

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

PRINCIPAUX FACTEURS DE VULNÉRABILITÉ ET CONSÉQUENCES DES
CATASTROPHES HYDROMÉTÉOROLOGIQUES À MONTRÉAL : CAS DES
INONDATIONS DU PRINTEMPS 2017 DANS L'ARRONDISSEMENT DE
PIERREFONDS-ROXBORO

MÉMOIRE
PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

PAR
TCHUITCHOU DUEYOU CLÉMENTINE ROSE

FÉVRIER 2021

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.07-2011). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Ce travail de recherche est non seulement le résultat d'un long parcours académique, mais aussi d'une contribution tant morale que matérielle et financière de plusieurs personnes à qui j'exprime ma gratitude.

Mes remerciements vont d'abord à ma directrice de mémoire la Pr Louise Vandelac qui en dépit de ses multiples activités académiques a accepté de diriger ce long travail. Ses commentaires, toujours très pertinents, ont rehaussé mes capacités de réflexion par rapport au sujet et m'ont permis à chaque fois d'améliorer le cadrage de ce mémoire. Elle a su encadrer les divers aspects de ce travail interdisciplinaire et en a suivi les étapes clés jusqu'à leur aboutissement. Son dynamisme, ses multiples conseils, ses relectures attentives et sa rigueur m'ont été d'une grande utilité. Je lui suis infiniment reconnaissante.

J'exprime aussi ma gratitude aux professeurs-es de l'Institut des Sciences de l'Environnement (ISE) où j'ai trouvé une formation et un encadrement de qualité, ainsi qu'à mes collègues étudiants, en particulier Yanick Nombre, Abdoukader, et Youri Mathieu... Je tiens à remercier sincèrement les évaluateurs de ce mémoire en particulier le Pr Philippe Gachon, professeur au département de géographie, membre de l'Institut des sciences de l'environnement et co-directeur (UQAM) du Réseau Inondations intersectoriel du Québec et le Pr Taha BMJ Ouarda, Professeur et titulaire de la Chaire de recherche du Canada en hydroclimatologie statistique, à l'Institut National de la Recherche scientifique et Centre Eau Terre Environnement.

Je tiens à remercier aussi toutes les personnes qui ont contribué à l'élaboration de ce travail et notamment celles qui ont généreusement accepté de partager leur expérience relative à cette difficile période des inondations de 2017.

J'aimerais également remercier les membres de ma famille pour leur soutien affectif notamment mon feu père Dueyou Joseph pour son affection et ses multiples conseils qui continuent à enrichir et à meubler ma vie malgré son absence, ma mère Tchonang Pauline pour son affection et ses encouragements, ainsi que les familles Djampou, Seukap, Nono, Lassoh, Pieumi, Djoundjio, Nono Dueyou, Lawo, Guepnang, Sukam, Diefé, Sidje, Mbeudom, Tagne, Dogmo, Gnitedem, Donfack, Tessoh, Ngomi, Nkollo et Mbeck. Enfin, je remercie les entreprises GIMERC SARL, EXCELDOR COOPÉRATIVE, CAPENC, le Dr Noupa Paul, le Dr Djocgoue Pierre-François et le Dr Pial pour le soutien académique et financier ainsi que tous les membres de l'Église de l'Espoir (Fournier, Marquis, Ethier, Vincent, Pugliese...), du GBEEC, de l'EEC de Rue Manguier, de l'Église Vie pour Christ ainsi que les grandes familles Djampou et Puemi pour le réconfort et le soutien spirituel.

DÉDICACE

À L'Éternel Dieu des armées ainsi qu'à ma grand-mère Djoundjio Anne et mon grand-père Djampou Ésaïe.

AVANT-PROPOS

Les questions environnementales sont souvent encore peu maîtrisées dans bon nombre de pays en développement, notamment au Cameroun, mon pays d'origine. Les déchets de tous types trainent partout et surtout dans les sites non contrôlés et notamment dans les canalisations, contribuant à amplifier les effets sanitaires et environnementaux des inondations qui sont très fréquentes. Dans la province du Centre en particulier, les zones les plus affectées sont les zones marécageuses, notamment Nfandena dans la ville de Yaoundé où j'ai effectué les travaux de recherche de fin de formation du D.E.S.S. en Sciences de l'Environnement, bien qu'étant alors déjà titulaire d'une maîtrise en Biochimie. Ces travaux ont permis de mettre en évidence l'existence, la manifestation, les causes et les effets des inondations dans la zone étudiée.

C'est pour approfondir mes connaissances, notamment dans le domaine de la gestion des inondations, que je me suis inscrite à la maîtrise en sciences de l'environnement à l'UQAM. Arrivée au Canada au début du mois de novembre 2016 et nouvellement installée à Montréal, je souhaitais poursuivre mes recherches amorcées au Cameroun tout en développant de nouvelles approches permettant de m'intégrer plus facilement dans ce domaine d'emploi au Québec. C'est dans ce contexte que j'ai entrepris ce mémoire de maîtrise, marqué par une approche interdisciplinaire et intersectorielle propre aux sciences de l'environnement liant sciences naturelles, humaines et sociales. Cette approche s'imposait pour tenter d'appréhender à la fois les facteurs à l'origine de certains épisodes marquants d'inondations et leurs divers impacts, notamment sur les populations, afin de bonifier les perspectives d'intervention.

Ce travail de recherche s'est toutefois avéré plus complexe que prévu. Ce fut le cas, notamment pour le volet sciences humaines où aux difficultés de saisir toutes

