-Raymond

Suivant ce sinistre, un sondage élaboré par le comité Rivière et la CAPSA a été distribué au sein des personnes touchées (Annexe B). En somme, le sondage s'est interrogé sur les coûts de dommages estimés ainsi que sur les mesures d'intervention préconisées lors de l'événement. Par exemple, des questions portant sur les mesures d'évacuation, d'hébergement et de soutien pendant et après la crue ont été posées. Ces données s'avèrent pertinentes puisqu'elles valorisent les dynamiques et les ressources communautaires qui peuvent exister au sein de la communauté et qui ne transparaissent pas nécessairement lorsque l'on observe des données de recensement. Ces données localisées par adresse pourront être cartographiées et analysées dans le cadre de ce mémoire.

## 4.2. Portrait socioéconomique de la Ville de Saint-Raymond

### 4.2.1. Caractéristiques démographiques

Ville la plus peuplée de la MRC, Saint-Raymond comptait 9615 résidents comparativement à 49 370 résidents pour la MRC de Portneuf en 2011, représentant environ 20 % de la population totale de la MRC (Figure 15). Entre 2006 et 2011, la Ville de Saint-Raymond a eu une augmentation de population de 3,7 %.

La population raymondoise âgée de 65 ans et plus représente 20.9 % de la population de Saint-Raymond contrairement à 18,7 % pour la MRC. L'âge médian à Saint-Raymond est ainsi légèrement plus élevé, soit 47,3 contre 46,4 pour la MRC (Figure 16).

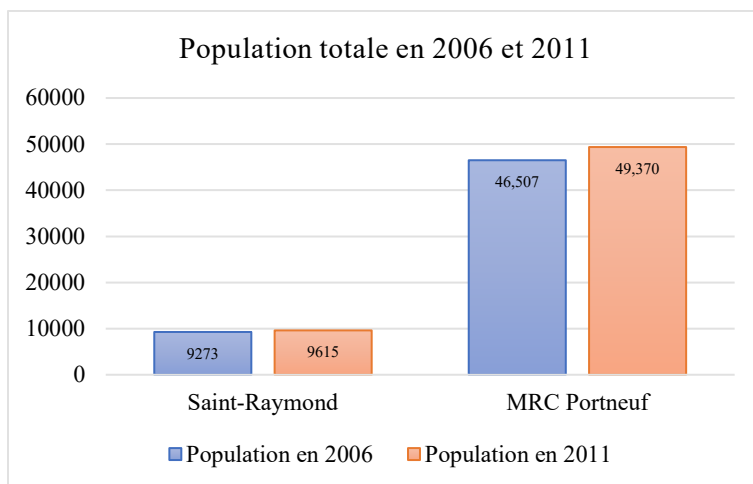


Figure 15. Population totale en 2006 et 2011

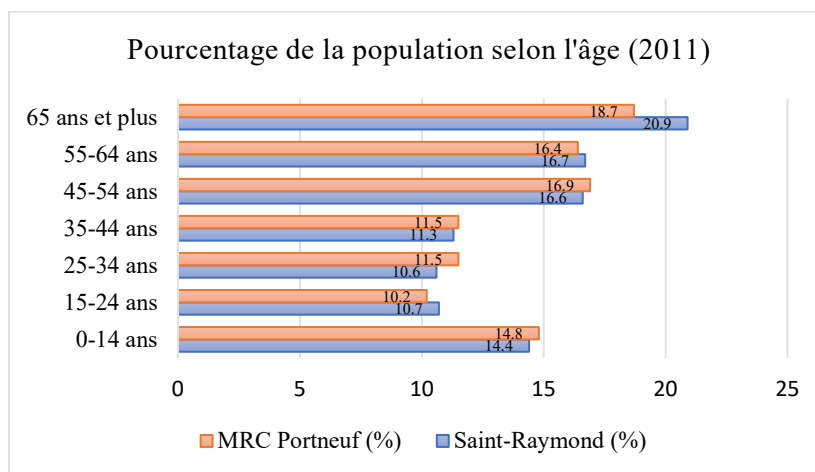


Figure 16. Pourcentage de la population selon l'âge (2011)

#### 4.2.2. Langue et immigration

À Saint-Raymond tout comme dans la MRC, la quasi-totalité de la population a connaissance de la langue française (dans les deux cas, seulement 0,1 % de la population ne parle que l'anglais) (Figure 17).

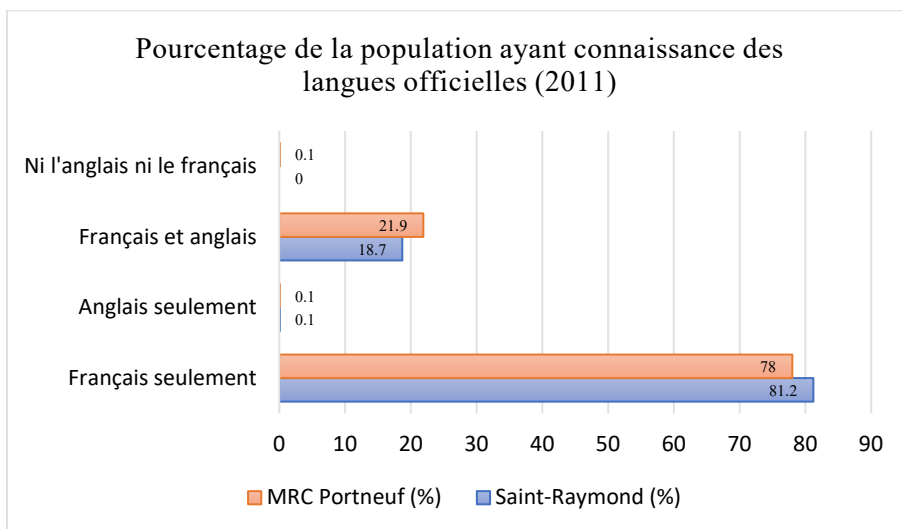


Figure 17. Pourcentage de la population ayant connaissance des langues officielles (2011)

#### 4.2.3. La mobilité

23.5 % des résidents de Saint-Raymond avaient déménagé 5 ans auparavant le recensement de 2011. De ces personnes, 51,5 % d'entre elles sont venues d'une autre municipalité. En comparaison, 28 % de la population de la MRC avaient déménagé 5 ans auparavant et 57,1 % de ce groupe sont venus de l'extérieur de la MRC (Figure 18). Quant à l'année précédant le recensement de 2011, 7,8 % des citoyens de Saint-Raymond avaient déménagé, 51,8 % de ceux-ci provenant d'une autre municipalité. Comparativement, 9,2 % de la population de la MRC de Portneuf avaient déménagé 1 an avant le recensement de 2011 et 57,4 % de ceux-ci provenaient d'une autre région (Figure 19). Au prisme de ces données, il est donc possible que plusieurs nouveaux citoyens n'aient pas de connaissance approfondie de la communauté et de son histoire avec les inondations.

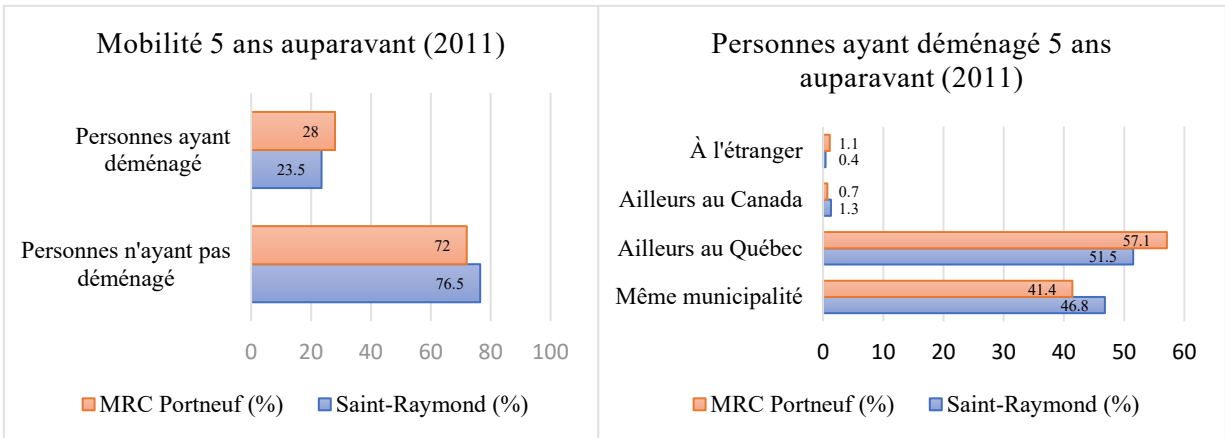


Figure 18. Mobilité 5 ans auparavant (2011)

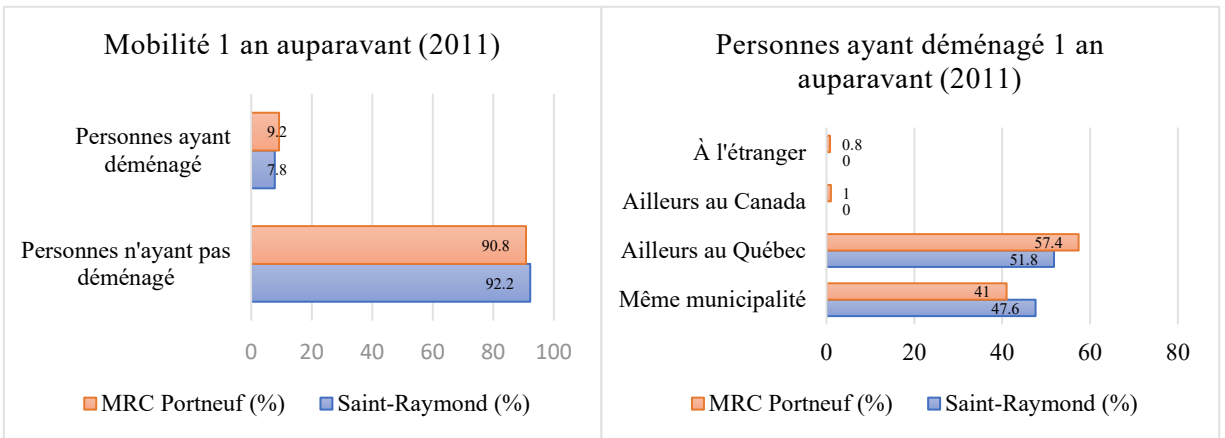


Figure 19. Mobilité 1 an auparavant (2011)

#### 4.2.4. La scolarité

À Saint-Raymond, 25,5 % de la population de 15 ans et plus ne possèdent aucun diplôme et 22,9 % possèdent au plus un diplôme d'études secondaires ou une certaine équivalence. Ces proportions s'avèrent plus élevées que la moyenne régionale de 22,8 % pour ceux ne possédant aucun diplôme et de 21,8 % pour ceux disposant d'un diplôme d'études secondaires. Le pourcentage de diplômés collégiaux (14,6 %) et universitaires (9,6 %) sont plus faibles que la moyenne de la MRC de Portneuf, soit de 17,3 % et de 14,2 % respectivement (Figure 20).



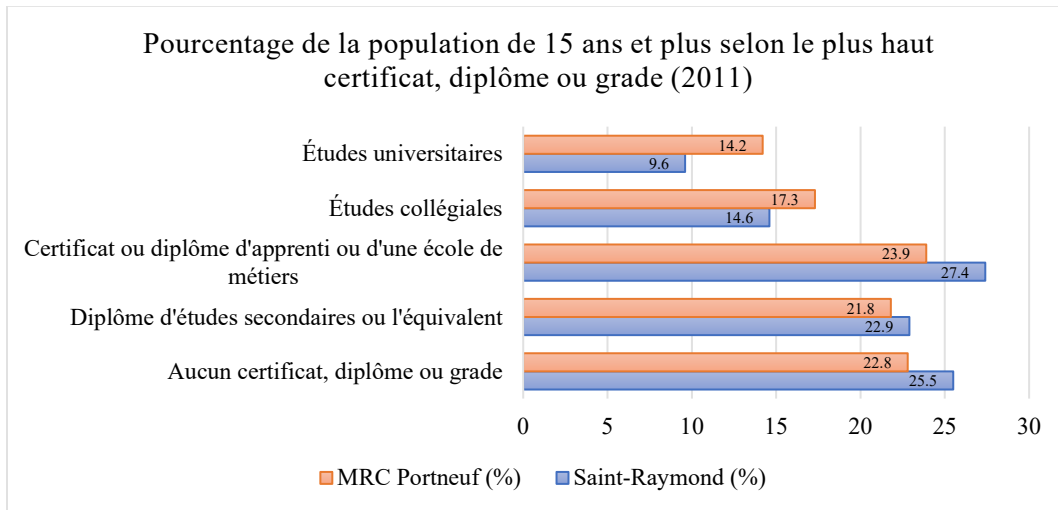


Figure 20. Pourcentage de la population de 15 ans et plus selon le plus haut certificat, diplôme ou grade (2011)

#### 4.2.5. Caractéristiques des ménages

30,2 % des ménages raymondois sont composés de personnes seules et 37,7 % de deux personnes, ces données étant comparables à celles de la MRC de Portneuf (Figure 21). Le revenu moyen des ménages à Saint-Raymond est de 59 356 \$ (61 079 \$ pour la MRC) et le revenu médian est de 51 058 \$ (52 440 \$ pour la MRC), ce qui est légèrement plus faible que l'ensemble de la région de Portneuf en 2011. Près de 60 % des ménages de Saint-Raymond possèdent un revenu inférieur à la moyenne municipale (Figure 22).

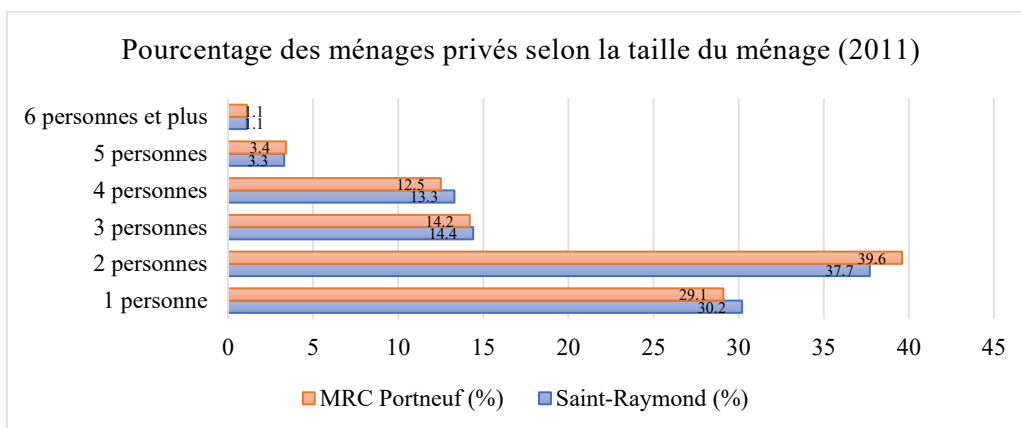


Figure 21. Pourcentage des ménages privés selon la taille du ménage (2011)

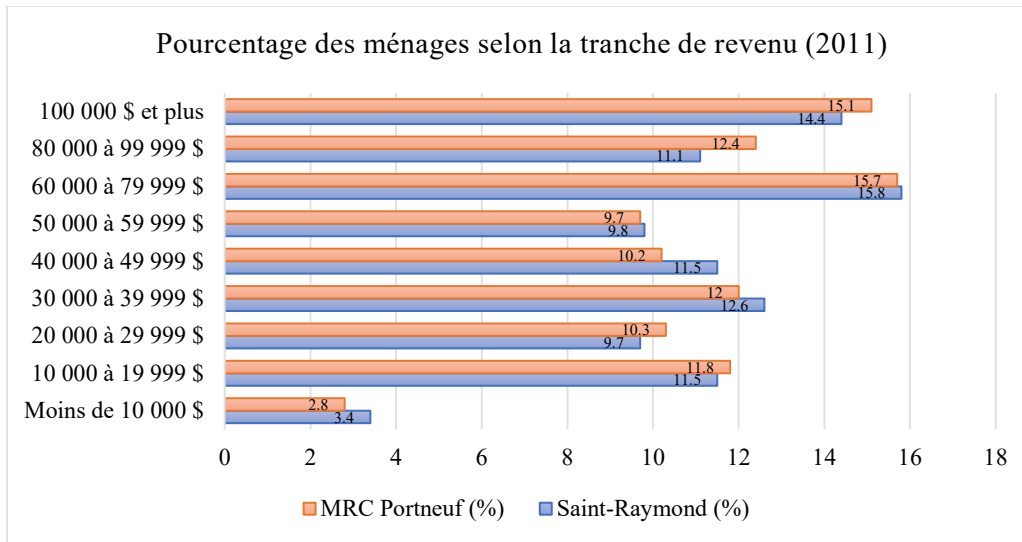


Figure 22. Pourcentage des ménages selon la tranche de revenu (2011)

#### 4.2.6. Caractéristiques d'habitation

Au sein de la communauté de Saint-Raymond, 80,8 % des ménages sont propriétaires de leur habitation, ce qui est relativement équivalent à l'ensemble de la région (79,7 %) (Figure 23). La valeur moyenne et médiane d'un logement sont plus faibles que la moyenne de la MRC (Figure 24). 49,6 % des propriétaires détiennent une hypothèque contre 51,8 % pour la MRC de Portneuf. 7,6 % des propriétaires consacrent 30 % ou plus de leur revenu total aux coûts d'habitation tandis que la région possède un taux plus élevé de 9,5 %, mais les coûts mensuels moyens et médians associés à l'habitation sont inférieurs à Saint-Raymond comparativement au reste de la région. À Saint-Raymond, une plus grande part des locataires dépense plus de 30 % de leur revenu aux coûts d'habitation (21,7 %) comparativement aux propriétaires (7,6 %). Dans la MRC, cette proportion s'élève à 28,9 %. 10,2 % des logements privés occupés nécessitent des réparations majeures contrairement à la moyenne inférieure de 7,8 % pour la région (Figure 25).

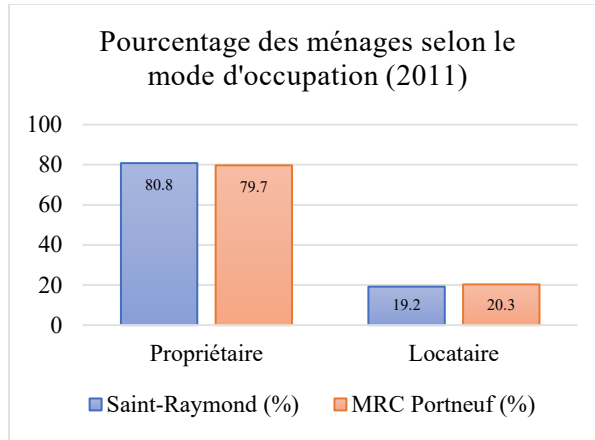


Figure 23. Pourcentage des ménages selon le mode d'occupation (2011)

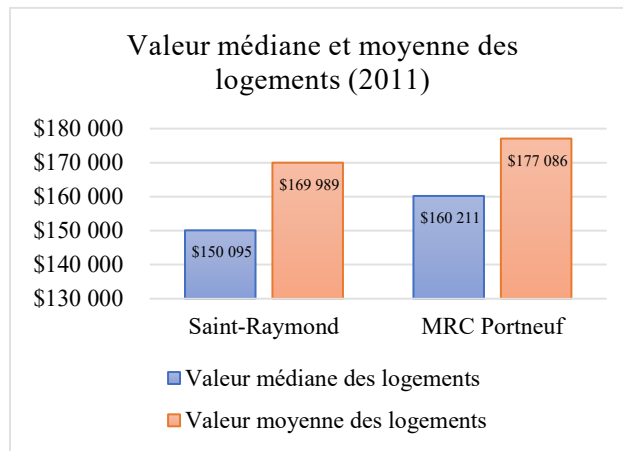


Figure 24. Valeur médiane et moyenne des logements (2011)

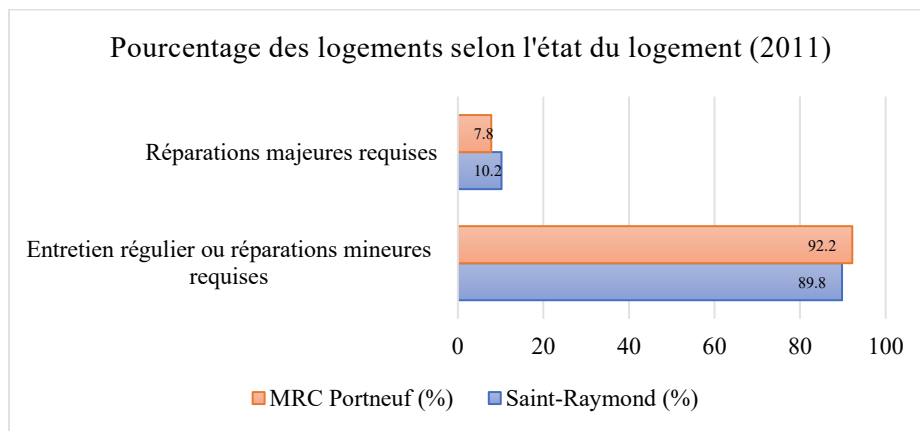


Figure 25. Pourcentage des logements selon l'état du logement (2011)

#### 4.2.7. Caractéristiques des familles de recensement

Les familles avec conjoints représentent 88 % des familles de recensement à Saint-Raymond, une tendance similaire à celle de la région (87,8 %) (Figure 26). Près de la moitié des familles n'ont aucun enfant à la maison à Saint-Raymond (47,8 %) et dans la MRC (49,1 %). Les familles avec un enfant représentent 24,2 % des familles à l'échelle locale, la MRC détenant un taux similaire de 24,3 %. 21,6 % des familles sont constituées de deux enfants tandis que les familles de trois enfants ou plus comptabilisent 6,4 % des familles de recensement à Saint-Raymond. Les jeunes âgés moins de 6 ans représentent 23,8 % de la jeunesse, les 6 à 14 ans constituent 31,5 % du total, les 15 à 17 ans comprennent 13,5 % de la population infantile, la tranche 18 à 24 ans constitue un taux de 20,8 % des enfants à la maison à Saint-Raymond. Ces tendances correspondent majoritairement à celles de la région (Figure 27).

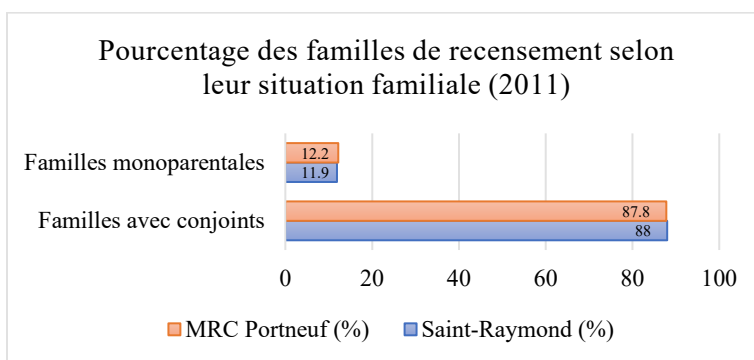


Figure 26. Pourcentage des familles de recensement selon leur situation familiale (2011)

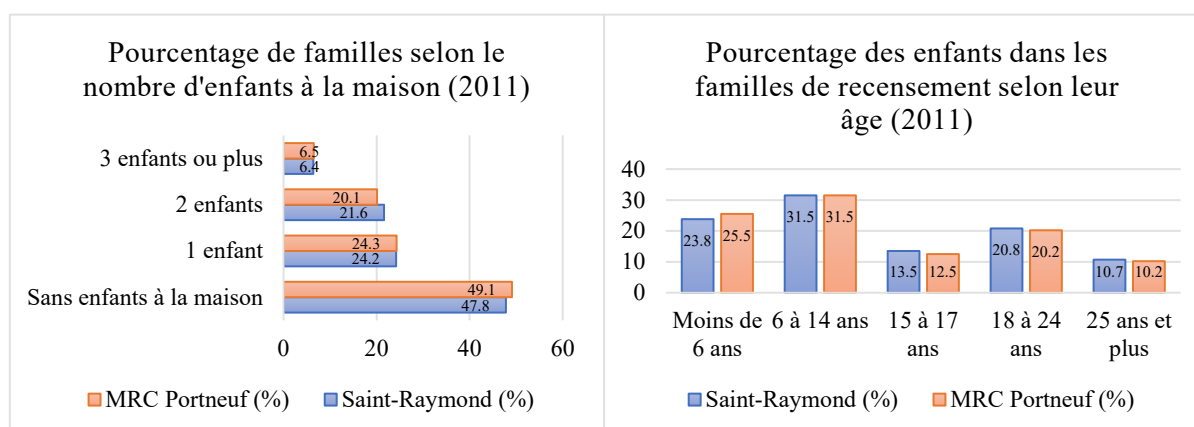


Figure 27. Portrait des familles selon le nombre d'enfants à la maison (2011)

#### 4.2.8. Caractéristiques du marché du travail

La population active à Saint-Raymond représente 64,5 % de la population totale de 15 ans et plus, ce qui est plus haut que la moyenne de la région de 63,5 %. Cependant, le taux de chômage dans la municipalité (6,1 %) s'avère aussi légèrement au-dessus de la moyenne de la MRC de Portneuf (5,9 %) (Figure 28).

L'industrie de la fabrication domine à Saint-Raymond (18,7 %) suivi du commerce de détail (17 %) et du secteur des soins de santé et d'assistance sociale (10,2 %). Ces trois secteurs dominent également au sein de la MRC. Notons que les industries liées au secteur primaire, dont l'agriculture, la foresterie, la pêche et chasse, ainsi que l'extraction minière, l'exploitation en carrière et l'extraction de pétrole et de gaz ne représente que 2,1 % des secteurs d'emploi à Saint-Raymond comparativement à 5,2 % pour la MRC (Figure 29).

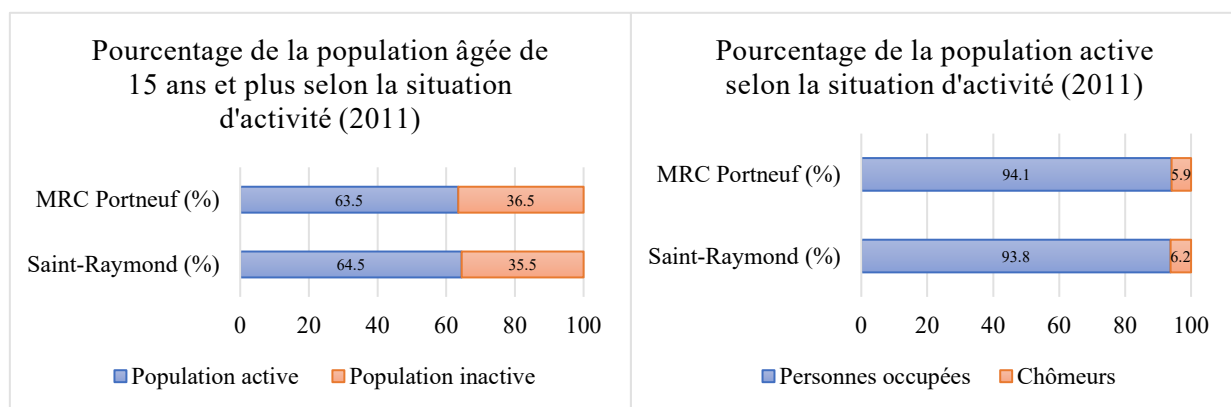


Figure 28. Pourcentage de la population âgée de 15 ans et plus selon la situation d'activité (2011)

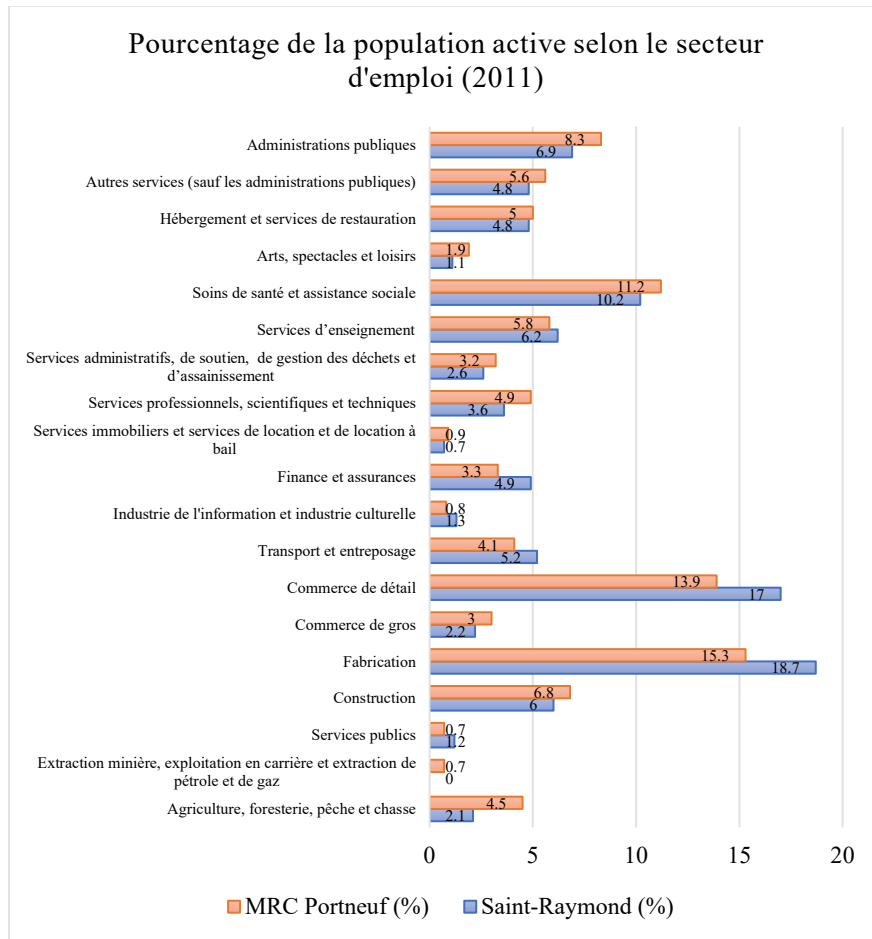


Figure 29. Pourcentage de la population active selon le secteur d'emploi (2011)

## Chapitre 5. La construction d'un indice composite de capacité d'adaptation

### 5.1. Qu'est-ce qu'un indice composite ?

Un indice est une mesure quantitative ou qualitative qui permet d'observer des faits qui simplifient la réalité et la position relative dans le temps et l'espace d'un phénomène afin de l'évaluer et déterminer la magnitude ainsi que la trajectoire de son changement. Le terme « indice composite » est employé pour désigner « [...] *the mathematical combination of individual variables or thematic sets of variables that represent different dimensions of a concept that cannot be fully captured by any individual indicator alone* » (Nardo et al., 2008,

cité dans Cutter et al., 2010, p. 3). Un indice composite est généralement constitué de sous-indices dans lesquels des variables représentant le phénomène observé sont agrégées.

La construction d'un indice composite passe généralement par une série d'étapes (Figure 30) (Tate, 2012). La première étape consiste à déterminer le cadre conceptuel qui servira à choisir les indicateurs pour l'indice. Ensuite, il s'agit de choisir la structure que prendra l'indice, permettant d'en organiser les indicateurs. L'échelle d'analyse doit aussi être sélectionnée, ce qui déterminera le niveau d'agrégation géographique de celles-ci nécessaires à la construction de l'indice composite. Par la suite, les indicateurs doivent être déterminés selon la disponibilité et la pertinence des données, et du contexte. Les marges d'erreur des données doivent être appréhendées et puis les données liées aux indicateurs doivent être transformées et normalisées afin que les indicateurs puissent être rapportés à un dénominateur commun. Une étape de réduction des données peut aussi être incluse dans la démarche. Cette étape vise à réduire le nombre d'indicateurs choisis au départ en analysant les corrélations existantes entre chaque indicateur ou bien en réalisant des analyses statistiques, dont l'ACP par exemple. Une pondération peut aussi être appliquée aux indicateurs afin de hiérarchiser chaque donnée selon son degré d'importance dans l'indice. Finalement, les indicateurs choisis qui auront été transformés, normalisés et pondérés (ou non), sont agrégés selon la structure sélectionnée.

Ce mémoire se base ainsi sur ces étapes pour réaliser l'indice de capacité d'adaptation. Les prochaines sections de ce chapitre serviront à décrire les étapes et les méthodes utilisées pour la construction de cet indice. Les résultats obtenus à chaque étape seront divulgués dans la partie suivante celle-ci.

Stage	Description	Example options
Conceptual framework	Vulnerability dimensions to include	Access to resources, demographic structure, evacuation, institutional
Structural design	Organization of indicators within the index	Deductive, hierarchical, inductive
Analysis scale	Geographic aggregation level of indicators	US county, census enumeration unit, neighborhood, raster cell size
Indicator selection	Proxy variables for dimensions	Income, education, age, ethnicity, gender, occupation, disability
Measurement error	Accuracy and precision of the demographic data	Census undercounts, reported margin of error
Transformation	Indicator representation	Counts, proportions, density
Normalization	Standardization to common measurement units	Ordinal, linear scaling (min-max, maximum value), z-scores
Data reduction	Reduction of large correlated indicator set to a smaller set	Factor analysis
Factor retention	How many principal components to retain?	Scree plot, Kaiser criterion, parallel analysis
Weighting	Relative degree of indicator importance	Equal, expert, data envelopment analysis, budget allocation, analytic hierarchy process
Aggregation	Combination of normalized indicators to the final index	Additive, geometric, multi-criteria analysis

Figure 30. Les différentes étapes de la conception d'un indice composite selon Tate (2012)

## 5.2. Structure et approche méthodologique de l'indice de capacité d'adaptation

Dans le cadre de ce mémoire, une structure hiérarchique a été choisie (Tate, 2012) (Figure 31). Celle-ci permet l'agrégation des indicateurs sélectionnés en sous-indices selon les dimensions représentant certaines caractéristiques de la capacité d'adaptation pour ensuite ces sous-indices en un indice composite (Tableau 3).

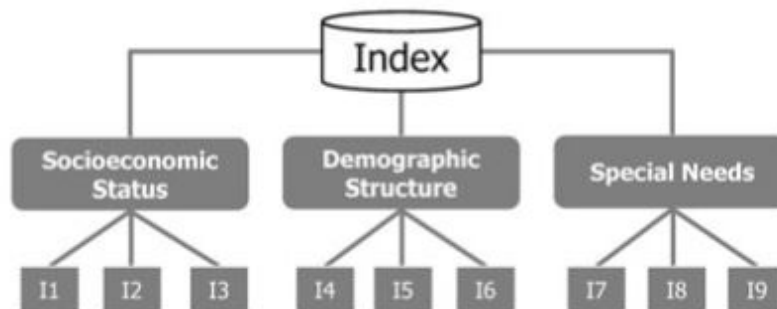


Figure 31. Exemple d'une structure hiérarchique d'indice composite

Source : Tate (2012)

Cette structure est l'une des plus communément utilisées dans le cadre de la construction d'un indice composite. Entre autres, Vincent (2004) s'en est servie pour créer un indice composite



de vulnérabilité sociale en Afrique en employant des indicateurs liés au bien-être et à la stabilité économique, à la structure démographique, à la stabilité institutionnelle et la robustesse des infrastructures publiques, l'interconnexion globale du pays et, finalement, la dépendance aux ressources naturelles. Adger et Vincent (2005) ont utilisé la même approche dans le même contexte, mais observant cette fois-ci l'incertitude liée aux capacités d'adaptation face aux changements climatiques. Thomas et al. (2016) ont également utilisé une structure similaire dans le cadre du projet UdeM.

Le choix de la structure et démarche hiérarchique est justifié principalement par le travail de Tate (2012) qui a réalisé des analyses de sensibilité et d'incertitudes internes sur différentes structures d'indice composite dans un contexte de vulnérabilité sociale, soit : hiérarchique, déductive et inductive. En bref, la structure inductive recense généralement un grand nombre d'indicateurs qui sont ensuite réduits en un plus petit nombre de facteurs non corrélés en se servant d'une analyse factorielle, plus particulièrement l'analyse en composantes principales (ACP) (Figure 32). La structure déductive, quant à elle, se base principalement sur une théorie et une hypothèse afin d'en déduire des indicateurs (Figure 33). L'objectif de la recherche de Tate était de déterminer la robustesse de chacune de ces structures et de distinguer l'influence que pourrait avoir chaque étape de la construction d'un indice en utilisant chaque approche.

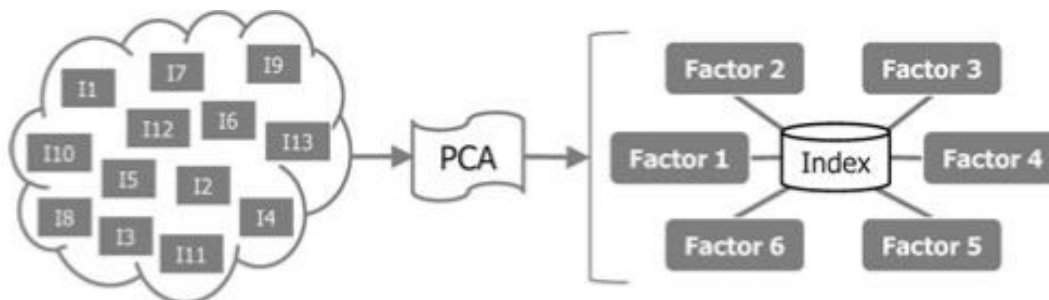


Figure 32. Exemple d'une structure inductive d'indice composite

Source : Tate (2012)

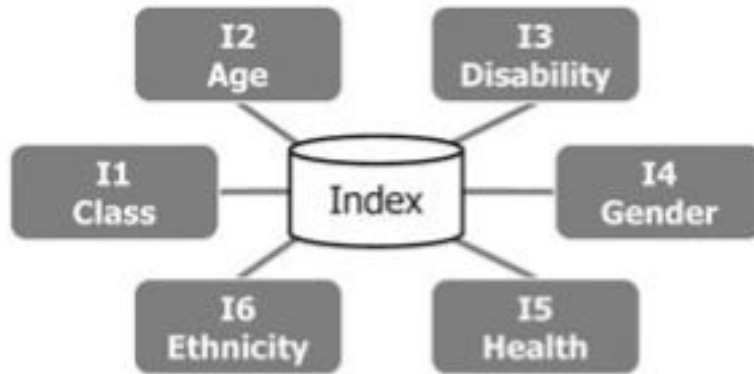


Figure 33. Exemple d'une structure déductive d'indice composite

Source : Tate (2012)

Tate a testé les trois structures sur trois territoires différents afin d'évaluer l'impact des caractéristiques territoriales sur les résultats des indices composites. Ensuite, il a appliqué une simulation Monte-Carlo aux trois types de structure. En bref, une simulation Monte-Carlo est une technique qui permet de comprendre les incertitudes qui peuvent résider dans un modèle en performant plusieurs itérations de ce modèle et en y substituant ses paramètres à chaque itération. Dans le cadre de sa recherche, Tate a changé les paramètres à chacune des étapes de construction des indices en gardant les autres étapes constantes. L'auteur a par la suite analysé la distribution et la variance des résultats obtenus par les simulations Monte-Carlo à l'aide d'analyses statistiques afin de déterminer la sensibilité globale interne ainsi que l'incertitude de chaque structure. Pour Tate, la sensibilité globale examine « [...] *how output variation in a model can be apportioned to multiple sources of variation in the input assumptions* » (p. 331).

Tate a démontré dans l'ensemble que la structure inductive était la plus « précise » (traduction libre de l'anglais « *precise* »), c'est-à-dire que les résultats obtenus à la suite de la simulation Monte-Carlo présentaient le moins de variance en comparaison aux deux autres structures. Il note toutefois que la médiane des résultats de la structure inductive était la plus élevée et qu'ainsi le degré d'« exactitude » (traduction libre de l'anglais « *accuracy* ») était le plus faible. Pour l'auteur, l'exactitude connote la proximité des résultats obtenus dans la simulation Monte-Carlo à la « vraie » valeur de l'indice lorsque des paramètres sont modifiés. L'auteur a précisé que puisqu'il n'existait pas réellement de « vraie » valeur de vulnérabilité sociale, la médiane représentait une estimation non biaisée de la tendance centrale. Ainsi, pour Tate, la médiane des résultats obtenus par la simulation Monte-Carlo représentait la « vraie » valeur d'un indice

composite. En comparaison avec les deux autres structures, la structure déductive présentait à la fois le degré d'exactitude et de précision le plus faible tandis que la structure hiérarchique possédait le plus haut degré d'exactitude comparé aux autres structures et un niveau de précision similaire à la structure déductive (Figure 34). À la lumière de ce constat, l'approche déductive n'a pas été retenue dans la démarche d'évaluation de la capacité d'adaptation.

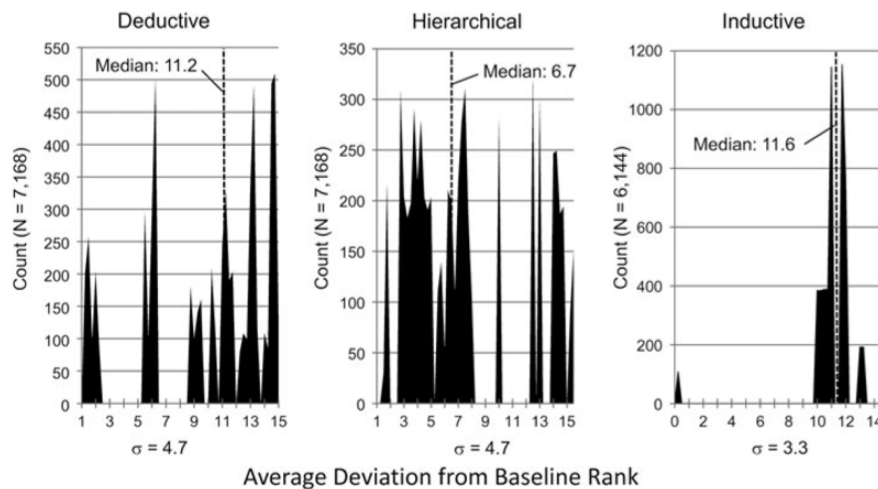


Figure 34. Analyse d'incertitude des structures déductive, hiérarchique et inductive d'indices composites réalisée par Tate (2012)

Tate s'est ensuite questionné à savoir quelles étapes de construction de chaque structure produisait le plus d'incertitude (Figure 35). À travers ses résultats, il a découvert, pour la structure hiérarchique, que l'étape de pondération représentait près de 60 % de l'incertitude produite suivie de l'étape de la transformation des données qui en constituait 26 %, les autres étapes n'ayant presque aucune influence sur les résultats de l'indice. Pour la structure inductive, il a mis en lumière que chacune des étapes était dépendante des autres. Par rapport à cette structure, Tate a conclu que « *[t]he high degree of interactions makes it difficult to determine which development stages should receive the most attention* » (p. 339).

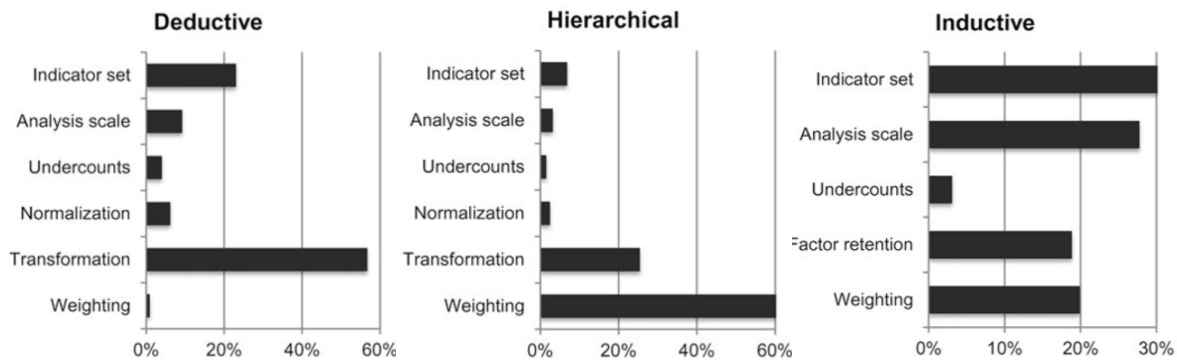


Figure 35. Analyse de sensibilité des différentes étapes de la construction d'indices composites selon Tate (2012)

Le travail de Tate (2012) permet de comprendre d'où proviennent les incertitudes des trois structures les plus utilisées lors de la construction d'indices composites dans un contexte de vulnérabilité. Bien que la structure inductive (par ACP) soit celle qui présente la meilleure précision des trois, chaque étape est dépendante l'une de l'autre, ce qui génère plus d'incertitude dans les résultats. Ainsi, l'interdépendance des étapes peut exacerber les erreurs et donc augmenter les incertitudes à chaque étape de la construction d'un indice utilisant cette approche. C'est dans cette logique que la structure hiérarchique a été retenue. Bien qu'elle soit moins précise que la structure inductive, le travail de Tate met en évidence le fait que l'incertitude de la structure hiérarchique provient majoritairement de la pondération des indicateurs et de la manière dont ceux-ci sont transformés. De plus, chacune des étapes de construction ne semblent pas avoir d'incidence sur les autres subséquentes. Ces incertitudes peuvent être partiellement minimisées en omettant l'étape de la pondération, c'est-à-dire que le poids de chaque indicateur ou sous-indice est le même.

### 5.3. Échelle d'analyse

L'aire de diffusion a été utilisée pour recenser les données nécessaires à l'évaluation de la capacité d'adaptation. Plus petite unité administrative dont les données de recensement sont disponibles, celle-ci inclut généralement entre 400 et 700 personnes (Statistique Canada, novembre 2015).

Étant donné que la majorité de la population de Saint-Raymond se concentre au centre du territoire et que les aires de diffusion sont peu nombreuses et donc très larges (on en décompte

16 à Saint-Raymond), ces aires de diffusion ont été découpées par le périmètre urbain de la ville. Cela permet de concentrer l'analyse aux endroits où se situe la majorité de la population. Il est à noter que 2 des 16 aires de diffusion à Saint-Raymond ne se trouvent pas à l'intérieur du périmètre urbain de Saint-Raymond, et donc n'ont pas été prises en considération dans l'analyse (Figure 36).