les nuances du contexte socioculturel et sociopolitique dans le domaine, s'est ajoutée mon inexpérience quant aux volets théoriques, méthodologiques et quant aux entretiens semi-directifs. Cela a donc exigé beaucoup plus de temps que prévu, ce qui fut également le cas, au plan logistique. Ayant ciblé l'une des municipalités les plus durement frappées par les inondations du printemps 2017 dans le nord-ouest de l'île de Montréal, j'ai dû multiplier les longs déplacements en transport en commun, entre mon domicile à Hochelaga-Maisonneuve, mes cours à l'UQAM, puis mes trajets vers Pierrefonds-Roxboro et le soir, vers Saint-Bruno, sur la rive sud, où j'ai continué de travailler pour payer mes études. Ces quelques éléments de contexte ne visent pas à justifier d'éventuelles faiblesses de ce mémoire, mais bien à témoigner de ma passion et surtout de ma profonde détermination à œuvrer dans ce domaine des inondations où l'expertise, l'approche intersectorielle et le regard marqué par l'expérience d'un pays du sud constituent de précieux atouts face au nombre croissant et à l'aggravation des inondations, alimentées par les interactions entre les changements climatiques et la dégradation accélérée de la biodiversité.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	iv
LISTE DES FIGURES.....	ix
LISTE DES TABLEAUX.....	xi
LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES	xii
RÉSUMÉ	xiii
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I CONTEXTE GÉNÉRAL	4
1.1 Catastrophes naturelles et hydrométéorologiques globales.....	6
1.2 Catastrophes hydrométéorologiques et inondations au Canada	8
1.3 Inondations au Québec	10
CHAPITRE II REVUE DE LA LITTÉRATURE ET PROBLÉMATIQUE.....	13
2.1 Revue de la littérature.....	13
2.2 Problématique.....	16
2.2.1 Problématique générale	16
2.2.2 Problématique spécifique	19
2.2.3 Question de recherche	21
2.2.4 Hypothèses	22
CHAPITRE III OBJECTIFS, ORIENTATIONS THÉORIQUES, ET CADRE OPÉRATOIRE.....	24
3.1 Objectifs de la recherche	24
3.1.1 Objectif principal.....	24
3.1.2 Objectifs spécifiques	24

3.2 Orientations théoriques.....	25
3.2.1 Le vérificationnisme.....	25
3.2.2 Le comportement cognitif.....	26
3.2.3 Les sciences de l’environnement, l’interdisciplinarité et l’intersectorialité.....	27
3.2.4 Définition des termes et des expressions clés.....	28
3.3 Cadre opératoire.....	31
3.3.1 Aléas climatiques.....	31
3.3.2 Principaux facteurs de vulnérabilité aux inondations.....	32
3.3.3 Ampleur et conséquences des inondations.....	41
CHAPITRE IV MÉTHODOLOGIE.....	49
4.1 Délimitation spatiale de la zone étudiée.....	49
4.2 Échantillon.....	52
4.3 Techniques de collecte de données.....	53
4.3.1 Recherche documentaire.....	53
4.3.2 Observations directes.....	56
4.3.3 Entrevues semi-dirigées.....	56
4.4 Analyse de données.....	62
4.4.1 Analyse des données qualitatives.....	62
4.4.2 Analyse des données quantitatives.....	65
CHAPITRE V RÉSULTATS, ANALYSE ET INTERPRÉTATION.....	67
5.1 Retour sur les inondations printanières de 2017 dans l’arrondissement de Pierrefonds-Roxboro.....	67
5.2 Manifestation des inondations printanières de 2017 dans l’arrondissement de Pierrefonds-Roxboro et intervention des acteurs.....	73
5.2.1 Profil des répondants-es.....	73
5.2.2 Description du phénomène par les sinistrés-es.....	75
5.2.3 Avis des sinistrés sur l’intervention des acteurs.....	78
5.2.4 Rôle des acteurs de gestions, les moyens d’intervention et leur opinion sur les actions menées lors des inondations printanières de 2017.....	79
5.3 Lecture des sinistrés-es et des acteurs sur les causes probables des inondations.....	88

5.4 Autres causes probables des inondations printanières de 2017 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro	93
5.4.1 Caractère exceptionnel des aléas climatiques	94
5.4.2 Caractéristiques du milieu naturel.....	99
5.4.3 Aménagement du territoire et occupation du sol.....	101
5.4.4 Dispositifs institutionnels et politiques	102
5.5 Stratégies, actions et moyens d'intervention prévus pour faire face aux inondations	104
5.5.1 Proposition des citoyens et des acteurs qui interviennent dans la gestion des inondations	104
5.5.2 Autres Stratégies, actions et moyens d'intervention préconisés	106
5.6 Dommages matériels et risques pour la santé.....	107
5.6.1 Dommages matériels	107
5.6.2 Risques pour la santé.....	111
CHAPITRE VI DISCUSSION	114
CONCLUSION.....	118
ANNEXE A CARTES	123
ANNEXE B DOCUMENTS UTILISÉS POUR L'ENTREVUE.....	127
ANNEXE C DONNÉES BRUTES CATÉGORISÉES DES ENTREVUES	149
BIBLIOGRAPHIE	162

LISTE DES FIGURES

Figure	Page
1.1 Nombre d'événements catastrophiques de 1970 à 2018 dans le monde.....	7
1.2 Types d'événements catastrophiques de 1970 à 2018 dans le monde et coût des dommages assurés	8
4. 1 Localisation de l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro.....	50
4. 2 Localisation de la zone d'étude dans la ville de Montréal.....	51
5.1 Vue de la zone d'intersection entre les boulevards Saint-Jean et Pierrefonds le 7 mai 2017.....	68
5.2 Vue des secteurs touchés par les crues printanières de 2017 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro.....	69
5.3 Sexe, âge et titre de propriété des sinistrés	75
5.4 Vu du mur naturel érigé après les inondations de 1974 à la 5 ^{ème} avenue nord pour protéger les riverains des eaux de la rivière des Prairies ainsi que les sacs de sable entreposés au-dessus de ce dernier au printemps 2017	76
5.5 Sous-sol d'une résidence et tronçon de route inondés à la rue des Maçons lors des crues printanières de 2017	77
5.6 Vue de la section de mur naturel reconstruite après les inondations de 2017 dans la zone d'étude.....	91
5.7 Vue de la sortie du tuyau de déversement au parc de la Rive Boisée.....	93
5.8 Précipitations totales mensuelles enregistrées à la station 043301 de la rivière des Prairies de 1988 à 2002.....	94
5.9 Précipitations totales mensuelles enregistrées à la station 043301 de la rivière des Prairies de 2003 à 2017.....	95
5.10 Neige totale mensuelle enregistrée à la station 043301 de la rivière des Prairies de 1988 à 2002.....	95

5.11 Neige totale mensuelle enregistrée à la station 043301 de la rivière des Prairies de 2003 à 2017.....	96
5.12 Température moyenne mensuelle enregistrée à la station 043301 de la rivière des Prairies de 1988 à 2002.....	96
5.13 Température moyenne mensuelle enregistrée à la station 043301 de la rivière des Prairies de 2003 à 2017.....	97
5.14 Débit de la rivière des Prairies du 26 avril au 14 mai en 1928, 1951, 2017, 2018 et 2019	98
5.15 Carte topographique de Montréal.....	99
5.16 Profil topographique du tracé A-B de la zone d'études	100
5.17 Topographie de la zone de Montréal.....	101
5.18 Occupation de Pierrefonds-Roxboro 1974 (A), de la 5 ^{ème} avenue nord 2007 (B) et 2017 (C).....	102
5.19 Vue des biens endommagés par les eaux d'inondation dans le sous-sol d'une résidence à la rue des Maçons	108
5.20 Coût des dommages estimé par 9 des 15 personnes interviewées selon la hauteur des eaux d'inondation	110
5.21 Vue de la plaque et du terrain de la propriété 5366 perdue lors des inondations de 2017 sur la rue des Maçons	111
5.22 Qualité bactériologique des eaux des ruisseaux dans le secteur d'étude	113
6.1 Mobilisation des citoyens de la 5 ^{ème} avenue nord pour la préparation des sacs de sables au printemps 2019	117