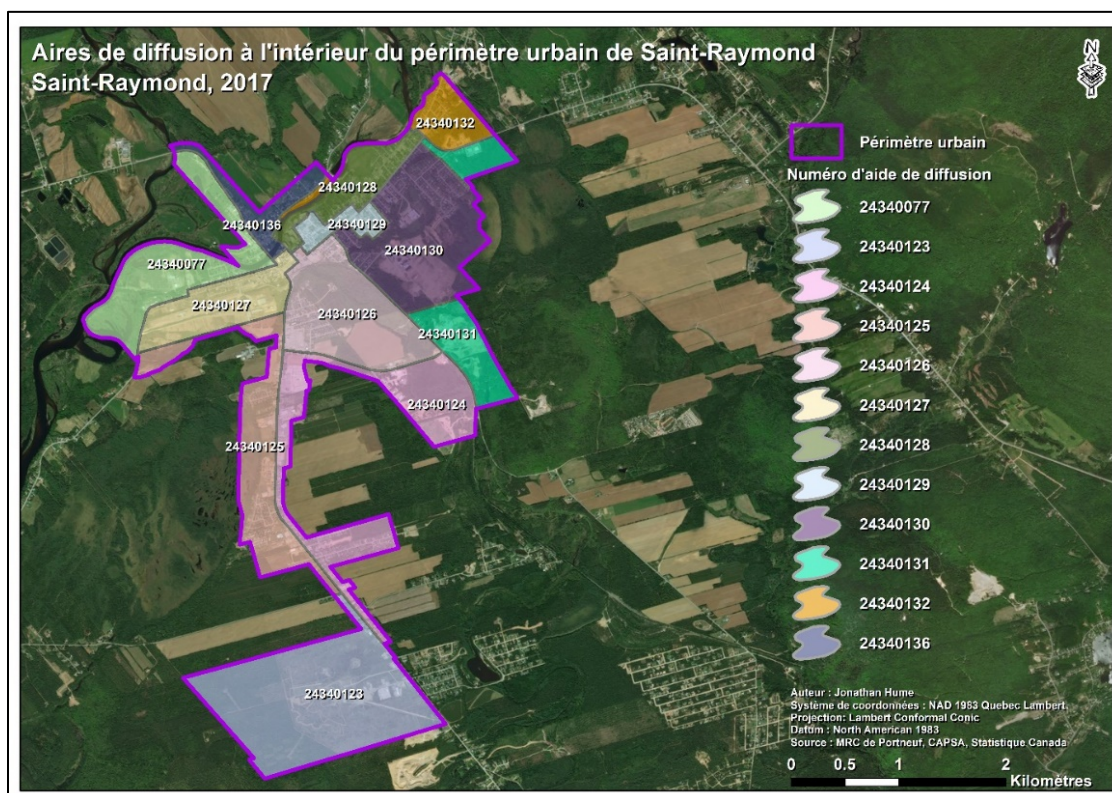


Figure 36. Aires de diffusion à l'intérieur du périmètre urbain de Saint-Raymond

#### 5.4. Sélection des indicateurs

À partir du Tableau 3 (voir section 3.3) et du portrait socioéconomique réalisé, un premier filtrage a été fait sur les indicateurs de capacité d'adaptation recensés selon les deux critères suivant : (1) la pertinence de l'indicateur dans le contexte de la Ville de Saint-Raymond et de la MRC de Portneuf, et (2) de la disponibilité aisée des données.

Concernant le capital social, le nombre d'adhérents religieux par tranche de 1000 habitants a été enlevé puisque cette donnée n'existe pas au Québec à l'échelle de l'aire de diffusion. Bien que le recensement de Statistique Canada contienne des données sur les croyances des personnes, cette donnée ne correspond pas aux personnes qui fréquentent régulièrement les institutions

religieuses, et donc ne reflète pas la capacité des personnes à accéder à ces types de réseaux interorganisationnels.

En ce qui a trait aux compétences linguistiques, le pourcentage de la population connaissant la langue française a aussi été enlevé, car la quasi-totalité des Raymondois connaît cette langue. Dans ce cas particulier, la donnée a été omise dans la mesure où elle ne permet pas distinguer la population ayant de la difficulté à s'adapter à cause d'un manque de communication de celle ayant les capacités à comprendre les documents et les campagnes de communication axés sur la gestion des risques et l'adaptation aux changements climatiques. En d'autres mots, il n'existe presque aucune variance dans cette donnée. Dans un autre contexte tel que celui de la communauté métropolitaine de Montréal, cette dimension de la capacité d'adaptation serait plus pertinente et devrait être incluse dans l'indice de capacité d'adaptation.

Par rapport aux besoins spéciaux, l'indicateur concernant le pourcentage de la population ne possédant pas de handicap physique, mental ou autre a été supprimé de l'indice, car cette donnée n'existe pas de manière désagrégée et utilisable. Le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) produit des rapports synthèses concernant cette information, mais celle-ci étant calculée à plus grande échelle. Il est donc difficile de connaître avec un certain degré de précision les endroits où se situent ces personnes. Face à ce constat, il serait nécessaire de faire un recensement porte-à-porte au sein des municipalités afin d'obtenir de telles données, mais ceci dépasse les objectifs de ce mémoire.

Pour l'accès aux ressources de la santé, l'indicateur portant sur l'accès à l'assurance maladie a été enlevé puisqu'au Québec, la grande majorité de la population a accès au Régime d'assurance maladie du Québec (RAMQ). Ainsi, l'indicateur concernant l'accès à une assurance maladie ne permet pas de distinguer les personnes ayant accès au système de la santé de celles qui n'y ont pas accès. Encore une fois, cette donnée ne possède pas de variance qui permet de distinguer les extrêmes. Finalement, le nombre de médecins par tranche de 1000 habitants a également été enlevé des indicateurs puisque cette donnée n'est pas aisément accessible.

Pour les ressources économiques, l'indicateur portant sur le pourcentage de grosses entreprises par rapport aux PME a été supprimé de la liste d'indicateurs recensés, car cette donnée n'est pas facilement disponible. Il pourrait être possible de consulter le registraire des entreprises et de

faire un inventaire de chaque entreprise à Saint-Raymond et dans la MRC de Portneuf pour en déterminer le type, mais cet exercice consommerait énormément de temps. Dans le futur, il serait à savoir s'il était possible de faire une demande d'accès à l'information auprès du Registraire des entreprises afin d'obtenir une liste des entreprises sur les territoires à analyser, et donc d'être en mesure d'inclure éventuellement cet indicateur dans l'indice de capacité d'adaptation.

Concernant les indicateurs recensés pour les ressources infrastructurelles, celui sur le pourcentage des bâtiments construits après l'implantation d'un code de bâtiment a été supprimé, car cet indicateur est particulièrement subjectif. Dans les faits, même si un bâtiment a été construit avant la mise en place d'un code de bâtiment, il est possible que celui-ci ait été rénové dans les règles de l'art et que cette information ne soit pas accessible. À l'inverse, il est possible qu'un bâtiment construit après la mise en place d'un code de bâtiment soit dérogatoire dans sa construction sans que le propriétaire de ce bâtiment ne le sache.

Quant aux ressources institutionnelles, celles-ci sont dans la majorité des cas difficiles à quantifier. En effet, au Québec, les plans de mesures d'urgence ne sont généralement pas diffusés au public et, en théorie, lorsqu'une municipalité en possède un, il devrait toucher l'ensemble de ses citoyens. Il serait alors plus pertinent de connaître, dans un premier temps, quel est le pourcentage de citoyens connaissant l'existence d'un plan de mesures d'urgence dans leur municipalité et, dans un deuxième temps, s'ils connaissent les personnes-ressources à contacter durant un sinistre afin de s'adapter rapidement à la situation.

L'indicateur concernant le nombre de paliers gouvernementaux impliqués dans la gestion des risques est également subjectif puisque dans le cadre de la gestion des risques au Québec le nombre de paliers impliqués dépend de la situation et de l'ampleur du sinistre.

Le pourcentage de la population inscrit au système d'alerte précoce est par ailleurs un excellent indicateur puisqu'un tel système permet d'informer les citoyens d'un sinistre imminent, mais cette information n'est pas diffusée publiquement. Il est donc impossible de connaître avec précision le pourcentage de la population ayant adhéré au système d'alerte précoce d'une municipalité. À la lumière de ces constats, il devient de plus en plus clair qu'une analyse des ressources institutionnelles nécessite une approche plutôt qualitative que quantitative. Ce constat s'aligne avec la recherche effectuée par Thomas et Bleau (2012), qui ont fait une analyse

qualitative des ressources institutionnelles dans le cadre de leur projet visant à cartographier la vulnérabilité des communautés riveraines le long de la rivière des Prairies à Montréal. C’est ainsi qu’une analyse approfondie nécessiterait un tout autre travail de fond, ce qui dépasse les objectifs de ce mémoire.

Le Tableau 5 fait la synthèse des indicateurs qui ont été omis de l’analyse parce que soit ils ne cadraient pas dans le contexte de Saint-Raymond ou de la MRC de Portneuf, soit les données ne sont pas aisément disponibles dans des bases de données publiques Le tableau 6 fait la synthèse des indicateurs retenus pour l’indice de capacité d’adaptation.

Tableau 5. Liste des indicateurs omis de l'indice de capacité d'adaptation par manque de pertinence ou de données disponibles.

Nombre d’adhérents religieux par 1000 habitants
Nombre de crimes par 1000 habitants
Taux de participation aux élections municipales
Pourcentage de la population occupée travaillant dans le domaine des arts
Pourcentage de la population connaissant le français
Pourcentage de la population sans handicap physique ou mental
Pourcentage de la population avec une assurance maladie
Nombre de médecins par tranche de 1000 habitants
Ratio de grosses entreprises par rapport aux PME
Pourcentage des logements construits après l’implantation du Code de bâtiment et de sécurité (2000)
Pourcentage des dépenses municipales pour les services d’urgence
Nombre de paliers gouvernementaux
Pourcentage de la population inscrite à un système d’alerte précoce
Pourcentage de la population couverte par un plan d’atténuation des risques/plan de mesures d’urgence



Tableau 6. Liste des indicateurs retenus pour l'indice de capacité d'adaptation

<b>Ressources sociales</b>
Pourcentage de la population entre 15 et 65 ans
Âge médian de la population
Pourcentage de la population de 15 ans et plus possédant un diplôme d'études universitaires
Pourcentage de familles avec conjoints
Pourcentage des ménages de deux personnes ou plus
Nombre d'organisations civiques, artistiques, sportives et éducationnelles par 100 habitants
Pourcentage de la population n'ayant pas déménagé pendant les 5 dernières années
Pourcentage de la population occupée travaillant dans le domaine de la gestion
Pourcentage de la population occupée travaillant dans le domaine de la science
Pourcentage de la population travaillant dans l'industrie de la construction
Pourcentage de la population de 15 ans et plus possédant une voiture
Pourcentage de la population travaillant dans le domaine de la santé
<b>Ressources économiques</b>
Taux d'emploi
Revenu moyen des ménages privés
Pourcentage des ménages propriétaires
Taux de croissance de la population durant les cinq dernières années
Diversité d'emplois
Pourcentage de la population n'occupant pas d'emploi dans les industries du secteur primaire
Coefficient de Gini
Pourcentage des femmes employées
<b>Ressources infrastructurelles</b>
Pourcentage des résidences en zones inondables n'étant pas des maisons mobiles
Pourcentage de résidences n'étant pas en zones inondables
Pourcentage de commerces n'étant pas en zones inondables
Pourcentage des industries n'étant pas en zones inondables
Pourcentage de pharmacies n'étant pas en zones inondables
Pourcentage des épiceries n'étant pas en zones inondables
Pourcentage d'écoles n'étant pas en zones inondables
Pourcentage d'hôtels ou de motels n'étant pas en zones inondables
Pourcentage des services d'urgence n'étant pas en zones inondables
Pourcentage de garderies et CPE n'étant pas en zones inondables
Pourcentage des centres de santé n'étant pas en zones inondables
Pourcentage des infrastructures liées à l'approvisionnement en eau potable n'étant pas en zones inondables (puits et usines de traitement d'eau, stations de contrôle de la pression d'eau)

## **5.5. Données géospatiales, quantitatives et qualitatives**

### **5.5.1. Données géospatiales**

Les données géospatiales nécessaires aux analyses ont été récupérées de la MRC de Portneuf sous forme de *Shapefile*. Celles-ci incluent notamment :

- Les limites administratives des municipalités;
- Les lots de cadastre rénovés;
- Les bâtiments résidentiels, commerciaux, industriels et municipaux;
- Les cours d'eau;
- Les zones inondables;
- Les infrastructures routières;
- Les lignes de services (électriques, gazoducs, oléoducs, etc.).

### **5.5.2. Données quantitatives et qualitatives**

Pour la majorité des indicateurs sélectionnés, les données statistiques du recensement de 2011 produit par Statistique Canada ont été utilisées. Pour ce recensement, il est à noter que le taux global de non-réponse de l'enquête nationale auprès des ménages (ENM) à Saint-Raymond est relativement élevé (46,2 %). Statistique Canada met en garde qu'un tel taux peut être une limite lorsque ces données sont mises à profit, celles-ci pouvant ne pas être représentatives. Malgré cette limite, les données de 2011 ont tout de même été utilisées, car elles sont les plus à jour et que les données du recensement précédent, soit de 2006, datent de plus de 10 ans. L'outil CHASS de l'Université de Toronto a été employé pour extraire les données par aire de diffusion. Les données concernant les organisations sociales et culturelles proviennent d'un recensement des sites de la MRC et de la Ville de Saint-Raymond.

Quant aux données qualitatives, les données brutes issues du sondage réalisé par le Comité Rivière et la CAPSA à la suite de l'inondation majeure en 2014 à Saint-Raymond ont été récupérées par l'entremise du projet UdeM et agrégées à l'échelle de l'aire de diffusion afin de conserver la confidentialité des renseignements personnels.

## **5.6. Transformation des données**

Une fois les indicateurs sélectionnés et les données acquises, les données recensées en valeur absolue ont été transformées en pourcentage ou en ratio. Cette transformation a permis de ramener les différentes données à une échelle commune et d'assurer que la donnée représente adéquatement la nature de chaque indicateur (Adger et Vincent, 2005; Brooks et al., 2005;

Cutter et al., 2003; Cutter et al., 2010; Cutter et al., 2000; Guillard-Goncalves, Cutter, Emrich et Zezere, 2015; Sherrieb, Norris et Galea, 2010; Tate et al., 2010).

Pour l'indicateur *Diversité d'emploi*, la méthode de transformation a été inspirée de Sherrieb et al. (2010), laquelle consiste à cibler le secteur économique dominant d'un territoire pour ensuite calculer le pourcentage d'emplois qui ne sont pas représentés par ce secteur dominant. Selon les données de recensement de la municipalité de Saint-Raymond et de la MRC de Portneuf, le secteur de la vente et services domine sur l'ensemble du territoire. Ainsi, le nombre d'emplois pour l'ensemble des secteurs non dominants a été sommé, puis cette somme a été divisée par le nombre d'emplois représentant le secteur de la vente et services (Équation 1).

Équation (1).

$$Diversité\ d'emploi = \frac{Emplois\ dans\ les\ secteurs\ économique\ non\ dominants}{Emplois\ dans\ le\ secteur\ de\ la\ vente\ et\ services}$$

Afin de calculer la mesure d'équité salariale, le coefficient de Gini a été utilisé. Sommairement, cet indice est souvent employé pour analyser l'inégalité de la distribution des revenus à l'intérieur de populations. Dans l'optique de la capacité d'adaptation, l'inverse du coefficient a été calculé afin d'illustrer le degré d'égalité des revenus – un indicateur de capacité d'adaptation des citoyens (Norris et al., 2008 ; Sherrieb et al., 2010 ; Thomas et Bleau, 2012). Le coefficient de Gini a été calculé selon l'équation 2 présentée ci-bas.

Équation (2).

$$Coefficient\ de\ Gini = \frac{A}{A + B}$$

Avec :

$$A = Aire\ entre\ la\ droite\ d'égalité\ parfaite\ et\ la\ courbe\ de\ Lorenz$$
$$B = Aire\ sous\ la\ courbe\ de\ Lorenz$$

Les aires A et B étant illustrées sur la Figure 37, la droite d'égalité parfaite représente une distribution idéale des revenus totaux au sein d'une population. La courbe de Lorenz, séparant ces aires, désigne la distribution des revenus selon une population donnée. L'aire A représente l'écart entre une égalité parfaite et la distribution des revenus de la population tandis que l'aire B est utilisée pour découvrir la surface qui existe entre la droite d'égalité parfaite et la courbe de Lorenz.

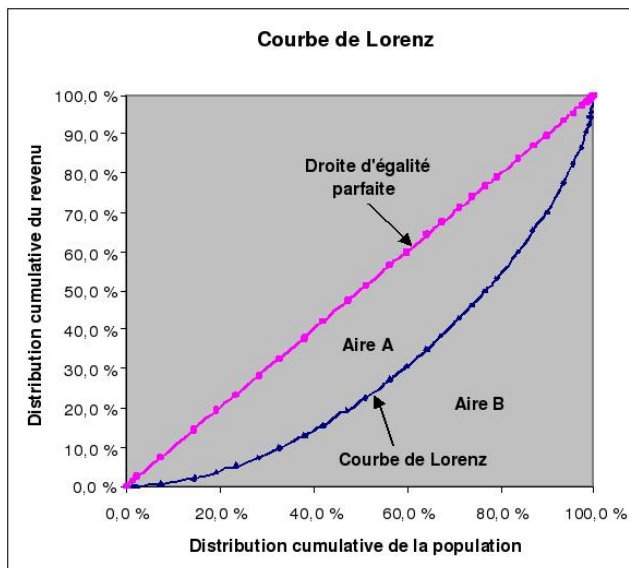


Figure 37. Représentation du coefficient de Gini

Source : Thomas et al. (2016)

Pour l'étude, les données du recensement 2011 portant sur le revenu des particuliers ont été utilisées. À cet égard, Statistique Canada recense le nombre de personnes gagnant un certain salaire selon les tranches illustrées au Tableau 7. Remarquons que les tranches établies par le gouvernement fédéral ne sont pas uniformes. Pour remédier à la situation, les tranches ont été regroupées en écart de 20 000 \$. Ainsi, le Tableau 8 démontre les nouvelles tranches de revenus employées pour réaliser les calculs.

Tableau 7. Tranches de revenu utilisées par Statistique Canada pour recenser le nombre de personnes par tranche de revenu

<b>Tranches de revenu de la population de 15 ans et plus</b>	
	<b>Moins de 5 000 \$</b>
	<b>5 000 \$ à 9 999 \$</b>
	<b>10 000 \$ à 14 999 \$</b>
	<b>15 000 \$ à 19 999 \$</b>
	<b>20 000 \$ à 29 999 \$</b>
	<b>30 000 \$ à 39 999 \$</b>
	<b>40 000 \$ à 49 999 \$</b>
	<b>50 000 \$ à 59 999 \$</b>
	<b>60 000 \$ à 79 999 \$</b>
	<b>80 000 \$ à 99 999 \$</b>
	<b>100 000 \$ et plus</b>
	<b>100 000 \$ à 124 999 \$</b>
	<b>125 000 \$ et plus</b>

Tableau 8. Tranches de revenu modifiées afin de calculer le coefficient de Gini

<b>Tranche de revenu</b>	<b>Moyenne de chaque tranche</b>
<b>Moins de 20 000 \$</b>	10000
<b>20 000 \$ à 39 999 \$</b>	30000
<b>40 000 \$ à 59 999 \$</b>	50000
<b>60 000 \$ à 79 000 \$</b>	70000
<b>80 000 \$ à 99 999 \$</b>	90000
<b>100 000 \$ à 119 000 \$</b>	110000
<b>120 000 \$ et plus</b>	130000

Pour calculer le coefficient de Gini, la valeur moyenne du revenu de chaque tranche a été utilisée (Tableau 8). Pour chaque tranche de revenu, le nombre de personnes est compilé. Ensuite, la somme totale de toutes les tranches est calculée. Une fois la somme des ménages effectuée pour chacune des tranches, celle-ci doit être multipliée par la moyenne du revenu de chaque tranche. Puis, on calcule la somme totale des revenus.

Le pourcentage de la population et de la moyenne des revenus de chaque tranche doit être calculé par rapport à leur somme totale respective. Par la suite, le pourcentage cumulatif de la population et des revenus est fait en additionnant la valeur du pourcentage de chaque tranche avec la valeur

cumulative de la tranche précédente. Par exemple, dans le Tableau 9, la valeur cumulative de la population pour la troisième tranche (30 000 \$) est obtenue en additionnant la valeur du pourcentage de la population pour la tranche observée (0.233) à la valeur du pourcentage cumulatif de la tranche précédente (0.000). Ce processus est répété pour toutes les tranches de la population et du revenu.

Tableau 9. Exemple de processus de calcul du coefficient de Gini

Personnes par tranche de revenu	Tranche de revenu	Revenu total	% Population	% Population cumulative	% Revenu	% Revenu cumulatif	Rev <sub>i</sub>	Pop <sub>i</sub>	Superficie en dessous de la courbe de Lorenz
0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40	10 000	400 000	0.133	0.000	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000
70	30 000	2 100 000	0.233	0.233	0.133	0.133	0.066	0.233	0.016
90	50 000	4 500 000	0.300	0.533	0.285	0.418	0.275	0.300	0.083
25	70 000	1 750 000	0.083	0.617	0.111	0.528	0.473	0.083	0.039
60	90 000	5 400 000	0.200	0.817	0.342	0.870	0.699	0.200	0.140
15	110 000	1 650 000	0.050	0.867	0.104	0.975	0.922	0.050	0.046
0	130 000	0	0.000	0.867	0.000	0.975	0.975	0.000	0.000
<b>300</b>		<b>15 800 000</b>							<b>0.324</b>

L'équation 3 permet de définir l'aire sous la courbe de Lorenz (Aire B de la Figure 37) qui sert ensuite à calculer l'aire A, entre la droite de parfaite égalité et la courbe de Lorenz. Selon l'équation, on obtient l'aire B en réalisant la somme des valeurs maximales et minimales des revenus cumulatifs de chaque tranche pour ensuite la diviser par deux. Par exemple, dans le Tableau 9, la valeur retrouvée à la colonne *Rev<sub>i</sub>* de la troisième tranche (0.133) est obtenue en faisant la somme de la valeur située dans la colonne *% Revenu* de la troisième tranche (0.133) et de la valeur dans la même colonne, mais pour la tranche précédente (0.000). Cette étape doit être répétée pour chaque tranche.

Quant à la population *Pop<sub>i</sub>*, la valeur maximale cumulative d'une tranche est soustraite à sa valeur minimale. À titre d'exemple, la valeur de la troisième tranche (0.233) est obtenue en soustrayant la valeur du pourcentage de la population de la même tranche à celle de la tranche précédente. Lorsque toutes les valeurs sont compilées, les résultats pour le revenu et pour la population sont multipliés ensemble. Enfin, une fois la multiplication achevée, les résultats de chaque tranche sont additionnés pour trouver l'aire sous la courbe de Lorenz.

Enfin, la superficie de la zone A est obtenue en soustrayant 0.5 à la somme des résultats de chaque tranche. Ce résultat est divisé par deux afin de trouver le coefficient de Gini.

Équation (3). 
$$\text{Aire B} = \sum \left( \frac{\text{Rev}_i + \text{Rev}_{i-1}}{2} \right) * (\text{Pop}_i - \text{Pop}_{i-1})$$

Avec :

*Aire B = Aire sous la courbe de Lorenz*

*Rev<sub>i</sub> = Valeur maximale du revenu cumulatif de chaque tranche de population*

*Rev<sub>i-1</sub> = Valeur minimale du revenu cumulatif de chaque tranche de population*

*Pop<sub>i</sub> = Valeur maximale de la population cumulative de chaque tranche*

*Pop<sub>i-1</sub> = Valeur minimale de la population cumulative de chaque tranche*

## 5.7. Réduction des indicateurs

L'étape de la réduction des indicateurs permet notamment d'enlever les indicateurs redondants qui pourraient être corrélés à d'autres indicateurs d'une même dimension. Dans une approche inductive dans laquelle une ACP est employée par exemple, les indicateurs dits « redondants » sont évacués du lot selon le degré de variance de chaque indicateur par rapport à l'ensemble des données en associant ceux les plus corrélés entre eux à des composantes, c'est-à-dire des sous-dimensions, non corrélées (Tate, 2012).

Dans le cadre de ce mémoire, une ACP n'a pas été réalisée afin de réduire le nombre d'indicateurs puisque les sous-dimensions de la capacité d'adaptation ont déjà été établies lors de la revue de littérature. Une analyse de multicollinéarité a été utilisée toutefois afin de déterminer si certains indicateurs présentaient une forte corrélation et si ceux-ci pouvaient représenter le même phénomène. Un test de Pearson (r) a donc été réalisé pour évaluer la corrélation entre les indicateurs (Cutter et al., 2003; Gonçalves et al., 2015; Sherrieb et al., 2010; Thomas et al., 2016). Dans un premier temps, les indicateurs dans chacun des sous-indices de la capacité d'adaptation ont été corrélés entre eux. Ensuite, chaque indicateur a été corrélé à l'ensemble des indicateurs pour s'assurer qu'aucune forte corrélation n'existe entre les indicateurs dans les autres sous-indices. Lorsque deux indicateurs ont présenté une corrélation très forte (.700 ou plus), la donnée  $r^2$  a aussi été analysée pour évaluer le pourcentage de covariance entre ces deux indicateurs.

## 5.8. Normalisation des données

Les indicateurs choisis pour créer l'indice de capacité d'adaptation ont été normalisés afin de les mettre tous à une unité de mesure commune. Plusieurs méthodes rendent possible la normalisation des données, dont la transformation min-max, typiquement utilisée dans une approche plutôt hiérarchique ou déductive permet de transformer les valeurs initiales sur une échelle de 0 à 1. Cette méthode a été employée pour transformer les indicateurs liés aux ressources infrastructurelles. La méthode de réduction des données centrées, communément appelé « Z-score » permet de conserver la variance des données dans un échantillon donné puisque les résultats sont distribués par rapport à la moyenne de l'indice (Cutter et al., 2003; Guillard-Goncalves et al., 2015; Tate, 2012). Cette normalisation utilise la moyenne de l'échantillon ainsi que son écart-type pour mesurer la position relative d'une donnée par rapport à son écart à la moyenne (Équation 4). Typiquement, le z-score ramène les données à une échelle de -1 à +1 où les données inférieures à 0 correspondent à celles inférieures à la moyenne tandis que les données supérieures à 0 indiquent celles plus élevées que la moyenne (Thomas et al., 2016).

Équation (4)

$$Z_i = \frac{x_i - \mu}{\sigma}$$

Avec :

$$\begin{aligned} z_i &= Z - \text{score de la variable} \\ x_i &= \text{valeur de la variable} \\ \mu &= \text{moyenne de l'échantillon de l'indicateur} \\ \sigma &= \text{Écart - type de l'échantillon de l'indicateur} \end{aligned}$$

La présente méthode emploie la technique Z-score afin de normaliser chaque indicateur. Puisque les unités de mesure diffèrent pour chaque indicateur, cette étape est primordiale, surtout dans le cas où ceux-ci seront agrégés.



## **5.9. Pondération des indicateurs**

Dans la majorité des méthodes de construction d'indices composites recensées, une pondération égale est appliquée aux indicateurs puisqu'il n'existe, pour le moment, aucune évidence qu'un indicateur ait une plus grande influence qu'un autre sur la vulnérabilité, la résilience ou la capacité d'adaptation (Cutter et al., 2003; Guillard-Goncalves et al., 2015; Tate, 2012). De plus, à la lumière de la recherche effectuée par Tate (2012), l'étape de la pondération est celle qui présente le plus d'incertitude dans l'approche hiérarchique de construction d'un indice composite. Cela dit, aucune pondération n'a été appliquée aux indicateurs ou aux sous-indices sélectionnés. Pour s'assurer que chaque sous-indice possède le même poids dans l'indice composite, la valeur obtenue pour chaque sous-indice de capacité d'adaptation a été divisée par le nombre total d'indicateurs se trouvant dans chaque sous-indice. Cela a permis de ramener chaque sous-indice à un dénominateur commun de 1. Similairement, lors de l'agrégation des sous-indices pour créer l'indice composite, l'indice a également été divisé par le nombre de sous-indices.

## **5.10. Agrégation des indicateurs et des sous-indices**

Les indicateurs et les sous-indices ont été agrégés pour chaque aire de diffusion se trouvant à Saint-Raymond et dans le périmètre urbain selon la méthode de la somme additive, c'est-à-dire que les indicateurs au sein de chaque sous-indice sont additionnés ensemble et, par la suite, la somme des sous-indices est le résultat de l'indice de capacité d'adaptation (Bergstrand, Mayer, Brumback et Zhang, 2015; Burton, 2015; Cutter et al., 2003; Cutter et al., 2010; Guillard-Goncalves et al., 2015; Parsons et al., 2016; Tate, 2012; Tate et al., 2010; Vincent, 2004). Les données ont été ensuite cartographiées en employant la méthode de rupture naturelle pour classer les données (méthode *Jenks*). Cette approche permet de maximiser les extrêmes afin de bien distinguer les différences entre chaque degré de capacité d'adaptation (Thomas et al., 2016).

## **PARTIE 4. RÉSULTATS, DISCUSSIONS ET CONCLUSION**

### **Chapitre 6. Résultats et analyses de la démarche de caractérisation et d'évaluation de la capacité d'adaptation à Saint-Raymond**

#### **6.1. Résultats et analyse du test de corrélation Pearson**

Dans la sous-dimension sociale de la capacité d'adaptation, les indicateurs liés à l'âge médian (AGE\_MEDPOP) et à la population âgée entre 15 et 64 ans (POP\_1564) ont présenté une corrélation de -0.895 significative au niveau 0.01 (Tableau 10). Face à ce résultat, un diagramme de dispersion a été effectué, le but étant d'approfondir cette analyse de corrélation et de déterminer le degré de covariance entre ces deux indicateurs pour ensuite décider si l'un ou l'autre serait omis (Figure 38). Ce diagramme a permis de visualiser la corrélation linéaire inverse existant entre ces deux indicateurs et de déterminer la ligne de régression qui permet de calculer la donnée  $r^2$ . Celle-ci démontre que l'indicateur représentant la population entre 15 et 64 ans explique environ 64 % de la variance de l'indicateur lié à l'âge médian de la population, ce qui est plutôt élevé ( $0.801^2 = 0.64$ ). Malgré ces résultats les deux indicateurs ont tout de même été retenus, car dans ce cas-ci, il est jugé que l'indicateur de l'âge médian n'apporte pas de redondance à celui sur la population entre 15 et 64 ans, mais plutôt une information complémentaire. Puisque ce dernier représente un échantillon de la population, le premier permet de discerner la distribution des âges au sein de cet échantillon. En effet, le pourcentage de la population âgée entre 15 et 64 ans pourrait être élevé, mais cela pourrait être dû au fait que se trouvent au sein d'une communauté plusieurs familles avec de jeunes adolescents, ce qui ferait diminuer l'âge médian de la population. À l'inverse, un même pourcentage pourrait être attribué à une population plus vieille, et donc l'âge médian serait plus élevé.

Tableau 10. Test de corrélation Pearson pour les indicateurs associés aux ressources sociales de la capacité d'adaptation

		Corrélations											
	POP_1564	AGE_MEDPOP	FAM_CONJ	2PER_PLUS	NODEM_SANS	POP_DIPLUNI	GESTION	SCIENCES	SANTE	CONSTRUC	POP_VOIT	ORG_100H AB	
POP_1564	1	-.895**	.315	.568*	.319	-.343	-.125	-.085	.386	.322	.669**	-.026	
AGE_MEDPOP	-.895**	1	-.388	-.600*	-.106	.332	.033	-.015	-.490	-.303	-.631*	.282	
FAM_CONJ	.315	-.388	1	.771**	.290	.503	.394	.018	.140	.384	.494	-.173	
2PER_PLUS	.568*	-.600*	.771**	1	.377	.284	.230	.074	.156	.270	.545*	-.141	
NODEM_SANS	.319	-.106	.290	.377	1	.120	.270	-.135	-.167	.289	.375	.073	
POP_DIPLUNI	-.343	.332	.503	.284	.120	1	.267	.504	-.277	.060	-.054	.000	
GESTION	-.125	.033	.394	.230	.270	.267	1	-.209	-.289	.449	.204	.094	
SCIENCES	-.085	-.015	.018	.074	-.135	.504	-.209	1	.296	-.145	-.050	-.388	
SANTE	.386	-.490	.140	.156	-.167	-.277	-.289	.296	1	-.319	.491	-.647**	
CONSTRUC	.322	-.303	.384	.270	.289	.060	.449	-.145	-.319	1	.069	.111	
POP_VOIT	.669**	-.631*	.494	.545*	.375	-.054	.204	-.050	.491	.069	1	-.329	
ORG_100H AB	-.026	.282	-.173	-.141	.073	.000	.094	-.388	-.647**	.111	-.329	1	

\*\* La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

\* La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

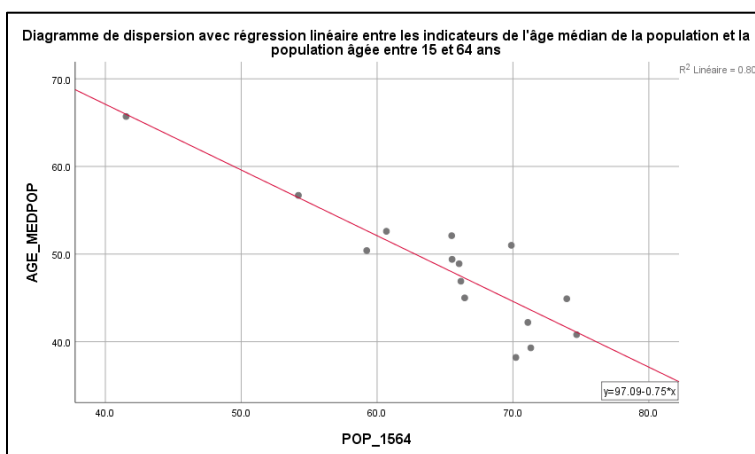


Figure 38. Diagramme de dispersion avec régression linéaire entre les indicateurs liés à l'âge médian de la population et la population âgée entre 15 et 64 ans

Ensuite, l'indicateur concernant le pourcentage de ménages de 2 personnes ou plus était fortement corrélé à l'indicateur lié au pourcentage de familles avec conjoints. Un diagramme de dispersion a également été réalisé afin d'analyser la covariance entre ces indicateurs (Figure 39). La donnée  $r^2$  issue de la régression linéaire permet de déterminer que l'indicateur représentant la population le pourcentage de ménages de 2 personnes ou plus explique environ 35 % de la variance de l'indicateur lié au pourcentage de familles avec conjoints ( $0.595^2 = 0.35$ ). Cette variance étant relativement basse, les deux indicateurs ont été retenus bien que ceux-ci soient fortement corrélés.

Enfin, notons que l'indicateur représentant le nombre d'organismes civiques ou culturels par 100 habitants et celui représentant le pourcentage de la population travaillant dans le domaine de la santé ont démontré une assez forte corrélation inverse et statistiquement significative. Cela semble contre-intuitif puisque l'on peut présumer que plusieurs types d'organismes civiques ou culturels pourraient être en lien avec certains services de la santé ou qui pourraient bénéficier d'une main d'œuvre avec de telles capacités.

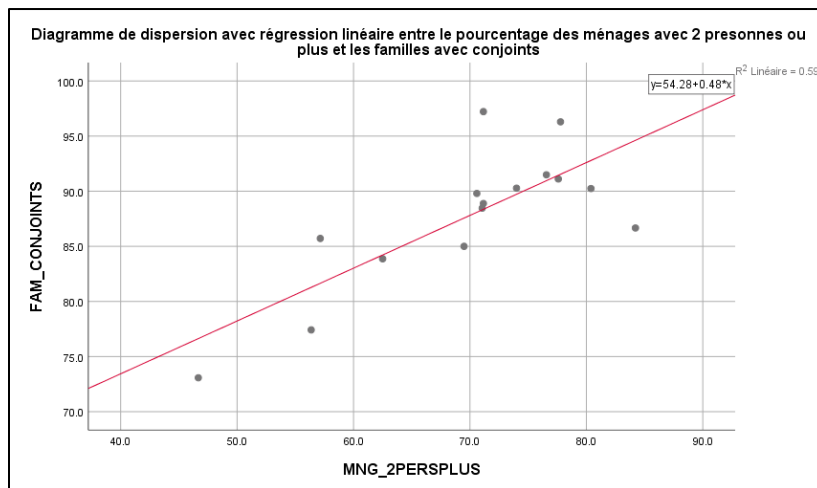


Figure 39. Diagramme de dispersion avec régression linéaire entre le pourcentage des ménages avec 2 personnes ou plus et les familles avec conjoints

D'autres corrélations significatives sont ressorties du test Pearson qui apparaissent pertinentes. Les cases en vert dans le tableau 10 représentent les corrélations positives statistiquement significatives et celles en rouges sont les corrélations négatives statistiquement significatives. Dans un premier temps, on remarque que l'âge médian de la population est inversement corrélé aux ménages de deux personnes ou plus et au pourcentage de la population possédant une voiture. Ensuite, on constate qu'il semble exister une corrélation positive entre le pourcentage des ménages avec 2 personnes ou plus et le pourcentage de la population possédant une voiture. Enfin, le pourcentage de la population possédant une voiture est aussi corrélé au pourcentage de la population entre 15 et 64 ans.

Des corrélations moins statistiquement significatives ont aussi été mises en lumière à l'aide du test de Pearson. Celles étant tout de même intéressantes et possédant des corrélations moyennement à assez fortes sont en bleu dans le tableau 10. On inclut notamment l'âge médian

de la population étant moyennement inversement corrélé au pourcentage de la population travaillant dans le domaine de la santé ainsi que le pourcentage de familles avec conjoints étant corrélé au pourcentage de la population détenant un diplôme d'études universitaires. Par rapport à ce dernier indicateur, celui-ci est également moyennement corrélé au pourcentage de la population travaillant dans le domaine des sciences.

Concernant les indicateurs associés à la sous-dimension économique de la capacité d'adaptation, le test de Pearson a révélé quelques corrélations positives significatives (en vert) (Tableau 11). Par exemple, on constate qu'il existe une forte corrélation entre le pourcentage de la population étant propriétaire et le revenu moyen. Cela peut impliquer que plus le revenu d'une personne augmenterait plus celle-ci serait susceptible d'être propriétaire. Il semble également avoir une corrélation moyenne entre le pourcentage de la population étant propriétaire et les secteurs d'emploi n'étant pas du secteur primaire. Toutefois, cette corrélation pourrait être induite par la corrélation existant entre le revenu moyen et la diversité d'emploi dans la mesure où les emplois ne se trouvant pas dans le secteur primaire ont une incidence sur la diversité d'emploi qui à son tour à une influence sur les revenus moyens. Ainsi, la corrélation entre être propriétaire et ne travaillant pas dans le secteur primaire est plutôt tributaire du revenu moyen qui est influencé par la diversité d'emploi. Ce constat est d'autant plus renforcé par le fait qu'il existe également une corrélation entre être propriétaire, la diversité d'emploi et le taux d'occupation (en bleu).

Tableau 11. Résultat du test de corrélation Pearson pour la sous-dimension économique de la capacité d'adaptation

Corrélations								
	CROISS_POP	TAUX_OCCUP	DIV_EEMPL	NOSECT_PRIM	PROPRIO	REV_MOY	GINI	FEMM_OCCUP
CROISS_POP	1	.354	.236	-.024	.205	.133	.199	-.301
TAUX_OCCUP	.354	1	-.073	.401	.501	.371	.236	.188
DIV_EEMPL	.236	-.073	1	.374	.409	.540*	.154	-.447
NOSECTPRIM	-.024	.401	.374	1	.514*	.256	-.06	.148
PROPRIO	.205	.501	.409	.514*	1	.773**	-.08	-.011
REV_MOY	.133	.371	.540*	.256	.773**	1	-.14	-.294
GINI	.199	.236	.154	-.059	-.082	-.136	1	.216
FEMM_OCCUP	-.301	.188	-.447	.148	-.011	-.294	.216	1

\*. La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

\*\* La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

Lorsque les indicateurs associés à la sous-dimension sociale ont été corrélés à ceux de la sous-dimension économique, le test de Pearson a mis en évidence certaines corrélations significatives. Celles étant positives se trouvent en vert tandis que celles étant négatives se

trouvent en rouge (Tableau 12). Notamment, de fortes corrélations ont été révélées entre l'indicateur lié au pourcentage des ménages de deux personnes ou plus et celui associé au revenu moyen des ménages de même que celui rattaché au taux de propriété. Il est également intéressant de constater que l'indicateur associé à la population possédant une voiture est fortement corrélé au taux d'occupation et moyennement corrélé au revenu moyen d'un ménage. Cela pourrait indiquer que les personnes possédant un emploi sont dépendantes d'une voiture pour se déplacer et que la voiture est un symbole de revenu élevé dans la région. Cette observation abonderait dans le même sens que la littérature scientifique qui considère que la voiture est un indicateur de richesse, de bien-être économique et de capacité sociale (Cutter et al., 2003; Cutter et al., 2008; Burton, 2015, Thomas et Bleau, 2012, Thomas et al., 2016). Une autre corrélation positive moyenne, mais non statistiquement significative a été décelée entre la population possédant un diplôme universitaire et le revenu moyen des ménages. Avec un plus grand échantillon, il est possible que cette corrélation ait été plus significative. Ces résultats semblent correspondre à la réalité générale d'une société dans la mesure où il peut être présumé qu'un ménage composé de plusieurs personnes aura un revenu moyen plus élevé qu'un ménage d'une seule personne puisque plus d'un salaire est compilé. De plus, il est généralement accepté qu'une personne possédant un diplôme universitaire pourrait avoir un meilleur emploi, et donc potentiellement un meilleur revenu qu'une personne qui n'en possède pas.

Le tableau 12 permet finalement de dégager de fortes corrélations négatives statistiquement significatives. On remarque qu'il semble exister une corrélation entre l'âge médian et le pourcentage d'emploi n'étant pas du secteur primaire. Cette corrélation voudrait dire qu'une personne plus âgée serait moins susceptible de travailler dans un secteur autre que le secteur primaire. Par ailleurs, il semble également exister une corrélation négative entre l'âge médian et le taux de propriétaire. Puisque plusieurs aînés se retrouvent souvent dans des établissements pour personnes âgées, cette corrélation apparaît plausible.

Tableau 12. Résultat du test de Pearson entre les indicateurs associés aux sous-dimensions sociales et économiques de la capacité d'adaptation

Corrélations								
	CROISS_POP	TAUX_OCCUP	DIV_EEMPL	NOSECT_PRIM	PROPRIO	REV_MOY	GNI	FEMM_OCCUP
POP_1564	-.102	.372	.154	.747**	.728**	.446	-.431	.208
AGE_MEDPOP	-.052	-.408	-.390	-.826**	-.640*	-.461	.246	-.003
FAM_CONJ	.314	.327	.738**	.280	.796**	.817**	.187	-.368
2PER_PLUS	.168	.361	.488	.463	.824**	.799**	-.071	-.232
NODEM_5ANS	-.282	.144	-.121	.186	.420	.362	-.174	-.149
POP_DIPLUNI	.112	-.025	.473	-.278	.176	.462	.228	-.301
GESTION	.204	.266	.236	-.020	.158	.363	.181	-.377
SCIENCES	.260	-.088	.320	.076	.029	.057	.020	-.167
SANTE	.576*	.440	.083	.368	.353	.066	-.017	.041
CONSTRUC	-.255	-.126	.481	.459	.326	.150	-.053	-.159
POP_VOIT	.339	.889**	.070	.565*	.748**	.527*	.011	.098
ORG_100HAB	-.511	-.375	-.303	-.474	-.073	.054	-.281	.252
CROISS_POP	1	.354	.236	-.024	.205	.133	.199	-.301
TAUX_OCCUP	.354	1	-.073	.401	.501	.371	.236	.188
DIV_EEMPL	.236	-.073	1	.374	.409	.540*	.154	-.447
NOSECTPRIM	-.024	.401	.374	1	.514*	.256	-.059	.148
PROPRIO	.205	.501	.409	.514*	1	.773**	-.082	-.011
REV_MOY	.133	.371	.540*	.256	.773**	1	-.136	-.294
GNI	.199	.236	.154	-.059	-.082	-.136	1	.216
FEMM_OCCUP	-.301	.188	-.447	.148	-.011	-.294	.216	1

\*\* La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

\* La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

## 6.2. Résultats et analyse des ressources sociales liées à la capacité d'adaptation

Cette section présente les résultats et l'analyse des ressources sociales associées à la capacité d'adaptation aux risques liés aux inondations. De prime abord, il est à rappeler que les indicateurs sont analysés par rapport à la moyenne de la municipalité, cela étant dû à la méthode score-Z qui normalise les données en fonction de la distance par rapport à la moyenne. Les cartes ont été classées selon la méthode de classification Jenks qui permet de maximiser les écarts entre chaque classe (Thomas et al., 2016). Le Tableau 13 contient la synthèse des résultats des indicateurs associés aux ressources sociales contribuant à la capacité d'adaptation.

Tableau 13. Synthèse des indicateurs associés aux ressources sociales liées à la capacité d'adaptation

Aires de diffusion	Population totale à l'intérieur du PU (total = 4823)	Population entre 15 et 64 ans (%)	Âge médian de la population	Familles avec conjoints (%)	Ménages avec 2 personnes ou plus (%)	Ménages n'ayant pas déménagé 5 ans auparavant (%)	Population avec diplôme universitaire (%)	Population employée dans le secteur de la gestion (%)	Population employée dans le secteur des sciences (%)	Population employée dans le secteur de la santé (%)	Population employée dans le secteur de la construction (%)	Population possédant une voiture (%)	Organismes culturels et sportifs par 100 habitants
24340077	253	65,5	49,4	88,9	71,2	80,2	10,7	5,1	0,0	0,0	5,1	64,7	16,6
24340123	16	74,7	40,8	89,8	70,6	69,6	12,7	2,5	9,3	12,7	3,4	79,9	12,2
24340124	340	71,3	39,3	90,3	74,0	69,7	6,0	0,0	4,7	14,7	3,1	54,8	7,9
24340125	366	74,0	44,9	86,7	84,2	79,2	14,1	0,0	0,0	0,0	0,0	56,6	20,3
24340126	566	60,7	52,6	83,9	62,5	59,0	8,6	0,0	0,0	5,6	0,0	50,0	16,5
24340127	630	66,0	48,9	73,1	46,7	50,9	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	35,1	18,3
24340128	858	41,5	65,7	85,7	57,1	55,9	21,1	9,1	0,0	0,0	0,0	30,0	16,4
24340129	655	54,2	56,7	77,4	56,4	71,0	17,3	0,0	12,5	0,0	0,0	18,9	18,1
24340130	651	59,2	50,4	91,1	77,6	61,8	53,0	4,5	15,6	0,0	9,1	43,6	12,4
24340131	57	66,4	45,0	91,5	76,6	74,3	9,4	4,4	0,0	0,0	10,4	43,4	12,8
24340132	122	70,2	38,2	96,3	77,8	59,6	15,3	9,1	0,0	0,0	9,1	50,7	20,6
24340136	329	66,2	46,9	85,0	69,5	94,0	10,9	13,4	0,0	0,0	8,6	64,3	14,7
<b>Moyenne</b>		<b>64,2</b>	<b>48,2</b>	<b>86,6</b>	<b>68,7</b>	<b>68,8</b>	<b>13,3</b>	<b>4,0</b>	<b>3,3</b>	<b>2,8</b>	<b>4,6</b>	<b>49,3</b>	<b>15,6</b>

La Figure 40 illustre le pourcentage de la population âgée de 15 à 64 ans. À l'intérieur du périmètre urbain, l'aire de diffusion 24340128 a le plus faible pourcentage avec 42 %, ce qui représente environ 356 personnes. À l'opposée, les aires de diffusion 24340123 et 24340125 possèdent les plus hauts taux, soit 75 % (12 personnes) et 74 % (38 personnes). Les aires de diffusion 24340077, 24340127, 24340131 et 24340136 ont toutes un pourcentage de 66 %, ce qui représente environ la moyenne de la municipalité. Au total, environ 60 % de la population à l'intérieur du périmètre urbain est âgée entre 15 et 64 ans.