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Page
1.1 Quelques catastrophes naturelles survenues dans le monde au cours de l'histoire.....	5
1.2 Différents types de catastrophes naturelles observées au Canada de 1917 à 2016.....	9
3. 1 Différence entre le programme général fédéral d'aide financière et le programme d'aide financière spécifique	44
3.2 Valeurs des biens meubles essentiels fixées par le Gouvernement du Québec en 2017	46
4. 1 Source et type de données collectées	54
4. 2 Profil des ménages dont les résidants-es ont été interviewés-es.....	59
4. 3 Acteurs de gestion interviewés impliqués-es dans la gestion des dossiers d'inondation.....	60
4. 4 Date, horaire et lieu des entrevues avec les résidants-es interviewés-es et des acteurs de gestion impliqués-es dans la gestion des inondations	61
4. 5 Date des entrevues, type, durée et nombre de pages (en fichier Word) du verbatim	63
5.1 Caractéristique des répondants-es.....	73
5.2 Montant reçu en dollars canadiens du programme d'aide du gouvernement soit de l'assurance en proportion des coûts réels encourus.....	109
5. 3 Coût des dommages et hauteurs des eaux d'inondation estimés par les répondants-es	109

LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

ACFAS : Association francophone pour le savoir
BAC : Bureau d'Assurances du Canada
CC : Changements Climatiques
CEHQ : Centre d'Expertise Hydrique du Québec
CERPE : Comité d'Éthique de la Recherche pour les Projets étudiants impliquant des êtres humains
CMM : Communauté Métropolitaine de Montréal
CRED : Centre for Research on the Epidemiology of Disasters
EM-DAT : Emergency Events Database
GIEC : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat
GRIR : Groupe de Recherche et d'Intervention régionales
ISDR : Stratégie Internationale de Prévention des Catastrophes
MELCC : Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques
MSP : Ministère de la Sécurité Publique
MNT : Modèle Numérique de Terrain
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
PDCC : Programme de Détermination des Cotes de Crues de récurrence de 20 ans et de 100 ans
PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement
PPRLPI : Politique de Protection des Rives, du Littoral et des Plaines Inondables
PRDI : Programme national de Réduction des Dommages causés par les Inondations
SRTM : Shuttle Radar Topography Mission
UQAM : Université du Québec à Montréal
UNISDR : United Nations Office for Disaster Risk Reduction
ZIS : Zones d'Intervention Spéciale

RÉSUMÉ

Les inondations du printemps 2017 ont plongé 291 municipalités du Québec dans une situation d'urgence. Dans l'agglomération de Montréal, l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro a été particulièrement touché. Du 4 au 11 mai 2017, les eaux glacées des inondations ont affecté 725 résidences, dont 32 évacuées. Quels ont été les principaux facteurs d'une telle situation ? Quels ont été les dommages matériels, les impacts sur la santé et quelles leçons en tirer ?

Une revue de littérature scientifique, des observations terrain et 24 entretiens semi-directifs, auprès de sinistrés-es et de responsables, nous ont permis d'étayer et de vérifier nos hypothèses selon lesquelles les aléas climatiques, l'aménagement des cours d'eau, des égouts ajoutés à certains facteurs sociopolitiques et économiques ont contribué à la gravité de cet épisode de 2017.

Notre analyse a mis en évidence que l'abondance des précipitations d'avril, mai 2017, couplée à une fonte rapide et massive des neiges a été aggravée par les défaillances de plusieurs infrastructures (égout mal situé, ruptures de digue et fossé mal géré), dans un contexte où, sauf exception, le manque de préparation des responsables et des intervenants a forcé ces évacués de nuit, en toute urgence, à faire preuve de débrouillardise, de solidarité et d'une grande résilience, car leur évacuation a duré des semaines, des mois, voire plus d'un an.

Ces évacués ont subi des impacts professionnels et familiaux et d'importants dommages matériels : perte de propriété, dommages aux sous-sols et aux garages, pertes d'électroménagers, de meubles et d'effets personnels. Sur le plan de la santé, ces sinistrés-es ont évoqué des difficultés respiratoires liées aux moisissures, un sommeil perturbé, de l'épuisement, du stress et de la détresse psychologique. Les impacts limités des inondations de 2019, découlant de pluies plus abondantes encore qu'en 2017, témoignent de l'importance d'infrastructures adéquates et adaptées, d'un haut niveau de préparation des principaux responsables et d'une communication suivie entre les intervenants des instances publiques et avec les citoyens.

mots-clés : inondations, printemps 2017, Montréal, Pierrefonds-Roxboro, vulnérabilité, dommages.

INTRODUCTION

Les inondations sont parmi les quatre grandes catastrophes les plus dévastatrices au monde qui touchent toutes les régions du globe avec un nombre de victimes très élevé (Ozer, 2008, p. 38). Selon McClean et Guha-Sapir (2019), les inondations ont en 2018 affecté la vie de 35,4 millions de personnes dans le monde et ont causé 2859 décès notamment en Inde (504), au Japon (220) et au Nigeria (199). Au Canada par exemple, et en particulier au Québec, au printemps 2017, les inondations ont touché 291 municipalités. Plus de 5 300 résidences principales ont été inondées et 4 000 personnes ont été évacuées dont 240 dans la ville de Montréal (Ministère de la Sécurité Publique du Québec, 2017, p.6). De tous les quartiers affectés dans l'agglomération de Montréal, notre attention a été retenue par l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro qui a le plus été touché par les eaux d'inondation avec environ 725 résidences affectées et 32 évacuées (Lemieux, 2017, p.6). Comment expliquer cette situation et quels en sont les principaux responsables ? Quels facteurs ont favorisé l'occurrence de ce sinistre dans cette zone ? Quels sont les principaux dommages matériels et les risques pour la santé ? Ces préoccupations nous ont amené à entreprendre ce mémoire de maîtrise en sciences de l'environnement à l'Université du Québec à Montréal (UQAM) pour analyser les facteurs de vulnérabilité de Pierrefonds-Roxboro aux inondations printanières de 2017 et pour tenter de comprendre les principaux dommages matériels et les risques pour la santé afin de contribuer à la prévention du phénomène ou du moins à la limitation de ses impacts dans le futur. L'intérêt d'analyser et de comprendre les facteurs de vulnérabilité et les conséquences d'un sinistre passé ainsi que leurs liens avec les conditions météorologiques associées réside aussi surtout dans le souci de proposer de meilleures solutions d'adaptation face aux changements climatiques (CC) afin d'augmenter la résilience des populations (Mayer-Jouanjan et Bleau, 2018, p.6). Dans le cadre de ce mémoire

de maîtrise, on s'est proposé de caractériser les principaux facteurs qui ont exposé et rendu sensible l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro aux inondations printanières de 2017 ainsi que de relever l'impact de ces dernières pour une meilleure action préventive. Il s'est agi spécifiquement de faire un portrait des inondations printanières de 2017 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro, d'analyser les éléments de sensibilité au phénomène ainsi que les moyens et les mesures d'intervention à travers les avis des citoyens affectés et des acteurs intervenant dans la gestion des inondations dans la zone d'étude. Il s'agissait également d'analyser les effets de la variabilité sur les aléas climatiques (précipitations, neige, températures) dans la zone d'étude sur une période de trente ans (1988-2017). Il s'est agi aussi de caractériser succinctement le milieu naturel de la zone d'étude (réseau hydrographique, relief) ainsi que l'aménagement du territoire, l'occupation des sols et les dispositifs institutionnels ; d'apprécier les stratégies et les actions pour faire face aux inondations et de comprendre les conséquences pour les victimes concernées.

Pour atteindre les précédents objectifs, nous avons opté pour une méthodologie qualitative doublée de certaines analyses de type quantitatif notamment l'analyse des données sur le climat et sur la qualité bactériologique des eaux de la rivière des prairies dans le secteur d'étude.

Avant de débiter avec la réalisation de l'étude, une demande de certificat éthique a été soumise auprès du Comité d'éthique de la recherche pour les projets étudiants impliquant des êtres humains (CERPE) plurifacultaire qui a approuvé le projet de recherche et a délivré le certificat demandé (*voir Annexe B*). Ensuite en plus de la revue exhaustive de la littérature sur les travaux des auteurs qui ont étudié sur les inondations, de la recherche documentaire et des observations de terrain d'une part, les entrevues semi-dirigées auprès des membres de 15 résidences de l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro ayant fait l'objet d'une évacuation suite aux inondations printanières de 2017 et des acteurs importants qui interviennent dans la gestion des inondations ont été menées d'autre part. Ces acteurs importants sont notamment les responsables de la municipalité de

Pierrefonds-Roxboro/ ville de Montréal, de la Sécurité Public /Sécurité Civile, du Bureau d'Assurances du Canada (BAC), d'OURANOS et de ceux qui gèrent les barrages [Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques (MELCC) et Hydro Québec].

Le mémoire en plus de cette introduction est constitué de 6 chapitres et d'une conclusion. Le premier chapitre aborde la mise en contexte des catastrophes naturelles et hydrométéorologiques globales, des catastrophes hydrométéorologiques et des inondations au Canada ainsi que des inondations au Québec. Le second chapitre présente la revue de la littérature et la problématique. Le troisième chapitre présente les objectifs de la recherche, les cadres théoriques, conceptuels et opératoires. Le quatrième chapitre décrit la méthodologie et la démarche adoptées pour mener l'étude. Le cinquième chapitre, quant à lui, présente les résultats et leur analyse. Le sixième chapitre présente la discussion.

CHAPITRE I

CONTEXTE GÉNÉRAL

L'intérêt accordé aux risques et catastrophe naturelles ne cesse de croître, particulièrement en raison de l'importance qu'ils occupent politiquement ainsi que dans l'actualité à l'échelle mondiale (Pelletier, 2017, p.2), mais également à cause de l'augmentation de leur nombre, de leur intensité, de leurs effets, des dommages humains et économiques, de leurs impacts politiques et enfin en raison de leur couverture médiatique accrue. Certes, les catastrophes naturelles affectent l'humanité (tableau 1.1) depuis toujours (Coppola, 2007, p.1), façonnent l'imaginaire collectif et chaque génération peut penser avoir connu le plus grave des sinistres (Pelletier, 2017, p.1). Les médias et les réseaux sociaux relatent presque chaque jour spontanément leurs ravages (Kossoumna et *al.*, 2017, p.7) et dépendamment de sa situation géographique, chaque zone du globe est caractérisée par ses propres facteurs de vulnérabilité et est confrontée à un ou plusieurs aléas favorisant ainsi l'occurrence d'un sinistre (Saha, 2013, Introduction générale, paragr.5).

Au rang de ces phénomènes, on peut citer : les inondations, les submersions marines par onde de tempête, les coulées boueuses, les avalanches, les lahars, les cyclones, les tornades, les mouvements de masse, les tremblements de terre, les éruptions volcaniques, les tsunamis, les fontis, les incendies de forêt, les invasions biologiques, les épidémies, etc. (*Ibid*¹. Introduction générale, paragr.1).

¹ Ibidem : Mot utilisé pour une citation consécutive selon le guide de présentation des mémoires et des thèses (version 1.3 – septembre 2016) de l'UQAM.

Tableau 1.1 Quelques catastrophes naturelles survenues dans le monde au cours de l'histoire

Désastre	Année	Nombre de personnes tuées
Séisme méditerranéen (Égypte et Syrie)	1201	1 100 000
Séisme de Shaanxi (Chine)	1556	830 000
Typhon de Calcutta (Inde)	1737	300 000
Caribbean hurricane (Martinique, St Eustatius, Barbados)	1780	22 000
Volcan de Tomboro (Indonésie)	1815	80 000
Inondation de la rivière Yangtze (Chine)	1931	3 000 000
Cyclone de Bangladesh (Bangladesh)	1970	300 000
Séisme de Tangshan (Chine)	1976	655 000

Source : Université de Saint-Louis, 1997, NBC News, 2004 et Coppola, 2007

Les inondations en particulier s'observent dans les zones où les précipitations sont abondantes et de nos jours constituent une préoccupation sérieuse tant à l'échelon mondial que national à cause de leurs effets.