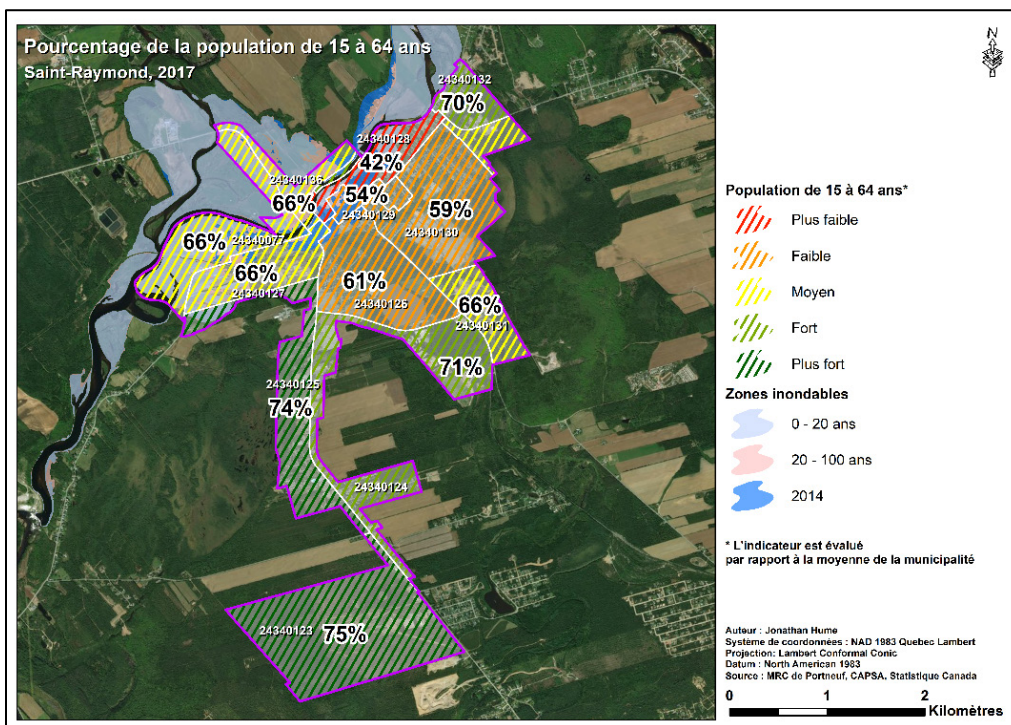


Figure 40. Pourcentage de la population de 15 à 64 ans

La Figure 41 comprend l'âge médian de la population par aire de diffusion. Cette information vient en complémentarité à l'indicateur précédent puisque l'étendue de 15 à 64 ans est plutôt vaste et que l'âge médian permet de mieux cerner la distribution de cet échantillon. Cela dit, la population de l'aire de diffusion 24341028 a un âge médian de 66 ans. Possédant le plus bas taux de personnes entre 15 et 64 ans, la valeur médiane de l'âge permet de constater que la population dans ce secteur est en effet généralement plus vieille. À l'inverse, l'aire de diffusion 24340132 possède le plus bas âge médian, soit 38 ans. Ayant un des plus hauts taux de personnes entre 15 et 64 ans (figure 49), on constate que la population à cet endroit semble être plus jeune.



Les aires de diffusion 24340123, 24340124 ont aussi une population plutôt jeune avec des âges médians de 39 et 41 ans respectivement. Les aires de diffusion 24340077, 24340126, 243401127 et 24340130 représentent approximativement la moyenne des Raymondois à l'intérieur du périmètre urbain avec des âges médians situés entre 49 et 53 ans. Rappelons que pour l'ensemble de la ville, l'âge médian est d'environ 47 ans. À la lumière de cela, l'âge médian de la population à l'intérieur du périmètre urbain apparaît un peu plus élevé (48,2 ans) que l'ensemble de la municipalité. Finalement, si l'on compare la figure ci-dessous à la figure précédente, on remarque que les endroits avec les plus faibles taux de personnes entre 15 et 64 ans sont également ceux où on y trouve l'âge médian plus élevé. Cela correspond avec le test de corrélation effectué qui démontre une corrélation négative et significative entre ces deux indicateurs.

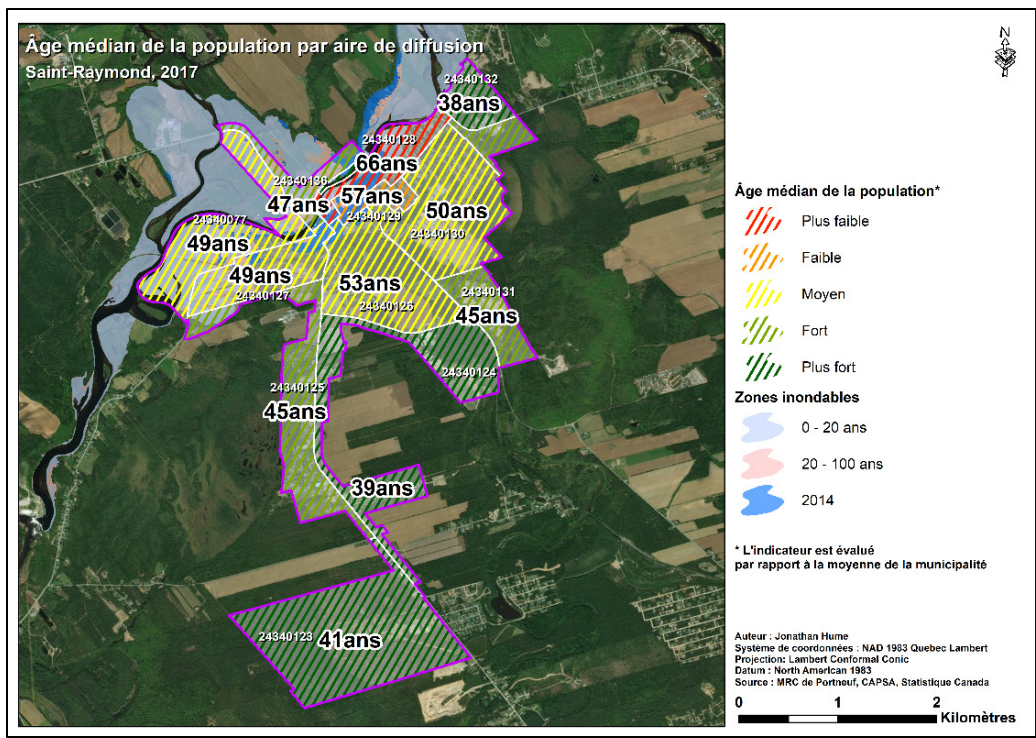


Figure 41. Âge médian de la population par aire de diffusion

La Figure 42 inclut le pourcentage des familles de recensement avec conjoints. L'aire de diffusion 24340132, qui présente le plus bas âge médian, est aussi celle présentant le plus haut taux de familles avec conjoints (96 %). Les endroits possédant le moins de familles avec conjoints sont les aires de diffusion 24340127 (73 %) et 24340129 (77 %). Bien que ces

pourcentages soient relativement hauts, ils sont tout de même plus bas que la moyenne de la municipalité qui est de 88 %. Cela implique qu'il pourrait y avoir plus de personnes vivant seules ou plus de familles monoparentales dans ces secteurs.

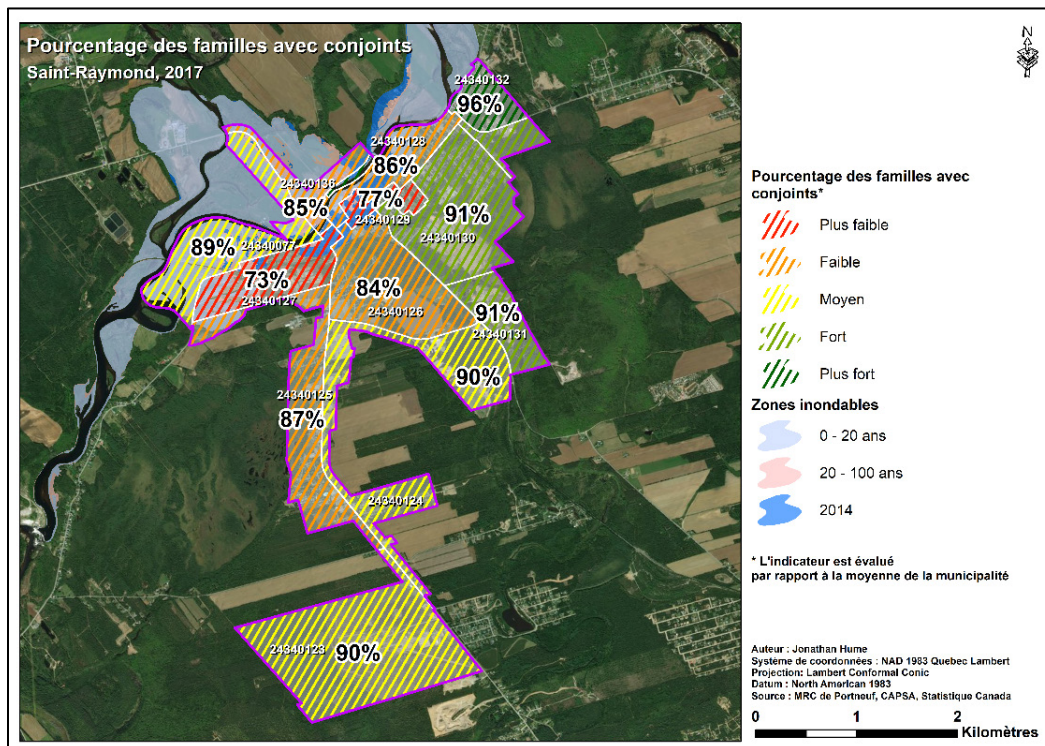


Figure 42. Pourcentage des familles avec conjoints

La Figure 43 représente le pourcentage de ménages avec deux personnes ou plus. L'aire de diffusion 24340127 a le plus faible taux (47 %) tandis que l'aire de diffusion 24340125 comprend le plus haut taux (84 %). Rappelons que la moyenne à Saint-Raymond est d'environ 70 %, ce qui est similaire aux taux présents dans les aires de diffusion 24340077, 24340123 et 24340136. Au sein du périmètre urbain, 65 % des ménages privés sont constitués de deux personnes ou plus. Il est intéressant de mettre en lumière le fait que les endroits dans lesquels les pourcentages de ménages constitués de deux personnes ou plus sont plus faibles correspondent également aux endroits où l'âge médian est plus haut. Ce constat s'aligne avec le test de corrélation qui a décelé une forte corrélation négative et significative entre ces deux indicateurs.

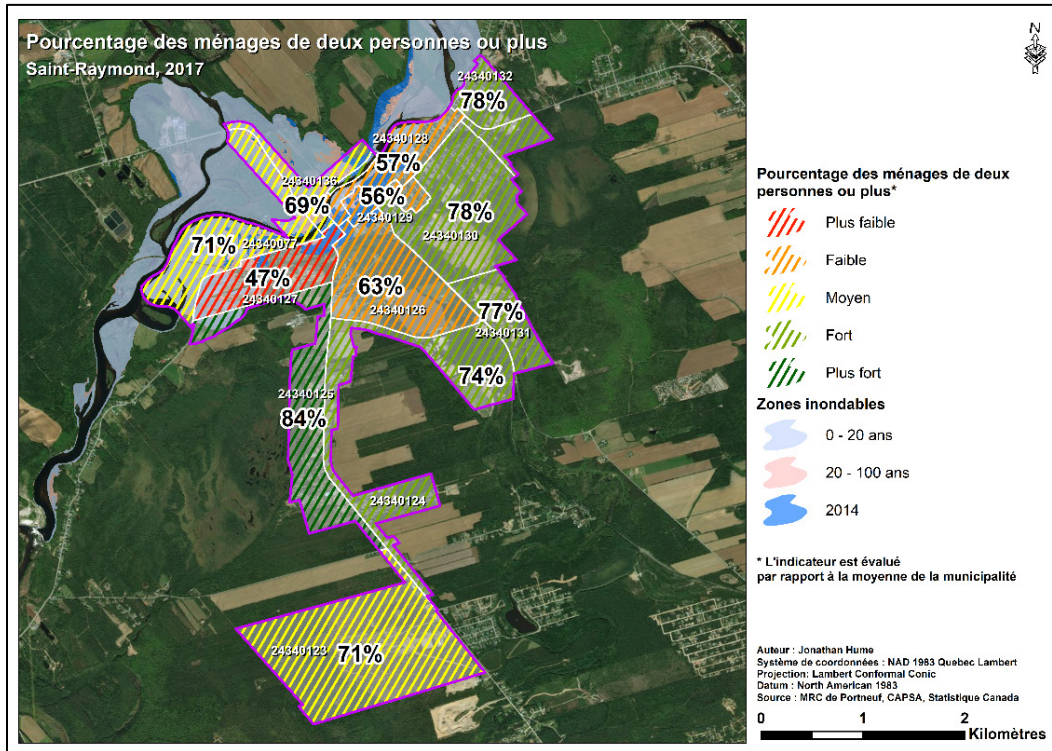


Figure 43. Pourcentage des ménages de deux personnes ou plus

La Figure 44 se rapporte au pourcentage des ménages n'ayant pas déménagé depuis les 5 années avant le recensement de 2011. Autrement dit, ce sont les ménages qui résidaient minimalement à la même adresse au moment du recensement de 2006. Cela dit, les aires de diffusion 24340127 et 24340128 sont celles dont il y a eu le plus de déménagement, les ménages n'ayant pas déménagé depuis le recensement de 2006 ne représentant que 51 % et 56 % respectivement. Pour ces personnes, il est possible qu'elles n'aient pas vécu les inondations de 2005 et, par conséquent, pourraient ne pas être adéquatement préparées à un tel événement. Notons qu'une majeure partie de ces secteurs se retrouvent en zones inondables. À l'opposée, environ 94 % des ménages dans le secteur 24340136 étaient à la même adresse 5 ans auparavant. Également en zones inondables, ceux-ci auraient potentiellement été sinistrés lors des inondations de 2005 et auraient été de ceux qui posséderaient l'expérience et donc possiblement une meilleure capacité d'adaptation pour gérer les inondations. Dans l'ensemble, c'est approximativement 65 % de la population à l'intérieur du périmètre urbain qui n'aurait pas déménagé 5 ans auparavant le recensement de 2011, ce qui est moindrement plus faible que le pourcentage total de Saint-Raymond qui est de 70 %.

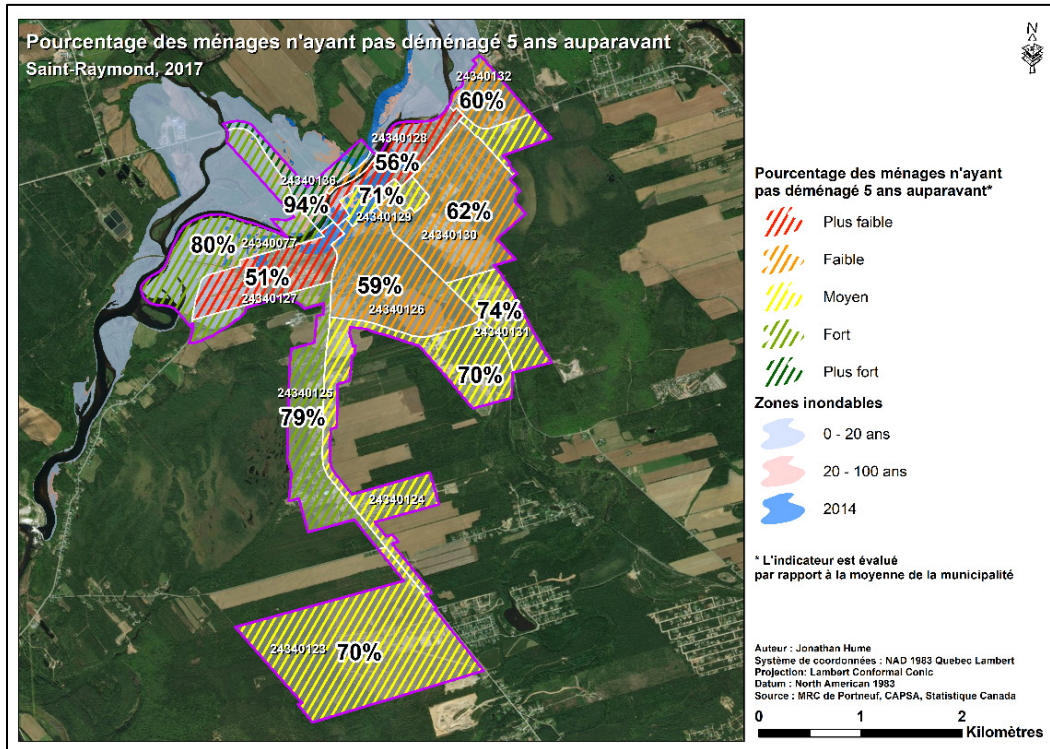


Figure 44. Pourcentage des ménages n'ayant pas déménagé 5 ans auparavant

La Figure 45 met en évidence le pourcentage de la population de 15 ans et plus possédant un diplôme universitaire. L'aire de diffusion 24340127 a un pourcentage nul de personnes possédant un diplôme universitaire. À l'inverse, environ 33 % de la population située dans l'aire de diffusion 24340130 auraient fait de telles études. De manière intéressante, cet endroit comprend l'hôpital régional de Portneuf et l'école secondaire Louis-Jobin. Ces deux pôles institutionnels pourraient nécessiter une main-d'œuvre plus qualifiée qui se serait installée à proximité de ces lieux de travail. Cela pourrait expliquer pourquoi on y retrouve un fort pourcentage de diplômés universitaires. Par ailleurs, les aires de diffusion 24340077, 24340123, 24340125, 24340132 et 24340136 correspondent approximativement à la moyenne des diplômés universitaires à l'intérieur du périmètre urbain (13,3 %), cette dernière tendant à être plus élevée que celle de l'ensemble de Saint-Raymond.

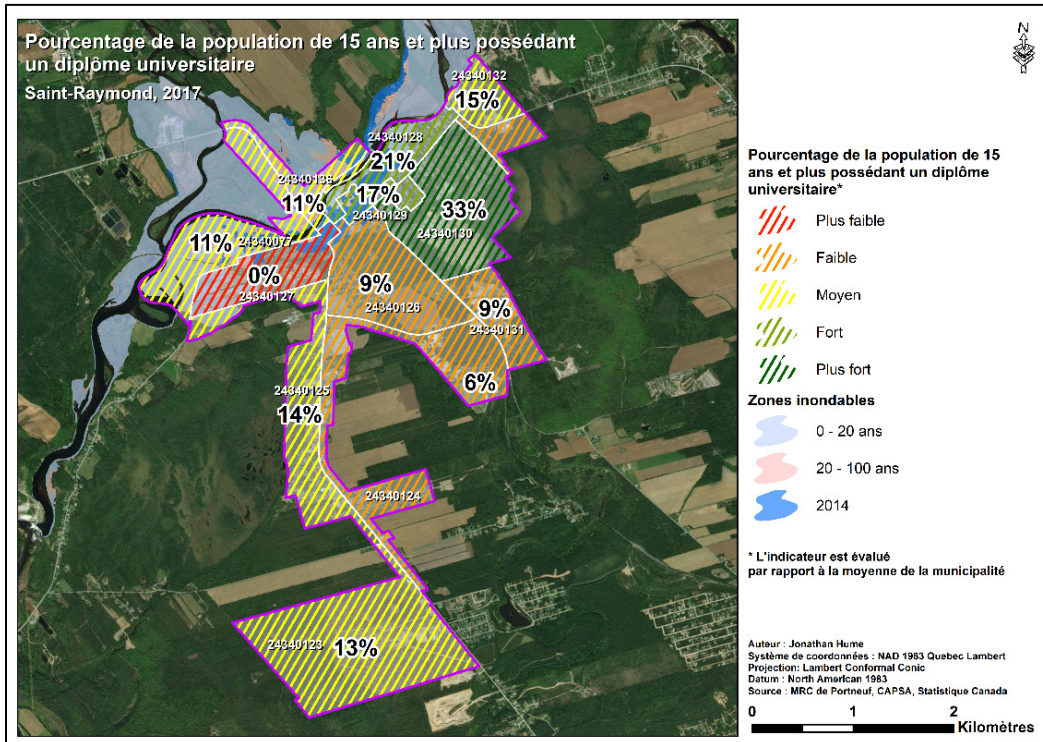


Figure 45. Pourcentage de la population de 15 et plus possédant un diplôme universitaire

La Figure 46 illustre le pourcentage de la population travaillant dans le domaine de la gestion. 7 des 12 aires de diffusion possèdent des personnes travaillant dans le domaine de la gestion. Le secteur 24340136 est celui qui a le plus haut taux avec 13 %, suivi des secteurs 24340128 et 24340132 avec 9 % chacun. Les aires de diffusion 24340077 (5 %), 24340130 (5 %) et 24340131 (4%) représentent la moyenne tandis que l'aire de diffusion 24340123 présente un pourcentage moins élevé que la moyenne avec 3 % de la population étant employé dans ce secteur. En somme, 4 % de la population se trouvant dans le périmètre urbain travaille dans le domaine de la gestion.

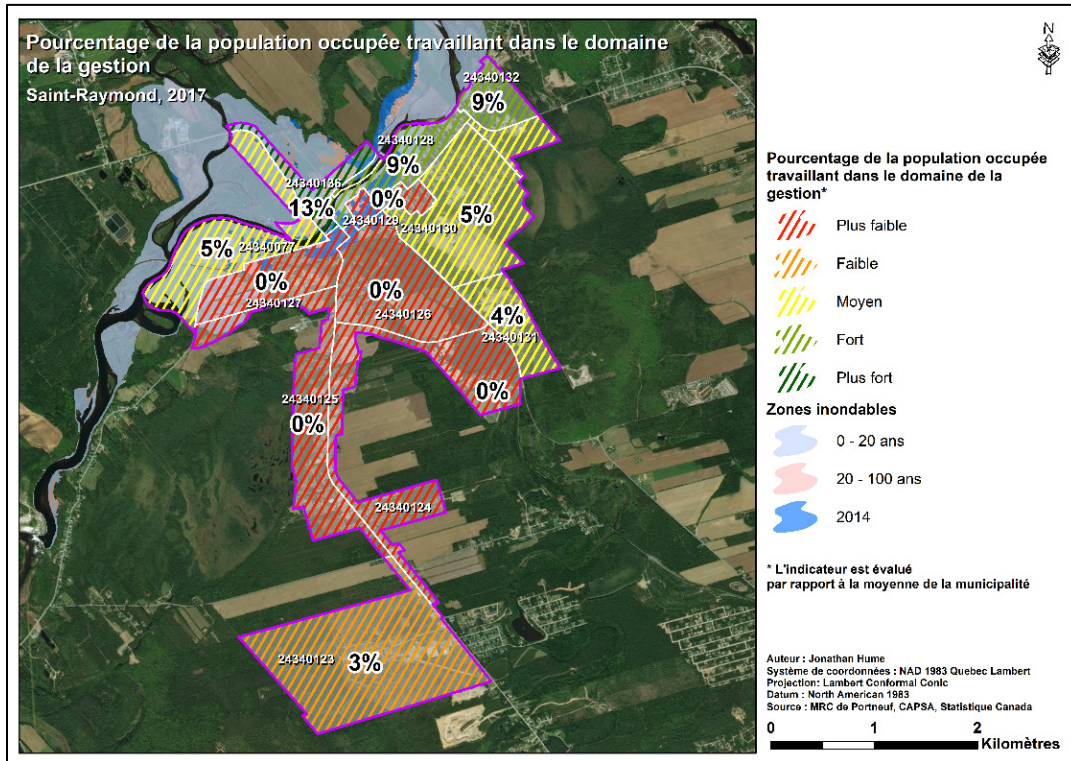


Figure 46. Pourcentage de la population occupée travaillant dans le domaine de la gestion

La Figure 47 présente les résultats du pourcentage de la population occupée travaillant dans le domaine des sciences. Seulement 4 des 12 aires de diffusion possèdent un pourcentage de la population œuvrant dans le domaine des sciences. Il est intéressant de noter que l'aire de diffusion 24340130 possède le plus haut taux de résidents travaillant dans ce domaine, ce qui correspond également au secteur dans lequel se trouvent le plus de personnes avec un diplôme universitaire. Ce résultat reflète le test de corrélation qui a démontré qu'il existait une certaine corrélation entre l'indicateur associé au taux de diplomation universitaire et celui associé au secteur des sciences. Cela renforce également l'hypothèse que les personnes qui travaillent au sein des pôles institutionnels mentionnés antérieurement pourraient s'être localisées à proximité de leur lieu d'emploi. À cet égard, l'aire de diffusion limitrophe 24340129 présente aussi un pourcentage assez haut de 13 %. L'aire de diffusion 24340123 correspond à la moyenne de la municipalité avec 9 % de la population de ce secteur étant employé dans le domaine des sciences. Enfin, c'est 4 % de la population au sein du périmètre urbain qui travaillent dans ce domaine.

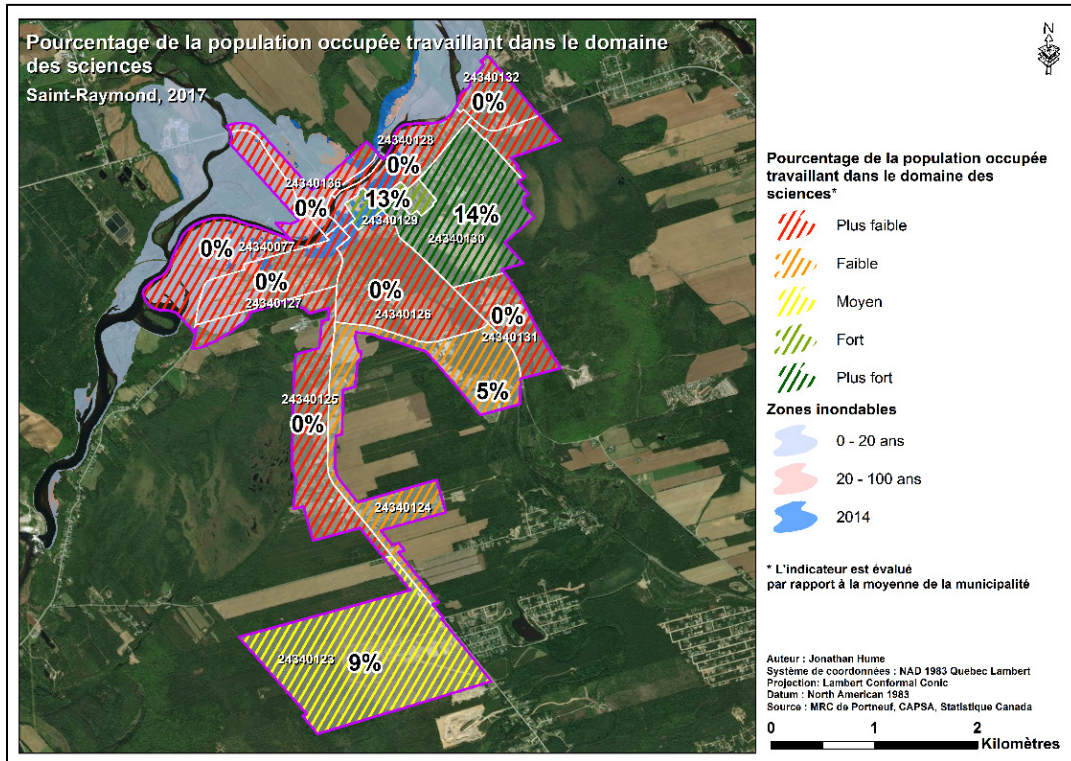


Figure 47. Pourcentage de la population occupée travaillant dans le domaine des sciences

La Figure 48 présente le pourcentage de la population employée dans le domaine de la santé. 15 % de la population dans l'aire de diffusion 24340124 travaille dans ce domaine et 13 % dans l'aire de diffusion 24340123. 6 % de la population dans l'aire de diffusion 24340126 sont employés dans le domaine de la santé. En somme, seulement 2 % de la population à l'intérieur du périmètre urbain œuvrent dans ce domaine. Par ailleurs, il est à remarquer que la cartographie présentée ne possède pas de capacité « faible », cela étant dû au fait que la distribution et la variance des données pour cet indicateur sont plutôt restreintes. Il devient donc difficile de catégoriser les données en 5 catégories avec la méthode de classification Jenks. À cet effet, 4 étaient le maximum de catégories possibles.

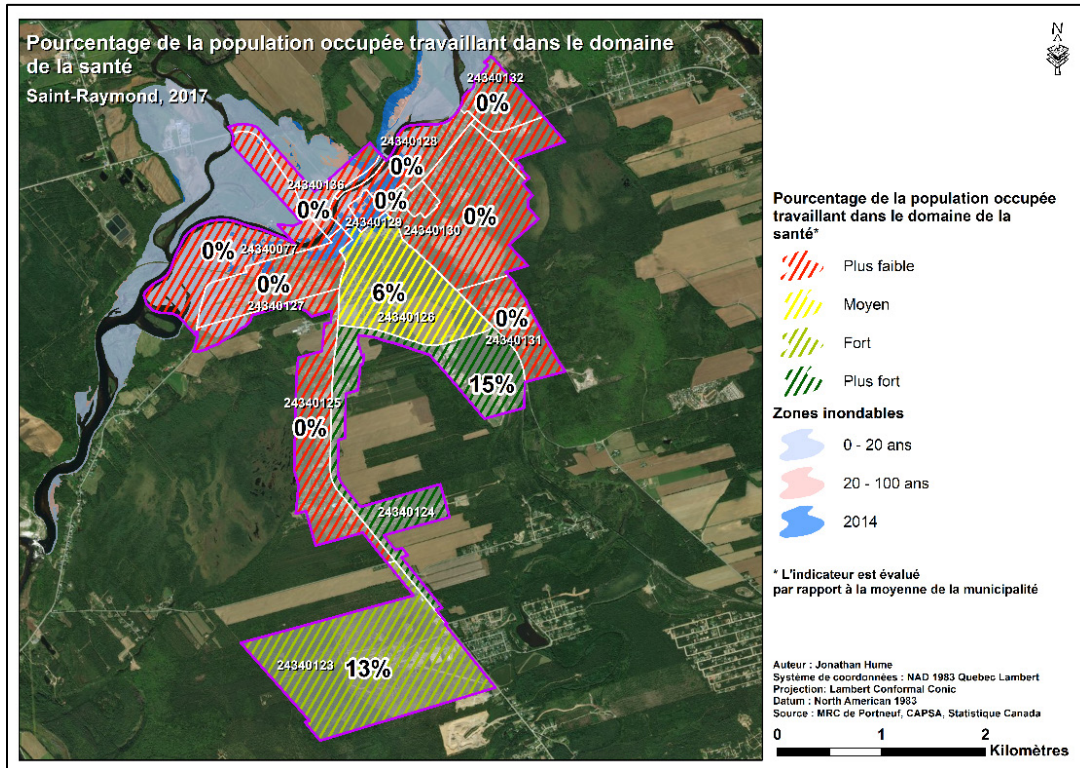


Figure 48. Pourcentage de la population occupée travaillant dans le domaine de la santé

La Figure 49 présente le pourcentage de la population travaillant dans le domaine de la construction. L'aire de diffusion 24340131 a un pourcentage approximatif de 10 %, celui-ci étant le plus élevé (59 sur 651 personnes). Ensuite viennent les aires de diffusion 24340130, 24340132 et 24340136 avec des pourcentages de 9 % chacun. Les aires de diffusion 24340077 et 24340127 représentent la moyenne de la population au sein de Saint-Raymond tandis que les aires de diffusion 24340123 et 24340124 sont moindrement en dessous de la moyenne de la municipalité avec 3 %. En somme, le pourcentage de la population travaillant dans le domaine de la construction à l'intérieur du périmètre urbain est de 3 %, soit quelque peu en dessous de la moyenne générale de la Ville (6 %). Au même titre que la figure précédente, seulement 4 catégories sont représentées cartographiquement



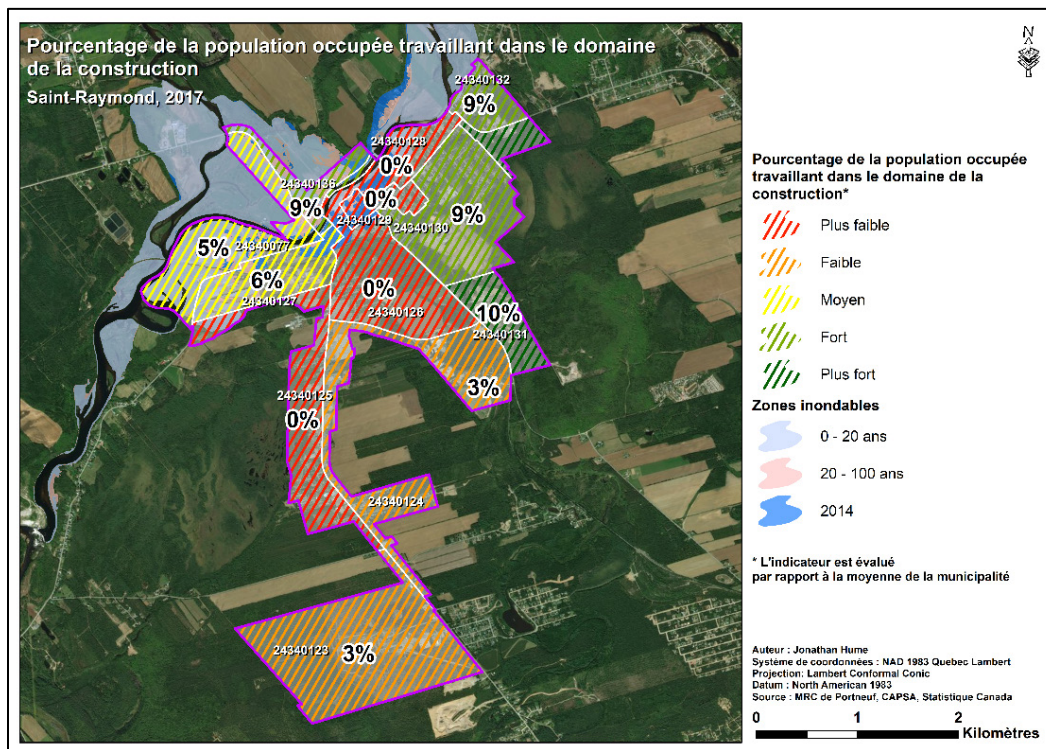


Figure 49. Pourcentage de la population occupée travaillant dans le domaine de la construction

La Figure 50 illustre le pourcentage de la population de 15 ans et plus possédant une voiture. L'aire de diffusion 24340129 a le plus faible taux (19 %) tandis que l'aire de diffusion 24340123 possède celui le plus haut. Il est intéressant de noter à cet égard que la population de ce secteur 24340129 est l'une des plus vieilles de Saint-Raymond avec un âge médian de 57 ans. Ainsi, le fait que cet endroit présente le plus faible taux de possession de voiture pourrait être lié à l'âge plus élevé des résidents de ce secteur. Cette hypothèse s'aligne avec le test de corrélation effectué qui démontre une corrélation inverse significative entre la possession d'une voiture et l'âge médian ainsi qu'entre la possession d'une voiture et les ménages ou familles constitués de plusieurs personnes. En somme, c'est environ 42 % de la population à l'intérieur du périmètre urbain qui possède une voiture.

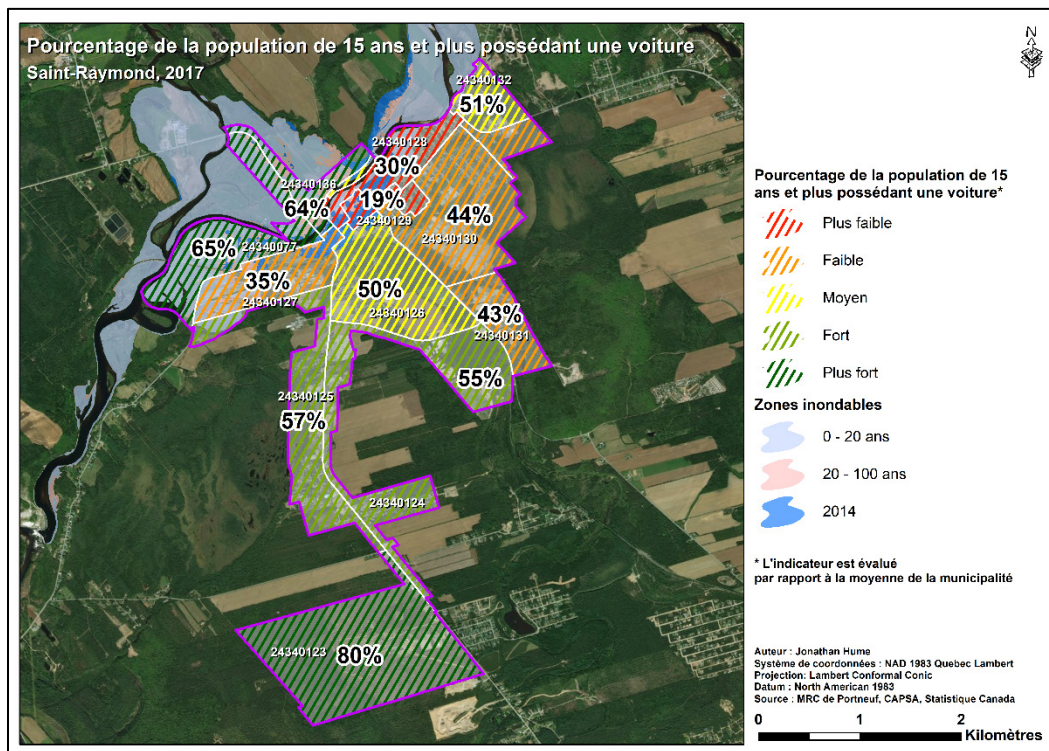


Figure 50. Pourcentage de la population de 15 ans et plus possédant une voiture

Finalement, la Figure 51 illustre le nombre d'organismes civiques ou culturels par 100 habitants. Il est à noter que ces résultats sont largement influencés par la densité de la population à l'intérieur de chaque périmètre urbain. Au total, 97 organismes ont été recensés étant soit directement sur le territoire de Saint-Raymond, soit au sein de la MRC de Portneuf, mais ayant tout de même une influence locale. Puisque le nombre d'organismes recensés a été appliqué uniformément à chaque aire de diffusion, celle avec la plus grande population s'est avérée être celle avec le plus petit nombre d'organismes par 100 habitants. Inversement, l'aire de diffusion avec la plus petite population possède le plus grand nombre d'organismes par 100 habitants. Cette démarche se base sur la prémisse qu'une plus petite population ayant accès au même nombre de services civiques et culturels qu'une plus grande population serait davantage interconnectée puisqu'il y aurait une plus forte probabilité que cette population se croise et développe des liens à travers l'un de ces organismes. Cela dit, les aires de diffusion 24340125 (20 organismes/100 habitants) et 24340132 (21 organismes/100 habitants) sont celles où les nombres sont plus élevés. À l'inverse, l'aire de diffusion 24340124 comprend seulement 8 organismes par 100 habitants. Les aires de diffusion 2434077, 24340126, 24340128 et

24340136 sont caractérisées par la moyenne. Les aires de diffusion 24340127 et 24340129 présentent des nombres d'organismes par 100 habitants légèrement au-dessus de la moyenne et les aires de diffusion 24340123, 24340130 et 24340131 sont celles qui sont légèrement en dessous de la moyenne.

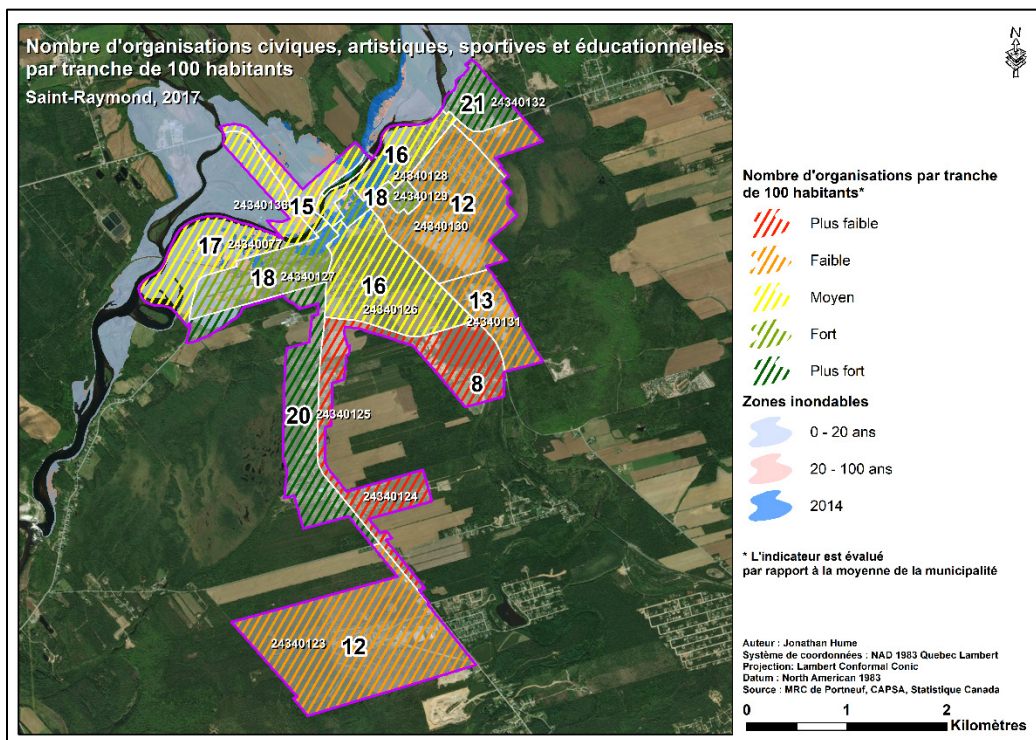


Figure 51. Nombre d'organisations civiles et culturelles par tranche de 100 habitants

### 6.2.1. Synthèse et discussion sur les ressources sociales liées à la capacité d'adaptation

La présente section comprend l'agrégation des 12 indicateurs liés aux ressources sociales de la capacité d'adaptation. Le Tableau 14 présente la transformation en score-Z de chaque indicateur et puis le résultat final de l'agrégation. Au final, les aires de diffusion 24340127 et 24340128 possèdent les plus faibles ressources sociales par rapport à la moyenne. S'en suivent les aires de diffusion 24340129 et 24340126. Les aires de diffusion 24340131, 24340077, 24340124 et 24340125 représentent les secteurs dans lesquels se trouve la moyenne des ressources sociales. Les aires de diffusion 24340130 et 24340136 constituent les aires de diffusion possédant un peu plus de ressources sociales que la moyenne tandis que les aires de diffusion 24340123 et 24340132 possèdent le plus de ressources sociales au sein du périmètre urbain. La Figure 52 montre que les aires de diffusion ayant le moins de ressources sociales se

situent au centre-ville de Saint-Raymond, lesquelles se trouvent également en zones inondables. Le Tableau 15 permet de constater que plus de la moitié de la population à l'intérieur du périmètre urbain se trouve dans les aires de diffusion possédant ou ayant peu d'accès aux ressources sociales nécessaires à la capacité d'adaptation aux risques liés aux inondations. Les aires de diffusion 24340127 et 24340128 qui sont caractérisées par de faibles ressources sociales hébergent un peu plus de 30 % de la population. Les secteurs 24340129 et 24340126, quant à eux, ont environ 25 % de la population. Il convient donc que la majorité de la population est potentiellement exposée aux inondations et qu'à cet effet, plus de la moitié d'entre elle serait peut-être dans l'impossibilité de s'adapter rapidement à une inondation imminente. Ces résidents pourraient également avoir de la difficulté à s'adapter sur le long terme, notamment lors de la phase de rétablissement. Près de 22 % de la population possèdent ou ont accès des ressources sociales moyennes. Enfin, on constate tout de même qu'environ 23 % de la population à l'intérieur du périmètre urbain possèdent des ressources sociales au-delà de la moyenne.

Tableau 14. Synthèse de la sous-dimension sociale de la capacité d'adaptation

Aire de diffusion	Population entre 15 et 64 ans	Âge médian de la population	Familles avec conjoints	Ménages avec 2 personnes ou plus	Ménages n'ayant pas déménagé 5 ans auparavant	Population avec diplôme universitaire	Population employée dans le secteur de la gestion	Population employée dans le secteur des sciences	Population employée dans le secteur de la santé	Population employée dans le secteur de la construction	Population possédant une voiture	Organismes civiques et culturels par 100 habitants	INDICE
24340127	0,210	0,090	-2,226	-2,105	-1,532	-1,676	-0,929	-0,651	-0,534	0,397	-0,893	0,780	-0,771
24340128	-2,535	2,353	-0,151	-1,103	-1,103	0,986	1,173	-0,651	-0,534	-1,176	-1,214	0,240	-0,702
24340129	-1,115	1,140	-1,513	-1,177	0,194	0,517	-0,929	1,783	-0,534	-1,176	-1,908	0,713	-0,524
24340126	-0,390	0,588	-0,454	-0,590	-0,842	-0,588	-0,929	-0,651	0,558	-1,176	0,042	0,263	-0,445
24340131	0,256	-0,436	0,797	0,755	0,479	-0,493	0,091	-0,651	-0,534	1,508	-0,372	-0,786	0,124
24340077	0,151	0,157	0,370	0,238	0,981	-0,326	0,257	-0,651	-0,534	0,125	0,965	0,287	0,142
24340124	0,800	-1,203	0,598	0,510	0,078	-0,913	-0,929	0,255	2,322	-0,385	0,342	-2,139	0,145
24340125	1,097	-0,449	0,005	1,486	0,894	0,109	-0,929	-0,651	-0,534	-1,176	0,458	1,330	0,211
24340130	-0,552	0,292	0,735	0,853	-0,600	2,500	0,122	2,004	-0,534	1,160	-0,359	-0,895	0,345
24340136	0,224	-0,180	-0,268	0,079	2,168	-0,299	2,173	-0,651	-0,534	1,044	0,939	-0,255	0,400
24340123	1,178	-1,001	0,519	0,183	0,073	-0,073	-0,341	1,164	1,931	-0,305	1,916	-0,939	0,526
24340132	0,677	-1,351	1,586	0,871	-0,790	0,256	1,173	-0,651	-0,534	1,160	0,084	1,402	0,549

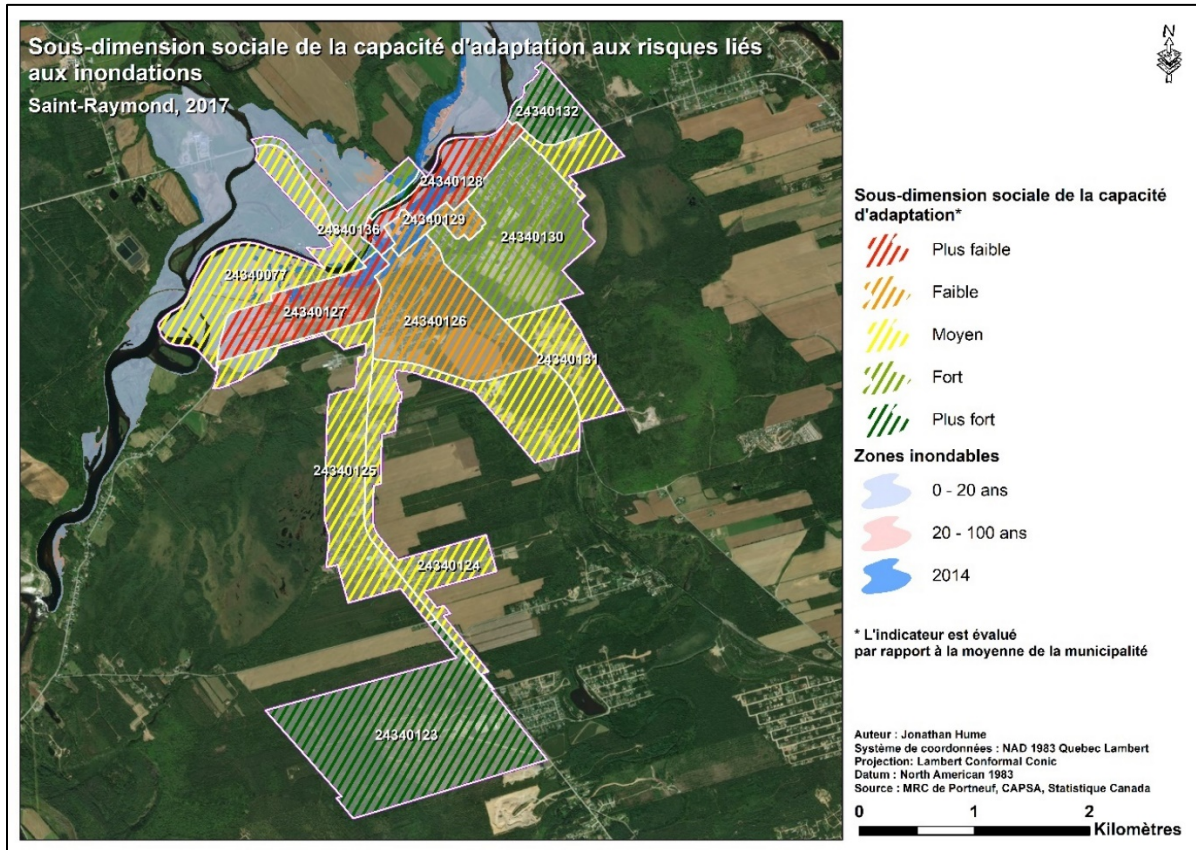


Figure 52. Sous-dimension sociale de la capacité d'adaptation

Tableau 15. Degré de capacité d'adaptation selon les ressources sociales

Degré de capacité d'adaptation selon les ressources sociales	Classes (Jenks)	Nombre d'aires de diffusion	Pourcentage des aires de diffusion	Nombre de personnes	Pourcentage de la population
Plus faible	-0,771 à -0,702	2	16,7%	1488	30,9%
Faible	-0,701 à -0,445	2	16,7%	1201	24,9%
Moyen	-0,444 à 0,210	4	33,3%	1016	21,1%
Fort	0,211 à 0,400	2	16,7%	980	20,3%
Plus fort	0,401 à 0,549	2	16,7%	138	2,9%
<b>Total</b>	<b>-0,771 à 0,549</b>	<b>12</b>	<b>100,0%</b>	<b>4823</b>	<b>100,0%</b>

Au regard de ces résultats, les ressources situées plus loin de la zone inondable pourraient vraisemblablement être partagées au sein des sinistrés ayant moins de capacités. Les citoyens plus jeunes, les ménages avec plus de 2 personnes et les familles avec conjoints pourraient libérés de leurs propres ressources afin de porter main forte aux plus démunis. Par exemple, ces types de ménages pourraient diviser leurs ressources en deux en temps de crise, le but étant

qu'une personne puisse être volontaire durant une inondation. Ces personnes pourraient remplir et distribuer des sacs de sable, servir de la nourriture dans les centres d'hébergement ou offrir d'autres types de soutien aux organismes de sauvetage. Une personne monoparentale, par exemple, aurait plus de difficulté à se libérer de ses obligations parentales qu'une personne se trouvant en couple avec des enfants. Une personne plus jeune, dynamique et en santé pourrait mieux aider à remplir et transporter des sacs de sable qu'une personne plus âgée.

Une main-d'œuvre plus qualifiée ou spécialisée aiderait aussi à l'adaptation des secteurs sinistrés. Par exemple, les travailleurs œuvrant dans le domaine de la construction pourraient prêter leur machinerie afin d'évacuer des résidents ou bien déplacer des sacs de sable ou des blocs de béton servant de digues. Les employés du secteur de la santé pourraient offrir des premiers soins aux blessés de manière plutôt informelle, ou plus formellement, travailler des heures supplémentaires dans les établissements de santé non affectés afin d'améliorer les services pendant et après la crise. Ils peuvent également venir en soutien psychologique auprès des employés ayant participé à l'intervention et au rétablissement (Ville de Montréal, 2017). Ceux qui sont employés dans le domaine de la gestion sont généralement habitués à gérer des situations ou des cas particuliers. Généralement, ces types de personnes peuvent améliorer le leadership au sein des secteurs sinistrés (Norris et al., 2008). Finalement, les organismes civiques et culturels sont des ressources non négligeables dans l'adaptation aux risques liés aux inondations. Ils permettent aux citoyens d'une communauté de se côtoyer et de renforcer des liens qui peuvent être cruciaux lors d'inondations. De plus, ces organismes peuvent servir de points de chute pour des dons matériels, alimentaires et monétaires.

Concrètement, la Ville de Montréal a produit un rapport d'événement exhaustif sur son territoire à la suite des inondations de 2017. Le rapport publié en décembre 2017 indique notamment que « [l]a plupart des personnes qui ont été évacuées ont trouvé refuge chez des amis ou de la famille [...] » (p. 28). Ainsi, les liens tissés au sein des communautés s'avèrent des ressources importantes. Concernant les ressources de la santé, il a été mentionné que « [b]ien que l'aide psychologique ait été offerte à l'ensemble des intervenants... plusieurs n'ont pu en bénéficier. Lors d'un prochain sinistre de cette ampleur, il sera important de s'assurer que chaque employé... reçoive l'aide nécessaire » (p. 34). Encore une fois, les personnes issues du milieu de la santé représentent des ressources inestimables durant et après un sinistre. De manière plus

générale, la ville de Montréal a aussi constaté que les ressources humaines et matérielles au sein de l'agglomération se sont vite épuisées lors des inondations, « notamment dans les arrondissements et villes liées où les ressources humaines sont limitées » (p. 34). Pour remédier à cette situation lors de prochains sinistres, il a été recommandé de mettre en place un plan de relève des effectifs et de développer un projet d'entente entre les arrondissements et villes liées qui favoriserait le prêt de ressources humaines et matérielles en temps de crise (p. 34). Finalement, concernant les bénévoles et les organismes, il a été mentionné que les dons monétaires, alimentaires et matériels ont été dirigés vers plusieurs organismes malgré que cette gestion eût tout de même été difficile et que « les orientations n'étaient pas définies dès le départ » (p. 35). Quant aux bénévoles, il a été reconnu qu'« il est aussi important de considérer la condition et les compétences particulières des bénévoles pour des considérations de santé et de sécurité » (p. 35).

En résumé, les ressources sociales au sein d'une communauté et même au sein de municipalités proches sont importantes et peuvent avoir une grande influence sur la capacité d'adaptation des sinistrés, des bénévoles et des employés qui doivent gérer la crise, s'en rétablir adéquatement et se préparer à d'éventuels sinistres. Sans une diversité et une abondance de ressources sociales, les communautés à risque pourraient devenir plus vulnérables, ce qui diminuerait en parallèle sa résilience aux inondations.

### **6.3. Résultats et analyse des ressources économiques liées à la capacité d'adaptation**

Cette section présente les résultats des indicateurs de ressources économiques liées à la capacité d'adaptation. Le Tableau 16 constitue la synthèse des indicateurs. Ce dernier, en conjonction avec les cartes qui suivent, permet d'analyser plus profondément les ressources économiques qui se trouvent à l'intérieur du périmètre urbain pour chaque aire de diffusion.

Tableau 16. Synthèse des résultats associés aux ressources économiques pour la capacité d'adaptation

Aires de diffusion	Population totale à l'intérieur du PU (total = 4823)	Croissance de la population (%)	Taux d'occupation (%)	Diversité d'emplois (%)	Emplois n'étant pas dans le secteur primaire (%)	Taux de propriétaires (%)	Revenu moyen des ménages (\$)	Inverse de l'indice de Gini	Femmes employées (%)
24340077	253	2,6	75,5	1,8	77,2	94,1	65941	0,688	46,8
24340123	16	25,4	79,6	2,5	74,3	100,0	59892	0,665	43,4
24340124	340	6,8	63,8	3,8	87,4	91,0	62944	0,665	40,2
24340125	366	-8,1	63,5	0,8	64,4	90,9	73170	0,632	48,1
24340126	566	2,4	69,6	0,8	63,4	75,0	44884	0,741	67,2
24340127	630	-11,1	50,0	1,2	76,0	45,9	35575	0,645	56,8
24340128	858	20,9	53,9	1,9	31,8	49,0	51321	0,688	34,1
24340129	635	-5,1	28,3	1,9	51,6	49,2	48635	0,672	42,9
24340130	651	1,3	60,6	4,9	77,0	82,8	60181	0,701	43,9
24340131	57	9,5	43,2	4,6	83,7	79,2	54020	0,689	40,0
24340132	122	-2,1	59,7	5,7	72,3	93,3	79346	0,687	39,5
24340136	329	-5,8	77,2	1,1	78,7	74,6	57967	0,687	44,9
	<b>Moyenne</b>	<b>3,1</b>	<b>60,4</b>	<b>2,6</b>	<b>69,8</b>	<b>77,1</b>	<b>57823</b>	<b>0,680</b>	<b>45,6</b>

La Figure 53 illustre le taux de croissance depuis les 5 dernières années pour chacune des aires de diffusion. L'aire de diffusion 24340123 présente la plus grande hausse de population (25,4 %) suivie du secteur 24340128 (20,9 %). Notons que ce dernier secteur est en partie en zone inondable. Quant au dernier secteur mentionné, il est intéressant de mettre en lumière que la résidence pour personnes âgées l'Estacade a été construite en 2010, soit durant la période entre le recensement de 2006 et celui de 2016. Ainsi, plus de 170 logements ont été ajoutés à cet endroit, ce qui pourrait expliquer cette hausse de population (InfoPortneuf, 28 janvier 2010). À l'opposée, l'aire de diffusion 24340127 qui se trouve en zones inondables (-11,1 %) a subi la plus forte décroissance suivie de l'aire de diffusion 24340125 (-8,1 %). Dans un même ordre d'idées, l'aire de diffusion 24340136 qui est caractérisée par une décroissance d'environ 6 % se trouve également en zones inondables. Finalement, les aires de diffusion 24340077 (2,6 %), 24340126 (2,4 %) et 24340130 (1,3 %) représentent la moyenne de la croissance de la population à l'intérieur du périmètre urbain (3,1). Cette moyenne est semblable à la croissance de la population pour l'ensemble de Saint-Raymond (3,7 %).



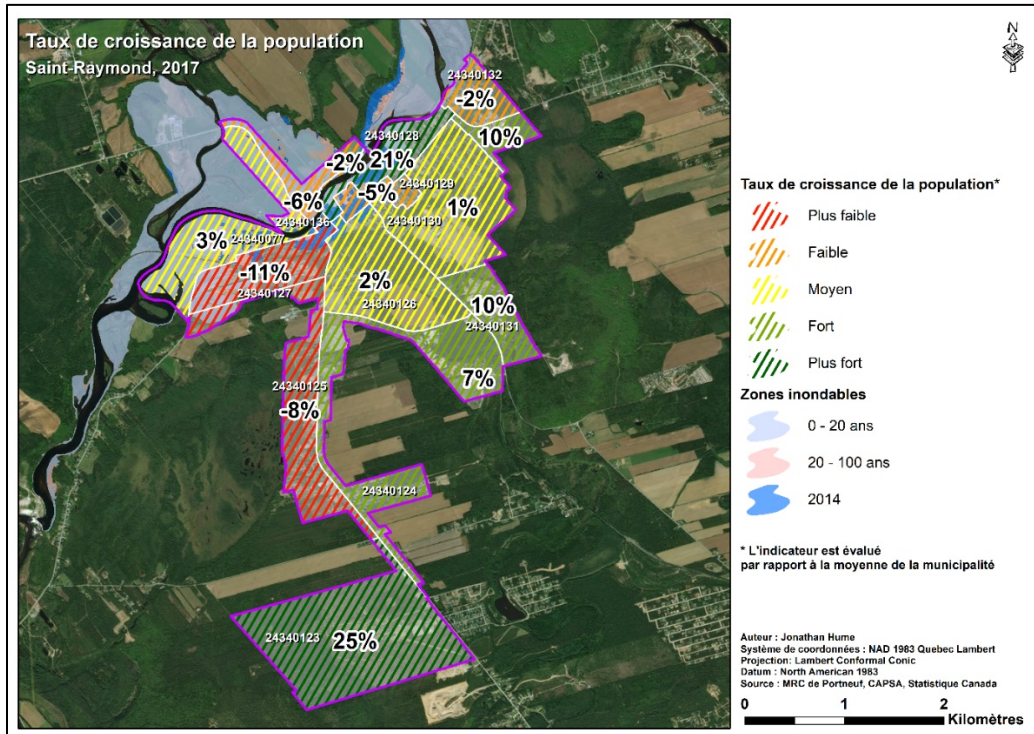


Figure 53. Taux de croissance de la population

La Figure 54 constitue le taux d'occupation pour chaque aire de diffusion. L'aire de diffusion 24340129 présente largement le plus faible taux d'occupation, soit environ 28 %. Par ailleurs, l'aire de diffusion 24340123 possède le plus haut taux d'occupation, soit 80 %. On peut ainsi constater qu'il y a une grande disparité entre les différents secteurs à l'intérieur du périmètre urbain de Saint-Raymond. Les aires de diffusion 24340127 (50 %) et 24340128 (53,9 %) possèdent de faibles taux d'occupation et se trouvent en grande partie dans les zones inondables. À l'inverse, les aires de diffusion 24340077 et 24340136 se situent également en zones inondables, mais présentent des taux forts comparativement à la moyenne, soit 75,5 % et 77,2 % respectivement.

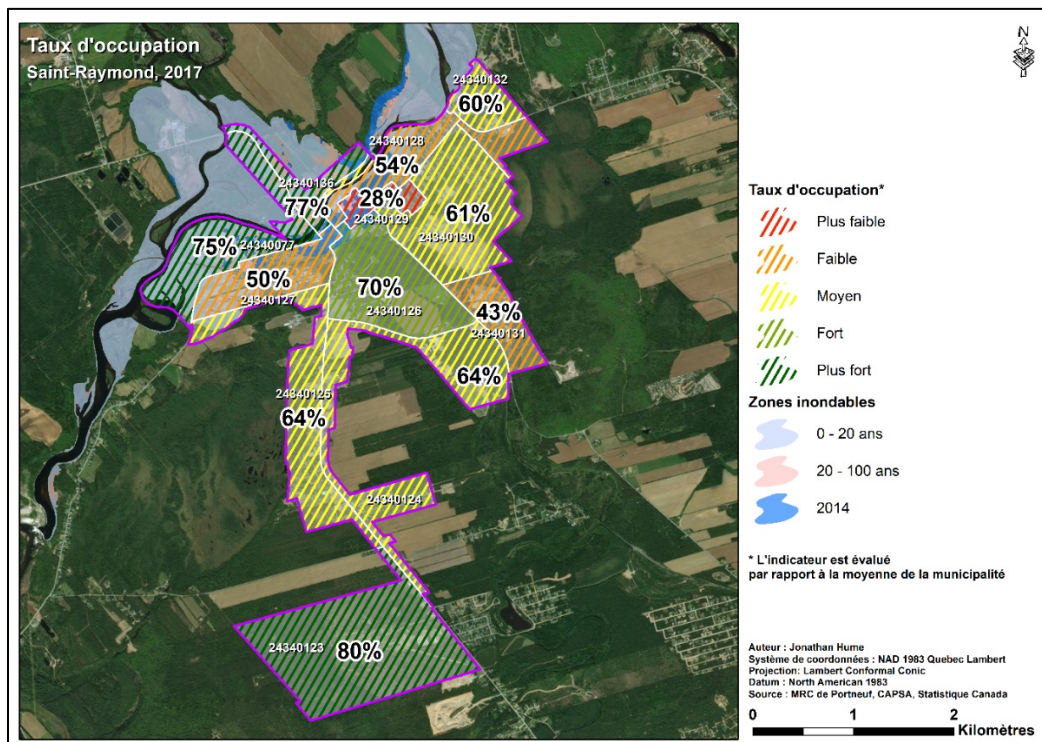


Figure 54. Taux d'occupation

La Figure 55 illustre le degré de diversité d'emplois dans chaque aire de diffusion. De prime abord, on note que la portion est du périmètre urbain est caractérisée par une plus grande diversité d'emplois que l'ouest. En effet, l'aire de diffusion 24340132 a le plus haut degré de diversité (5,7 %), suivie de l'aire de diffusion 24340130 (4,9 %) et 24340131 (4,6 %). Cette caractéristique pourrait être liée au zonage de la municipalité : la partie à l'est possède un zonage plutôt mixte en comparaison à celle à l'ouest qui est surtout zonée comme parc industriel (voir Figure 10). Notons que l'aire de diffusion 24340126 a aussi un faible taux de diversité d'emplois.

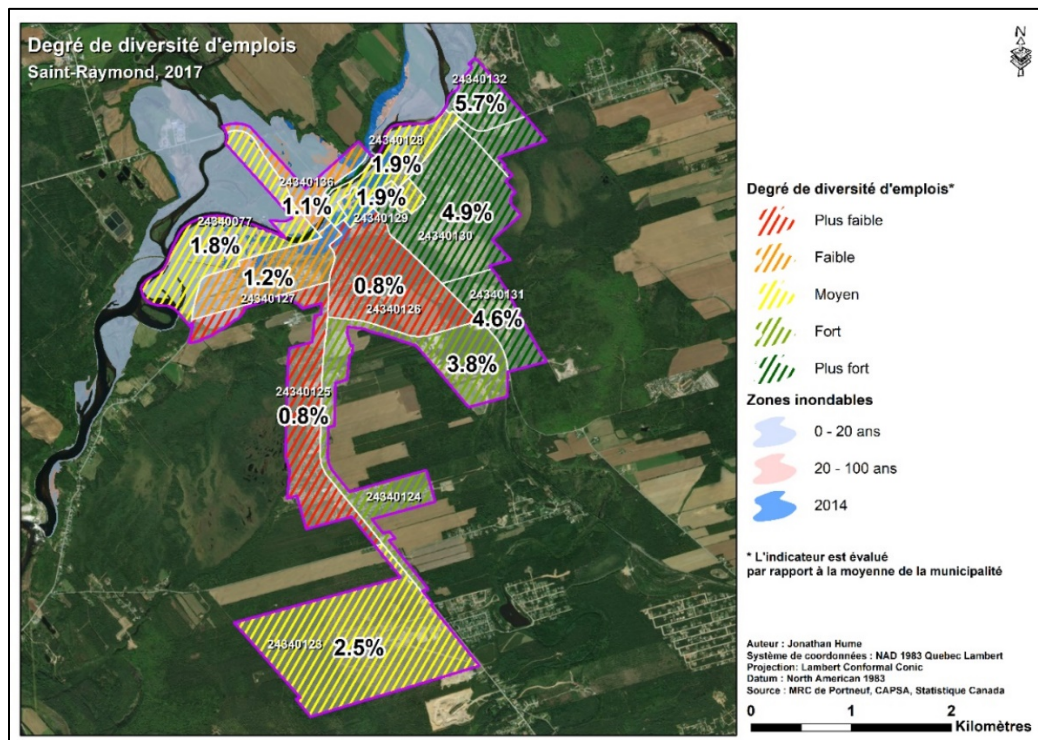


Figure 55. Degré de diversité d'emplois

La Figure 56 se rapporte au pourcentage de la population n'occupant pas d'emploi dans les industries du secteur primaire. L'aire de diffusion 24340128 possède un taux largement plus faible que les autres (environ 32 %). Rappelons que cette aire est également constituée des personnes les plus âgées au sein du périmètre urbain. À cet égard, le test de corrélation (voir Tableau 12) a mis en lumière une corrélation négative entre l'âge et l'emploi ne faisant pas partie des industries du secteur primaire. Les aires de diffusion 24340124 (87,4 %) et 24340131 (83,7 %) ont les plus hauts pourcentages d'emplois n'étant pas dans les industries du secteur primaire. Les aires de diffusion 24340123 et 24340132 correspondent à la distribution moyenne à l'intérieur du périmètre urbain.

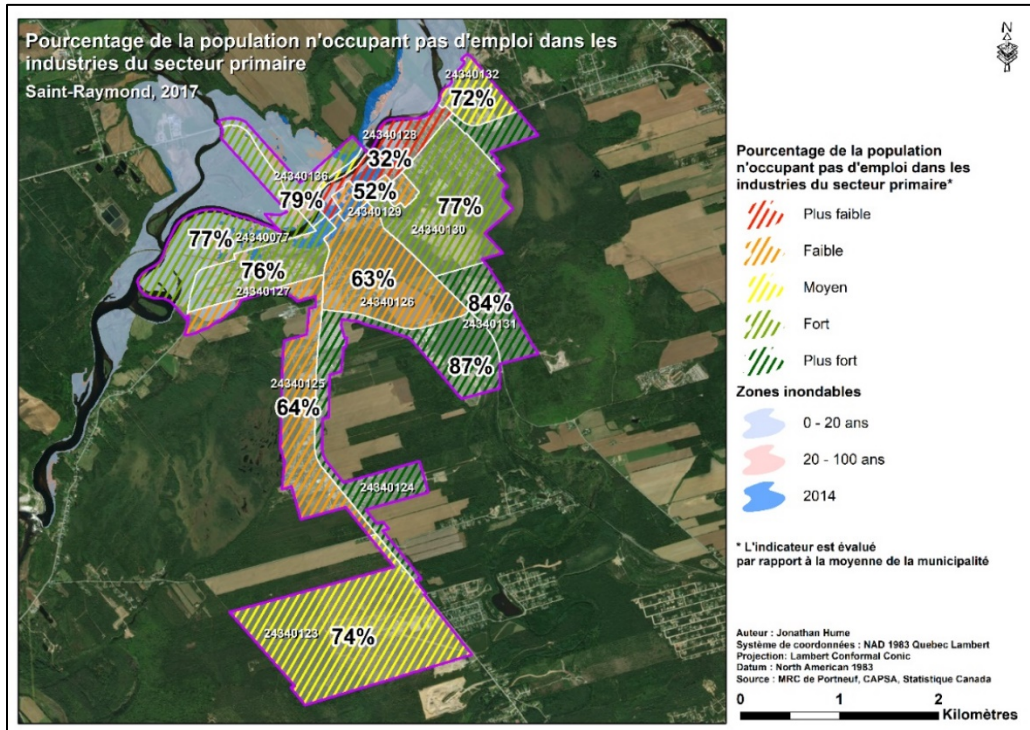


Figure 56. Pourcentage de la population n'occupant pas d'emploi dans les industries du secteur primaire

La Figure 57 correspond au pourcentage des ménages propriétaires par aire de diffusion. Les aires de diffusion 24340127 (45,9 %), 24340128 (49 %) et 24340129 (49,2 %) présentent les plus faibles taux de propriétaires à l'intérieur du périmètre urbain. Ceci n'est pas surprenant puisque ces secteurs comprennent des résidences à moyenne et haute densité ainsi que des activités mixtes. Ces aires de diffusion se trouvent également majoritairement en zones inondables. Présentant un taux faible comparativement à la moyenne, les aires de diffusion 24340126 et 24340136 sont également constituées de secteurs à moyenne densité. Quant aux aires de diffusion possédant les plus hauts pourcentages de taux de propriété, celles-ci correspondent aux endroits où l'on y retrouve des parcs résidentiels à faible densité (voir Figure 10). Dans l'ensemble, le taux de propriété à l'intérieur du périmètre urbain est d'environ 77 %, ce qui est légèrement plus faible que la moyenne de tout le territoire de Saint-Raymond qui est d'environ 80 %.

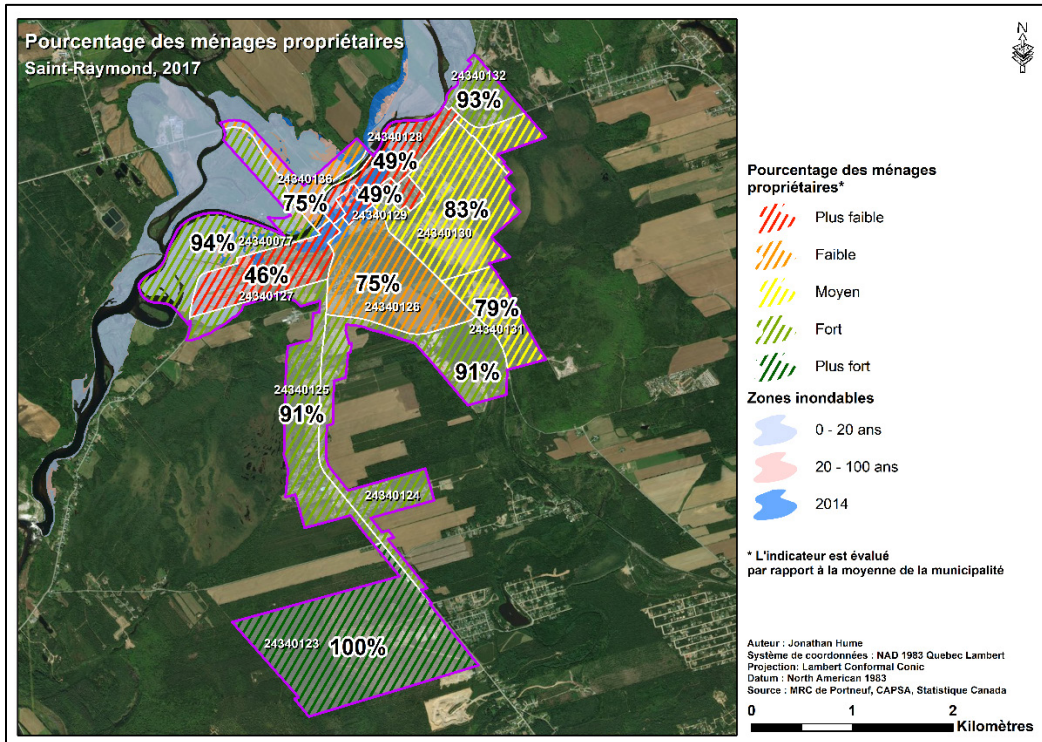


Figure 57. Pourcentage des ménages propriétaires

La Figure 58 met en évidence le revenu moyen des ménages par aire de diffusion. Le secteur 24340127 (35 575\$) présente le plus faible revenu moyen, suivi des secteurs 24340126 (44 884\$), 24340128 (51 321\$) et 24340129 (48 635\$). Ils sont aussi ceux qui possèdent le plus faible taux de propriété, ce qui correspond à la forte corrélation entre ces deux indicateurs qui a été obtenue du test de Pearson (voir Tableau 11). On note également que les aires de diffusion 24340077, 24340123, 24340124, 24340125, 24340130 et 24340132 sont caractérisées par des revenus moyens plus élevés que la moyenne et que ceux-ci correspondent aussi aux secteurs dans lesquels se trouvent le plus de propriétaires.

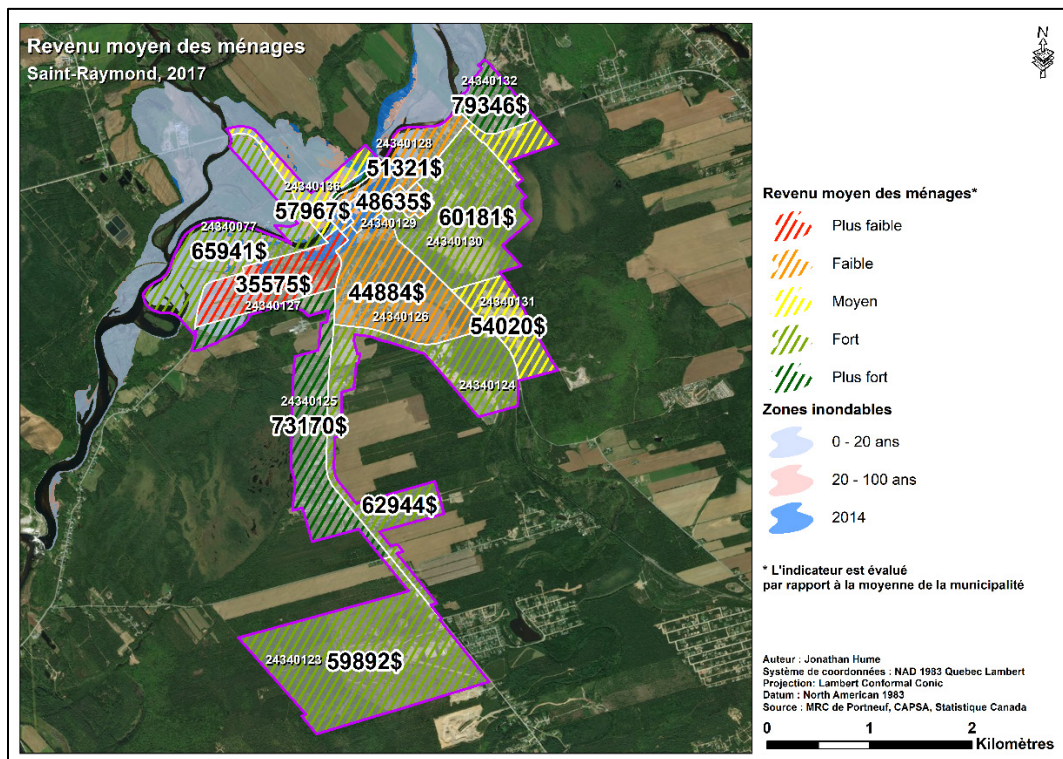


Figure 58. Revenu moyen des ménages

La Figure 59 illustre les endroits où il y a le moins de disparité dans les ressources financières des ménages. Cela permet d'analyser la capacité des secteurs à redistribuer les ressources au sein d'eux. Cet indice permet également de mieux apprécier la diversité des personnes à l'intérieur de chaque aire de diffusion. Un indice plutôt élevé représente un quartier plutôt homogène tandis qu'un indice plus faible s'agit un quartier plutôt hétérogène où les écarts de revenus sont plus grands. Cela dit, la partie ouest du périmètre urbain possède des indices de Gini plus faibles qu'à l'est et au nord. En effet, les aires de diffusion 24340123, 24340124, 24340125 et 24340127 ont des indices en dessous de la moyenne tandis que les secteurs 24340126 et 24340130 ont des indices au-dessus de la moyenne. 5 des 12 aires de diffusion représentent la distribution moyenne à l'intérieur du périmètre urbain. Ainsi, dans la majorité, Saint-Raymond semble avoir une bonne distribution de sa population sur son territoire, celle-ci étant assez homogène.

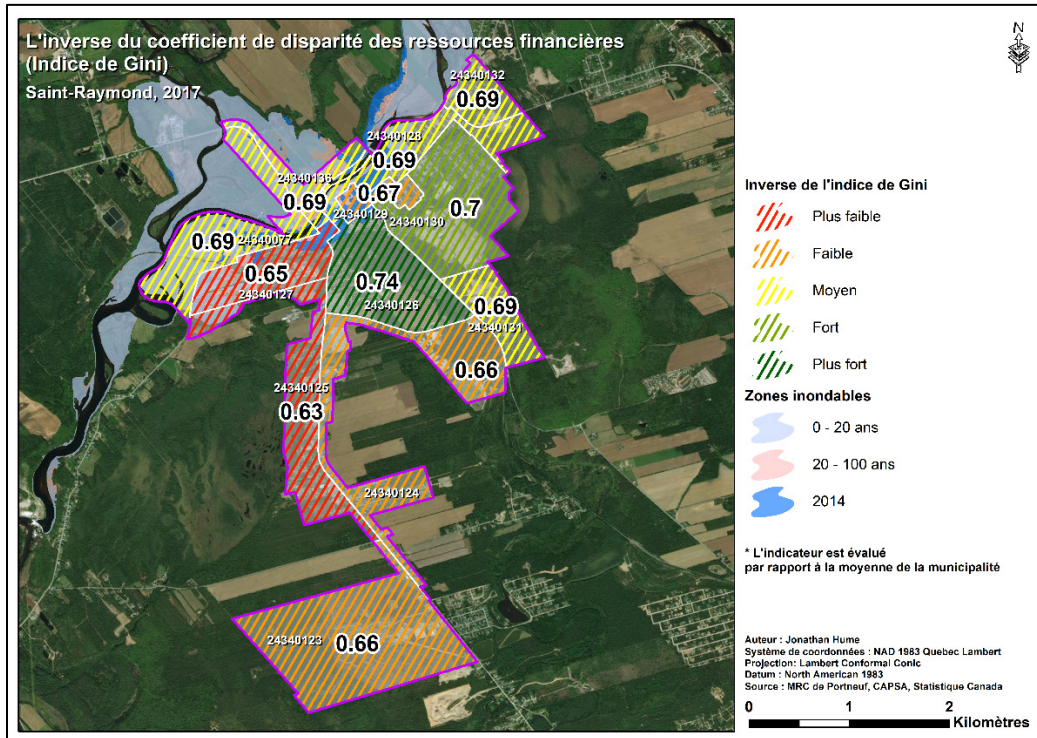


Figure 59. L'inverse du coefficient de disparité des ressources financières (Indice de Gini)

Finalement, la Figure 60 correspond au pourcentage des femmes occupées par aire de diffusion. L'aire de diffusion 24340128 (34 %) possède le plus faible taux, ce qui correspond également au secteur où l'âge médian est le plus élevé. À l'inverse, l'aire de diffusion 24340126 (67 %) et 24340127 (57 %) comportent les plus hauts taux de femmes employées. Dans l'ensemble, ce sont environ 46 % des femmes à l'intérieur du périmètre urbain qui travaillent.

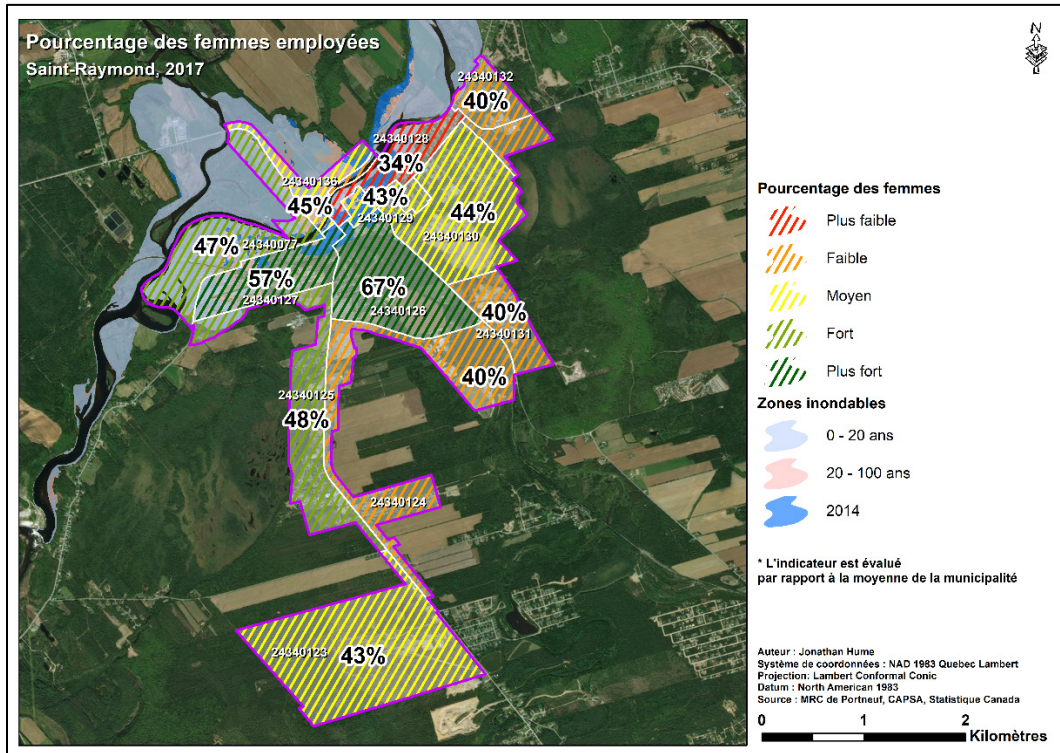


Figure 60. Pourcentage des femmes employées

### 6.3.1. Synthèse et discussion des ressources économiques contribuant à la capacité d'adaptation

Cette section présente l'agrégation des 8 indicateurs liés aux ressources économiques de la capacité d'adaptation. Le Tableau 17 comprend les résultats de la transformation de chaque indicateur en score-Z ainsi que le résultat de leur agrégation. Les aires de diffusion 24340129, 24340127 et 24340128 sont caractérisées par de plus faibles ressources économiques que la moyenne. L'aire de diffusion 24340128 présente un faible degré de ressources économiques tandis que les aires 24340136 et 24340131 consistent en la moyenne des ressources économiques se trouvant au sein du périmètre urbain. Ensuite, les aires de diffusion 24340124, 24340126, 24340130 et 24340077 possèdent une meilleure capacité d'adaptation associée aux ressources économiques que la moyenne. Enfin, les aires de diffusion 24340132 et 24340123 ont la plus forte capacité. Au même titre que la sous-dimension sociale, ce sont les secteurs les plus proches du centre-ville et des zones inondables qui montrent une capacité d'adaptation en dessous de la moyenne (Figure 61).



Le Tableau 18 met en lumière que plus de 50 % de la population à l'intérieur du périmètre urbain n'ont pas les ressources économiques nécessaires à une adaptation adéquate vis-à-vis les risques liés aux inondations. Seulement 8 % de la population possède une capacité d'adaptation moyenne et un peu plus de 40 % sont caractérisées par une capacité d'adaptation plus forte que la moyenne.

Tableau 17. Synthèse de la sous-dimension économique de la capacité d'adaptation

Aire de diffusion	Croissance de la population	Taux d'occupation	Diversité d'emplois	Emplois n'étant pas dans le secteur primaire	Taux de propriétaires	Revenu moyen des ménages	Inverse de l'indice de Gini	Femmes employées	Indice
24340129	-0,766	-2,242	-0,419	-1,237	-1,519	-0,795	-0,315	-0,333	-0,953
24340127	-1,323	-0,726	-0,852	0,418	-1,696	-1,924	-1,304	1,332	-0,760
24340128	1,663	-0,451	-0,426	-2,583	-1,529	-0,562	0,317	-1,371	-0,618
24340125	-1,041	0,218	-1,060	-0,368	0,753	1,327	-1,799	0,298	-0,209
24340136	-0,832	1,174	-0,907	0,602	-0,136	0,012	0,256	-0,093	0,010
24340131	0,602	-1,203	1,245	0,945	0,114	-0,329	0,329	-0,673	0,129
24340124	0,351	0,238	0,736	1,195	0,758	0,443	-0,576	-0,655	0,311
24340126	-0,059	0,639	-1,061	-0,438	-0,113	-1,119	2,298	2,568	0,339
24340130	-0,166	0,010	1,411	0,488	0,309	0,204	0,769	-0,204	0,353
24340077	-0,041	1,053	-0,510	0,504	0,927	0,702	0,319	0,132	0,386
24340132	-0,480	-0,048	1,871	0,170	0,885	1,861	0,265	-0,729	0,474
24340123	2,091	1,338	-0,027	0,305	1,247	0,179	-0,559	-0,272	0,538

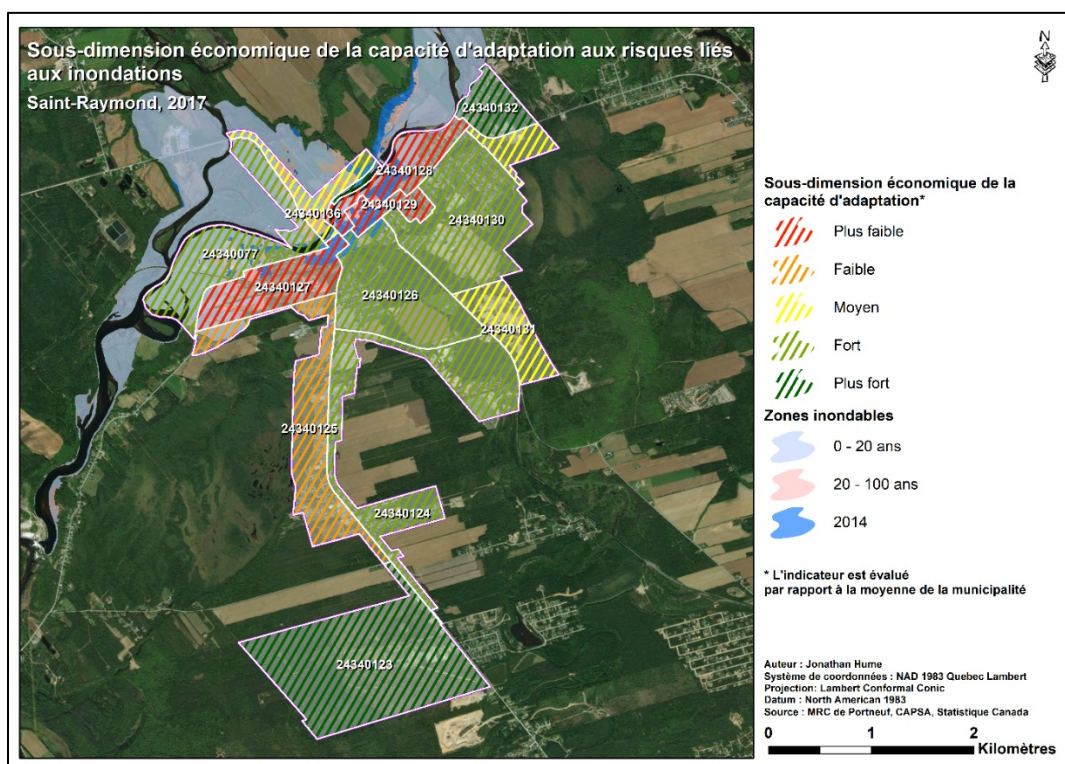


Figure 61. Sous-dimension économique de la capacité d'adaptation aux risques liés aux inondations

Tableau 18. Degré de capacité d'adaptation selon les ressources économiques

Degré de capacité d'adaptation selon les ressources économiques	Classes (Jenks)	Nombre d'aires de diffusion	Pourcentage des aires de diffusion	Nombre de personnes	Pourcentage de la population
Plus faible	-0,953 à -0,618	3	25,0%	2123	44,0%
Faible	-0,617 à -0,210	1	8,3%	366	7,6%
Moyen	-0,209 à 0,128	2	16,7%	386	8,0%
Fort	0,129 à 0,385	4	33,3%	1810	37,5%
Plus fort	0,386 à 0,538	2	16,7%	138	2,9%
<b>Total</b>	-0,953 à 0,538	12	100%	4823	100,0%

D'un point de vue méthodologique, l'agrégation des indicateurs sous forme cartographique permet de territorialiser l'ensemble des ressources économiques liées à la capacité d'adaptation. La Figure 61 permet rapidement de cerner les endroits qui auraient une meilleure capacité d'adaptation par rapport à la moyenne des résidents de Saint-Raymond. Par exemple, on remarque qu'en général le centre-ville de Saint-Raymond s'avère potentiellement plus vulnérable et moins résilient que les autres secteurs situés dans le périmètre urbain du fait que ces secteurs possèdent moins de ressources économiques pour s'adapter aux risques. Ainsi, selon les résultats obtenus, la majorité des citoyens auraient de la difficulté à prévenir, se préparer, à intervenir et se rétablir d'une inondation majeure. Ceci a été constaté par la décroissance de la population dans plusieurs aires de diffusion localisées en zones inondables depuis les 5 dernières années. À cet égard, une multitude de facteurs pourraient expliquer cette décroissance, mais on peut tout de même émettre l'hypothèse que l'inondation de 2005 a eu un effet, en toute ou en partie, sur la décision des citoyens de quitter ces quartiers. De plus, la démarche a notamment permis d'observer que les revenus moyens sont également plus faibles dans ces secteurs exposés et que dans certains cas une disparité économique s'est également installée. Le manque de ressources financières de ces résidents pourrait avoir un impact sur la reconstruction ou la rénovation de leur maison. Par ailleurs, il a été en lumière que le centre-ville contient moins de propriétaires que les milieux limitrophes, ce qui implique que se trouvent à cet endroit plusieurs locataires, dont leur capacité d'adaptation pourrait être influencée par la capacité de leurs propriétaires (Thomas et Bleau, 2012). Le pourcentage des femmes employées pourrait aussi avoir une incidence sur les revenus ménagers dans la mesure où deux revenus seraient disponibles au sein d'une famille ou d'un ménage. Cependant, le test de corrélation n'a

pas révélé de corrélation significative entre ces deux indicateurs. Peut-être qu'un plus grand échantillon pourrait améliorer les résultats du test Pearson.

## 6.4. Résultats et analyse des ressources infrastructurelles liées à la capacité d'adaptation

### 6.4.1. Le pourcentage des résidences n'étant pas en zones inondables

À l'intérieur du périmètre urbain de la Ville de Saint-Raymond se trouvent environ 1 464 résidences, dont 359 d'entre-elles étant en zones inondables (Figure 62). Dans les faits, seulement 7 des 12 aires de diffusion sont en toute ou en partie en zones inondables. Cela dit, approximativement 25 % des bâtiments résidentiels et 35 % des résidents qui habitent à l'intérieur du périmètre urbain se retrouvent en zones inondables. Observant la valeur foncière du parc résidentiel, près de 29 % de celle-ci est en zones inondables. Ainsi, au maximum, un peu plus de 78 millions de dollars (28 %) en valeur foncière sont potentiellement exposés aux inondations, surtout lors d'embâcles de glaces (Tableau 19).