Selon les estimations de la compagnie de réassurance Munich Re, qui ont été publiées en 2002, le coût des dégâts matériels est passé de 75,5 milliards de dollars des États-Unis dans les années soixante, à 138,4 milliards dans les années soixante-dix, à 213,9 milliards dans les années quatre-vingt pour atteindre 659,9 milliards dans les années quatre-vingt-dix (PNUD, 2004, p.13).

Le coût de dommages assurés dans le monde a évolué de 1970 à 2018 avec un pic d'environ 140 milliards de dollars des États-Unis en 2017 selon Swiss Re (Bevere *et al.*, 2019, p.5). Cependant, les capitaux totaux sur le marché de la réassurance non-vie estimée par cette dernière en fin 2018 ne sont qu'à plus de 2 000 milliards de dollars des États-Unis (Ibid. p.1). « La sous-assurance s'explique principalement par un manque de sensibilisation des consommateurs aux risques et une mauvaise compréhension des couvertures d'assurance catastrophe » (*Op. cit.*).

Ce n'est que récemment par exemple qu'au Canada et au Québec la recherche s'est intéressée aux conséquences des catastrophes naturelles ou technologiques

suite aux événements tels que les inondations du Saguenay-Lac-Saint-Jean ainsi que la tempête de verglas de janvier 1998 qui ont amené les chercheurs et les intervenants à se focaliser sur les répercussions des sinistres sur la santé (Maltais *et al.*, 2001b, p.20).

1.1 Catastrophes naturelles et hydrométéorologiques globales

L'évolution du monde est marquée par les catastrophes naturelles ou anthropiques.

On distingue généralement les catastrophes naturelles, dites géologiques, qui ont leur origine à l'intérieur de la Terre de celles, hydrométéorologiques, qui ont leur origine dans la biosphère et de celles, enfin, qui ont des effets combinés d'origine interne et externe tels les tsunamis et les glissements de terrain (Ben Sari, 2004, p.14).

Les populations, les biens et les moyens de subsistance sont menacés par ces catastrophes naturelles (Bremner, 2015, p.1) qui causent d'innombrables victimes, des souffrances humaines, des problèmes sociaux et des pertes économiques. 75% de la population mondiale se retrouve dans des zones qui ont subi au moins une fois entre 1980 et 2000 une catastrophe naturelle et dans différentes régions du monde plus de 184 décès par jour sont attribués à cette dernière (PNUD, 2004, p.10) avec une moyenne annuelle de 77144 morts entre 2000 et 2017 (McClellan et Guha-Sapir, 2019, p.1). Les plus grandes catastrophes au cours des dernières décennies sont notamment le tremblement de terre de 2010 à Haïti avec plus de 52 répliques pendant près de 10 jours qui a fait entre 240 000 et 300 000 victimes, les tremblements de terre et les glissements de terrain en Chine de 1976 avec près de 550 000 victimes, le cyclone tropical au Bangladesh de 1970 où on a enregistré 300 000 à 500 000 victimes... (Saha, 2013, Introduction générale, paragr. 3-4). La

figure 1.1 présente l'évolution des catastrophes naturelles et techniques dans le monde de 1970 à 2018.

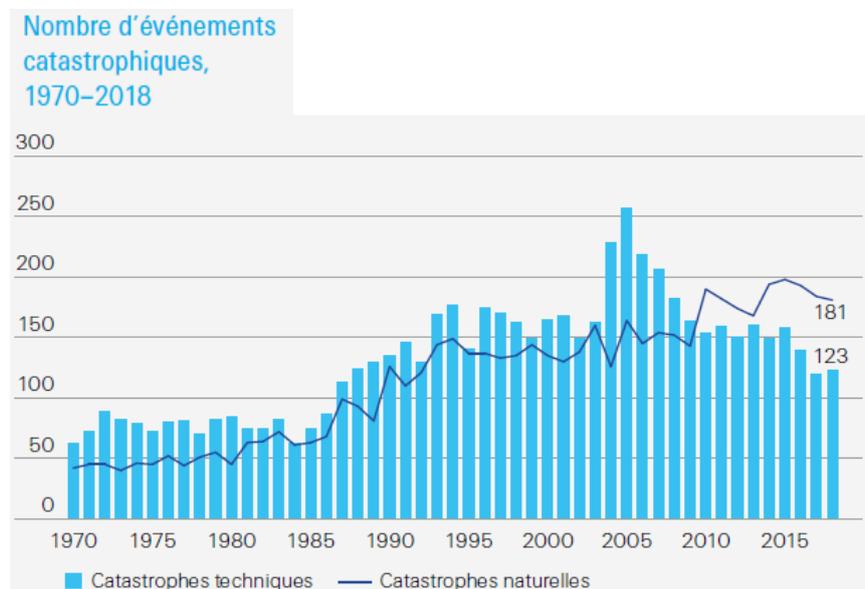


Figure 1.1 Nombre d'événements catastrophiques de 1970 à 2018 dans le monde
Source : Swiss Re Institute (Bevere et *al.*, 2019, p.3)

Les catastrophes techniques sont celles liées aux activités humaines notamment les gros incendies et explosions, les catastrophes aériennes et spatiales, les catastrophes maritimes, les catastrophes ferroviaires, les accidents de mines et de carrières, l'effondrement de bâtiments et de ponts, les sinistres majeurs divers y compris le terrorisme (Bevere et *al.*, 2019, p.30).

Les figures 1.1 et 1.2 montrent une évolution graduelle des événements catastrophiques entre les années 1980-1985 ainsi qu'un pic en 2015 qui correspond à peu près à 200 événements et un dommage assuré dû aux catastrophes météorologiques très significatif de 1990 à 2018.