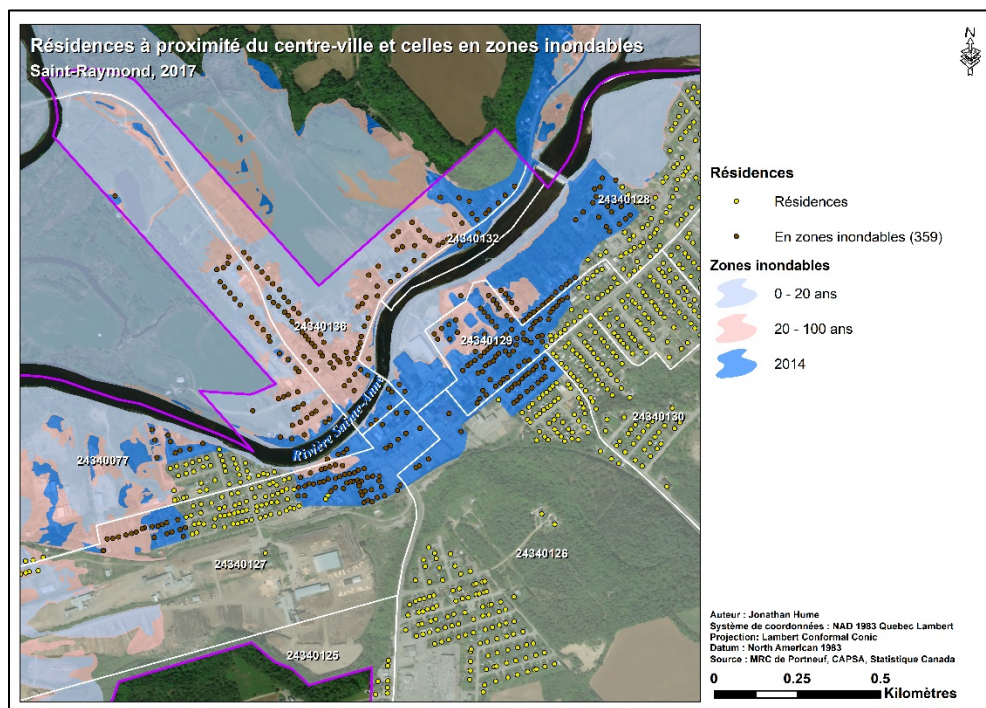


Figure 62. Résidences à proximité du centre-ville et celles situées en zones inondables

Tableau 19. Synthèse des résidences n'étant pas en zones inondables

Aires de diffusion	Personnes totales	Logements totaux	Bâtiments totaux	Valeur des terrains (\$)	Valeur des bâtiments (\$)	Personnes affectées	Logements affectés	Bâtiments affectés	Valeur des terrains en ZI (\$)	Valeur des bâtiments en ZI (\$)	Résidences n'étant pas en ZI (%)
24340077	253	110	93	4 262 800	11 231 000	136	59	52	2 431 400	6 565 300	46,4
24340123	16	7	7	415 400	795 900	0	0	0	0	0	100,0
24340124	340	148	129	6 679 100	17 014 000	0	0	0	0	0	100,0
24340125	366	159	147	7 811 500	22 404 600	0	0	0	0	0	100,0
24340126	566	246	185	7 652 800	26 822 400	90	39	25	1 401 300	5 679 300	84,1
24340127	630	274	141	5 788 500	16 787 800	386	168	70	3 261 700	9 711 000	38,7
24340128	858	373	176	9 197 200	35 410 000	476	207	40	2 382 000	17 688 500	44,5
24340129	635	276	166	7 676 300	21 330 800	287	125	73	3 459 400	9 261 300	54,7
24340130	651	283	250	13 880 300	37 113 300	0	0	0	0	0	100,0
24340131	57	25	25	1 731 500	3 961 300	0	0	0	0	0	100,0
24340132	122	53	49	2 753 300	6 862 800	9	4	3	150 200	408 100	92,5
24340136	329	143	96	4 257 900	11 562 000	329	143	96	4 257 900	11 562 000	0,0
<b>Total</b>	<b>4823</b>	<b>2097</b>	<b>1464</b>	<b>72 106 600</b>	<b>211 295 900</b>	<b>1713</b>	<b>745</b>	<b>359</b>	<b>17 343 900</b>	<b>60 875 500</b>	<b>75,5</b>

La Figure 63 permet de visualiser les différences de capacité d'adaptation dans les aires de diffusion à proximité du centre-ville et des zones inondables. On remarque qu'au nord de la rivière Sainte-Anne se trouve l'aire de diffusion 24340136, laquelle présente un pourcentage nul de résidences n'étant pas en zones inondables. C'est donc dire que ce secteur serait complètement paralysé par une inondation du fait que tous les résidents pourraient être affectés directement ou indirectement. Selon le tableau 9, ce sont en effet 329 personnes qui seraient sinistrées, soit un peu moins de 20 % des personnes totales affectées. Il est d'ailleurs important de mentionner que le pont Chalifour qui relie la rive nord et sud du centre-ville est souvent fermé lors d'inondations. Ces 329 personnes habitant sur la rive nord pourraient alors avoir plus de difficulté à accéder à d'autres ressources essentielles en temps de crise. Un article publié le 25 avril 2014 par le Courrier de Portneuf rapporte en effet qu'un véhicule a dû être stationné à Saint-Léonard-de-Portneuf, une municipalité limitrophe, afin d'accéder aux propriétés situées sur la rive nord de la rivière Sainte-Anne, la route y accédant étant fermée (<https://www.courrierdeportneuf.com/inondation-a-saint-raymond-la-facture-grimpe/>).

On remarque également qu'à l'ouest du centre-ville les aires de diffusion 24340077 et 24340127 présentent des pourcentages de 46,4 % et 38,7 % respectivement quant aux résidences n'étant pas en zones inondables. À l'est, l'aire de diffusion 24340128 présente un pourcentage semblable de 44,5 %. Ainsi, à ces endroits, plus de la moitié des bâtiments sont susceptibles être endommagés. L'aire de diffusion 24340126, en partie en zones inondables, comprend un taux de résidences n'étant pas en zones inondables d'environ 86 %. L'aire de diffusion 24340120

n'est pas en zones inondables, mais est tout de même limitrophe à d'autres secteurs davantage à risque. Au final, 75,5 % des résidences ne sont pas en zones inondables.

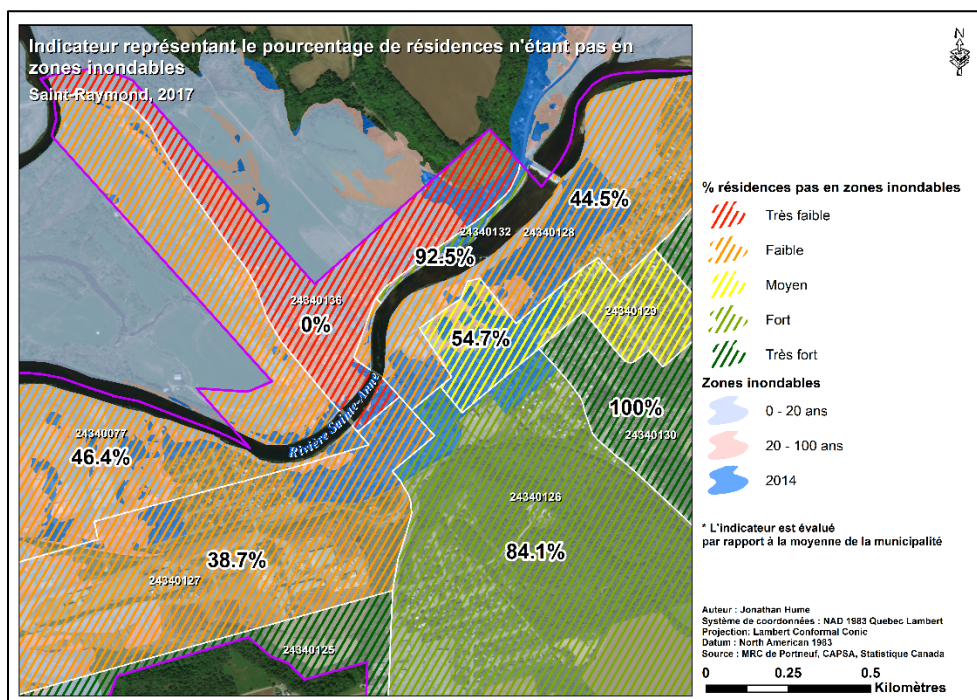


Figure 63. Indicateur représentant le pourcentage de résidences n'étant pas en zones inondables

#### 6.4.2. Le pourcentage des commerces n'étant pas en zones inondables

Le Tableau 20 présente les résultats du pourcentage de commerces n'étant pas en zones inondables. À l'intérieur du périmètre urbain se trouvent 170 commerces, dont 71 sont en zones inondables et se situent dans 6 des 12 aires de diffusion (Figure 64). Donc, plus de 40 % des commerces à Saint-Raymond sont à risque d'être inondés. L'ensemble de la valeur foncière des commerces représente un peu plus de 81 millions de dollars tandis que celle pour les commerces en zones inondables équivaut à environ 27 millions de dollars. On constate ainsi que près de 300 % de la valeur foncière associée aux commerces se trouve en zones potentiellement inondées.

La Figure 65 illustre le pourcentage des commerces n'étant pas en zones inondables par aire de diffusion à proximité du centre-ville. L'aire de diffusion 24340128 possède le plus de commerces à l'extérieur des zones d'inondations. L'aire de diffusion 24340136 n'a aucun commerce en dehors des zones inondables, ce qui implique que la totalité de la valeur foncière

liée aux commerces dans ce secteur se trouve en zones inondables, soit un peu plus de 3 millions de dollars. Similairement, seulement 12,1 % des commerces ne sont pas en zones inondables dans le secteur de l'aire de diffusion 24340127, cela étant dû au fait que 29 des 33 d'eux se situent en zones inondables. Ce pourcentage élevé s'explique en grande partie du fait que la partie est de cette aire de diffusion représente le cœur du centre-ville de Saint-Raymond. Au total, ce sont environ 52 % des commerces qui ne sont pas en zones inondables dans la Ville.

Tableau 20. Synthèse des commerces n'étant pas en zones inondables

Aires de diffusion	Commerces totaux	Valeur des terrains (\$)	Valeur des bâtiments (\$)	Commerces affectés	Valeur des terrains en ZI (\$)	Valeur des bâtiments en ZI (\$)	Commerces n'étant pas en ZI (%)
24340077	20	1 331 400	3 797 000	15	1 101 900	3 274 900	26,3
24340123	7	365 700	2 453 600	0	0	0	100,0
24340124	21	3 805 100	10 703 200	0	0	0	100,0
24340125	23	5 333 700	9 332 500	0	0	0	100,0
24340126	14	3 233 100	11 006 400	5	921 600	4 612 800	61,5
24340127	33	2 014 600	9 621 300	29	1 861 600	8 936 800	12,1
24340128	13	1 171 800	2 084 100	3	231 400	508 300	75,0
24340129	12	882 000	2 499 600	9	669 400	2 016 000	27,3
24340130	5	307 600	1 205 300	0	0	0	100,0
24340131	4	654 600	1 987 300	0	0	0	100,0
24340132	8	1 217 200	3 153 300	0	0	0	100,0
24340136	10	560 800	2 625 500	10	560 800	2 625 500	0,0
<b>Total</b>	<b>170</b>	<b>20 877 600</b>	<b>60 469 100</b>	<b>71</b>	<b>5 346 700</b>	<b>21 974 300</b>	<b>58,2</b>

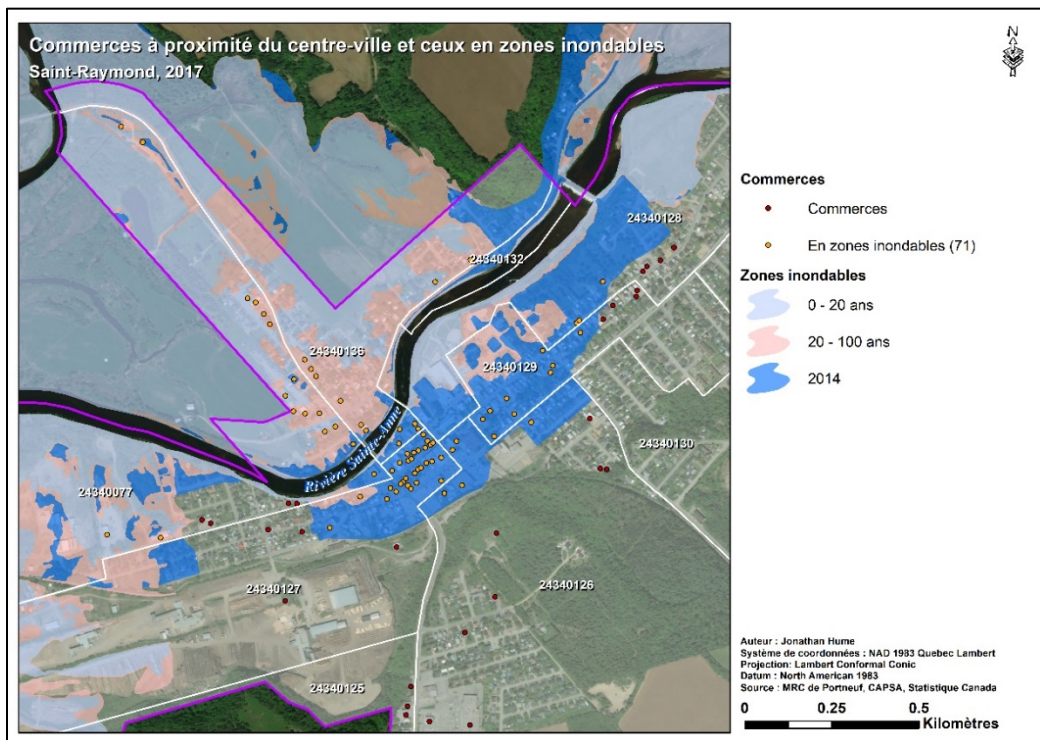


Figure 64. Commerces à proximité du centre-ville et ceux en zones inondables

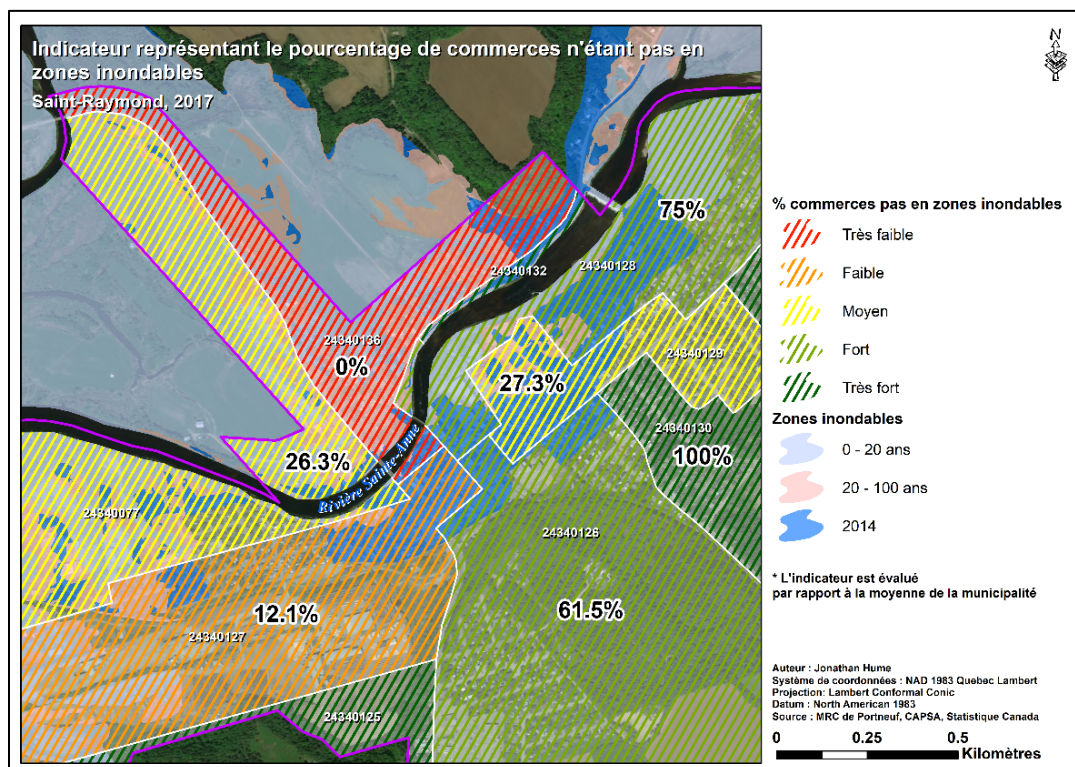


Figure 65. Pourcentage des commerces n'étant pas en zones inondables

#### 6.4.3. Le pourcentage des industries n'étant pas en zones inondables

Au total, 17 industries se situent dans le périmètre urbain de Saint-Raymond, principalement localisées dans les aires de diffusion 24340077, 24340123, 24340127 et 24340130, ce qui n'est pas surprenant puisqu'il s'agit de parcs industriels (voir section 4.1, Figure 10). Celles-ci représentent environ 8 millions de dollars en valeur foncière (Tableau 21). Seulement une industrie se trouve en zones inondables (24340077), ce qui veut dire que plus de 90 % des industries ne sont pas en zones inondables. Cette industrie a une valeur foncière approximative de 200 000 \$, soit 2.5 % de la totalité de la valeur foncière représentée par les industries (Figure 66). Bien qu'elle ne représente pas une grande valeur immobilière, cette industrie pourrait tout de même employer plusieurs personnes. Il est à noter que ce type de donnée sur l'emploi n'est malheureusement pas facilement accessible en masse.

La Figure 67 représente l'indicateur lié au pourcentage des industries n'étant pas en zones inondables. On remarque que l'aire de diffusion 24340077 présente un pourcentage de 50 % puisque, tel que mentionné, une des deux industries situées dans ce secteur est en zones inondables.

Tableau 21. Synthèse des industries n'étant pas en zones inondables

Aires de diffusion	Industries totales	Valeur des terrains (\$)	Valeur des bâtiments (\$)	Industries affectées	Valeur des terrains en ZI (\$)	Valeur des bâtiments en ZI (\$)	Industries n'étant pas en ZI (%)
24340077	2	179 300	330 400	1	105 400	107 000	50
24340123	4	73 800	1 140 700	0	0	0	100
24340124	1	35 700	603 000	0	0	0	100
24340125	1	103 800	272 600	0	0	0	100
24340126	0	0	0	0	0	0	100
24340127	6	770 100	2 742 500	0	0	0	100
24340128	0	0	0	0	0	0	0
24340129	0	0	0	0	0	0	0
24340130	3	277 300	1 597 600	0	0	0	100
24340131	0	0	0	0	0	0	0
24340132	0	0	0	0	0	0	0
24340136	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>1 440 000</b>	<b>6 686 800</b>	<b>1</b>	<b>105 400</b>	<b>107 000</b>	<b>94,1</b>

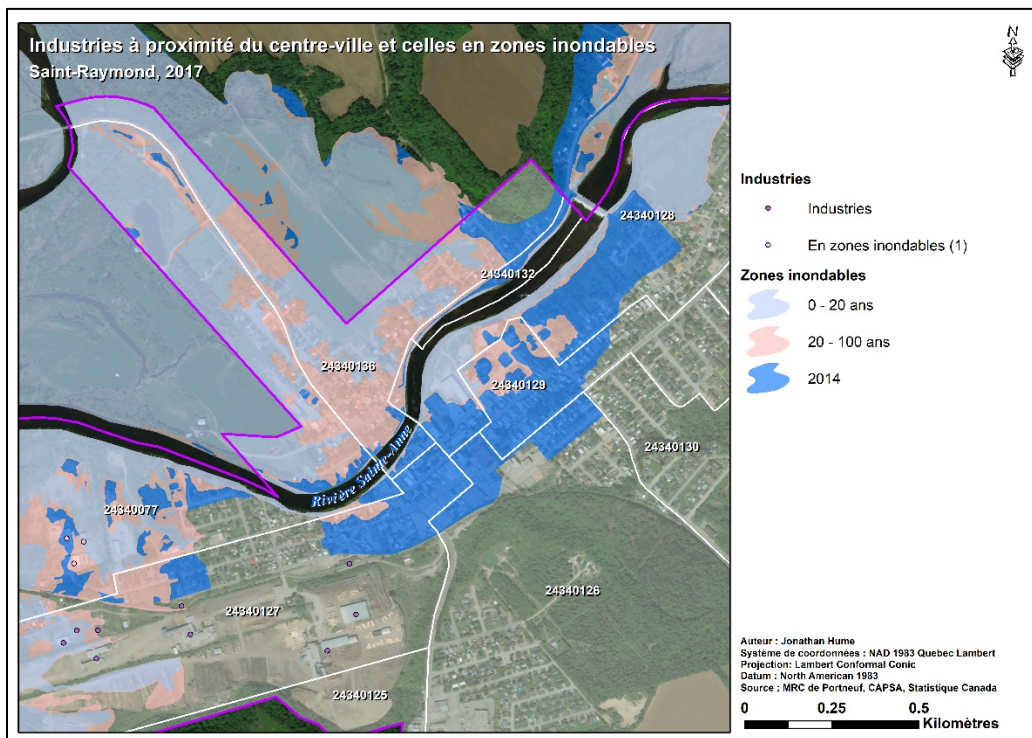


Figure 66. Industries à proximité du centre-ville et celles en zones inondables



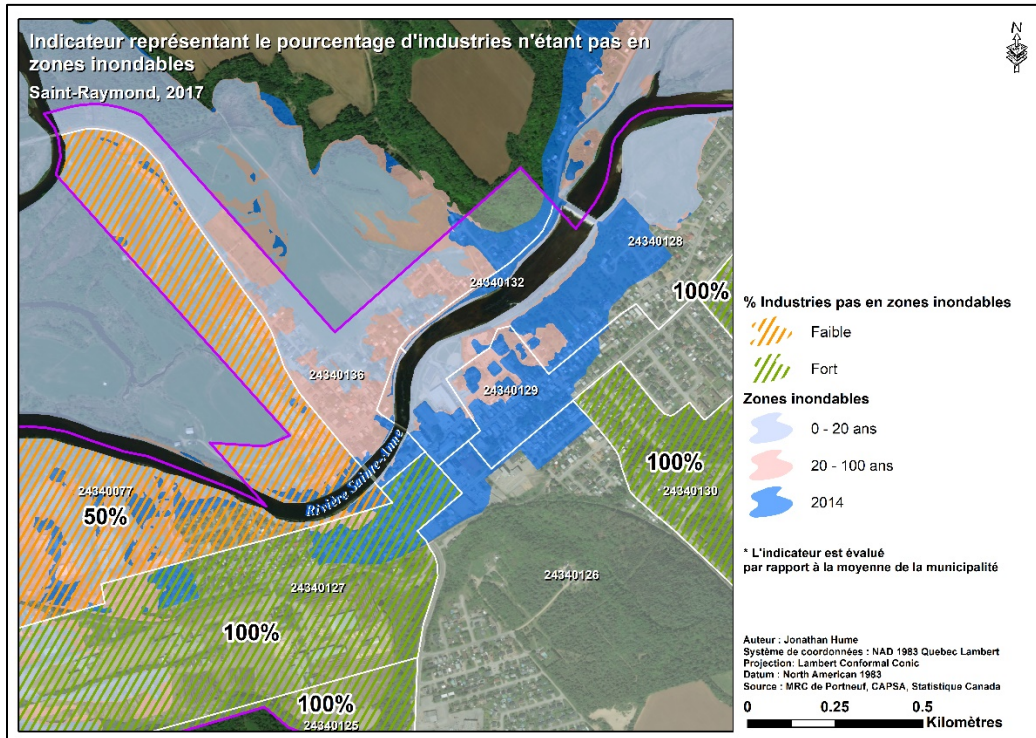


Figure 67. Pourcentage des industries n'étant pas en zones inondables

#### 6.4.4. Le pourcentage des pharmacies n'étant pas en zones inondables

Il n'existe que deux pharmacies à l'intérieur du périmètre urbain de Saint-Raymond, celles-ci étant situées en zones inondables (Tableau 22). Elles totalisent une valeur foncière évaluée à près de 3,5 millions de dollars. La Figure 68 illustre l'emplacement de ces établissements. Ainsi, 100 % des pharmacies recensées seraient affectées par les inondations. Sachant qu'environ 20 % de la population à Saint-Raymond a 65 ans et plus, (voir section 4.2.1., Figure 16) la perte temporaire des pharmacies pourrait avoir des impacts néfastes sur leur santé et capacités à s'adapter à une inondation.

Tableau 22. Synthèse des pharmacies n'étant pas en zones inondables

Aires de diffusion	Pharmacies totales	Valeur des terrains (\$)	Valeur des bâtiments (\$)	Pharmacies affectées	Valeur des terrains en ZI (\$)	Valeur des bâtiments en ZI (\$)	Pharmacies n'étant pas en ZI (%)
24340077	1	272 600	1 080 400	1	272 600	1 080 400	0
24340123	0	0	0	0	0	0	0
24340124	0	0	0	0	0	0	0
24340125	0	0	0	0	0	0	0
24340126	0	0	0	0	0	0	0
24340127	1	346 700	1 763 300	1	346 700	1 763 300	0
24340128	0	0	0	0	0	0	0
24340129	0	0	0	0	0	0	0
24340130	0	0	0	0	0	0	0
24340131	0	0	0	0	0	0	0
24340132	0	0	0	0	0	0	0
24340136	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>619 300</b>	<b>2 843 700</b>	<b>2</b>	<b>619 300</b>	<b>2 843 700</b>	<b>0</b>

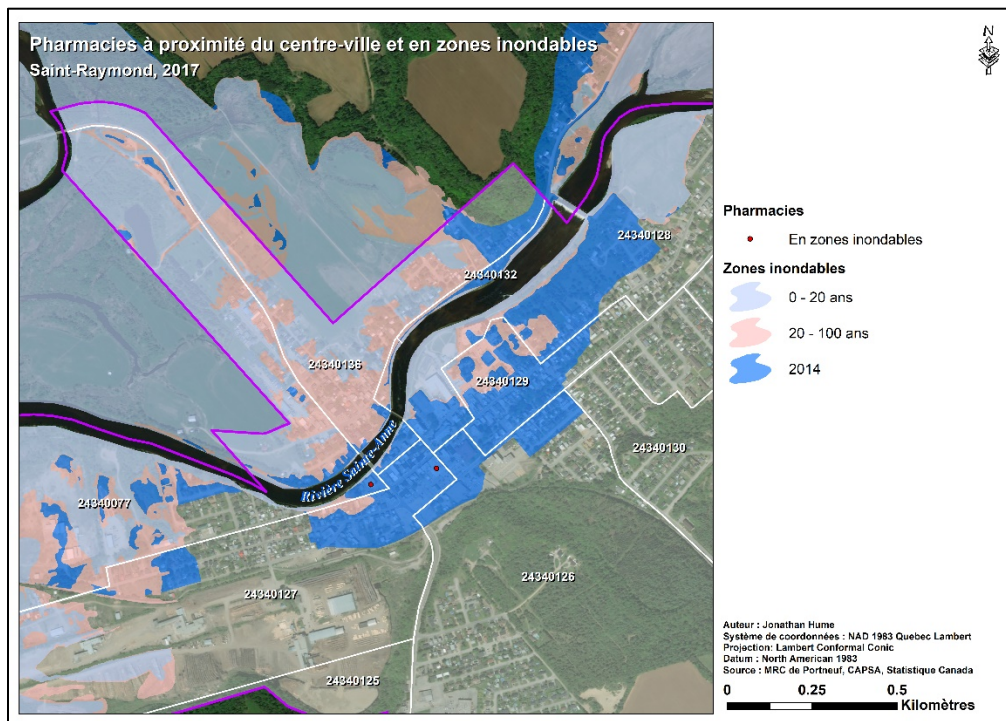


Figure 68. Pharmacies à proximité du centre-ville et en zones inondables

#### 6.4.5. Le pourcentage des épiceries n'étant pas en zones inondables

Le Tableau 23 fait la synthèse des épiceries pouvant être potentiellement inondées dans le périmètre urbain de Saint-Raymond. Au total, 8 établissements de type épicerie sont répartis sur le territoire, totalisant plus de 8 millions de dollars en valeur foncière. De ces épiceries, 3 sont en zones inondables et sont évaluées à environ 3,5 millions de dollars en valeur foncière, ce qui équivaut à environ 44 % de la valeur foncière totale attribuée à ces immeubles. Elles se

trouvent dans les aires de diffusion 24340077, 24340126 et 24340129 (Figure 69). L'une de ces épiceries, un Provigo localisé dans l'aire de diffusion 24340126, compte à elle seule près de 90 % du total de la valeur foncière des épiceries en zones inondables.

La Figure 70 représente l'indicateur concernant le pourcentage des épiceries n'étant pas en zones inondables. On remarque que dans les secteurs des aires de diffusion 24340077 et 24340129 toutes les épiceries sont en zones inondables. Dans l'aire de diffusion 24340126, seulement une des deux épiceries est potentiellement à risque. On notera également que plusieurs secteurs n'ont pas d'épiceries à proximité. Les résidents de ces secteurs doivent donc fréquenter les épiceries dans les secteurs limitrophes, dont certaines se trouvent en zones inondables. Finalement, on constate qu'environ 63 % des épiceries ne sont pas en zones inondables.

Tableau 23. Synthèse des épiceries n'étant pas en zones inondables

Aires de diffusion	Épiceries totales	Valeur des terrains (\$)	Valeur des bâtiments (\$)	Épiceries affectées	Valeur des terrains en ZI (\$)	Valeur des bâtiments en ZI (\$)	Épiceries n'étant pas en ZI (%)
24340077	1	42 000	101 600	1	42 000	101 600	0
24340123	0	0	0	0	0	0	0
24340124	0	0	0	0	0	0	0
24340125	1	224 500	190 400	0	0	0	100
24340126	2	1 408 100	5 306 000	1	502 000	2 712 100	50
24340127	1	53 300	183 600	0	0	0	100
24340128	2	181 100	437 300	0	0	0	100
24340129	1	18 000	142 100	1	18 000	142 100	0
24340130	0	0	0	0	0	0	0
24340131	0	0	0	0	0	0	0
24340132	0	0	0	0	0	0	0
24340136	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>1 927 000</b>	<b>6 361 000</b>	<b>3</b>	<b>562 000</b>	<b>2 955 800</b>	<b>62,5</b>

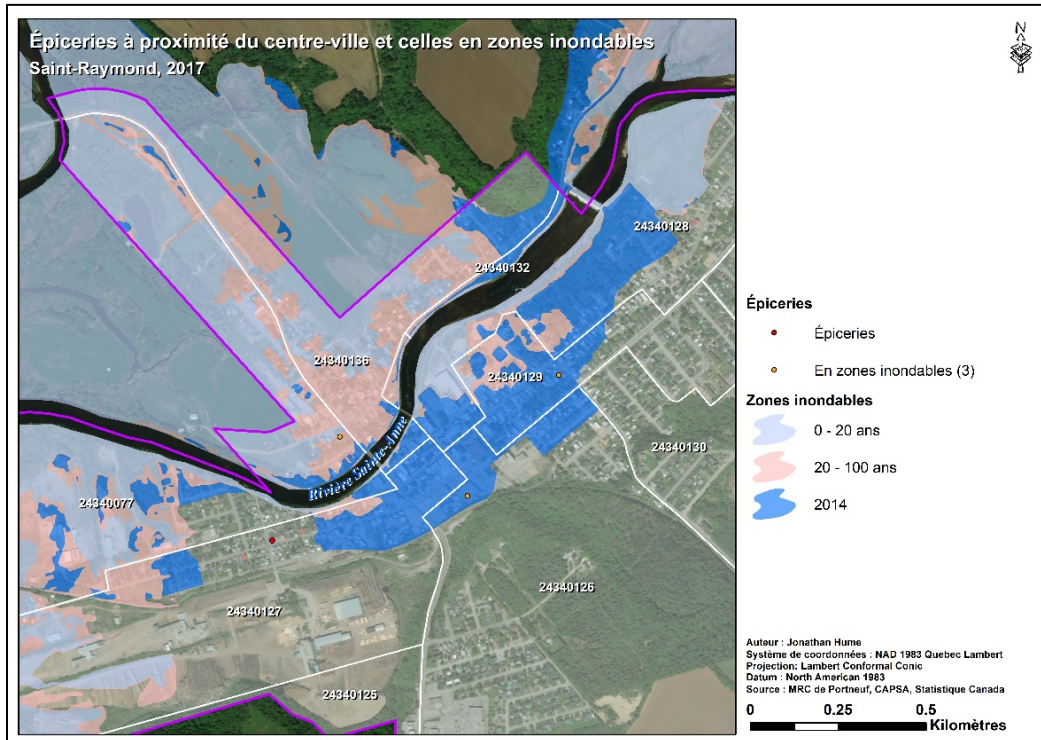


Figure 69. Épiceries à proximité du centre-ville et celles en zones inondables

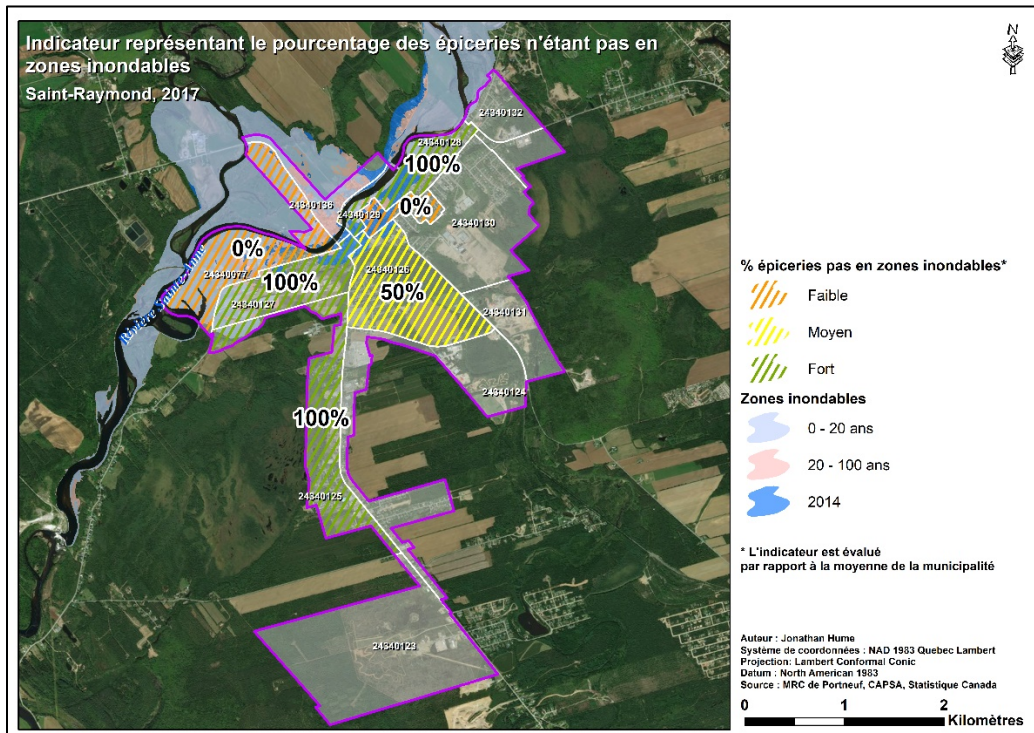


Figure 70. Pourcentage des épiceries n'étant pas en zones inondables

#### 6.4.6. Le pourcentage des écoles n'étant pas en zones inondables

Saint-Raymond compte 4 écoles dans son périmètre urbain, totalisant près de 35 millions de dollars en valeur foncière. Ces écoles s'agissent des écoles primaires Marguerite d'Youville et Saint-Joseph, de l'école secondaire Louis-Jobin et du centre de formation de Portneuf. L'école secondaire et le centre de formation se trouvent dans l'aire de diffusion 24340130, à l'est de la ville tandis que l'école Saint-Joseph se trouve à proximité du centre-ville dans l'aire de diffusion 24340126. L'école primaire Marguerite d'Youville se situe en zones inondables dans l'aire de diffusion 24340128. Donc, 75 % des écoles ne sont pas en zones inondables.

Il est à noter néanmoins que l'école Marguerite d'Youville est particulière puisqu'elle est construite sur pilotis comme le montre la Figure 71. Lors d'inondations, cet élément de design permet à l'eau de circuler tout en évitant les dommages au bâtiment. Cependant, il est à noter que l'accès à cette école pourrait tout de même être restreint lors d'inondations. En effet, lorsque l'on observe la Figure 72, on remarque que lors des inondations par embâcle de glaces en 2014 l'eau a dépassé l'école et a condamné plusieurs routes en périphérie du bâtiment. Cette école avait d'ailleurs été fermée lors des inondations de 2014 tout comme l'école secondaire Louis-Jobin qui n'est pas en zones inondables, mais qui a toutefois servi de centre d'hébergement (InfoPortneuf, 16 avril 2014 ; Radio-Canada, 16 avril 2014).

La Figure 73 représente l'indicateur lié au pourcentage des écoles n'étant pas en zones inondables. Cette figure permet de cibler ces écoles qui pourraient se transformer en centre d'hébergement pour les sinistrés, comme il l'a été mentionné.

Tableau 24. Synthèse des écoles n'étant pas en zones inondables

Aires de diffusion	Écoles totales	Valeur des terrains (\$)	Valeur des bâtiments (\$)	Écoles affectées	Valeur des terrains en ZI (\$)	Valeur des bâtiments en ZI (\$)	Écoles n'étant pas en ZI (%)
24340077	0	0	0	0	0	0	0
24340123	0	0	0	0	0	0	0
24340124	0	0	0	0	0	0	0
24340125	0	0	0	0	0	0	0
24340126	1	595 700	2 890 200	0	0	0	100
24340127	0	0	0	0	0	0	0
24340128	1	501 500	2 488 300	1	501 500	2 488 300	0
24340129	0	0	0	0	0	0	0
24340130	2	3 529 200	24 248 400	0	0	0	100
24340131	0	0	0	0	0	0	0
24340132	0	0	0	0	0	0	0
24340136	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>4 626 400</b>	<b>29 626 900</b>	<b>1</b>	<b>501 500</b>	<b>2 488 300</b>	<b>75,0</b>



Figure 71. École primaire Marguerite d'Youville (source : CCM2)

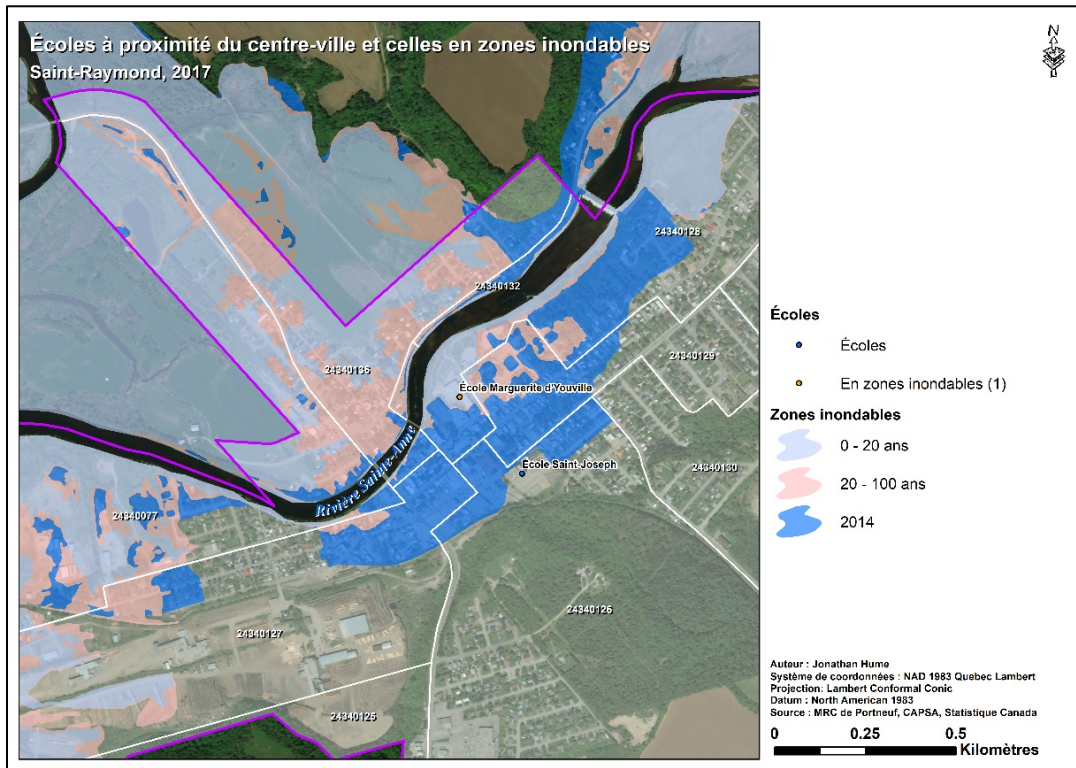


Figure 72. Écoles à proximité du centre-ville et celles en zones inondables

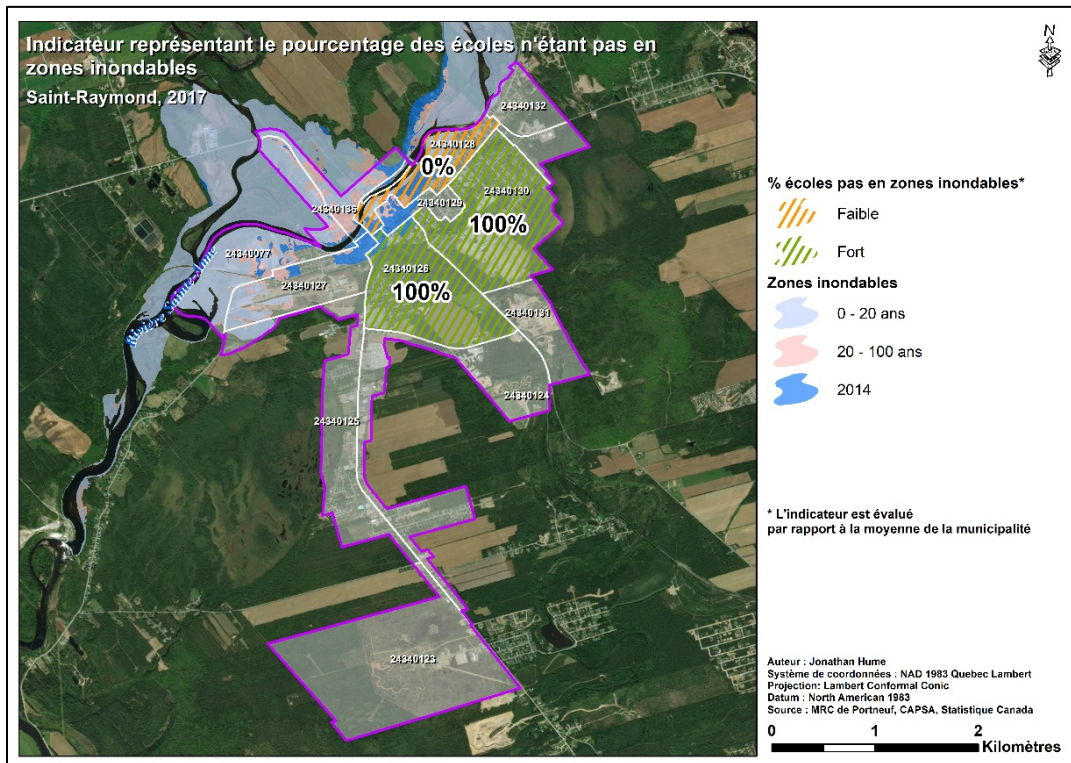


Figure 73. Pourcentage des écoles n'étant pas en zones inondables

#### 6.4.7. Le pourcentage des garderies et CPE n'étant pas en zones inondables

Dans le périmètre urbain de Saint-Raymond se trouvent deux garderies ou centres de la petite enfance (CPE) : la garderie Les matelots qui possède une capacité de 50 places et se situe dans l'aire de diffusion 24340125 ; et le CPE Nid-des-Petits qui possède une capacité de 80 places et est localisé dans l'aire de diffusion 24340126 (Tableau 25). Les données provenant du MSP, les valeurs foncières de ces établissements n'étaient pas disponibles.

L'analyse de ces bâtiments par rapport aux zones inondables démontre que ces infrastructures ne se trouvent pas en zones inondables (Figure 74). Ainsi, les familles raymondoises ayant des enfants en bas âge qui fréquentent ces établissements n'auraient pas à s'inquiéter de leurs petits lors d'inondations. Si leur résidence était inondée, ces familles pourraient à tout le moins déposer leurs enfants dans les garderies afin de gérer la crise et le rétablissement ou continuer à travailler durant le jour. Il est à noter cependant que le CPE Nid-des-petits se situe juste aux abords de la zone ayant été inondée en 2014, comme le démontre la Figure 75. Cela pourrait avoir un impact sur l'accessibilité de cet établissement et que dans un contexte de changements climatiques, cette garderie pourrait éventuellement subir des dommages et augmenter la

vulnérabilité des employés, des enfants et de leurs parents. Des mesures d'adaptation telle que l'immunisation du bâtiment et l'installation de pompes pourraient être envisagées de manière préventive pour augmenter la résilience de cet établissement.

Tableau 25. Synthèse des garderies ou CPE n'étant pas en zones inondables

Aires de diffusion	Garderies ou CPE totales	Garderies ou CPE affectées	Garderies ou CPE n'étant pas en zones inondables (%)
24340077	0	0	0
24340123	0	0	0
24340124	0	0	0
24340125	1	0	100
24340126	1	0	100
24340127	0	0	0
24340128	0	0	0
24340129	0	0	0
24340130	0	0	0
24340131	0	0	0
24340132	0	0	0
24340136	0	0	0
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>100</b>

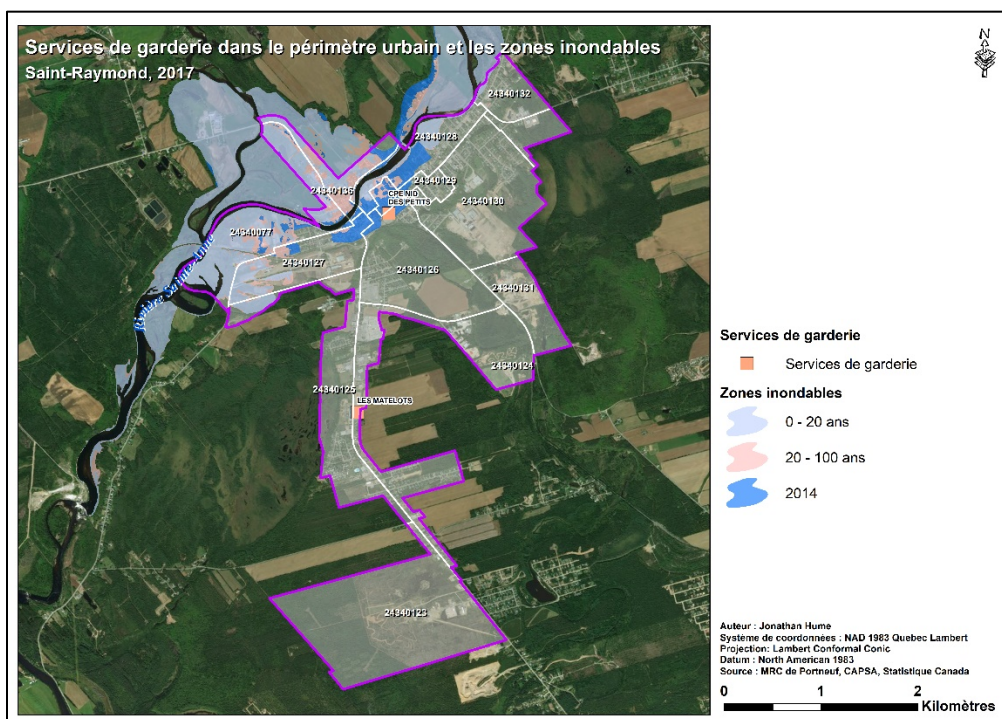


Figure 74. Services de garderie dans le périmètre urbain et les zones inondables



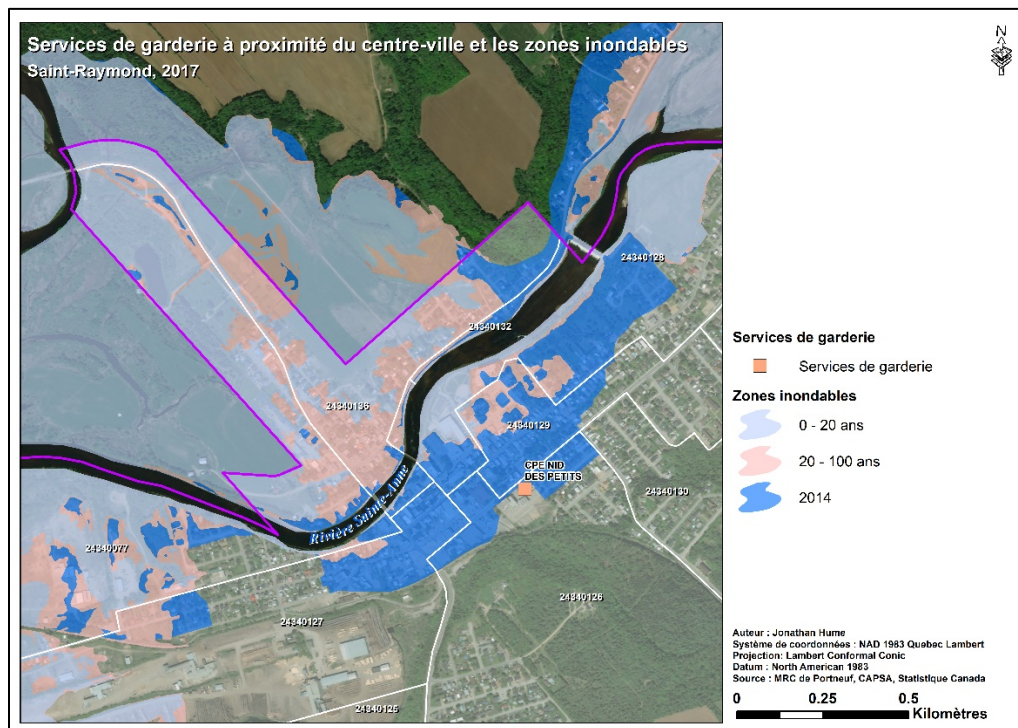


Figure 75. Services de garderie à proximité du centre-ville

#### 6.4.8. Le pourcentage des lieux d’hébergement n’étant pas en zones inondables (hôtels et motels)

Quatre lieux d’hébergement ont été recensés à l’intérieur du périmètre urbain, soit l’hôtel Roquemont (24340132), l’auberge Saint-Alexis (24340127), le manoir Bienvenue (24340127) et l’auberge La Bastide (Figure 76). Ces établissements représentent plus de 3,3 millions de dollars en valeur foncière, dont près de 1,3 million de dollars se trouvent en zones inondables. Seul l’hôtel Roquemont ne se trouve pas en zones inondables. Autrement dit, seulement 25 % des lieux d’hébergement seraient disponibles pour héberger les personnes évacuées lors d’inondations.