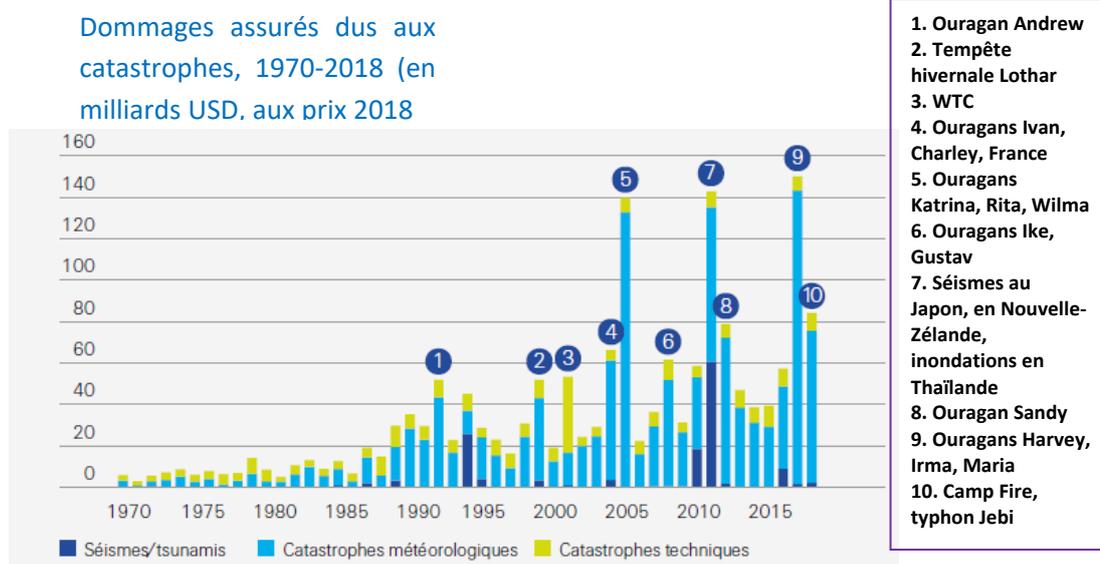


Figure 1.2 Types d'événements catastrophiques de 1970 à 2018 dans le monde et coût des dommages assurés

Source : Swiss Re Institute (Bevere et *al.*, 2019, p.5)

Selon la classification d'EM-DAT, la majorité des catastrophes naturelles de 1995 à 2015 sont d'origine hydrométéorologique et 43% de celles-ci sont les inondations (Wahlstrom et Guha-Sapir, 2015, p.11).

1.2 Catastrophes hydrométéorologiques et inondations au Canada

De par sa grande superficie, ses caractéristiques physiographiques et climatiques, le Canada est sujet depuis des décennies aux phénomènes naturels tels que les inondations, l'érosion côtière et la submersion par la mer, les sécheresses, les tempêtes de verglas et de neige, les cyclones extratropicaux et tropicaux, les tornades, la grêle, les feux de forêt, les vagues de froid et de chaleur, les tremblements de terre, le tsunami, les glissements de terrain et les avalanches de neige (Boyer-Villemare et *al.*, 2017). Ces phénomènes naturels ont augmenté depuis les années 1970 selon le recensement du Ministère de la Sécurité Publique du Canada qui a mis sur pied une base de données géospatiale des catastrophes

naturelles sur le plan national permettant d'avoir accès à des informations sur la durée d'une catastrophe, le nombre de décès, le nombre d'évacués, les coûts du désastre... (Pelletier, 2017, p.9). De 1917 à 2016, 94,52 % de catastrophes naturelles au Canada sont d'origine hydrométéorologique (tableau 1.2) et les inondations en raison du vaste réseau hydrographique occupent le premier rang en nombre (37,37%).

Tableau 1.2 Différents types de catastrophes naturelles observées au Canada de 1917 à 2016

Type	Catastrophes naturelles	Nombre d'événements	Nombre d'évacuations	Nombre de décès
Hydrométéorologique	Inondation	293	366983	111
	Sécheresse	37	250000	1
	Tornade	36	3303	103
	Feu de forêt	99	283217	76
	Orages et orages graves	121	31390	246
	Tempête hivernale	68	3141	528
	Épisode de chaleur	5		1640
	Orage géomagnétique	1		
	Ouragan/tempête tropicale	31	2608	249
	Épisode de froid	9		37
	Onde de tempête	8		
	Avalanche /ouragan / tempête tropicale	1		1
	Avalanche	11	44	96
	Tempête-non précisée/autre	21		22
	Géologique	Tremblement de terre	7	5070
Tsunami		4		28
Volcan		1		
Éboulement		31	4259	142

Source : bdc.securitepublique.gc.ca (18 novembre 2019)

Les deux dernières décennies, des différents phénomènes hydrométéorologiques qui se sont produits au Canada, le sinistre le plus dommageable en termes de coûts moyens par année demeure les inondations (Ministère de la Sécurité Publique du Canada, 2019). De 1970 à 1988, l'aide financière pour 33 catastrophes causées par

des inondations fournie par les gouvernements fédéraux et provinciaux ou territoriaux aux victimes était estimée à environ 250 millions de dollars soit près de 75 % de toute l'aide déployée pour les catastrophes naturelles (Gouvernement du Canada, 2013a). De 2003 à 2012, le coût estimé des dommages pour les inondations au Canada a évolué (avec les événements qui n'ont pas cessé de prendre de l'ampleur) et est supérieur à 20 milliards \$ (Gouvernement du Canada, 2016). «Au cours des six dernières années, le Canada a enregistré plus de 1 milliard \$ de pertes assurées par année» (Chambre de l'assurance des dommages, 2017).

Ces inondations peuvent survenir n'importe où et à n'importe quel moment de l'année et se déploient sur sept provinces du Canada, dont le Québec (Gouvernement du Canada, 2016).

Les inondations se produisent typiquement à un éventail d'échelles, de l'échelle locale à l'échelle des bassins hydrographiques. Plusieurs types d'inondations touchent les Canadiens, mais les plus préjudiciables sont celles qui sont liées aux rivières et aux zones urbaines (parfois associées aux inondations des rivières). Au Canada, les principales causes des inondations des rivières sont les précipitations intenses et/ou de longue durée, la fonte des neiges et de la glace (y compris les événements de pluie ou de neige), les embâcles des cours d'eau ou une combinaison de ces causes. Les changements dans le paysage, comme le déboisement (y compris celui causé par les incendies et les maladies des arbres) et le drainage des terres humides, exacerbent les inondations des rivières (Bush et Lemmen, 2019, p.294).

1.3 Inondations au Québec

Le Québec est parmi les provinces du Canada les plus touchées par les catastrophes naturelles (Ministère de la Sécurité Publique du Canada, 2019). Le Québec a fait face à plusieurs catastrophes naturelles avec une indemnisation financière gouvernementale de près 780 millions de dollars entre 1990 et 2010

(Pelletier, 2017, p.11). Au nombre de ces catastrophes, les inondations occupent le troisième rang (*Op. cit.*). « Elles concernent 80 % de l'ensemble de ses municipalités riveraines, entraînent des coûts moyens annuels estimés entre 10 et 15 millions de dollars » (Institut National de la Santé du Québec, 2018). En juillet 1996 en particulier à l'est à Saguenay, les pluies diluviennes se sont abattues pendant plus de 50 heures sur le grand bassin versant de la région hydrographique (Dufour, 1997, p.11). Elles ont occasionné des inondations avec des pertes matérielles considérables pouvant atteindre le milliard de dollars pour près de 500 résidences détruites et 1200 endommagées, près de 15 000 personnes évacuées en plus des dommages aux infrastructures routières et industrielles (*Op. cit.*). Les paiements fédéraux relatifs aux inondations de 1996 dans le contexte des accords d'aide financière en cas de catastrophe (accords AFC) sont estimés au total à 250 millions de dollars pour le Québec (Gouvernement du Canada, 2013a). En 2003 il y a aussi eu les inondations des Bois-Francs et en 2007 celles de la Rivière-au-Renard en Gaspésie (Institut National de la Santé du Québec, 2018).