La Figure 77 illustre le pourcentage des lieux d’hébergement à proximité du centre-ville n’étant pas en zones inondables. Elle permet de constater qu’il n’existe aucun lieu d’hébergement à proximité du centre-ville de Saint-Raymond. Fait intéressant, durant les inondations de 2014 l’hôtel Roquemont a accueilli plusieurs personnes âgées des 250 qui ont dû évacuer la résidence l’Estacade (résidence pour personnes âgées) (Journal de Québec, 18 avril 2014).

Tableau 26. Synthèse des lieux d'hébergement n'étant pas en zones inondables

Aires de diffusion	Hébergements totaux	Valeur des terrains (\$)	Valeur des bâtiments (\$)	Hébergements affectés	Valeur des terrains en ZI (\$)	Valeur des bâtiments en ZI (\$)	Hébergements n'étant pas en ZI (%)
24340077	0	0	0	0	0	0	0
24340123	0	0	0	0	0	0	0
24340124	0	0	0	0	0	0	0
24340125	0	0	0	0	0	0	0
24340126	0	0	0	0	0	0	0
24340127	2	273 900	591 100	2	273 900	591 100	0
24340128	1	127 300	307 600	1	127 300	307 600	0
24340129	0	0	0	0	0	0	0
24340130	0	0	0	0	0	0	0
24340131	0	0	0	0	0	0	0
24340132	1	342 100	1 706 600	0	0	0	100
24340136	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>743 300</b>	<b>2 605 300</b>	<b>3</b>	<b>401 200</b>	<b>898 700</b>	<b>25</b>

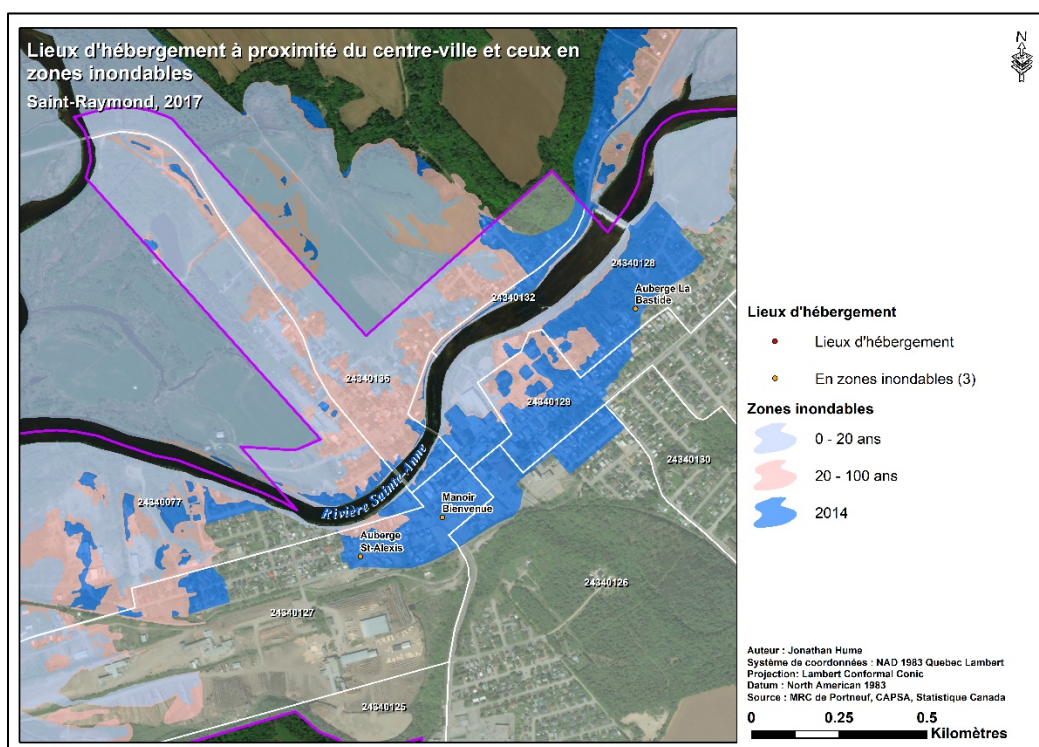


Figure 76. Lieux d'hébergement à proximité du centre-ville et ceux en zones inondables

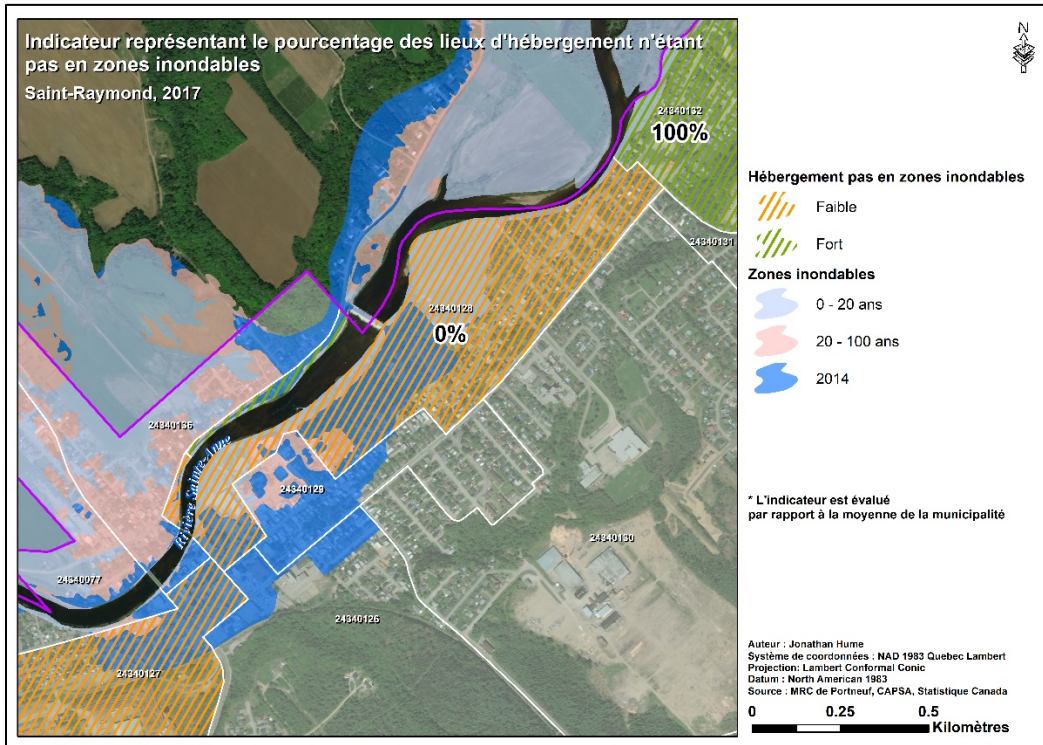


Figure 77. Pourcentage des lieux d'hébergement n'étant pas en zones inondables

#### 6.4.9. Le pourcentage des centres d'urgence n'étant pas en zones inondables

De prime abord, seulement les données sur les services incendie ont été recensées, car selon les données ouvertes du MSP, il n'y a aucune station de police à Saint-Raymond. Ce ministère possède aussi des données ouvertes sur les organismes de recherche et de sauvetage, mais aucun d'eux n'est présent sur le territoire de Saint-Raymond. Il est également à noter, aucune donnée n'était disponible quant à la valeur foncière pour la caserne de pompier puisque la donnée provient du MSP. Il a donc été difficile de réaliser une analyse approfondie sur cette ressource essentielle à l'adaptation et à la gestion des risques liés aux inondations.

Cela dit, la ville de Saint-Raymond possède une seule caserne de pompiers qui se trouve dans l'aire de diffusion 24340129 et en zones inondables (Figure 78). Durant les inondations de 2014, la caserne a effectivement été inondée, ce qui a amené le déplacement des véhicules incendie en lieu sécuritaire. À cet effet, un article de Steeve Alain dans le Courrier de Portneuf publié le 25 avril 2014, le directeur du Service incendie de Saint-Raymond, Jean-Claude Paquet a mentionné que « [c'était] une des plus 'tough' inondations que j'ai vues, avec deux embâcles au centre-

ville ». Il a également mentionné qu’une soixantaine de pompiers et employés de la Ville avaient été mobilisés.

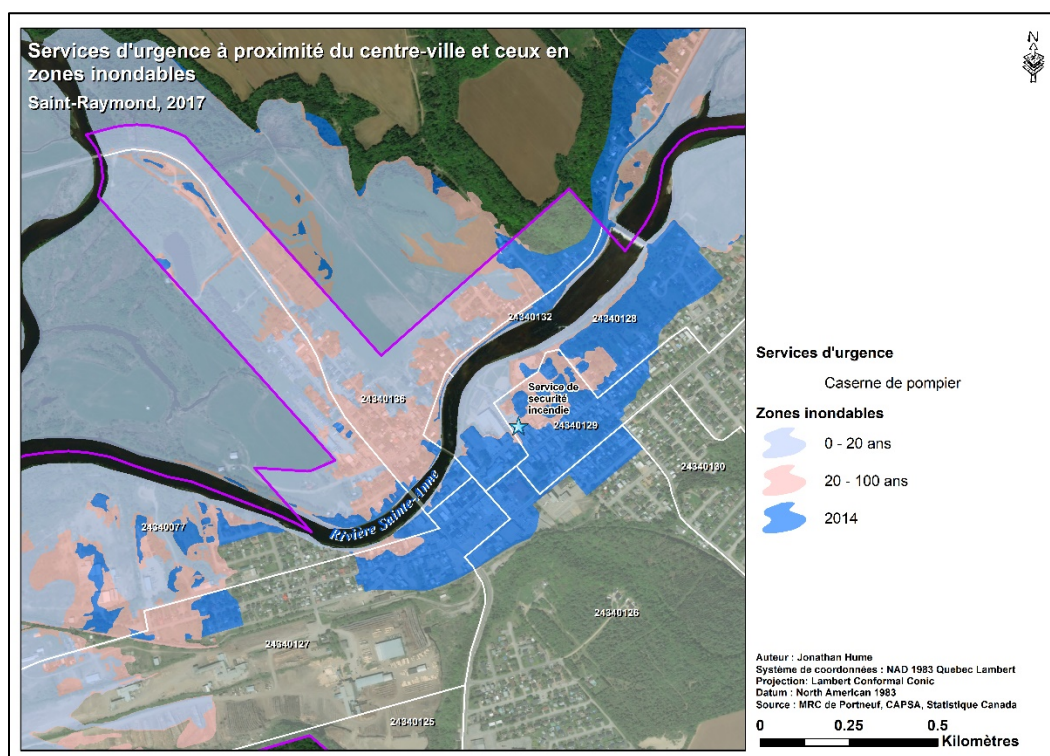


Figure 78. Services d'urgence à proximité du centre-ville et en zones inondables

#### 6.4.10. Le pourcentage des centres de santé n'étant pas en zones inondables

À l'intérieur du périmètre se trouvent 4 centres de santé, soit : le centre médical Saint-Raymond (24340127), le bureau du Dr Jean Shields (24340129), l'hôpital régional de Portneuf (24340130) et la clinique Gaston Verret (24340125). L'hôpital régional ainsi que la clinique Gaston Verret sont les seuls n'étant pas en zones inondables (Tableau 27), mais cette dernière est une clinique privée, et donc pas facilement accessible. Il est à noter qu'au même titre que la caserne de pompier, les valeurs foncières de ces immeubles n'ont pas pu être recensées puisque les données ne proviennent pas du rôle d'évaluation foncière, mais plutôt du MSP. Il n'a donc pas été possible d'analyser le pourcentage des dommages maximums pouvant se trouver en zones inondables. Au final, 50 % des centres de services recensés à l'intérieur du périmètre urbain ne sont pas en zones inondables.

Dans une optique territoriale, il est à remarquer que les 4 centres de santé se trouvent sur la rive sud du centre-ville de Saint-Raymond (Figure 79). Sachant que le pont au centre-ville est

susceptible d’être fermé lors d’inondations, l’emplacement de ces établissements pourrait avoir un impact sur la capacité des citoyens de la rive nord à accéder aux ressources de la santé durant la crise et lors de la phase de rétablissement. Comme il l’a été mentionné, lors des inondations de 2014 les services d’urgence ont difficilement eu accès aux secteurs de la rive nord et ont dû déplacer un véhicule d’urgence à Saint-Léonard-de-Portneuf pour remédier à cette contrainte.

La Figure 80 illustre l’indicateur qui concerne le pourcentage des centres de santé n’étant pas en zones inondables et permet de cibler les endroits offrant une redondance dans les ressources de la santé pouvant servir à l’augmentation de la résilience de la communauté. Comme il a été discuté, ces ressources n’étant pas affectées pourraient permettre aux sinistrés et aux autres citoyens à s’adapter lors des inondations.

Tableau 27. Synthèse des centres de santé n’étant pas en zones inondables

Aires de diffusion	Centres de santé totaux	Centres de santé affectés	Centres de santé n’étant pas en zones inondables (%)
24340077	0	0	0
24340123	0	0	0
24340124	0	0	0
24340125	1	0	100
24340126	0	0	0
24340127	1	1	0
24340128	0	0	0
24340129	1	1	0
24340130	1	0	100
24340131	0	0	0
24340132	0	0	0
24340136	0	0	0
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>50</b>

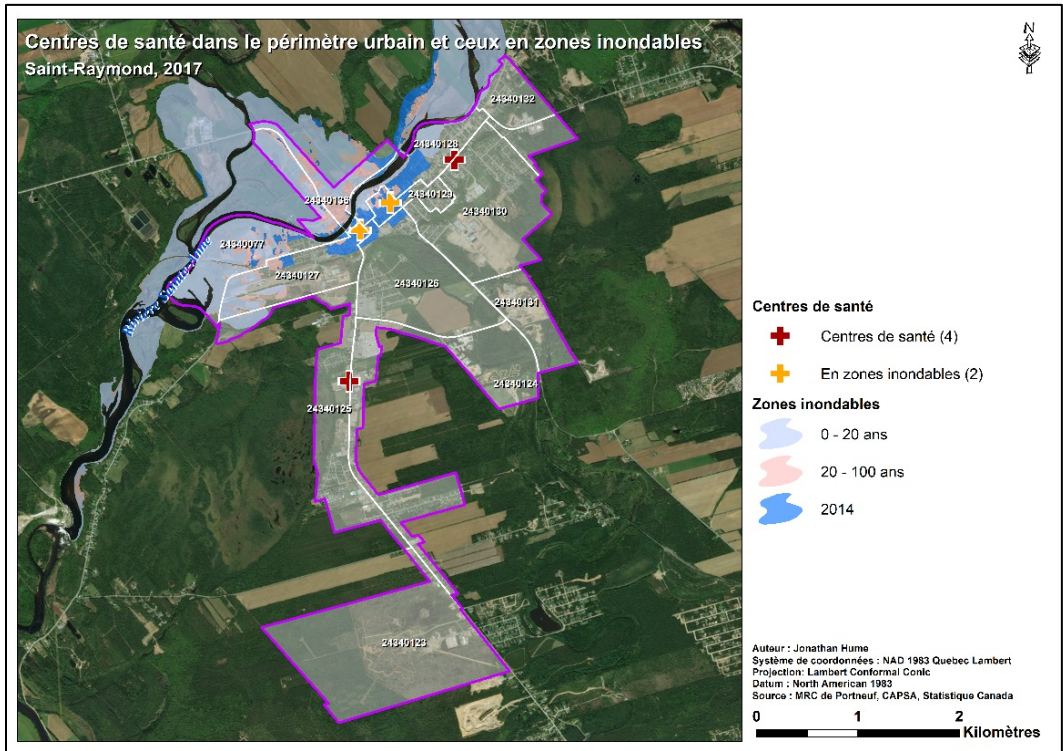


Figure 79. Centres de santé dans le périmètre urbain et ceux en zones inondables

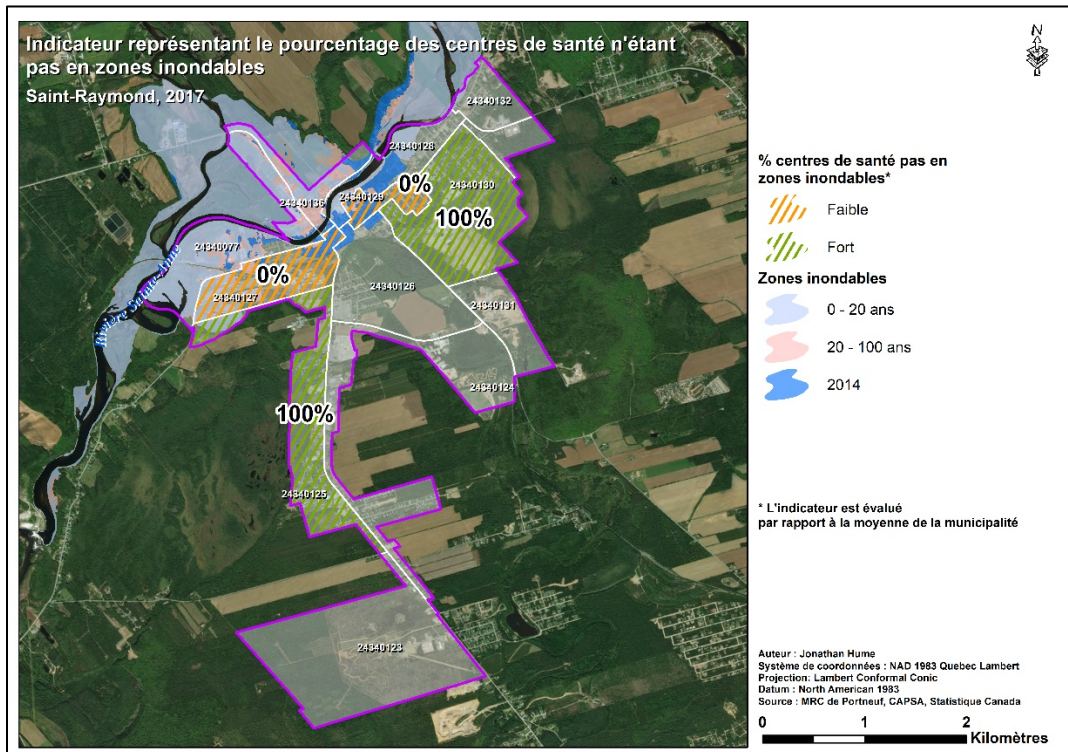


Figure 80. Pourcentage des centres de santé n'étant pas en zones inondables

#### 6.4.11. Le pourcentage des infrastructures liées à l'eau potable n'étant pas en zones inondables

À l'intérieur du périmètre urbain de Saint-Raymond ont été recensées 7 infrastructures liées à la gestion de l'eau potable (Tableau 28). Deux puits de surface (Chute-Panet et Source Moisan) sont localisés dans l'aire de diffusion 24340125 et un puits souterrain (Grand-Rang) dans l'aire de diffusion 24340123, ce dernier alimentant le réseau d'aqueduc municipal de la Ville. Une infrastructure liée à la filtration d'eau potable a été recensée dans l'aire de diffusion 24340125 ainsi que 3 stations de contrôle de la pression de l'eau dans les aires de diffusion 24340124, 24340077 et 24340130. La valeur foncière associée à ces types d'infrastructures est évaluée à un peu plus de 277 000 \$. La seule infrastructure se trouvant en zones inondables, une station de contrôle de la pression de l'eau, est évaluée à environ 77 000 \$. C'est donc dire que 28 % de la valeur foncière des infrastructures liée à l'eau potable serait à risque. Il est à noter toutefois que certaines de ces infrastructures ne possédaient pas de valeur foncière, donc ces montants représentent des minimums et les dommages maximaux pourraient être plus considérables. Au total, 86 % de ces infrastructures ne se trouvent pas en zones inondables et pourraient donc contribuer à la capacité d'adaptation de la communauté, notamment en temps d'urgence et lors de la phase de rétablissement.

La Figure 82 représente l'indicateur qui reflète le pourcentage des infrastructures liées à l'eau potable n'étant pas en zones inondables. Elle permet de visualiser où se trouvent les infrastructures susceptibles d'être endommagées et celles pouvant continuer de fonctionner et même peut-être venir en renfort aux autres infrastructures de même type lors d'inondations.

Tableau 28. Synthèse des infrastructures liées à l'eau potable n'étant pas en zones inondables

Aires de diffusion	Infrastructures liées à l'eau potable totales	Valeur des terrains (\$)	Valeur des bâtiments (\$)	Infrastructures liées à l'eau potable affectées	Valeur des terrains en ZI (\$)	Valeur des bâtiments en ZI (\$)	Infrastructures liées à l'eau potable n'étant pas en ZI (%)
24340077	1	31 200	46 600	1	31 200	46 600	0
24340123	1	0	0	0	0	0	100
24340124	1	2 400	58 800	0	0	0	100
24340125	3	46 500	24 800	0	0	0	100
24340126	0	0	0	0	0	0	0
24340127	0	0	0	0	0	0	0
24340128	0	0	0	0	0	0	0
24340129	0	0	0	0	0	0	0
24340130	1	24 800	42 100	0	0	0	100
24340131	0	0	0	0	0	0	0
24340132	0	0	0	0	0	0	0
24340136	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>104 900</b>	<b>172 300</b>	<b>1</b>	<b>31 200</b>	<b>46 600</b>	<b>86</b>

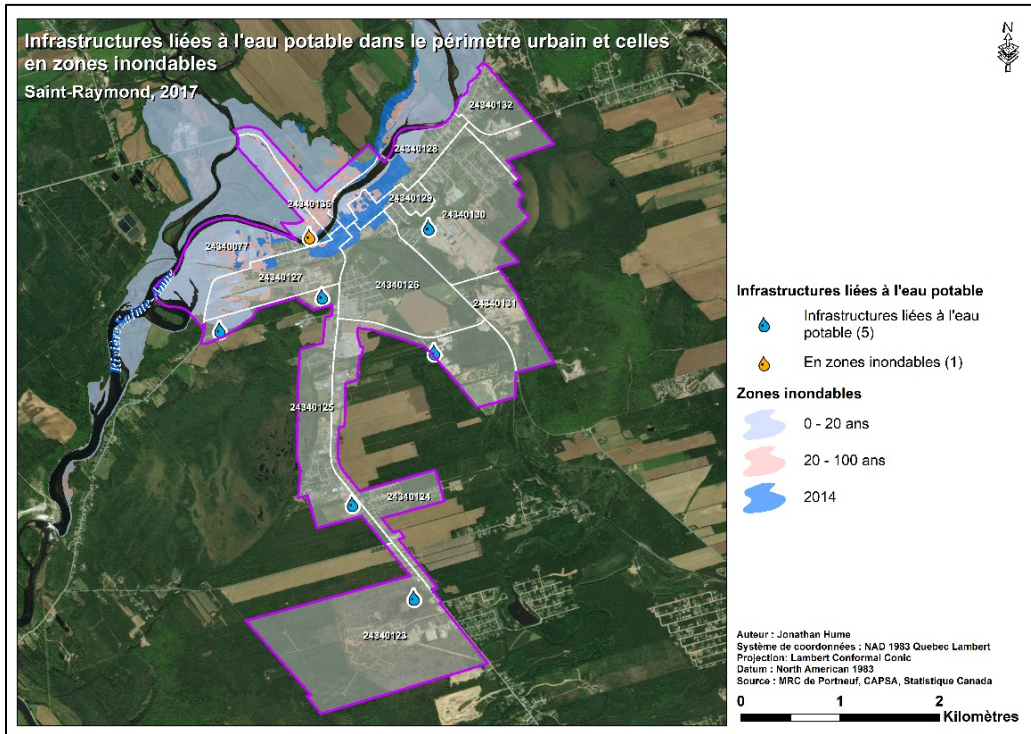


Figure 81. Infrastructures liées à l'eau potable dans le périmètre urbain et celles en zones inondables

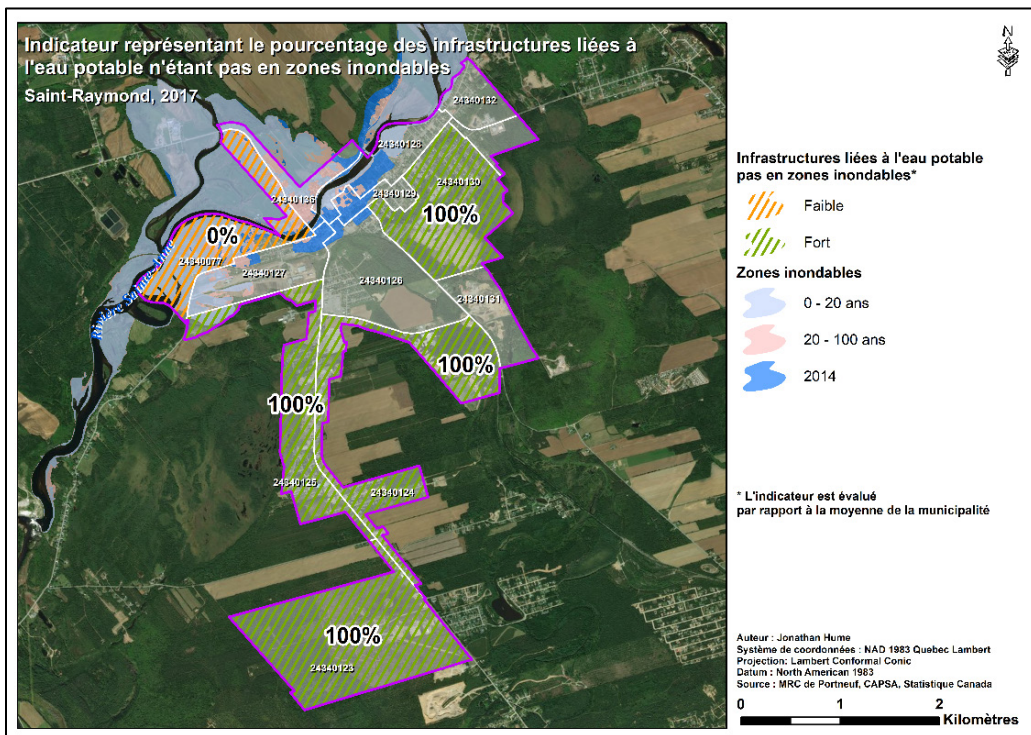


Figure 82. Pourcentage des infrastructures liées à l'eau potable n'étant pas en zones inondables



### 6.4.12. Synthèse et discussion sur les ressources infrastructurelles liées à la capacité d'adaptation

Le Tableau 29 rassemble chaque valeur des indicateurs pour chaque aire de diffusion basée sur la transformation MIN-MAX. La Figure 83 représente de manière cartographique l'indice de capacité d'adaptation liée aux ressources infrastructurelles.

Tableau 29. Synthèse de la sous-dimension de la capacité d'adaptation liée aux ressources infrastructurelles

Aires de diffusion	Résidences	Commerces	Industries	Pharmacies	Épiceries	Écoles	Garderies	Hébergement	Services d'urgence	Centres de santé	Eau potable	Indice
24340136	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24340129	0,550	0,270	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,075
24340077	0,460	0,260	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,111
24340131	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,182
24340128	0,450	0,750	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200
24340127	0,390	0,120	1,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,228
24340132	0,920	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,265
24340123	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,364
24340124	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,364
24340126	0,840	0,620	1,000	0,000	0,500	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,451
24340130	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	0,545
24340125	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000	0,000	1,000	0,000	0,000	1,000	1,000	0,636

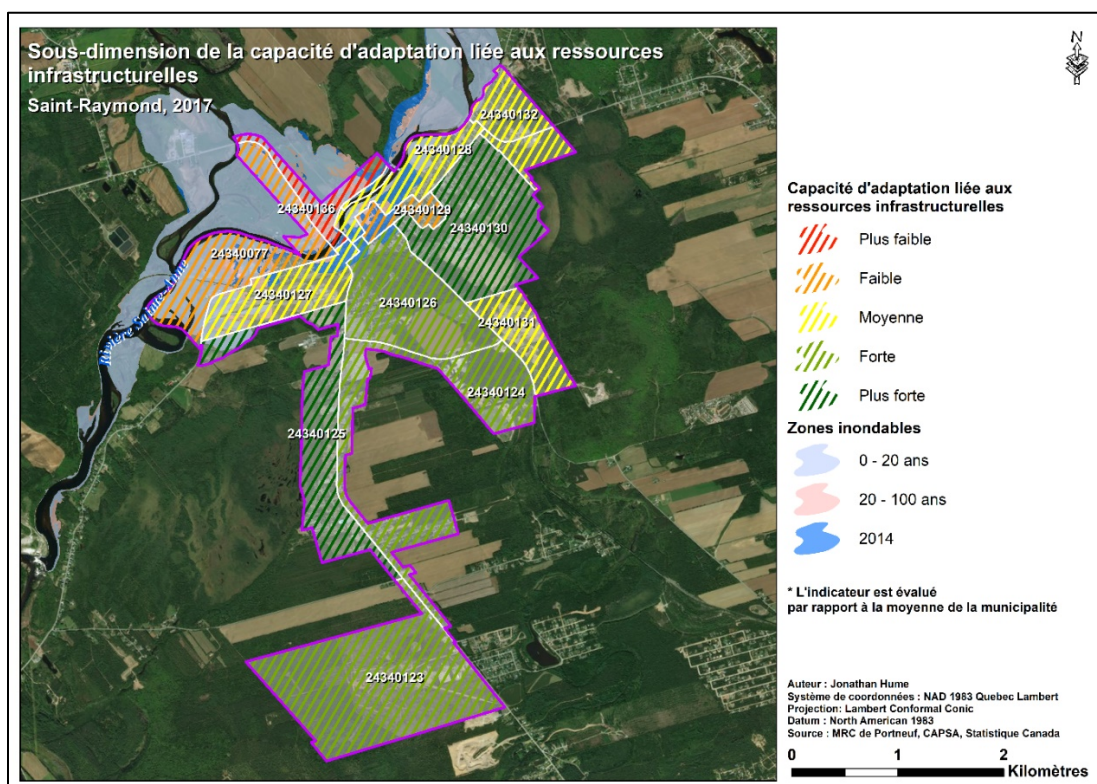


Figure 83. Sous-dimension de la capacité d'adaptation liée aux ressources infrastructurelles

L'aire de diffusion 24340136 possède la plus petite valeur associée à l'indice, et donc est caractérisée par une plus faible capacité d'adaptation par rapport à la moyenne de la ville de Saint-Raymond lorsque l'on évalue la disponibilité des ressources infrastructurelles durant une inondation. Ce résultat reflète le fait que la totalité des résidences et des commerces se trouve en zones inondables et que la rive nord ne comprend aucun autre type de ressources qui pourraient aider ce secteur durant ou après un sinistre. Dans la mesure où le pont Chalifour serait fermé, comme ce fut le cas lors des inondations de 2014, il convient que les résidents au nord de la rivière Saint-Anne aient des difficultés à circuler et à accéder aux ressources nécessaires pour atténuer, gérer et s'adapter aux risques. Les habitants de cette rive devraient à ce moment se déplacer plus loin et possiblement devoir faire plusieurs détours pour accéder aux commerces et autres ressources situés ailleurs sur le territoire. Cela pourrait également mettre plus de pression sur les autres commerces qui pourraient devoir absorber la hausse de la demande provenant des consommateurs qui en temps normal côtoient les commerces maintenant inondés.

Les aires de diffusion 24340129 et 24340077 ont aussi des indices faibles, celles-ci étant également largement en zones inondables et où sont situées plusieurs résidences, commerces, industries et autres ressources essentielles. Cela n'est pas surprenant puisque ces secteurs représentent une majeure partie du centre-ville de Saint-Raymond. Étant donné que plusieurs personnes dans ces aires de diffusion pourraient être touchées, il pourrait y avoir une hausse de besoins dans ces secteurs, ce qui pourrait abaisser le nombre de volontaires disponibles pour venir en aide aux sinistrés. La capacité d'adaptation générale de la communauté pourrait ainsi être amoindrie en temps de crise et de rétablissement, ce qui augmenterait la vulnérabilité et réduirait la résilience de la communauté. Toutefois, les citoyens dans les secteurs non touchés ou n'étant pas sévèrement touchés pourraient être en mesure d'aider les sinistrés, soit en offrant du temps, des dons alimentaires ou vestimentaire, ou bien de l'hébergement temporaire notamment. En termes de capacité d'adaptation, le fait que plusieurs commerces se trouvent au centre-ville et en zones inondables pourrait diminuer la capacité des commerçants, des citoyens et de la communauté en général à mobiliser les ressources nécessaires pour se préparer, intervenir et se rétablir lors d'une inondation. Cependant, les commerces non affectés pourraient offrir volontairement leurs biens et services comme plusieurs l'ont fait durant les inondations printanières de 2017 où plusieurs commerçants dans le domaine de la restauration ont offert de

la nourriture aux sinistrés (GlobalNews, 12 mai 2017). Les commerces hors zones inondables s'agissent également de lieux de travail qui permettent aux citoyens de la communauté de continuer à travailler et à contribuer à l'économie locale. Rappelons que le commerce de détail est le secteur à Saint-Raymond qui emploie le plus de personnes. Si la majorité des commerces étaient inondés, cela pourrait avoir une incidence sur la capacité des individus employés et de la communauté en général à s'adapter à court et moyen terme. La perte de revenus pour les sinistrés pourrait avoir une incidence sur la capacité de reconstruction ou de rénovation. Dépourvus d'emplois au sein de la communauté plusieurs pourraient envisager quitter vers une autre municipalité, ce qui pourrait dévitaliser à long terme la communauté sinistrée. Cette dévitalisation pourrait avoir un impact sur les revenus municipaux et donc sur les services rendus aux citoyens ainsi que sur la capacité de cette municipalité à investir à plus long terme sur des stratégies d'adaptation et de réduction de risques.

Les aires de diffusion 24340131, 24340128, 24340127 et 24340132 présentent une capacité d'adaptation moyenne liée aux ressources infrastructurelles par rapport au reste de la municipalité. Ces endroits, un peu plus en périphérie du centre-ville et pas totalement en zones inondables comprend plusieurs résidents et commerces qui ne se situent pas en zones à risque. En particulier, le secteur 24340127 comprend un parc industriel. Au même titre que les commerces, les industries sont des piliers de l'économie locale de Saint-Raymond, notamment en ce qui concerne la fabrication (voir section 4.2.8, Figure 29). Sous la prémisses qu'une majeure partie des employés de ces industries sont des Raymondois, la sécurité d'emploi en temps d'inondation permettrait à la communauté de continuer de préserver un afflux de revenus malgré la situation précaire. Cela permettrait aux sinistrés qui travaillent dans ces industries de s'adapter plus aisément à l'événement en sachant qu'ils peuvent garder une certaine stabilité financière et familiale, et finalement être plus résilients à une inondation. Ces secteurs comprennent également des épicerie qui pourraient soutenir les citoyens à proximité ainsi que ceux dont les épicerie plus proches de leur résidence ont été inondées. Les 5 épicerie à l'extérieur des zones d'inondations permettraient aux résidents de Saint-Raymond de se procurer les ressources alimentaires nécessaires malgré une inondation. Cette redondance dans ce type d'infrastructure permet d'augmenter la capacité de la communauté à s'adapter en temps de crise et lors du rétablissement. Au même titre que les commerces et les industries, les

épiceries peuvent diminuer la vulnérabilité et augmenter la résilience des citoyens affectés et de la communauté en général dans la mesure où elles leur permettent d'accéder à des ressources essentielles telles que de l'eau potable, des produits hygiéniques, de la nourriture et parfois des médicaments lorsque l'on y trouve une pharmacie. Étant donné que plus de la moitié des familles de recensement à Saint-Raymond ont de jeunes enfants à la maison (voir section 4.2.7., Figure 27), il est nécessaire pour elles d'avoir accès notamment à des couches et de la nourriture pour bébé que fournissent en général les épiceries. Dans le secteur 24340132 se trouve également l'hôtel Roquemont qui peut accueillir plusieurs personnes ayant évacué leur résidence. En temps de crise et lors d'évacuations, les hôtels, motels et autres gîtes situés à Saint-Raymond et hors des zones inondables peuvent offrir aux sinistrés de l'hébergement afin qu'ils puissent plus aisément gérer la sécurité de leur maison, et demeurer à proximité de leur lieu de travail, des écoles et autres ressources essentielles. Ces lieux peuvent ainsi permettre aux sinistrés de s'adapter à la situation d'urgence et de gérer la crise et le rétablissement sans se soucier des longs déplacements. D'ailleurs, il a été rapporté durant les inondations de 2014 à Saint-Raymond que plusieurs personnes ayant dû quitter leur résidence ont été dirigées vers des hôtels de la région grâce au soutien de la Croix-Rouge (Journal de Québec, 18 avril 2014). Notons finalement l'aspect architectural de l'école Marguerite d'Youville qui met en lumière la capacité et la volonté de la communauté à s'adapter aux risques liés aux inondations de manière proactive et planifiée. Par ailleurs, les autres écoles localisées en zones inondables pourraient amener plusieurs problèmes en ce qui concerne la capacité d'évacuation. En effet, selon la soudaineté de l'événement, les enfants se trouvant dans ces écoles pourraient avoir de la difficulté à évacuer. Si l'accès à ces bâtiments devenait restreint, les services d'urgences devraient s'amener en renfort, mobilisant plusieurs ressources potentiellement nécessaires ailleurs. De plus, si les parents devaient récupérer leurs enfants à l'école, cela pourrait rallonger le temps d'évacuation de la communauté puisqu'il y aura un surplus de personnes à un même endroit. Ainsi, les familles et les autres membres de la communauté pourraient devenir plus vulnérables collectivement.

Quant aux aires de diffusion 24340123, 24340124 et 24340126, celles-ci sont caractérisées par une capacité d'adaptation plus forte comparativement à la moyenne de la municipalité. Ceci est principalement dû au fait que la grande majorité de ces secteurs ne sont pas en zones inondables,

et donc les infrastructures situées à ces endroits ne sont pas directement exposées aux inondations. On trouve dans ces secteurs des résidences, des commerces, des industries, une épicerie, une école, une garderie et des infrastructures liées à l'eau potable. Par rapport aux infrastructures liées à l'eau potable, le MDDELCC reconnaît qu'une attention particulière doit être donnée aux puits et à la qualité d'eau. Celui-ci note que « [l]ors d'une inondation, les propriétaires d'un puits individuel doivent prendre des précautions particulières, car de tels événements génèrent des risques importants pour la qualité de l'eau souterraine; celle-ci peut être contaminée à la fois par l'eau de la rivière et par des installations septiques situées à proximité » (MDDELCC, 2019, retrouvé le 22 avril 2019). Le Ministère recommande ainsi en temps d'inondation de considérer comme non potables tous les puits situés dans un secteur inondé. Dans ces instances, les personnes affectées devraient notamment s'approvisionner en eau potable à partir de sources alternatives telles que l'eau provenant d'un réseau de distribution ou de l'eau embouteillée. Cette recommandation renforce la nécessité d'avoir des épiceries et autres commerces de détail vendant des produits alimentaires. L'eau potable étant un enjeu majeur lors de sinistres, il est important que les puits et autres infrastructures liées à l'eau potable ne soient pas affectés par des inondations par exemple et que les épiceries et autres commerces connexes puissent continuer à distribuer leurs produits alimentaires, dont certains comme l'eau embouteillée sont indispensables. Ainsi, la prise d'eau potable Grand-Rang située dans l'aire de diffusion 24340123 ainsi que la station de contrôle de la pression de l'eau dans le secteur 24340124 risquent moins d'être affectée par une contamination liée à une inondation. Les résidents n'auraient donc pas à se soucier de cet aspect en temps d'intervention et de rétablissement.

Les aires de diffusion 24340130 et 24340125 présentent la plus forte capacité d'adaptation liée aux ressources infrastructurelles par rapport à la moyenne de la municipalité lorsque l'on analyse les ressources n'étant pas en zones inondables. Cela est notamment dû au fait que la totalité de leurs infrastructures n'est pas en zones inondables, ceux-ci possédant des résidences, des commerces, des industries, une épicerie, une garderie, des centres de santé ainsi que des infrastructures liées à l'eau potable. En particulier, l'aire de diffusion 24340130 comprend l'hôpital régional de Portneuf qui est essentielle lors de sinistres. Cet établissement permet aux sinistrés d'obtenir des soins physiques et psychosociaux. Or, il est à noter que selon les données

ouvertes du ministère de la Santé et des Services sociaux, l'hôpital régional de Portneuf comprend une trentaine de lits. Considérant que l'on retrouve un peu plus de 1 700 personnes pouvant être potentiellement affectées par les inondations par embâcle (voir Tableau 19), ces 30 lits semblent trop peu pour venir en aide aux potentiels sinistrés ( $30 \text{ lits} / 1\,700 \text{ personnes} = 0,02 \text{ lits/personne}$ ). Ce manque de ressources pourrait avoir une incidence sur la capacité des sinistrés et des services d'urgence à s'adapter rapidement s'il devait avoir plusieurs blessés. Par exemple, plusieurs victimes pourraient être transférées dans d'autres hôpitaux de la région ou même à l'extérieur de la région. Les ambulanciers seraient ainsi mobilisés pour des périodes de temps plus longues qu'à l'habitude. Pendant que ces ressources seraient en transit, elles ne seraient pas sur le territoire en train d'aider le reste de la communauté. Le manque de lits et de ressources pourrait également mettre beaucoup de pression sur les employés de l'hôpital régional, ceux-ci devant potentiellement travailler de plus longues heures, leur causant plus de stress.

Enfin, considérons les infrastructures qui ne possèdent aucune redondance à l'intérieur du périmètre urbain de Saint-Raymond, soit les pharmacies et les services d'urgences. Les pharmacies sont des ressources indispensables permettant de mieux gérer les risques liés aux inondations dans la mesure où elles permettent de dépanner les citoyens et les sinistrés qui auraient manqué de préparation ou devant se réapprovisionner en ressources si le rétablissement devait se faire plus lentement (Thomas et Bleau, 2012). Notamment, le manque de pharmacies fonctionnelles pourrait affaiblir la capacité d'adaptation des personnes âgées ayant besoin de médicaments ou autres services médicaux. Une telle situation augmenterait la vulnérabilité de ce groupe de citoyens et réduirait leur résilience si le rétablissement devait s'étirer dans le temps. Des plus essentiels, les services d'urgence inondés pourraient avoir un impact sur la capacité d'adaptation de la communauté de Saint-Raymond puisque les pompiers sont généralement les premiers répondants en cas de sinistre. Les équipements devenant inondés, les opérations de sauvetage, d'évacuation et de gestion de crise pourraient se rallonger et se compliquer. Déplacer la caserne qui se trouve en zones inondables et qui a été inondée par le passé pourrait accentuer la capacité d'adaptation des Raymondais, surtout que les inondations sont susceptibles de se manifester plus fréquemment. Cela permettrait une meilleure gestion des ressources nécessaires à l'urgence notamment. À la lumière du fait que des véhicules incendie ont dû être relocalisés dans d'autres municipalités lors des inondations de 2014, il serait souhaitable de relocaliser la

caserne dans l'objectif de permettre aux pompiers d'accéder tant à la rive nord que la rive sud de Saint-Raymond.

### **6.5. Résultats de l'agrégation des sous-dimensions de la capacité d'adaptation pour créer l'indice de capacité d'adaptation**

La Figure 84 présente le résultat de l'agrégation des sous-dimensions liées aux ressources sociales, économiques et infrastructurelles. Ainsi, les personnes se trouvant dans les aires de diffusion 24340127, 24340128 et 24340129 possèdent la plus faible capacité d'adaptation aux risques liés aux inondations par rapport à la moyenne de la municipalité. Cela représente 2 123 personnes, soit 44 % de la population à l'intérieur du périmètre urbain. Les citoyens situés dans l'aire de diffusion 24340126, au nombre de 566 (12 %), ont une capacité d'adaptation faible par rapport à la moyenne. Les résidents demeurant dans aires de diffusion 24340131 et 24340136 ont une capacité d'adaptation moyenne, ce qui représente 386 résidents ou 8 % de la population au sein du périmètre urbain. Ceux localisés dans les secteurs 24340077, 24340124 et 24340125 sont caractérisés par une capacité d'adaptation forte par rapport à la moyenne municipale, ce qui équivaut à 959 personnes, c'est-à-dire 20 % de la population du périmètre urbain. Finalement, les personnes dans les aires de diffusion 24340123, 24340130 et 24340132 ont la plus forte capacité d'adaptation par rapport à la moyenne (789 personnes, 16 % de la population).