Plus récemment, l'inondation de la rivière Richelieu fut la plus longue catastrophe au Québec. Au mois de mai 2011, après plusieurs jours humides, des pluies et des vents forts ont provoqué la hausse de la rivière à un niveau record. Quarante (40) municipalités ont été touchées, dont 11 ont déclaré l'état d'urgence local, 2 535 résidences ont été inondées, des centaines de routes et ponts ont été endommagés et des milliers d'hectares de terres agricoles ont été submergés. La lenteur de la baisse du niveau de la rivière due aux pluies printanières a obligé près de 4 000 résidents à vivre dans une situation précaire, dont 1 651 ont dû être évacués de leur domicile. Ces inondations auraient occasionné 82 millions de dollars en dommages (*Op. cit.*).

Au Québec, particulièrement en raison de ces nombreuses catastrophes naturelles survenues au cours des deux dernières décennies, on constate une prise de conscience de plus en plus marquée à l'égard des différents risques potentiels sur le territoire. Toutefois, malgré la mise en place de programmes et de mesures de

protection par les acteurs étatiques, la vulnérabilité des citoyens demeure en constante évolution.

Ainsi la régularité et la complexité des inondations au Québec incitent à une réflexion sur une approche globale de gestion intégrant des actions visant à prévenir et à atténuer efficacement les risques afin de rendre les populations plus résilientes. D'où la nécessité de regarder spécifiquement les éléments qui rendent ce dernier sensible à ce phénomène et en particulier la ville de Montréal qui est la zone la plus touchée.

CHAPITRE II

REVUE DE LA LITTÉRATURE ET PROBLÉMATIQUE

2.1 Revue de la littérature

Au plan historique, les auteurs qui ont étudié les questions d'inondations avec un regard sur leurs sources biophysiques comptent parmi les plus anciens : Pardé (1853), Valles (1857) et Dumas (1857). Tous les trois se sont intéressés de manière exhaustive aux origines des inondations et aux phénomènes hydrologiques (facteurs climatiques, événements exceptionnels, ruissellement et effets des inondations). Ils ont montré que les origines des inondations étaient soit naturelles, soient anthropiques. Les origines naturelles étant notamment les aléas climatiques (pluies et neiges abondantes); la topographie; la nature du sol pouvant soit favoriser ou soit défavoriser l'infiltration des eaux et jouant ainsi sur la quantité des eaux de ruissellement et l'évapotranspiration pouvant aussi être influencée par la chaleur. Il en ressort une notion de relation pluie-débit développée dans les travaux plus récents des auteurs tels que Chocat (1989), Xiaoliu (1993), Pfister (2000), Rioux (2013) et Shakeel *et al.* (2016) qui ont mis également l'accent sur les origines anthropiques des inondations. Pfister, en 2000, par exemple pour sa thèse de doctorat à l'université de Strasbourg en France a fait une analyse de longues données hydroclimatologiques dans le bassin de l'Alzette (Grand-duché de Luxembourg) pour y détecter d'éventuels effets des changements climatiques et de l'occupation du sol, pour voir comment ces facteurs climatiques et physiogéographiques pouvaient contribuer aux crues et aux inondations. Rioux (2013) aussi dans sa thèse de doctorat en Urbanisation; souligne, dans le cas de Montréal, le rôle fondamental de la genèse des sols et de la diminution du couvert

végétal, comme facteurs anthropiques des risques accrus d'inondations. Selon ces auteurs les inondations ont aussi des origines anthropiques liées notamment au dysfonctionnement d'ouvrages hydrauliques (barrage, égout, pont...) ou à l'aménagement du territoire.

Dufour (1997) dans son rapport présenté au colloque thématique sur les inondations de juillet 1996 tenu dans le cadre du 65^e congrès annuel de l'ACFAS souligne que face à la récurrence des inondations au Québec, un programme de recherche sur les causes et les conséquences de telles catastrophes a été mis sur pied par le Groupe de Recherche et d'Intervention régionale (GRIR) de l'Université du Québec à Chicoutimi. Ce programme, initié suite au « déluge du Saguenay » a pour but de comprendre, dans sa globalité, les causes et les impacts de cette catastrophe dite naturelle (Dufour, 1997, p.7). Il vise aussi à dégager les enseignements pratiques et concrets pour l'ensemble des acteurs sociaux, qu'il s'agisse des décideurs, des intervenants ou des populations affectées (*Op. cit.*). Ce programme a enfin pour but de dégager les éléments généralisables à d'autres contextes afin de mieux prévoir, planifier, décider, atténuer et assurer le suivi des impacts (*Op. cit.*).

Choquette et al. (2010) ont aussi pu montrer dans leurs travaux que les problèmes des inondations au Québec sont en relation avec la gestion des eaux au niveau des barrages ou des réservoirs, une perspective qui doit toujours être bien située au plan géographique. Tanguy (2012) pour sa thèse de doctorat en Sciences de l'eau à l'Institut National de la Recherche Scientifique relève plutôt un problème de cartographie et Lafond (2015) pour son essai de maîtrise en Environnement à l'Université de Sherbrooke soutient que la gouvernance ces dernières décennies est peu adaptée aux changements climatiques. Récemment, Pelletier (2017) quant à lui, soutient dans son mémoire de maîtrise sur la gouvernance territoriale des risques naturels au Québec et événements extrêmes, ciblant le cas de l'inondation à Saint-Jean-sur-Richelieu, que la vulnérabilité des populations aux inondations est en lien avec de très sérieuses lacunes en matière de gouvernance. Il souligne que l'absence de mise à jour des connaissances face aux changements climatiques

et l'absence de fonctions et de rôles des acteurs clairement définis entraînent une déresponsabilisation augmentant la vulnérabilité aux inondations.