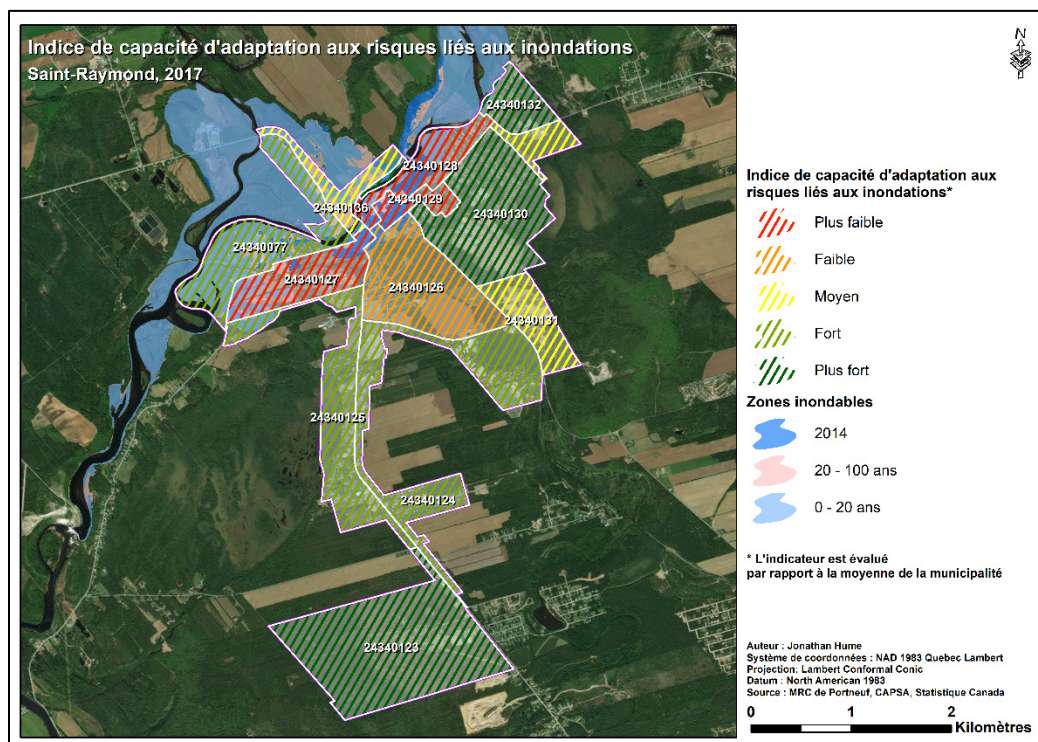


Figure 84. Indice de capacité d'adaptation aux risques liés aux inondations

Tableau 30. Synthèse de l'indice de capacité d'adaptation aux risques liés aux inondations

Degré de capacité d'adaptation	Classes (Jenks)	Nombre d'aires de diffusion	Pourcentage des aires de diffusion	Nombre de personnes	Pourcentage de la population
Plus faible	-0,468 à -0,373	3	25,0%	2123	44%
Faible	-0,372 à 0,115	1	8,3%	566	12%
Moyen	0,116 à 0,114	2	16,7%	386	8%
Fort	0,115 à 0,273	3	25,0%	959	20%
Plus fort	0,274 à 0,476	3	25,0%	789	16%
<b>Total</b>	<b>-0,468 à 0,476</b>	<b>12</b>	<b>100,0%</b>	<b>4823</b>	<b>100%</b>

### 6.5.1. Discussion sur l'agrégation des sous-dimensions sociale, économique et infrastructurelle liées à la capacité d'adaptation

La méthode hiérarchique proposée pour réaliser l'indice de capacité d'adaptation a permis d'analyser l'ensemble des indicateurs associés aux sous-dimensions sociale, économique et infrastructurelle de la capacité d'adaptation. Ainsi, les ressources sociales, économiques et infrastructurelles ont été analysées au sein du périmètre urbain de la Ville de Saint-Raymond. Pour chaque sous-dimension, les indicateurs ont ensuite été agrégés afin de produire un résultat d'ensemble pour chacune des sous-dimensions. Ces sous-indices ont ensuite été agrégés afin de



générer l'indice de capacité d'adaptation. Tirant profit des SIG, l'approche employée a rendu possible la cartographie des résultats.

Les aires de diffusion comme unité de recension ont permis de colliger les données recensées à une échelle qui offre une certaine précision malgré le fait que les aires de diffusion dans les milieux ruraux peuvent s'avérer très peu nombreuses et trop étendues sur ces vastes territoires peu denses. Par exemple, à l'échelle de Saint-Raymond, il a été possible de distinguer de façon assez précise les différents degrés de capacité d'adaptation au sein de la municipalité. La qualité et la disponibilité des données ont aussi été une richesse inestimable dans l'élaboration de l'indice de capacité d'adaptation malgré le fait que certains indicateurs ont dû être discrédités à cause notamment que les données y étant rattachées ne sont pas produites ou qu'elles ne sont pas facilement accessibles. Cela dit, l'utilisation des données de recensement de Statistique Canada a permis d'obtenir aisément la majorité des données nécessaires à la caractérisation et à l'évaluation de la capacité d'adaptation. Ces données étant standardisées et travaillées en amont par Statistique Canada, elles permettent de réduire les incertitudes lors de la construction de l'outil.

L'indice créé a permis de constater que la capacité d'adaptation à Saint-Raymond est relativement hétérogène, les résidents au cœur du centre-ville semblant posséder une plus faible capacité d'adaptation par rapport au reste de la Ville. La méthode utilisée a permis de mettre en lumière que plus de la moitié de la communauté pourrait avoir de la difficulté à s'adapter aux inondations, soit avant, pendant ou après. Ce manque de capacité découle du manque de ressources socioéconomiques et territoriales au sein du périmètre urbain, notamment lorsque survient une inondation. Dans un premier temps, la démarche a permis d'analyser le profil socioéconomique de Saint-Raymond en comparaison avec l'ensemble de la région. Ce portrait a révélé que la municipalité possède une population plus vieillissante et moins éduquée que le reste de la MRC. Il a aussi été possible d'analyser la redondance des infrastructures essentielles au sein de la communauté (Bruneau, 2003). Notamment, on note que certaines de celles-ci se trouvent en zones inondables et ne se répètent pas ailleurs. Par exemple, il a été mis en lumière que les deux pharmacies qui se trouvent dans le périmètre urbain se situent en zones inondables. Il en est de même pour la caserne de pompiers qui a notamment été inondée durant les inondations de 2014. À cause de la forte densité qui se trouve au centre-ville, on constate que

plusieurs résidences se situent en zones inondables et que certains de ces quartiers apparaissent plutôt démunis.

En termes de gouvernance, la démarche permet d'élaborer un portrait de base de la capacité d'adaptation au sein de la communauté de Saint-Raymond. Puisque les données de recensement sont mises à jour tous les 5 ans, il devient possible d'analyser dans le temps et l'espace l'évolution de la capacité d'adaptation. Cela permettrait d'observer sur le long terme, les politiques, programmes et stratégies d'adaptation et de réduction des risques, tels que décrits dans la première partie de ce mémoire. D'ailleurs, puisque les humains sont à la base de l'adaptation aux risques et aux changements climatiques, d'autres programmes axés sur le développement social pourraient être mis sur pied et évalués à l'aide de cette démarche. Chaque ressource sociale et économique pourrait être suivie dans le temps et l'espace. D'un point de vue territorial et infrastructurel, il serait également possible d'analyser l'évolution spatio-temporelle de l'aménagement du territoire. Les élus et acteurs municipaux pourraient se renseigner sur les enjeux majeurs se trouvant en zones inondables et si ceux qui ne le sont pas peuvent continuer d'offrir les services essentiels pendant et après un sinistre.

Quant à la gestion des risques, la démarche utilisée permet de mettre en évidence les quartiers qui nécessiteraient plus de ressources locales ou externes lorsqu'un sinistre dépasserait leur seuil de résilience. Afin de ne pas exacerber la vulnérabilité des résidents possédant une capacité d'adaptation faible, une meilleure planification et préparation en amont dans ces quartiers permettraient d'augmenter la résilience des personnes possédant une faible capacité de gestion et d'adaptation aux risques et donc de réduire leur vulnérabilité (Engle, 2011). Pour le MSP, cela signifie que la méthode pourrait compléter les plans de sécurité civile en ajoutant un outil capable de discerner là où les ressources en temps de catastrophes auraient un effet majeur sur la résilience et l'adaptation des communautés sinistrées. Par exemple, en possédant ce type de carte dans le Plan national de sécurité civile, il serait possible de discerner les municipalités là où les citoyens n'auraient pas les ressources financières ou sociales pour mitiger les effets d'un aléa et de s'en remettre adéquatement. De cette manière, les parties prenantes de la gestion des risques pourraient les soutenir en amont de la catastrophe. En matière de rétablissement, les communautés caractérisées par une faible capacité d'adaptation pourraient avoir un soutien bonifié par rapport aux autres afin qu'ils améliorent leur condition préexistante.

## **Chapitre 7. Les données qualitatives de sondage pour mieux caractériser et évaluer la capacité d'adaptation**

### **7.1. Résultats et analyse des données de sondage réalisé par le comité Rivière et la CAPSA**

Bien que les données quantitatives tirées principalement du recensement de 2011 et agrégées à l'échelle de l'aire de diffusion à l'intérieur du périmètre urbain permettent d'obtenir une analyse de la capacité d'adaptation assez fine, elles ne mettent pas toutefois en lumière les dynamiques sociales et économiques qui peuvent grandement influencer la capacité d'adaptation des citoyens. Pour cette raison, il est crucial d'apporter un regard qualitatif sur le territoire de Saint-Raymond afin de mieux apprécier la capacité d'adaptation aux risques liés aux inondations.

Tel qu'il l'a été mentionné en introduction, à la suite des inondations de 2014, le comité Rivière ainsi que la CAPSA ont réalisé une enquête terrain afin d'appréhender les impacts de ce sinistre majeur. À l'aide d'outils SIG, des questionnaires ont été élaborés et distribués auprès de plus de 400 personnes à l'intérieur ou à proximité de la zone inondée. Les réponses ont été géolocalisées par la CAPSA, ce qui permet de les cartographier et de les analyser dans une optique de capacité d'adaptation. Dans le cadre du projet UdeM, la CAPSA a transmis ces données au groupe de recherche qui les a mis à profit (Thomas et al., 2016). Un exemple du questionnaire se trouve à l'annexe B. Au regard des questions posées, plusieurs d'entre elles apparaissent intéressantes lorsqu'observées sous l'angle de la capacité d'adaptation. En effet, celles reliées à l'évacuation, à l'hébergement, à l'absence au travail et à la perte de revenu, aux heures de soutien obtenues de la communauté ainsi que les véhicules de communication permettent d'appréhender de manière plus précise les ressources dont avaient accès les sinistrés avant, pendant et après l'inondation ainsi que les mesures mises en place par la Ville de Saint-Raymond afin de gérer les inondations. Cette approche permet d'ajouter une couche d'information qui s'avère indispensable dans l'évaluation de la capacité d'adaptation des citoyens et de la communauté en général.

Dans un premier temps, il est à noter que seuls les sondages associés aux personnes se trouvant à l'intérieur du périmètre urbain et qui ont mentionné avoir été affectés ont été retenus. Au final, 329 répondants sont localisés à l'intérieur du périmètre urbain et ont été affectés par les

inondations de 2014. Toutefois, il faut mentionner que la majorité des questionnaires n'ont pas tous été pleinement remplis. Ainsi, pour la plupart des questions, le taux de réponse est plutôt faible. Finalement, afin de préserver la confidentialité des données obtenues de la CAPSA, les résultats pour chaque question analysée ont été agrégés à l'échelle de l'aire de diffusion.

La Figure 85 montre le nombre de résidents affectés par les inondations de 2014. Selon les réponses à cette question, les aires de diffusion 24340136 (268 résidents) et 24340128 (254 résidents) ont été les plus touchées, suivies de l'aire de diffusion 24340129 (171 résidents). Ainsi, le centre-ville de Saint-Raymond. Les aires de diffusion 2434077 (107), 24340126 (100) et 24340127 (129) ont également eu plusieurs résidents touchés. Finalement, 9 résidents ont été affectés dans le secteur 24340132. En somme, 1038 résidents ont été affectés par les inondations de 2014 selon le sondage.

La Figure 86 illustre le nombre d'employés qui ont été affectés par les inondations. Les aires de diffusion 24340127 (125) et 24340136 (115) présentent le plus d'employés touchés. S'en suit l'aire de diffusion 24340129 avec 101 employés. 70 employés ont été touchés dans l'aire de diffusion 24340077 tandis que 51 employés l'ont été dans l'aire de diffusion 24340126. Dans le secteur 24340128, 13 employés ont été touchés puis aucun employé n'a été affecté dans le secteur 24340132. En somme, 475 employés ont été touchés par les inondations de 2014 selon le sondage réalisé par la CAPSA.

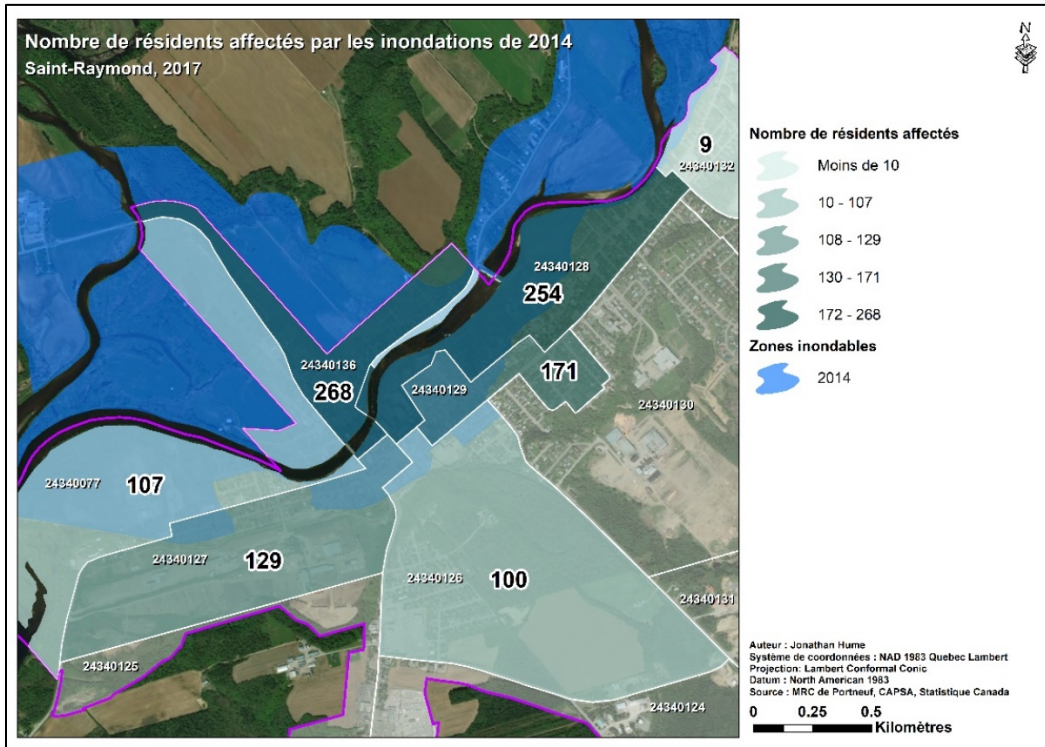


Figure 85. Nombre de résidents affectés par les inondations de 2014

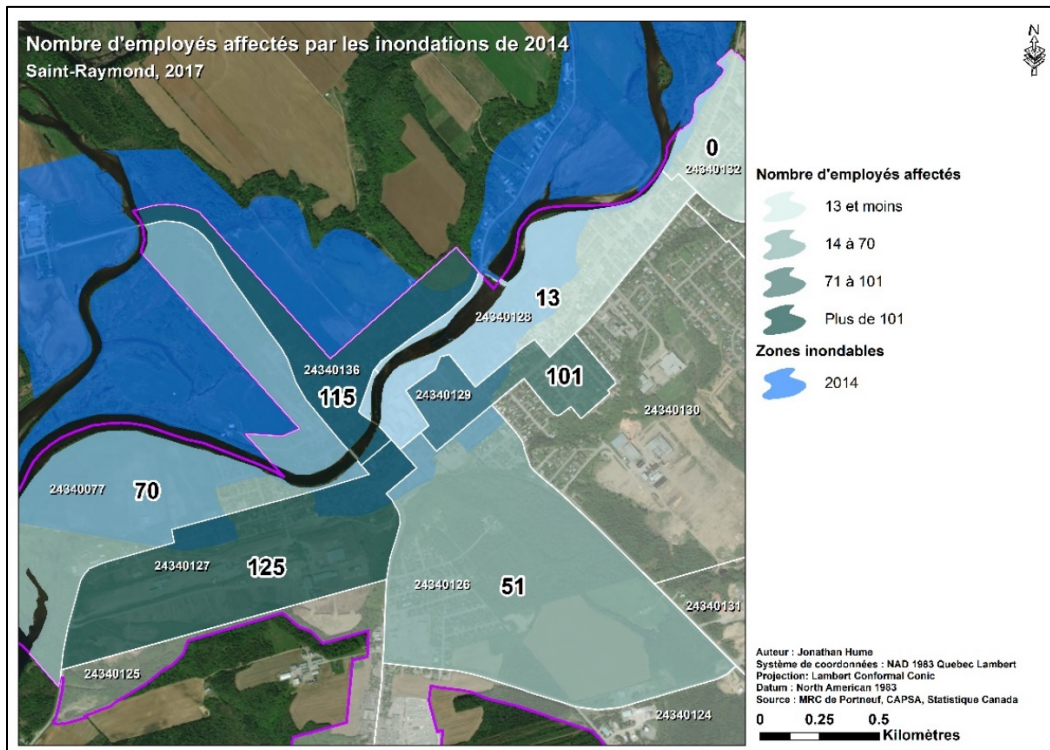


Figure 86. Nombre d'employés affectés par les inondations de 2014

Lors de l'imminence de la crue, 123 répondants ont noté avoir été avertis par des proches. De ceux-ci, 49 sont situés dans l'aire de diffusion 24340128, 33 se trouvent dans l'aire de diffusion 24340077, 30 sont dans le secteur 24340136, 3 sont situés dans 24340127, 5 sont dans l'aire de diffusion 24340128 et 3 sont localisés dans l'aire de diffusion 24340132 (Figure 87). De plus, 45 personnes ont été contactées par les services d'urgence ou la Ville, la majorité de celles-ci étant localisées dans les secteurs 24340077 et 24340128 (Figure 88).

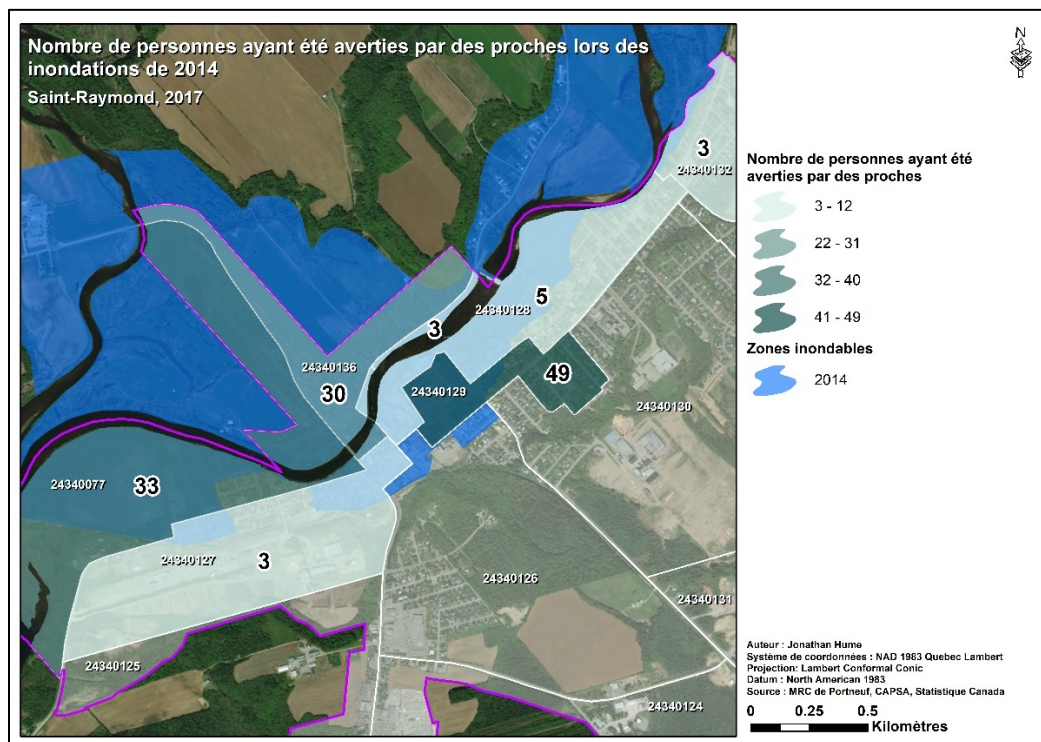


Figure 87. Nombre de personnes ayant été averties par des proches lors des inondations de 2014

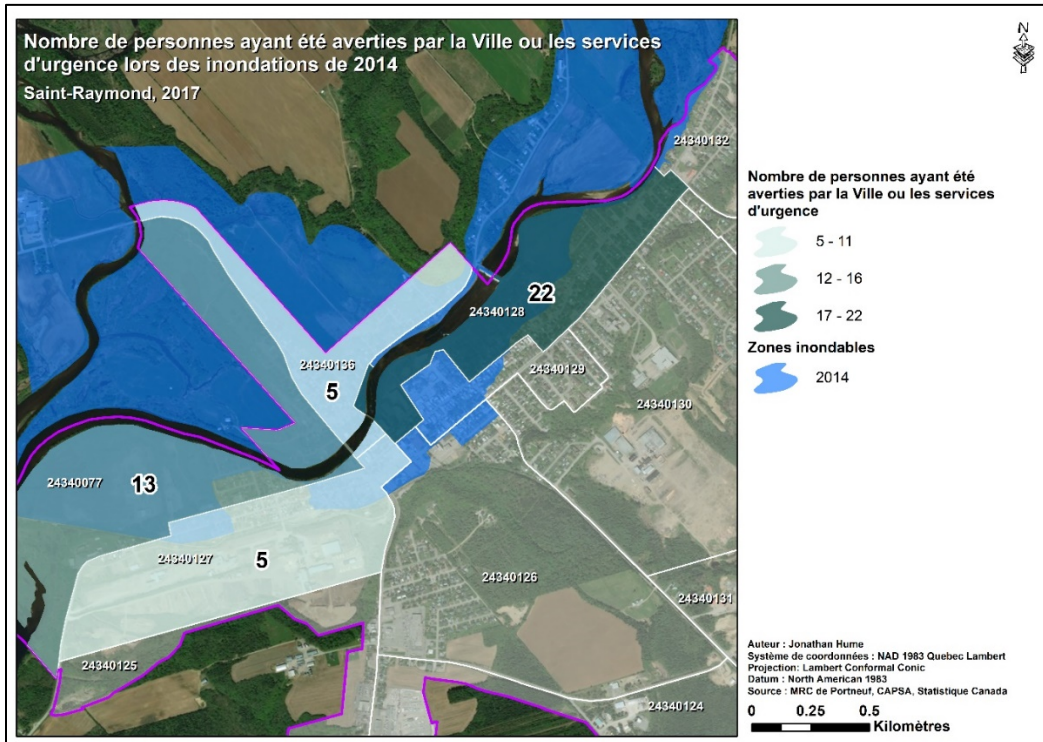


Figure 88. Nombre de personnes ayant été averties par la Ville ou les services d'urgence lors des inondations de 2014

Lors de la crue, 217 personnes ont dû s'absenter du travail durant et après la période d'inondation (Figure 89). D'entre elles, 70 se retrouvent dans l'aire de diffusion 24340136, 69 sont dans l'aire de diffusion 24340077, 28 se situent dans l'aire de diffusion 24340129, 20 sont localisées dans le secteur 24340128, 15 sont dans 24340126, 13 dans 24340077 et 2 se trouvent dans l'aire de diffusion 24340132.

Concernant les personnes s'étant absentes du travail, une des questions posées cherchait à savoir à combien ces personnes estimaient leur perte de revenu. Les endroits où il y a eu le plus de personnes absentes sont également les endroits dans lesquels la somme des pertes est la plus élevée. Ainsi, c'est dans l'aire de diffusion 24340136 où les pertes ont été les plus considérables (33 085 \$), suivies de l'aire de diffusion 24340077 (14 710 \$) et 24340129 (13 810 \$). Les secteurs 24340127 et 24340128 ont des pertes de 5 760 \$ et 9 305 \$ respectivement. Les personnes ayant dû s'absenter du travail dans les aires de diffusion 24340126 et 24340132 ont cumulé des pertes de 2 190 \$ et 900 \$ respectivement. Il est intéressant de constater que malgré le fait que les aires de diffusion 24340126 et 24340127 présentent sensiblement les mêmes

sommes de personnes ayant dû s'absenter du travail, cette dernière comprend plus que deux fois les pertes monétaires que la première. Ce résultat pourrait découler du fait que les résidents de l'aire de diffusion 24340077 possèdent un revenu médian de 65 941 \$ et que ceux de l'aire 24340126 ont un revenu médian de 44 884 \$, le premier étant près de 50 % plus élevé (voir Figure 58).

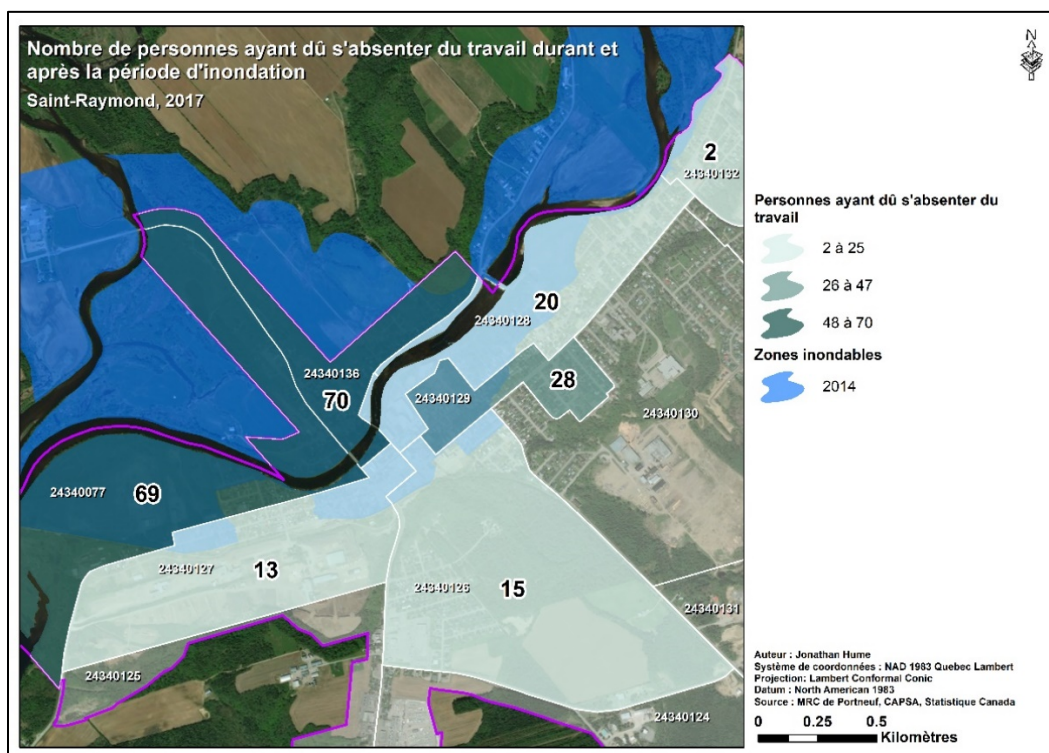


Figure 89. Nombre de personnes ayant dû s'absenter du travail durant et après la période d'inondation



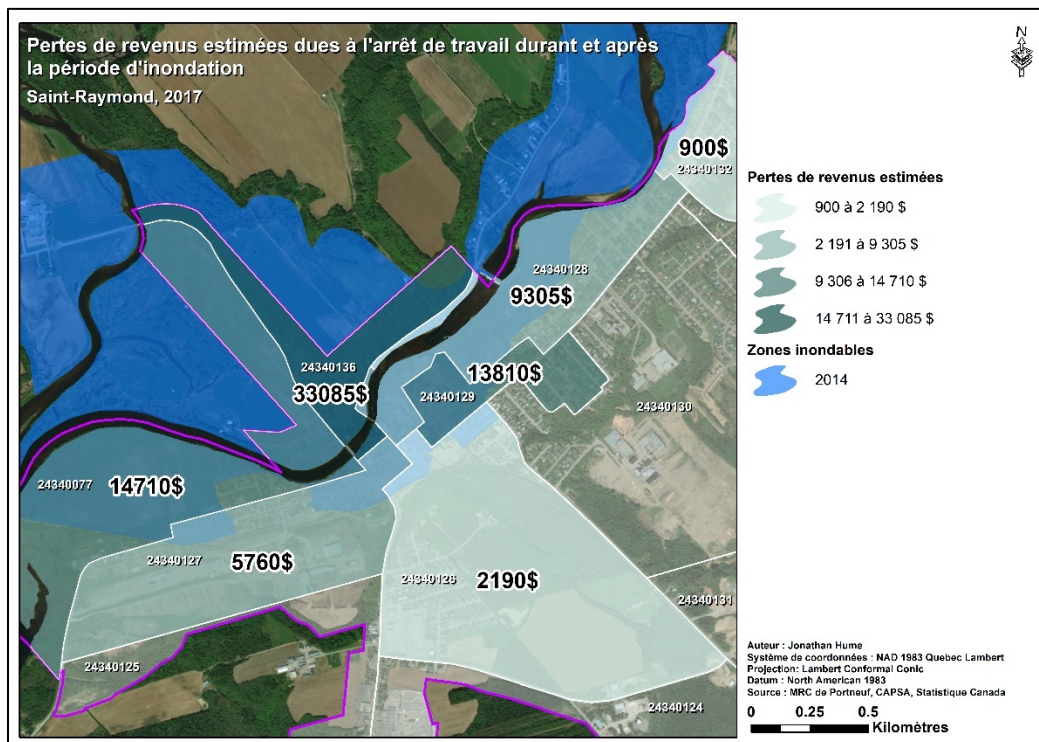


Figure 90. Pertes de revenus estimées dues à l'arrêt de travail durant et après la période d'inondation

En ce qui concerne l'évacuation, le sondage a mis en évidence que 562 personnes ont été évacuées lors des inondations de 2014, 199 d'entre eux se trouvant dans l'aire de diffusion 24340128. Il est intéressant de constater que cette aire de diffusion est le secteur où l'âge médian le plus élevé (voir Figure 41) et où la proportion de personnes entre 15 et 64 ans est la plus faible (voir Figure 40). De plus, celui-ci possédait un des plus faibles taux de personnes n'ayant pas déménagé pendant les 5 ans entre le recensement de 2006 et celui de 2011 (voir Figure 44) en plus d'avoir un faible taux de propriétaires (voir Figure 57). Notons finalement que l'Estacade se trouve également à cet endroit. Par ailleurs, 113 personnes ont été évacuées dans l'aire de diffusion 24340136, 83 l'ont été dans l'aire de diffusion 24340129, 66 évacués ont été recensés dans le secteur 24340077, 70 dans 24340127 et enfin 31 évacués proviennent de l'aire de diffusion 24340126 (Figure 91).

Des personnes ayant évacué, 17 ont noté l'avoir fait par eux-mêmes; l'aire de diffusion 24340136 ayant le plus grand nombre, soit 9 (Figure 92). Deux personnes ont été évacuées avec l'aide d'un proche ou d'un voisin (Figure 93) et 84 ont eu recours aux services d'urgence (Figure 94). De ceux-ci, 26 ont été recensés dans l'aire de diffusion 24340129. Il est à noter que cet

endroit possède également un faible taux de familles avec conjoints (voir Figure 42), de ménages avec deux personnes ou plus (voir Figure 43) et le plus faible taux d'occupation (voir Figure 54). De plus, il est intéressant de constater que ce secteur est celui où le pourcentage de personnes possédant une voiture est le plus faible (voir Figure 50). 20 évacués par services d'urgence sont dans l'aire de diffusion 24340128, 9 se trouvent dans le secteur 24340136, 13 sont dans 24340077, 11 se situent dans l'aire de diffusion 24340127 et 5 sont compris dans l'aire de diffusion 24340125.

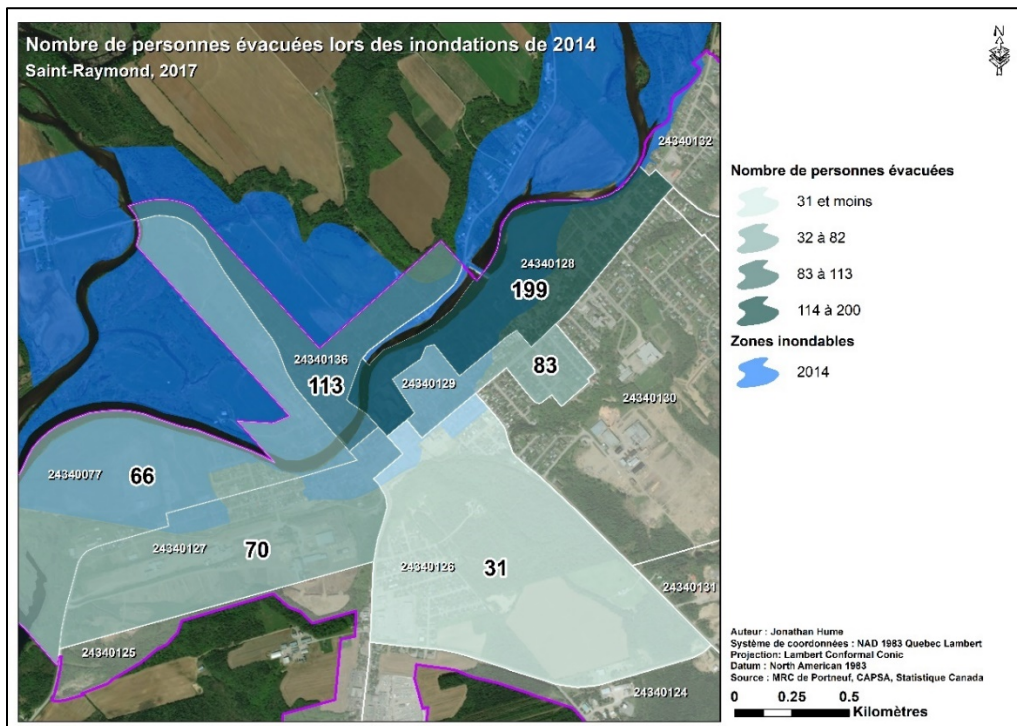


Figure 91. Nombre de personnes évacuées lors des inondations de 2014

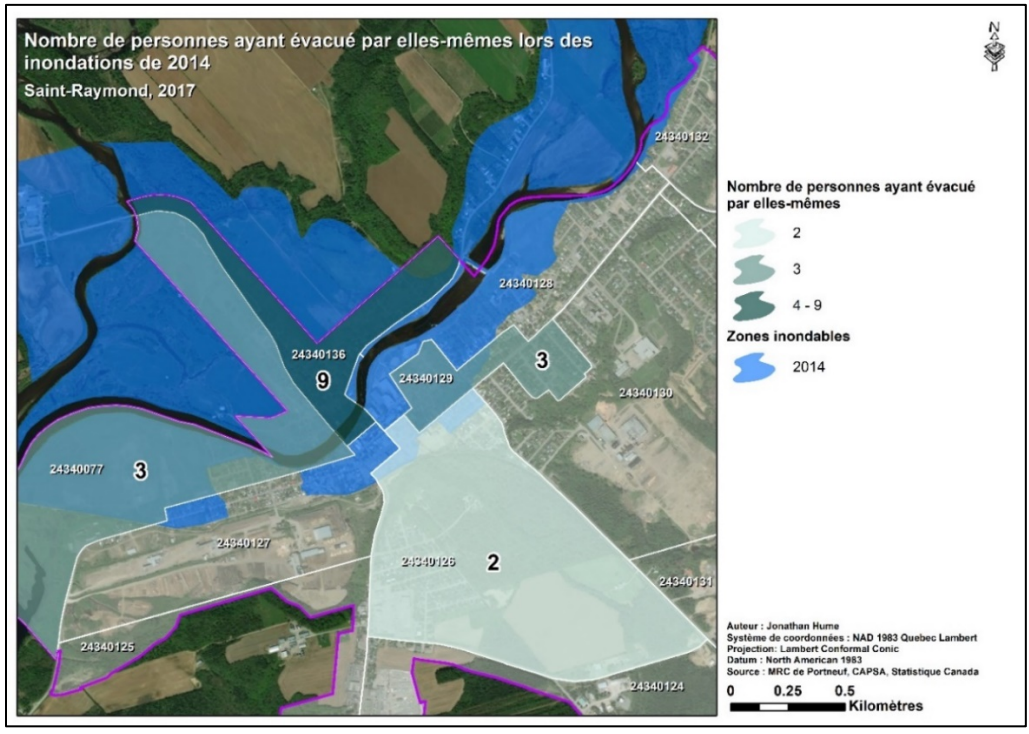


Figure 92. Nombre de personnes ayant évacué par elles-mêmes lors des inondations de 2014

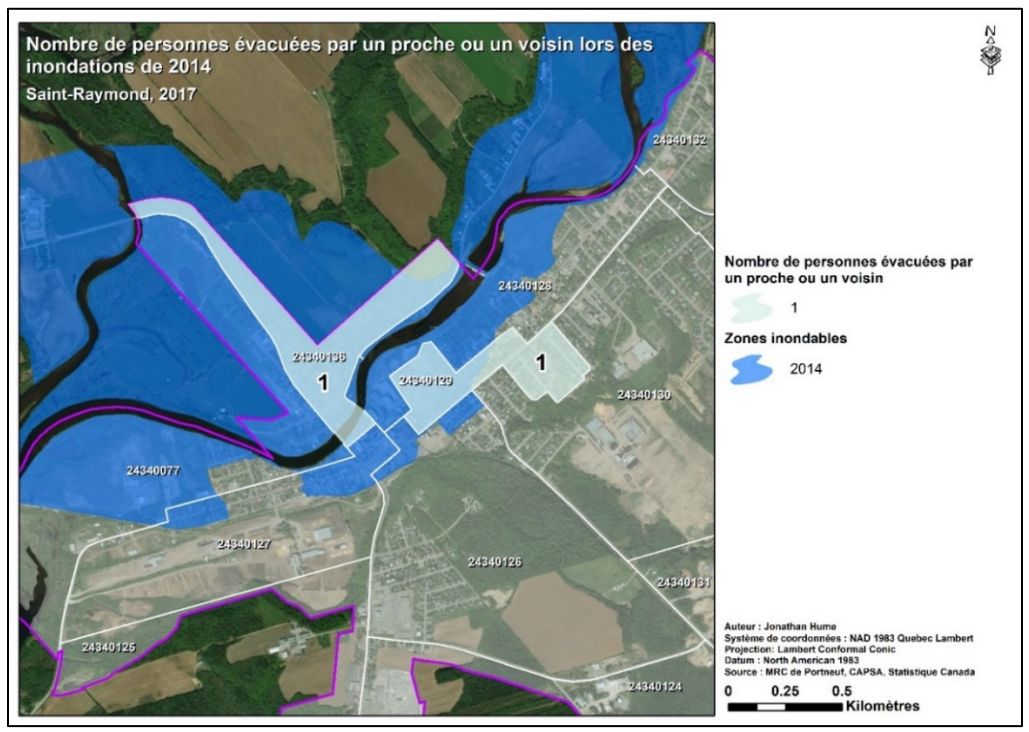


Figure 93. Nombre de personnes évacuées par un proche ou un voisin lors des inondations de 2014

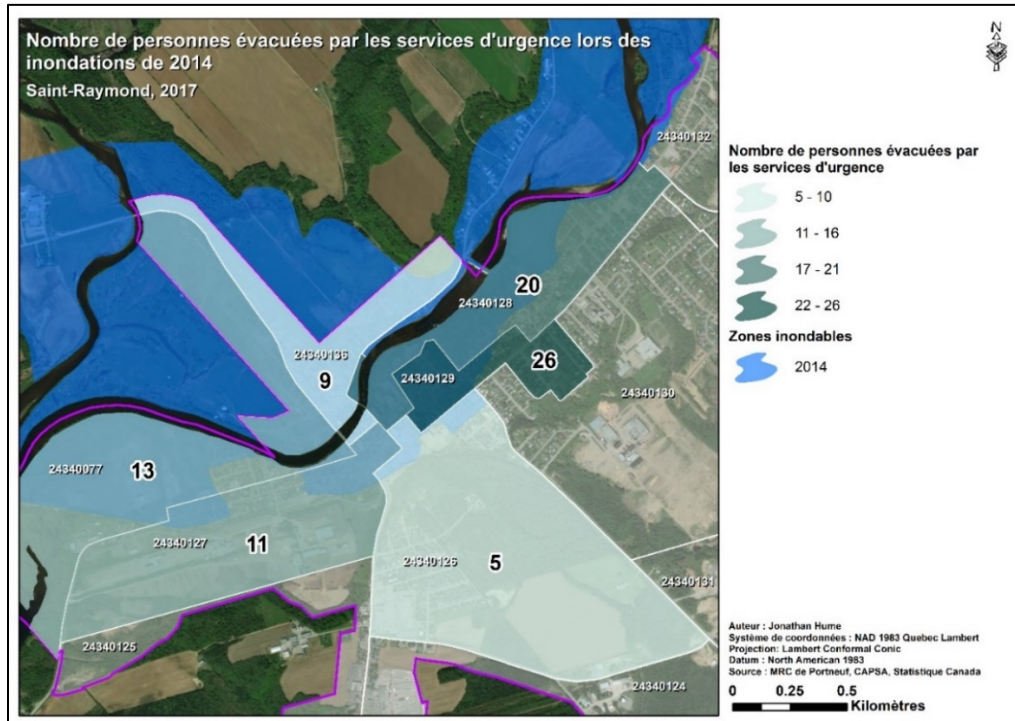


Figure 94. Nombre de personnes évacuées par les services d'urgence lors des inondations de 2014

À la suite de l'évacuation, 65 personnes ont été hébergées par des amis ou des membres de leur famille. 26 répondants sont situés dans l'aire de diffusion 24340129, 20 se trouvent dans l'aire de diffusion 24340136, 10 sont dans le secteur 24340077, 5 sont dans 24340126 et 4 sont dans l'aire de diffusion 24340127.

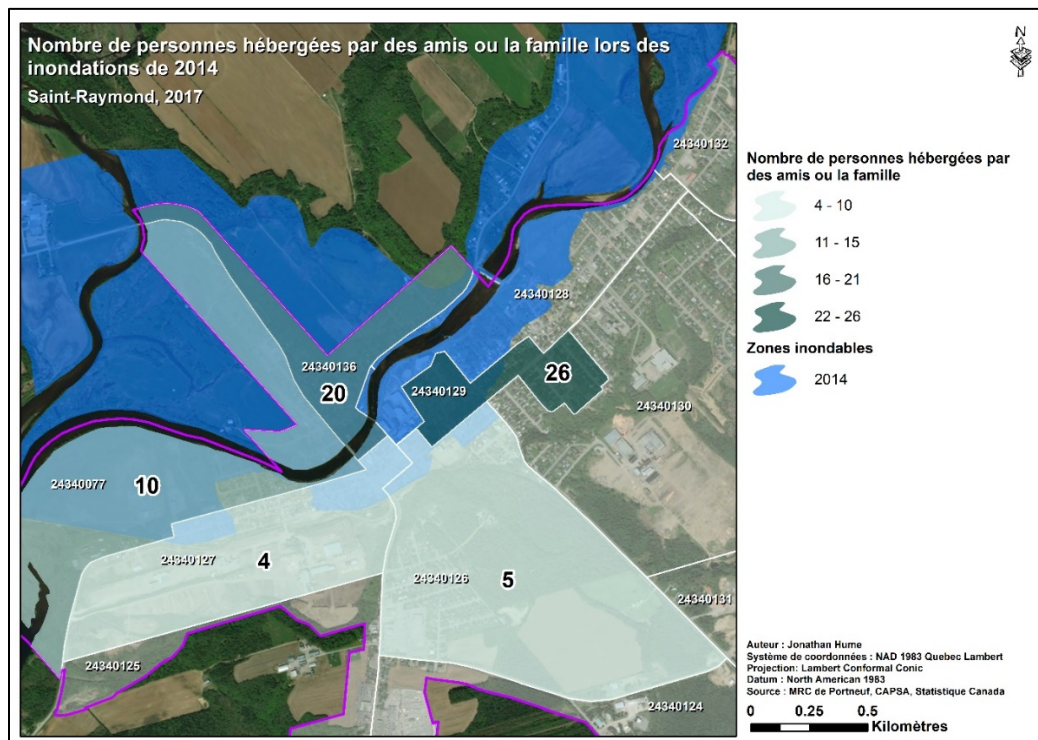


Figure 95. Nombre de personnes hébergées par des amis ou la famille lors des inondations de 2014

En termes de ressources, 19 personnes eu recours à un professionnel de la santé pendant et après les inondations, la majorité d'entre elles se trouvant dans les aires de diffusion 24340077 (7 personnes) et 24340136 (6 personnes) (Figure 96). Par ailleurs, une des questions du questionnaire cherchait à savoir si des heures de soutien avaient été obtenues de la part de l'entourage du sinistré. Au total, 3 295 heures de soutien ont été obtenues (Figure 97). Dans l'aire de diffusion 24340129, 1275 heures ont été données aux sinistrés de ce secteur. 857 heures ont été données dans l'aire de diffusion 24340127, 574 heures ont été données dans l'aire de diffusion 24340136, 289 heures ont été données dans le secteur 24340077 et 225 heures ont été données dans le secteur 24340128. Finalement, 75 heures ont été données dans l'aire de diffusion 24340132 tandis qu'aucune heure n'a été donnée dans l'aire de diffusion 24340126 selon le sondage.

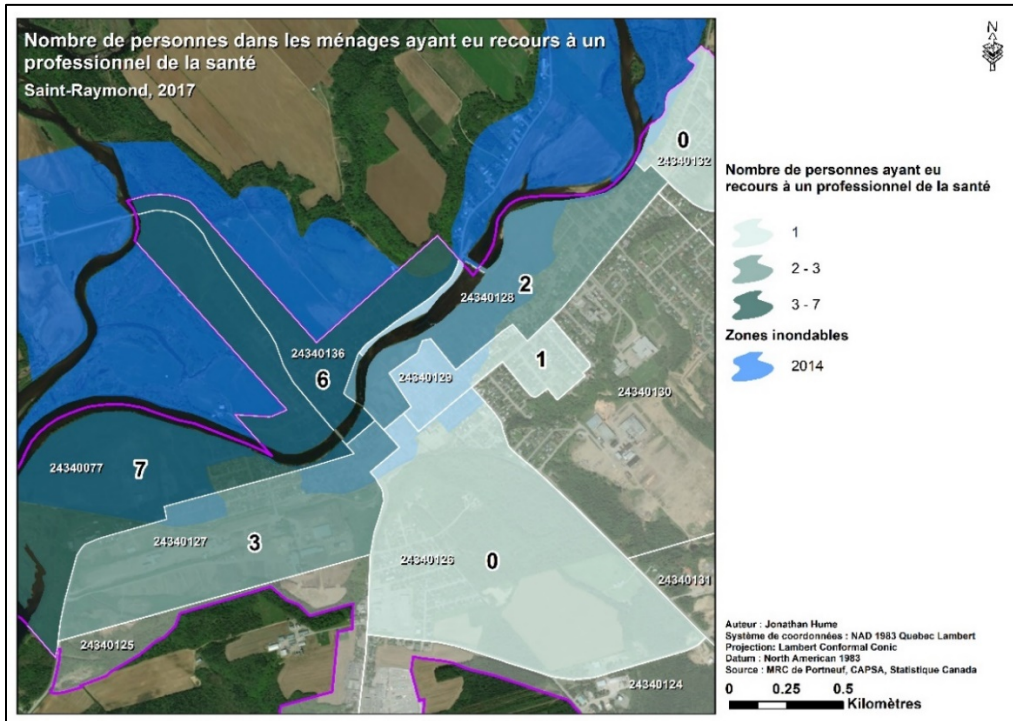


Figure 96. Nombre de personnes dans les ménages ayant eu recours à un professionnel de la santé

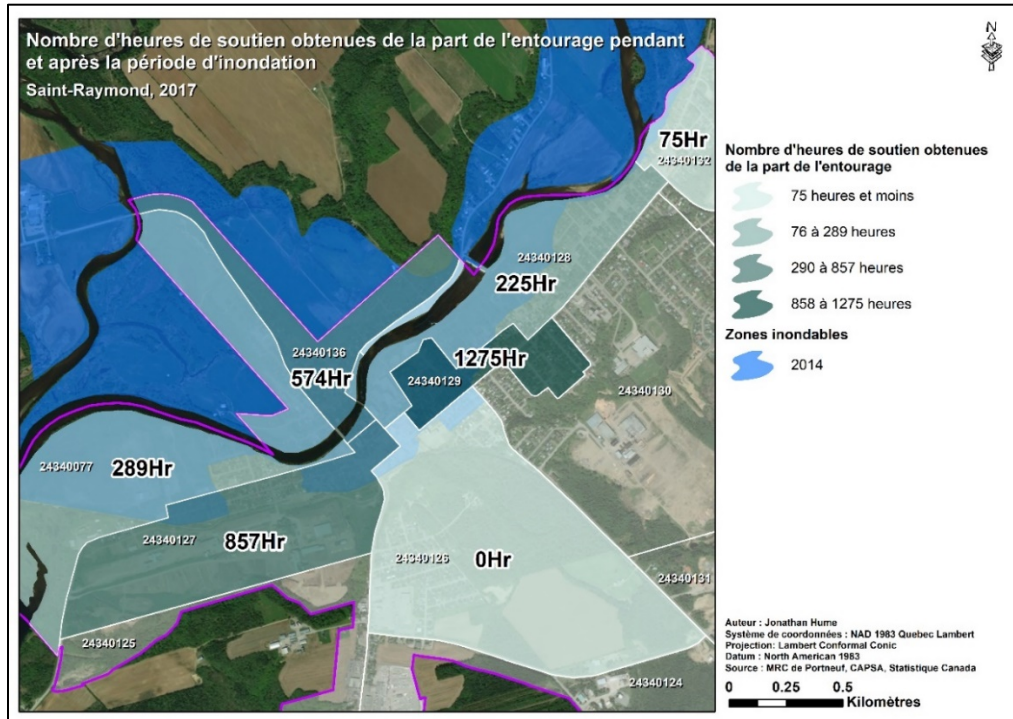


Figure 97. Nombre d'heures de soutien obtenues de la part de l'entourage pendant et après la période d'inondation

## **7.2. Discussion sur les résultats du sondage de la CAPSA**

Les données géolocalisées du sondage réalisé par la CAPSA et le comité Rivière offrent un approfondissement des dynamiques sociales qui existent à Saint-Raymond, d'une part, et permettent de mieux comprendre les impacts des inondations de 2014 et de la gestion des risques, d'autre part. Le questionnaire a permis d'ajouter une couche d'information qui n'est pas présente lorsque l'on analyse les données de recensement. Par exemple, les données sur les heures de soutien obtenues par l'entourage des personnes sinistrées mettent en évidence que certains endroits où l'indice de capacité d'adaptation est faible ont pu bénéficier d'un grand soutien de la communauté. Les données sur l'hébergement permettent également de mieux apprécier l'importance des réseaux familiaux, sociaux et interorganisationnels. En effet, plusieurs personnes ayant évacué ont trouvé refuge chez des proches ou des voisins. Dans un même ordre d'idées, on constate à partir des données de questionnaire que plusieurs personnes ont été contactées par des amis ou des voisins lors de l'inondation imminente. Ainsi, les ressources sociales à proximité ont permis à de nombreux sinistrés d'évacuer sans être victimes de préjudices physiques. Par ailleurs, les résultats du sondage mettent en évidence que peu de citoyens ont été contactés par les autorités locales ou les services d'urgence avant l'inondation. À cet égard, il est possible que les ressources locales entourant les sinistrés aient été plus rapides et efficaces pour alerter les personnes à risque.

Les informations tirées du sondage en conjonction avec la démarche de caractérisation permettent également d'émettre certaines hypothèses quant à l'influence que peuvent avoir les ressources sociales, économiques et infrastructurelles sur la capacité d'adaptation des citoyens et d'une communauté dans un contexte de gestion de risque. Notamment, il a été mis en évidence que la majorité des personnes qui avaient été évacuées avec l'aide des services d'urgence se trouvaient également dans les secteurs où la population est plus vieille, seule et ne possède pas de moyens de transport par rapport à la moyenne de la municipalité. Ainsi, la capacité d'évacuer lors d'une crue imminente pourrait être associée aux caractéristiques socioéconomiques incluant notamment le nombre de personnes par ménages, l'âge et la possession d'une voiture.

De manière plus générale, les sondages à la suite de sinistres permettent d'apprécier autant les bons coups que les moins bons. En guise de retours d'expérience, les sondages sont des outils indispensables qui permettent de mieux comprendre le déroulement de la gestion des risques et

des mesures d'adaptation structurelles ou non structurelles mises en place en amont, pendant et en aval de la catastrophe (Thomas et al., 2016). Toutefois, le sondage réalisé par la CAPSA auprès des citoyens affectés par les inondations à Saint-Raymond ne permet pas actuellement de déterminer les mesures qui avaient été mises en place avant l'inondation de 2014. De plus, les questions posées ne permettent pas de déterminer si ces citoyens avaient instauré des mesures d'adaptation à la suite de cet événement. Bien que le sondage soit riche en information liée à l'intervention et, en partie, au rétablissement, il ne contient aucune information sur les mesures préventives ayant été mises en place avant ou après le sinistre. Dans une optique de retours d'expérience, les questionnaires distribués auprès des sinistrés devraient porter sur les quatre phases de la gestion des risques.

À l'heure actuelle, il n'existe pas de manière uniforme et constante au Québec de réaliser des retours d'expérience. Notamment, la Ville de Montréal a produit un document synthèse portant des réflexions sur le déroulement des inondations de 2017, d'un point de vue administratif, mais celui-ci ne contient pas d'information tangible sur les leçons apprises des Montréalais sinistrés. Cela dit, l'équipe de recherche de madame Isabelle Thomas de l'Université de Montréal travaille actuellement en collaboration avec le MSP sur le développement et la mise en place d'une méthodologie de retours d'expérience qui permettrait de mettre en valeur les connaissances et les leçons tirées des citoyens et des acteurs municipaux à la suite d'inondations majeures. Un sondage standardisé distribué au sein des collectivités affectées par des sinistres permettrait ultimement de mieux suivre l'évolution spatio-temporelle de la capacité d'adaptation des communautés à court, moyen et long terme (Thomas et al., 2016).



## Chapitre 8. Conclusion

L'objectif de la présente recherche était de développer une démarche de caractérisation et d'évaluation de la capacité d'adaptation dans un contexte de gestion de risques et de changements climatiques à l'aide de SIG.

Dans un premier temps, une recension des écrits sur les concepts de vulnérabilité et de résilience a permis de mettre en évidence l'influence que peut avoir la capacité d'adaptation sur ces concepts. D'une part, la capacité d'adaptation permet de réduire la vulnérabilité. D'autre part, elle permet d'augmenter les seuils de résilience des communautés (Engle, 2011). D'un côté la capacité d'adaptation permet de gérer à court terme les conséquences encourues par la perturbation d'un système. D'un autre côté, la capacité d'adaptation permet de tirer des leçons des expériences vécues afin de s'améliorer, voire se transformer à plus long terme.

La revue de littérature a également permis de dégager des sous-dimensions sociales, économiques, infrastructurelles et institutionnelles de la capacité d'adaptation. Ainsi, des caractéristiques telles que le capital social, les réseaux interorganisationnels, les attributs démographiques, la diversité et la redondance des ressources notamment participent toutes à améliorer la capacité d'adaptation. De ces caractéristiques ont découlé des indicateurs sociaux, économiques et infrastructurels permettant la caractérisation et l'évaluation de la capacité d'adaptation.

Ensuite, une structure hiérarchique a ensuite été proposée qui a servi à analyser chacun des indicateurs et puis à créer un indice composite de capacité d'adaptation à partir des sous-dimensions liées aux ressources sociales, économiques et infrastructurelles se trouvant sur le territoire de Saint-Raymond. En parallèle, un test de corrélation Pearson a permis de dégager des corrélations entre certains de ces indicateurs. Des données issues du recensement de 2011 produit par Statistique Canada et agrégées à l'échelle de diffusion ont été utilisées dans le cadre de la démarche.

Pour chaque indicateur recensé pour chacune des sous-dimensions, une analyse été réalisée. Ensuite l'agrégation de ces indicateurs en sous-indices a aussi fait l'objet d'analyses. Finalement, les sous-indices ont été agrégés en un indice de capacité d'adaptation qui prend en

considération les ressources sociales, économiques et infrastructurelles disponibles dans Saint-Raymond, principalement à l'intérieur du périmètre urbain.

La démarche a permis de constater que les citoyens à proximité du centre-ville de Saint-Raymond possèdent une plus faible capacité d'adaptation par rapport à la moyenne de la Ville. De plus, les SIG ont permis de territorialiser les enjeux et les résultats de la démarche qui aident à la visualisation et à la prise de décision dans la gestion des risques.

Des données qualitatives issues du sondage réalisé par la CAPSA et le comité Rivière auprès de citoyens affectés par les inondations de 2014 ont également pu être analysées à l'aide de SIG. Celles-ci venant en complément aux données quantitatives employées dans l'élaboration de l'indice de capacité d'adaptation ont apporté une valeur ajoutée à la démarche. En effet, les résultats des analyses ont permis de mettre en évidence certaines capacités qui ne sont pas aisément discernables avec des données strictement quantitatives. Par exemple, le nombre d'heures de soutien qu'ont obtenues les citoyens sinistrés a permis de constater que les endroits présentant la plus faible capacité d'adaptation sont également les endroits où le soutien a été le plus fort. Les sondages s'avèrent ainsi des outils importants, notamment dans un contexte de retours d'expérience pour apprécier pleinement la capacité d'adaptation des communautés. À cet effet, l'équipe de recherche dans lequel s'insère ce mémoire travaille actuellement à développer de tels outils.

### **8.1. Limites de la recherche et pistes d'amélioration**

Cette recherche présente certaines limites qui doivent être mises en lumière. Premièrement, la démarche est essentiellement tributaire des données disponibles et de leur qualité. Ce constat a d'ailleurs été fait à plusieurs reprises par la majorité des chercheurs ayant travaillé sur l'élaboration de méthodes d'analyse de vulnérabilité, de résilience et de capacité d'adaptation (Beccari, 2016; Burton, 2015; Cutter et al., 2003; Cutter et al., 2010). Bien qu'une liste assez exhaustive ait été élaborée, plusieurs des indicateurs ne pouvaient pas être considérés par manque de données ou d'accès. Dans la mesure où plus de données étaient disponibles, le portrait de la capacité d'adaptation aurait pu être d'autant plus exhaustif.

Deuxièmement, la méthode est majoritairement quantitative. En ce sens, elle ne dégage pas les dynamiques socioéconomiques et culturelles qui peuvent avoir une influence sur la capacité des

communautés à s'adapter. Bien que des données qualitatives provenant du sondage de la CAPSA aient permis de déclinier quelques dynamiques au sein de la communauté de Saint-Raymond, une démarche davantage qualitative jumelée à celle présentée renforcerait vraisemblablement les résultats obtenus. Des ateliers de style focus group et des entrevues plus détaillées avec des acteurs locaux et municipaux pourraient effectivement se greffer à la présente démarche et ainsi la bonifier. À cet effet, une approche systémique pourrait davantage cerner les processus d'adaptation qui sont, dans la plupart des cas, complexes, non linéaires et émergents (Birkmann et al., 2013).

En lien avec le sondage de la CAPSA, il a été constaté que celui-ci possède ses limites. D'abord, malgré le fait qu'il ait été rempli par plus de 400 personnes, la majorité des questions n'ont pas été remplies, ce qui aboutit à un taux de non-réponse assez élevé. Ensuite, bien que le sondage ait focalisé sur l'intervention et le rétablissement, très peu de questions ont porté sur les phases de prévention et de préparation de la gestion des risques. Par exemple, le sondage n'a pas permis de dégager les mesures de prévention structurelles et non structurelles mises en place par les citoyens, soit en amont, soit par après afin que ceux-ci puissent s'adapter aux futures inondations. Un questionnaire beaucoup plus développé permettrait de recueillir de telles informations qui sont cruciales dans le cadre de retours d'expérience, comme il l'a été mentionné (Thomas et al., 2016).

Finalement, la présente démarche n'a pas considéré la capacité d'adaptation institutionnelle de Saint-Raymond, car ce travail dépasse les objectifs de cette recherche. Toutefois, il a été mis en évidence que cet aspect de la capacité d'adaptation est extrêmement important puisque la capacité de la société civile à s'adapter à un risque quelconque dépend en partie de la capacité des institutions à s'adapter aussi. La présente démarche pourrait ainsi être bonifiée en y ajoutant une analyse des ressources institutionnelles influençant la capacité d'adaptation des communautés. Ces analyses pourraient bénéficier d'une approche davantage qualitative, notamment à l'aide de questionnaires ou d'entrevues auprès des acteurs municipaux, régionaux et provinciaux. À cet égard, Gupta et al. (2010) ont élaboré une telle méthode semi-quantitative basée principalement sur les notions de bonne gouvernance, variété, capacité d'apprentissage, d'accès aux ressources essentielles, de leadership et de changement autonome. Celle-ci pourrait donc être reprise, adaptée au contexte québécois et insérée dans la présente démarche.



Figure 98. "Adaptive capacity wheel"  
(Gupta et al., 2010)

## Bibliographie

- 3 France. (18 août 2003). *Les victimes de la canicule d'août 2003* [Journal télévisé]. Repéré 2017 à <http://fresques.ina.fr/jalons/fiche-media/InaEdu04584/les-victimes-de-la-canicule-d-aout-2003.html>
- Adger, W. N. (2003). Social capital, collective action, and adaptation to climate change. *Economic Geography*, 79(4), 387-404.
- Adger, W. N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*, 16(3), 268-281. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006
- Adger, W. N., Arnell, N. W. et Tompkins, E. L. (2005). Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*, 15(2), 77-86. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2004.12.005
- Adger, W. N. et Vincent, K. (2005). Uncertainty in adaptive capacity. *Comptes Rendus Geoscience*, 337(4), 399-410. doi: 10.1016/j.crte.2004.11.004
- Alain, S. (25 avril 2014). Inondations à Saint-Raymond : la facture grimpe. Repéré 2019 à <https://www.courrierdeportneuf.com/inondation-a-saint-raymond-la-facture-grimpe/>
- Beccari, B. (2016). A comparative analysis of disaster risk, vulnerability and resilience composite indicators. *PLOS Currents Disasters*, 1, 1-57. doi: 10.1371/currents.dis.453df025e34b682e9737f95070f9570f9b970
- Bergstrand, K., Mayer, B., Brumback, B. et Zhang, Y. (2015). Assessing the Relationship Between Social Vulnerability and Community Resilience to Hazards. *Social Indicators Research*, 122(2), 391-409.
- Bidégaré, V. (18 avril 2014). Des aînés sinistrés s'impatientent. Repéré 2019 à <https://www.journaldequebec.com/2014/04/18/des-aines-sinistres-simpatientent>
- Birkmann, J. et von Teichman, K. (2010). Integrating disaster risk reduction and climate change adaptation: key challenges-scales, knowledge, and norms. *Sustainability Science*, 5(2), 171-184. doi: 10.1007/s11625-010-0108-y
- Braun, B. et Assheuer, T. (2011). Floods in megacity environments: vulnerability and coping strategies of slum dwellers in Dhaka/Bangladesh. *Natural Hazards*, 58(2), 771-787. doi: 10.1007/s11069-011-9752-5
- Brooks, N., Adger, W. N. et Kelly, P. M. (2005). The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*, 15(2), 151-163. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2004.12.006
- Brooks, N. et Adger, N. (2004). Assessing and enhancing adaptive capacity (p. 167-180). New York: UNDP.

- Bruneau, M., Chang, S. E., Eguchi, R. T., Lee, G. C., O'Rourke, T. D., Reinhorn, A. M., . . . von Winterfeldt, D. (2003). A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities. *Earthquake Spectra*, 19(4), 733-752. doi: 10.1193/1.1623497
- Burton, C. G. (2015). A Validation of Metrics for Community Resilience to Natural Hazards and Disasters Using the Recovery from Hurricane Katrina as a Case Study. *Annals of the Association of American Geographers*, 105(1), 67-86. doi: 10.1080/00045608.2014.960039
- Cutter, S. L. (1996). Vulnerability to environmental hazards. *Progress in Human Geography*, 20(4), 529-539. doi: 10.1177/030913259602000407
- Cutter, S. L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E. et Webb, J. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*, 18(4), 598-606. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2008.07.013
- Cutter, S. L., Boruff, B. J. et Shirley, W. L. (2003). Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quarterly*, 84(2), 242-261. doi: 10.1111/1540-6237.8402002
- Cutter, S. L., Burton, C. G. et Emrich, C. T. (2010). Disaster Resilience Indicators for Benchmarking Baseline Conditions. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 7(1), 23.
- Cutter, S. L., Mitchell, J. T. et Scott, M. S. (2000). Revealing the vulnerability of people and places: A case study of Georgetown County, South Carolina. *Annals of the Association of American Geographers*, 90(4), 713-737. doi: 10.1111/0004-5608.00219
- Dauphiné, A. et Provitolo, D. (2007). La résilience : un concept pour la gestion des risques. *Annales de géographies*, 2(654), 115-125. doi: 10.3917/ag654.0115
- Engle, N. L. (2011). Adaptive capacity and its assessment. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*, 21(2), 647-656. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2011.01.019
- Fekete, A., Tzavella, K., Armas, I., Binner, J., Garschagen, M., Giupponi, C., . . . Serre, D. (2015). Critical Data Source; Tool or Even Infrastructure? Challenges of Geographic Information Systems and Remote Sensing for Disaster Risk Governance. *Isprs International Journal of Geo-Information*, 4(4), 1848-1869. doi: 10.3390/ijgi4041848
- Folke, C., Holling, C. S. et Perrings, C. (1996). Biological diversity, ecosystems, and the human scale. *Ecological Applications*, 6(4), 1018-1024. doi: 10.2307/2269584
- Fondation David Suzuki. (2014). Les changements climatiques au Québec. Repéré 2017 à <http://www.davidsuzuki.org/fr/champs-d'intervention/changements-climatiques/enjeux-et-recherche/le-canada-et-les-changements-climatiques/les-changements-climatiques-au-quebec/>
- Francoeur, L.-G. (19 septembre 2012). La Loi sur la sécurité civile est toujours inopérante. Repéré 2017 à <http://www.ledevoir.com/environnement/actualites-sur-l-environnement/359527/la-loi-sur-la-securite-civile-est-toujours-inoperante>

- Fussler, H. M. (2007). Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate change research. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*, 17(2), 155-167. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2006.05.002
- GIEC. (2013). *Climate change 2013: the physical science basis, contribution of Working Group I contribution to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge University Press.
- GIEC. (2014). *Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A : Global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge University Press. Repéré à <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>
- Global News. (12 mai 2017). Beaconsfield restaurant Cugini's giving back to flood victims, volunteers. Repéré 2019 à <https://globalnews.ca/news/3447957/beaconsfield-restaurant-cuginis-giving-back-to-flood-victims-volunteers/>
- Goodman, R. M., Speers, M. A., McLeroy, K., Fawcett, S., Kegler, M., Parker, E., . . . Wallerstein, N. (1998). Identifying and defining the dimensions of community capacity to provide a basis for measurement. *Health Education & Behavior*, 25(3), 258-278. doi: 10.1177/109019819802500303
- Grothmann, T. et Patt, A. (2003). Adaptive capacity and human cognition. Montreal, Canada. 1-19.
- Guillard-Goncalves, C., Cutter, S. L., Emrich, C. T. et Zezere, J. L. (2015). Application of Social Vulnerability Index (SoVI) and delineation of natural risk zones in Greater Lisbon, Portugal. *Journal of Risk Research*, 18(5), 651-674. doi: 10.1080/13669877.2014.910689
- Gupta et al. (2010). The adaptive capacity wheel : A method to assess the inherent characteristics of institutions to enable the adaptive capacity of society. *Environmental Science & Policy*, 13(6), 459-471. doi:10.1016/j.envsci.2010.05.006
- Gunderson, L. H. (2000). Ecological resilience - in theory and application. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 31, 425-439. doi: 10.1146/annurev.ecolsys.31.1.425
- InfoPortneuf. (28 janvier 2010). Visite de la résidence l'Estacade. Repéré 2019 à <https://infoportneuf.com/2010/01/28/visite-de-la-residence-lestacade/>
- InfoPortneuf. (16 avril 2014). Inondation à Saint-Raymond : le débit de la rivière diminue. Repéré 2019 à <https://infoportneuf.com/2014/04/16/inondation-a-saint-raymond-les-autorites-font-le-point/>
- Jabeen, H., Johnson, C. et Allen, A. (2010). Built-in resilience: learning from grassroots coping strategies for climate variability. *Environment and Urbanization*, 22(2), 415-431. doi: 10.1177/0956247810379937
- Johnson, V., R. (1994). Connecting families and schools through mediating structures. *School Community Journal*, 4(1), 311-318.

- Keogh, D. U., Apan, A., Mushtaq, S., King, D. et Thomas, M. (2011). Resilience, vulnerability and adaptive capacity of an inland rural town prone to flooding: a climate change adaptation case study of Charleville, Queensland, Australia. *Natural Hazards*, 59(2), 699-723. doi: 10.1007/s11069-011-9791-y
- Lebeuf, S.-H. (13 mai 2017). Où ont frappé les pires inondations au Québec ? La réponse en carte. Repéré le 3 Août 2017 à <http://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1032722/historique-inondations-quebec-portrait-carte>
- Logan, T. (2016). *Portrait des changements climatiques pour les zones urbaines du Québec*. Ouranos. 1-146
- Loi sur la sécurité civile § S-2.3 (à jour au 1 mai 2017).
- Maret, I. et Goeury, R. (2008). La Nouvelle-Orléans et l'eau : un urbanisme à haut risque. *Environnement Urbain Environment*, 2, 107-122.
- Mercer, J. (2010). Disaster risk reduction or climate change adaptation: are we reinventing the wheel? *Journal of International Development*, 22(2), 247-264. doi: 10.1002/jid.1677
- Ministère de la Sécurité publique. *Organisation de la sécurité civile dans la municipalité*. Repéré à [www.securitepublique.gouv.qc.ca/.../securite\\_civile/.../organisation...](http://www.securitepublique.gouv.qc.ca/.../securite_civile/.../organisation...)
- Ministère de la Sécurité publique. *Comment est organisé la sécurité civile au Québec*. Repéré à [www.securitepublique.gouv.qc.ca/.../securite\\_civile/.../organisation...](http://www.securitepublique.gouv.qc.ca/.../securite_civile/.../organisation...)
- Ministère de la Sécurité publique. *Plan municipal de sécurité civile*. Repéré à [www.securitepublique.gouv.qc.ca/.../securite\\_civile/.../plan\\_munici...](http://www.securitepublique.gouv.qc.ca/.../securite_civile/.../plan_munici...)
- Ministère de la Sécurité publique. (5 mai 2017). 61 nouvelles municipalités et leurs citoyens touchés admissibles à une aide financière gouvernementale. Repéré 2017 à <http://www.securitepublique.gouv.qc.ca/ministere/salle-presse/communiqués/detail/13759.html>
- Ministère de la Sécurité publique. (2010). Trousse d'information pour le coordonnateur municipal de la sécurité civile. Repéré 2017 à <http://www.securitepublique.gouv.qc.ca/securite-civile/soutien-partenaires/soutien-aux-municipalites/trousse-dinformation-pour-le-coordonnateur-municipal-de-la-securite-civile.html>
- Ministère de la Sécurité publique. (2017). Plan familial d'urgence. Repéré 2017 à <http://www.securitepublique.gouv.qc.ca/securite-civile/se-preparer-aux-sinistres/plan-familial.html>
- Ministère du Développement durable, Environnement, et Lutte contre les changements climatiques. (2012). *Stratégie gouvernementale d'adaptation aux changements climatiques*. Bibliothèque et Archives nationales du Québec. 1-55. Repéré à <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/strategie-adaptation.htm>
- Ministère du Développement durable, Environnement et Lutte contre les changements climatiques. (2019). *La qualité de l'eau de mon puits*. Repéré 2019 à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/Eau/potable/depliant/index.htm#qualite-inondation>



- Morin, M. (2008). *Approche et principes en sécurité civile*. Bibliothèque et Archives nationales du Québec. Ministère de la Sécurité publique. 1-70.
- Morin, M. (2008). *Concepts de base en sécurité civile*. Bibliothèque et Archives nationales du Québec. Ministère de la Sécurité publique. 1-60.
- Morin, M. (2008). *Gestion des risques en sécurité civile*. Bibliothèque et Archives nationales du Québec. Ministère de la Sécurité publique. 1-78.
- Nations Unies. (2015, 12 décembre). *Adoption de l'Accord de Paris* (n° FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1). Repéré à [http://unfccc.int/portal\\_francophone/accord\\_de\\_paris/items/10081.php](http://unfccc.int/portal_francophone/accord_de_paris/items/10081.php)
- Nations Unies. (2015, 23 juin). *Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophes (2015-2030)*. 1-40. Repéré à [https://www.unisdr.org/files/43291\\_frenchsendaiframeworkfordisasterris.pdf](https://www.unisdr.org/files/43291_frenchsendaiframeworkfordisasterris.pdf).
- Nations Unies. (2014). *La Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC)*. Repéré 2017 à [http://unfccc.int/portal\\_francophone/essential\\_background/convention/items/3270.php](http://unfccc.int/portal_francophone/essential_background/convention/items/3270.php)
- Nations Unies. (2005, 18-22 janvier). *Examen de la Stratégie et du plan d'action de Yokohama pour un monde plus sûr*. Communication présentée Conférence mondiale sur la prévention des catastrophes, Japon, Kobe, Hyogo. Repéré à [www.unisdr.org/2005/wcdr/.../L.../Yokohama-Strategy-French.pdf](http://www.unisdr.org/2005/wcdr/.../L.../Yokohama-Strategy-French.pdf)
- Nations Unies. (1992). *Convention-cadre des nations unies sur les changements climatiques*. 1-25.
- Nations Unies. (1992). *Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement : Principes de gestion des forêts*. Rio de Janeiro, Brésil. Repéré à <http://www.un.org/french/events/rio92/rio-fp.htm>
- Nations Unies. (1972). *Déclaration de Stockholm*. La Conférence des Nations Unies sur l'environnement. 1-6.
- Norris, F. H., Stevens, S. P., Pfefferbaum, B., Wyche, K. F. et Pfefferbaum, R. L. (2008). Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities, and strategy for disaster readiness. *American Journal of Community Psychology*, 41(1-2), 127-150. doi: 10.1007/s10464-007-9156-6
- Ouranos. (2017). Accueil. Repéré 2017 à <https://www.ouranos.ca/ouranos/>
- Organisation Mondiale de la Santé. (2017). Facteurs de risque. Repéré 2017 à [http://www.who.int/topics/risk\\_factors/fr/](http://www.who.int/topics/risk_factors/fr/)
- Parsons, M., Glavac, S., Hastings, P., Marshall, G., McGregor, J., McNeill, J., . . . Stayner, R. (2016). Top-down assessment of disaster A conceptual framework using coping and adaptive capacities. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 19, 1-11. doi: 10.1016/j.ijdr.2016.07.005
- Pilifosova, O. (2017). How disaster risk management and climate adaptation propel progress towards the SDGs. Repéré 2017 à <http://www.preventionweb.net/experts/oped/view/53962>

- Radio-Canada. (16 avril 2014). Saint-Raymond durement touchée par les inondations. Repéré 2019 à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/662969/inondations-sainte-anne-saint-raymond-portneuf>
- Radio-Canada. (15 mars 2017). Chaos sur l'autoroute 13 : Québec reconnaît un problème de communication. Repéré 2017 à <http://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1022376/automobilistes-coincees-autoroute-13-montreal-reactions-gouvernement-couillard>
- Radio-Canada. (22 juin 2017). Québec prend des mesures pour contrer l'impact des inondations. Repéré 2017 à <http://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1041270/quebec-prend-mesures-contrer-impact-inondations-comme-printemps-dernier?fromBeta=true>
- Ramage-Morin, H. G. e. P. L. (2010). Appartenance à la communauté. Ottawa: Statistique Canada.
- Schmidtlein, M. C., Deutsch, R. C., Piegorsch, W. W. et Cutter, S. L. (2008). A sensitivity analysis of the Social Vulnerability Index. *Risk Analysis*, 28(4), 1099-1114. doi: 10.1111/j.1539-6924.2008.01072.x
- Sharifi, A. (2016). A critical review of selected tools for assessing community resilience. *Ecological Indicators*, 69, 629-647. doi: 10.1016/j.ecolind.2016.05.023
- Sherrieb, K., Norris, F. H. et Galea, S. (2010). Measuring Capacities for Community Resilience. *Social Indicators Research*, 99(2), 227-247. doi: 10.1007/s11205-010-9576-9
- Smit, B. et Wandel, J. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*, 16(3), 282-292. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008
- Smith, B., Burton, I., Klein, R. J. T. et Wandel, J. (2000). An anatomy of adaptation to climate change and variability. *Climatic Change*, 45(1), 223-251. doi: 10.1023/a:1005661622966
- Tate, E. (2012). Social vulnerability indices: a comparative assessment using uncertainty and sensitivity analysis. *Natural Hazards*, 63(2), 325-347. doi:10.1007/s11069-012-0152-2
- Tate, E., Cutter, S. L. et Berry, M. (2010). Integrated multihazard mapping. *Environment and Planning B-Planning & Design*, 37(4), 646-663. doi: 10.1068/b35157
- Taubenbock, H., Post, J., Roth, A., Zosseder, K., Strunz, G. et Dech, S. (2008). A conceptual vulnerability and risk framework as outline to identify capabilities of remote sensing. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 8(3), 409-420.
- Tezer, A., Sen, O. L., Aksehirli, I., Cetin, N. I. et Onur, A. C. T. (2012). Integrated planning for the resilience of urban riverine ecosystems: the Istanbul-Omerli Watershed case. *Ecology & Hydrobiology*, 12(2), 153-163. doi: 10.2478/v10104-012-0015-1
- Thomas I., Bleau N., Soto Abasolo P., Desjardin-Dutil G., Fuamba M., Kadi S. (2012). Analyser la vulnérabilité sociétale et territoriale aux inondations en milieu urbain dans le contexte des changements climatiques, en prenant comme cas d'étude la ville de Montréal, Rapport final pour Ouranos. 1-137.

- Thomas, I., Hume, J., Sayad, S., Savy, C., Gentili, A., Bünzli, N. (2016). Évaluation de la vulnérabilité aux inondations : développement d'un indice de vulnérabilité (Rapport 2). Ministère de la sécurité publique. 1-155.
- Thouret, J.-C. et D'Ercole, R. Vulnérabilité aux risques naturels en milieu urbain : effets, facteurs et réponses sociales. *Cahier Sciences humaines*, 32(2), 407-422.
- Tompkins, E. L. et Adger, W. N. (2004). Does adaptive management of natural resources enhance resilience to climate change? *Ecology and Society*, 9(2), 1-14.
- UNISDR. (2015). *Making development sustainable : the future of Disaster Risk Management*. Genève, Suisse.
- United States Environmental Protection Agency. (13 avril 2017). Global Greenhouse Gas Emissions Data. Repéré 2017 à <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data#Reference%201>
- Ville de Montréal. (2017). Rapport d'événement et de rétroaction Inondations 2017 : faire de Montréal une communauté résiliente aux inondations. 1-55.
- Vincent, K. (2004). Creating an Index of social vulnerability to climate change in Africa (p. 1-51): Tyndall Centre for Climate Change Research.
- Vincent, K. (2007). Uncertainty in adaptive capacity and the importance of scale. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*, 17(1), 12-24. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2006.11.009
- Walker, B., Hollin, C. S., Carpenter, S. R. et Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society*, 9(2), 9.
- Yohe, G. et Tol, R. S. J. (2002). Indicators for social and economic coping capacity - moving toward a working definition of adaptive capacity. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*, 12(1), 25-40. doi: 10.1016/s0959-3780(01)00026-7

## Annexe A

Indicateurs	Indice de mesure	Sources	Données disponibles	Source des données
<b>Indicateurs sociaux</b>				
Densité de la population	Nombre d'habitants / km <sup>2</sup>	Cutter et al. 2003	Oui	Statistique Canada
Évolution de la croissance de la population	% population / 5-10 ans	Cutter et al. 2003	Oui	Statistique Canada
Taux d'immigration	% immigrants / population	Cutter et al. 2003	Oui	Statistique Canada
Âge médian de la population	âge médian de la population	Cutter et al. 2003	Oui	Statistique Canada
Pourcentage de la population de plus de 65 ans	Nombre de population de 65 ans et plus / Population totale	Cutter et al. 2003	Oui	Statistique Canada
Pourcentage de la population de 14 ans et moins	Population de 4 ans et moins / population totale	Cutter et al. 2003	Oui	Statistique Canada
Pourcentage de femmes	Nombre de femmes par rapport à l'ensemble de la population	Cutter et al. 2003; Raz et al. 2014	Oui	Statistique Canada
Pourcentage de familles avec 2 enfants ou plus	Nombre familles 2 enfants et plus / nombre de familles de recensement	Sherrieb et al. 2010	Oui	Statistique Canada
Nombre de personnes par ménage	Nombre de personnes par ménage	Cutter et al. 2003	Oui	Statistique Canada
Pourcentage de familles monoparentales	% familles monoparentales / nombre de familles de recensement	Sherrieb et al. 2010	Oui	Statistique Canada
Pourcentage d'immigrants	% d'immigrants / population	Cutter et al. 2003	Oui	Statistique Canada
Part de la population ne parlant ni le français ni l'anglais	% de la population ne parlant ni français, ni anglais	Cutter et al. 2003	Oui	Statistique Canada
Logements sociaux	Nombre de logements sociaux dans les zones à risque	Cutter et al. 2003	Oui	MSP Rôle foncier
Nombre de ménages par bâtiment résidentiel	Nombre de ménages par bâtiment résidentiel	Schneiderbauer et Ehrlich in Birkmann (2006)	Oui	MSP Rôle foncier
Part de la population de 25 ans et plus ne possédant aucun diplôme	Nombre de personnes de 25 ans et plus ne possédant aucun diplôme / Population de 15 ans et plus	Cutter et al. 2003; Sherrieb et al. 2010	Oui	Statistique Canada
<b>Indicateurs économiques</b>				
Taux de chômage	% de chômeurs	Cutter et al., 2003 ; Sherrieb et al. 2010	Oui	Statistique Canada
Revenu médian	Revenu médian	Sherrieb et al. 2010	Oui	Statistique Canada
Revenu par ménage	Tranches élevées et basses ou moyenne	Cutter et al. 2003	Oui	Statistique Canada
Revenu par personne	Tranches élevées et basses ou moyenne	Cutter et al. 2003	Oui	Statistique Canada

<b>Propriété d'automobile</b>	Nombre de personnes utilisant la voiture pour se rendre au travail	Dwyer et al. (2004)	Oui	Statistique Canada
<b>Allocataires de revenu minimum</b>	% du revenu provenant aide gouvernementale	Cutter et al. 2003	Oui	Statistique Canada
<b>Pourcentage des ménages à faible revenu</b>	Nombre de ménages à faible revenu / nombre de ménages totaux	Cutter et al. 2003	Oui	Statistique Canada
<b>Taux de location (% de location sur l'ensemble des logements privés)</b>	Nombre de locataires / logements privés	Cutter et al. 2003	Oui	Statistique Canada
<b>Pourcentage de locataires et propriétaires consacrant plus de 30% de leur revenu à se loger</b>	% de locataires et propriétaires consacrant plus de 30% de leur revenu à se loger	Thomas et Bleau (2012)	Oui	Statistique Canada
<b>Taux de la population active</b>	% de la population active	Cutter et al. 2003	Oui	Statistique Canada
<b>Nombre de bâtiments commerciaux et industries</b>	Nombre de bâtiments commerciaux et industries dans la zone à risque	Cutter et al. 2003	Oui	MSP Rôle foncier
<b>Nombre d'entreprises déterminantes</b>	Nombre d'entreprises déterminantes	Cutter et al. 2003; Sherrieb et al. 2010	Oui	MDEIE
<b>nombre d'entrepôts</b>	nombre d'entrepôts	Cutter et al. 2003; Sherrieb et al. 2010	Oui	MSP Rôle foncier
<b>Nombre d'hôtels</b>	Nombre d'hôtels	Équipe de recherche	Oui	MSP Rôle foncier
<b>Nombre d'emplois dans la zone d'étude</b>	Nombre d'emplois dans la zone d'étude	Cutter et al. 2003	Oui	Sondage CAPSA
<b>Diversité d'emplois</b>	Pourcentage d'emplois exclus du secteur économique déterminant de la région	Cutter et al. 2003; Sherrieb et al. 2010	Oui	Statistique Canada
<b>Nombre d'emplois par secteurs économiques</b>	Nombre d'emplois par secteurs économiques	Cutter et al. 2003; Sherrieb et al. 2010	Oui	Statistique Canada
<b>Taux d'inactivité</b>	% d'inactivité	Cutter et al. 2003	Oui	Statistique Canada
<b>Valeur de logements</b>	Valeur des bâtiments	Cutter et al. 2003	Oui	Statistique Canada
<b>Nombre d'assurances logement</b>	nombre d'assurances logement	Dwyer et al. (2004), Bleau et Thomas (2012)	Oui	Questionnaire équipe de recherche
<b>Indicateurs physiques</b>				
<b>Nombre et localisation des logements privés</b>	Nombre de logement dans la zone à risque	Cutter et al. 2003	Oui	Statistique Canada,
<b>Pourcentage de logements ayant besoin de réparations majeures</b>	Pourcentage de logements ayant besoin de réparations majeures	Cutter et al. 2003	Oui	Statistique Canada
<b>Âge des bâtiments</b>	Moyenne d'âge ou tranche (récent = marché attractif, vs âgé = dommage ++)	Cutter et al. 2003	Oui	Statistique Canada

<b>Nombre d'étages moyens des bâtiments</b>	Nombre de bâtiments de plus de 2 étages / Nombre total de bâtiments	Schneiderbauer et Ehrlich in Birkmann (2006), Bleau et Thomas (2012)	Oui	Rôle foncier et Statistique Canada
<b>Nombre de maisons mobiles</b>	Nombre de maisons mobiles	Cutter et al. 2003	Oui	MSP Rôle foncier
<b>Localisation des stations d'épuration</b>	Nombre de stations d'épuration	Thomas et Bleau (2012) ; D'Ercole et Metzger (2008)	Oui	MSP Géo-Portail
<b>Localisation des épiceries et pharmacies</b>	Nombre d'épiceries et pharmacies	Thomas et Bleau (2012) ; D'Ercole et Metzger (2008)	Oui	MSP Géo-Portail
<b>Zones ou lieux de conservations historique et patrimoniale</b>	Nombre de sites classés patrimonial	Sherrieb et al. 2010	Oui	MSP Géo-Portail
<b>Loisirs (parcs et centres de loisir et culture)</b>	Nombre d'établissement culturels et de parcs	Équipe de recherche	Oui	MSP Géo-Portail
<b>Localisation des tours de télécommunication</b>	Nombre de tours de télécommunication	Thomas et Bleau (2012) ; D'Ercole et Metzger (2008)	Oui	MSP Géo-Portail
<b>Localisation des services d'urgence</b>	Nombre de stations de police et de pompiers	Thomas et Bleau (2012) ; D'Ercole et Metzger (2008)	Oui	MSP Géo-Portail
<b>Localisation des hôpitaux et centres de la santé</b>	Nombre d'hôpitaux et de centres de la santé	Thomas et Bleau (2012) ; D'Ercole et Metzger (2008)	Oui	MSP Géo-Portail
<b>Localisation des résidences pour personnes âgées</b>	Nombre de résidences pour personnes âgées	Thomas et Bleau (2012) ; D'Ercole et Metzger (2008)	Oui	MSP Géo-Portail
<b>Localisation des établissements d'enseignement</b>	Nombre d'établissements d'enseignement	Thomas et Bleau (2012) ; D'Ercole et Metzger (2008)	Oui	MSP Géo-Portail
<b>Localisation des CPE et garderies privées</b>	Nombre de CPE et de garderies privées	Thomas et Bleau (2012) ; D'Ercole et Metzger (2008)	Oui	MSP Géo-Portail
<b>Localisation des centres pénitenciers</b>	Nombre de centres pénitenciers	Équipe de recherche	Oui	MSP Géo-Portail
<b>Transport actif - voies cyclables</b>	Nombre de kilomètres	Thomas et Bleau (2012) ; D'Ercole et Metzger (2008)	Oui	MSP Géo-Portail
<b>Réseau routier</b>	Nombre de kilomètres	Thomas et Bleau (2012) ; D'Ercole et Metzger (2008)	Oui	MSP Géo-Portail
<b>Localisation des oléoducs et gazoducs</b>	Nombre de kilomètres	Thomas et Bleau (2012) ; D'Ercole et Metzger (2008)	Oui	MSP Géo-Portail
<b>Localisation des ponts</b>	Nombre de ponts	Thomas et Bleau (2012) ; D'Ercole et Metzger (2008)	Oui	MSP Géo-Portail
<b>Localisation des bâtiments (commercial et industriel)</b>	Nombre de bâtiments à vocation commerciale ou industrielle	D'Ercole et Metzger, 2008	Oui	MSP Rôle foncier
<b>Localisation des stations d'essence</b>	Nombre de stations d'essence	Équipe de recherche	Oui	MSP Rôle foncier

<b>Localisation des lignes et stations de transformation électrique</b>	Nombre de stations de transformation électrique	D'Ercole et Metzger, 2008	Oui	MSP Géo-Portail
<b>Localisation des secteurs d'accès aux ponts (100 m)</b>	Zone tampon de 100 mètres	D'Ercole et Metzger, 2008	Oui	ArcGIS Network Analyst

<b>Indicateurs environnementaux</b>				
<b>Terrain environnant (pente...)</b>	Topographie	Schneiderbauer et Ehrlich in Birkmann (2006), Bleau et Thomas (2012)	Oui	CAPSA
<b>Altitude</b>	Topographie	Schneiderbauer et Ehrlich in Birkmann (2006), Bleau et Thomas (2012)	Oui	CAPSA
<b>Localisation des sites contaminés</b>	Nombre de sites contaminés	Thomas et Bleau (2012)	Oui	MSP Géo-Portail
<b>Localisation des dépotoirs ou entreposage de déchets (écocentre)</b>	Nombre de dépotoirs ou entrepôts de déchets	Cutter et al. 2003; Équipe de recherche	Oui	MSP Géo-Portail
<b>Localisation des Industries chimiques (matières dangereuses)</b>	Nombre d'industries chimiques (matières dangereuses)	Thomas et Bleau (2012) ; D'Ercole et Metzger (2008)	Oui	MSP Géo-Portail

## Annexe B

### Questionnaire sur les coûts engendrés par les conséquences de l'inondation de 2014 à Saint-Raymond



Ville de  
**Saint-Raymond**  
*Une force de la nature*  
AU SERVICE DES CITOYENS

#### Formulaire citoyen, propriétaire résidentiel, locataire, visiteur

##### **Instructions**

- Ce questionnaire s'adresse aux propriétaires ou aux locataires qui ont subi des dommages matériels, physiques ou financiers de l'inondation de 2014. Une personne peut répondre pour l'ensemble de son ménage (soit 1 questionnaire par adresse civique).
- Ce questionnaire s'adresse également aux personnes ayant subi des dommages matériels sur le territoire inondé. (exemple : une voiture)
- Ce questionnaire vise que les conséquences et les coûts engendrés par l'inondation qui a affecté la ville de Saint-Raymond au mois d'avril 2014.
- Lorsque vous avez terminé de répondre, il est important de cliquer sur le bouton "Envoyer une entrée" pour la valider votre questionnaire.

##### 3. Remplir le formulaire

Ajoutez ces informations à la carte.

Envoyer une entrée

Veillez répondre au meilleur de vos connaissances. Si vous êtes dans l'impossibilité de répondre à l'une des questions ou que celle-ci ne vous concerne pas, passez à la suivante.

Si vous avez des difficultés, vous pouvez appeler un employé de la CAPSA au 418-337-1398 sur les heures de bureau, soit du lundi au vendredi de 8h30 à 16h30 ou en nous écrivant par courriel à [capsa@capsa-org.com](mailto:capsa@capsa-org.com) (mailto:capsa@capsa-org.com)

Nous vous assurons que toutes les mesures ont été prises pour que les renseignements personnels que vous fournirez demeurent parfaitement **confidentiels** et que ceux-ci ne seront en aucun cas diffusés sans votre approbation.

### 1. Saisir des informations

<b>Nom</b> (requis)	<input type="text"/>
<b>Prénom</b> (requis)	<input type="text"/>
<b>Numéro civique</b>	<input type="text"/>
<b>Nom de la rue</b>	<input type="text"/>
<b>Code postal</b>	<input type="text"/>



Numéro de téléphone

**Avez-vous été affectés (perte ou dommage matériel, arrêt de travail, perte de revenu, conséquence physique ou mentale, etc.) par l'inondation?**

Sélectionner...



**Est-ce que vous habitez dans une zone qui a été affectée par l'inondation?**

Sélectionner...



**Si vous étiez propriétaires, est-ce que votre propriété (bâtiment/terrain) a subi des dommages en raison de l'inondation?**

Sélectionner...



**Si oui, à combien estimez-vous le coût des dommages au niveau de la propriété?**

**Si vous habitez dans l'une des zones qui a été inondée, combien de personnes résidaient dans votre domicile au moment de l'inondation?**

**Si vous habitez le secteur, combien de personnes de votre ménage ont eu recours à un professionnel de la santé pour un problème provoqué ou amplifié par l'inondation (stress élevé, grande fatigue, etc.)?**

**Avez-vous (l'ensemble des personnes de votre ménage) eu d'autres dommages (ex. bien matériel, ameublement, véhicule motorisé, cabanon, etc.)?**

Sélectionner...



**Si oui, à combien estimez-vous le coût des autres dommages?**

**Avez-vous été évacué de cette résidence lors de l'inondation?**

Sélectionner...



**Si oui, par quel moyen avez-vous été évacués?**

Sélectionner...



**Si vous avez été évacué, où avez-vous été hébergé durant l'inondation?**

Sélectionner...



**À combien estimez-vous le coût d'un tel hébergement?**

**Combien de personnes à votre domicile ont dû s'absenter du travail durant et après la période de l'inondation?**

**À combien estimez-vous la perte de ces revenus due à l'arrêt de travail?**

**Si vous avez reçu de l'aide de votre entourage pendant et après l'inondation, combien d'heures estimeriez-vous que ces gens vous ont donné?**

(Mettre 0, si vous n'avez reçu aucune aide)

**Avez-vous réclamé de l'argent à vos assurances suite à l'inondation?**

Sélectionner...



Avez-vous réclamé de l'argent au ministère de la Sécurité publique suite à l'inondation?

Sélectionner...

Comment avez su pour la première fois qu'une inondation été en cours ?

Sélectionner...

Avez-vous des commentaires, des suggestions ou toutes autres choses à nous mentionner?

Autorisez-vous le ministère de la Sécurité publique à utiliser les données transmises, à des fins de recherche, d'amélioration de la connaissance et de traitement des risques reliés aux inondations, aux mouvements de terrain et aux phénomènes d'érosion?

Sélectionner...

## 2. Sélectionner un emplacement

Spécifiez l'emplacement de cette entrée en cliquant/touchant la carte ou en utilisant l'une des options suivantes.

Rechercher Lat/Lon

Trouver une adresse ou un lieu



Localiser mon emplacement

Latitude: 45.50441, Longitude: -73.62159



## 3. Remplir le formulaire

Ajoutez ces informations à la carte.

Envoyer une entrée

Haut