Outre les auteurs ayant traité des causes et des conséquences des inondations dans leurs études, ceux qui ont abordé la question des inondations en ciblant essentiellement leurs conséquences suivent aussi deux lignes distinctes. Certains tels que Blin (2001) pour son mémoire de maîtrise sur le développement d'une nouvelle méthode de cartographie du risque unitaire d'inondation et Haridi (2013) pour ses travaux sur l'évaluation de l'impact social, économique et environnemental des risques majeurs d'inondation le cas des villes algériennes se sont surtout focalisés sur les aspects socioéconomiques et environnementaux des conséquences pour évaluer les impacts des inondations. Rey et *al.* (2016) se sont plutôt contentés d'estimer les dommages sur la zone urbanisée des inondations d'octobre 2014 dans la commune de Grabels en France. D'autres auteurs québécois notamment Brassard (2012) ont aussi abordé l'aspect biopsychosocial avec un accent particulier sur l'affection des personnes âgées de même que Maltais et *al.* (2001b) qui en plus de regarder les impacts sur les sinistrés portent aussi un regard sur les intervenants. Selon ces derniers :

Les désastres mobilisent une grande diversité de personnes. Ainsi, la variété d'intervenants qui se retrouvent sur les lieux ou le site d'un désastre diffère considérablement en fonction de plusieurs facteurs contextuels, situationnels, géographiques, professionnels, etc. La nature du désastre et sa complexité influent également sur le nombre d'intervenants pouvant être requis ainsi que sur les qualifications et habiletés professionnelles que l'on s'attend à retrouver chez ceux-ci. Si certains intervenants détiennent une formation spécifique pour l'intervention en situation d'urgence, tels les pompiers, les policiers, les ambulanciers, d'autres sont des intervenants bénévoles (Wright et *al.*, 1990, Maltais et *al.*, 2001, p25).

Cependant il faut noter que les études récentes sur les origines et les impacts des inondations sont peu nombreuses. Certes, les études mentionnées offrent un éclairage préliminaire global sur la question, mais sans qu'on puisse y trouver

avec précision et de façon détaillée et concrète à petite échelle les causes majeures, l'ampleur des dommages et des risques pour la santé permettant d'avoir une compréhension plus fine, plus complète et mieux adaptée permettant d'élaborer des ébauches de solution adéquates aux problèmes d'inondations.

2.2 Problématique

2.2.1 Problématique générale

Au cours des deux dernières décennies, le monde a été confronté à de nombreux problèmes locaux suite aux catastrophes naturelles (PNUD, 2016, p.3). Plusieurs régions du monde notamment l'Amérique, l'Europe, l'Asie et l'Afrique ont été affectées par ces catastrophes naturelles et le nombre d'évènements et de personnes touchées d'année en année n'a cessé d'augmenter (Kaman, 2018, p.11 et Ben Sari, 2004, p.14). De 2000 à 2012, les catastrophes naturelles dans le monde ont coûté à elles seules la vie à 1,2 million de personnes et ont causé des dommages matériels estimés à environ 1 700 milliards de dollars des États-Unis (Pelletier, 2017, p.4). En 2015, les pertes économiques au monde en termes de catastrophe naturelle bien qu'étant au troisième rang le plus bas depuis 2005 sont estimées à environ 70,3 milliards de dollars des États-Unis (Guha-Sapir et *al.*, 2016, p.2). L'année 2017 quant à elle est classée comme la deuxième année la plus coûteuse de l'histoire du globe en termes de catastrophes naturelles avec un coût de dommages déclarés estimé à 280 milliards d'euros (FM Global, 2018). Selon la base de données internationale sur les catastrophes il y a eu, en 2017, 318 catastrophes naturelles qui ont affecté 122 pays, ôté la vie à 9503 et touché 96 millions de personnes, le tout avec un dommage économique estimé à 314 milliards de dollars des États-Unis (EM-DAT, 2018).

Parmi tous ces évènements, entre 2005 et 2014, on en a compté 335 par an lié au climat avec 606.000 personnes tuées et plus de 4,1 milliards de personnes

affectées, blessées ou devenues sans-abri (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), 2015, p.7 et Goudet, 2017).

Toutefois les phénomènes les plus dangereux résultant généralement des événements hydrométéorologiques exceptionnels en lien avec la perturbation des facteurs climatiques, sont les inondations et les tempêtes (Goudet, 2017). Les inondations représentent la principale manifestation de cette dégradation du climat (Bertoni, 2006, p.1). Les inondations ont été classées pour la quatrième fois consécutivement en 2016, comme la catastrophe la plus coûteuse avec 62 milliards de dollars des États-Unis de pertes économiques dans le monde (FM Global, 2017). De 1995 à 2015, 56 % de catastrophes naturelles d'origine climatique sont les inondations (CRED, 2015, p.13). En 2007, les inondations ont fauché la vie à 3300 personnes en Inde et au Bangladesh, en 2010, à 2100 personnes au Pakistan et en 2013, à 6500 personnes en Inde (*Op. Cit.*).

La vulnérabilité aux catastrophes naturelles et aux inondations, en particulier, constitue une réalité de plus en plus prégnante dans le monde, notamment au Canada. Au cours des deux dernières décennies, le Ministère de la Sécurité publique du Canada a recensé 1028 catastrophes naturelles et anthropiques (Pelletier, 2017, p.9) parmi lesquelles les inondations. Au printemps 2017, des crues d'une abondance exceptionnelle ont occasionné des débordements de rivières de plusieurs régions du Canada, et ces inondations ont affecté notamment le Québec, la Nouvelle-Écosse, l'Île-du-Prince-Édouard, le Nouveau-Brunswick, l'Ontario et la Colombie-Britannique (Gouvernement du Québec, 2017). Suite à ces crues printanières de 2017 ayant affecté plusieurs plans d'eau dont le fleuve Saint Laurent, la rivière des Prairies, le lac des deux Montagnes et le lac Trente et un mille, le Québec a été la région la plus touchée par les inondations, avec des dégâts considérables estimés à plus d'une centaine de millions de dollars du Canada (*Op. Cit.*). Ces inondations ont marqué le Québec par leur étendue et leurs impacts considérables (Ministère de la Sécurité Publique du Québec, 2017, p.3). Les inondations ont en effet touché 15 des 17 régions administratives du Québec et ont occasionné des dégâts majeurs (*Ibid.* p.6), alors que les zones de Montréal,

Gatineau, Mauricie, Rigaud ont été particulièrement affectées. Au total, 291 municipalités, réparties dans les 15 régions administratives du Québec ont été touchées, plus de 5 300 résidences principales inondées, plus de 4 000 personnes évacuées de leur domicile (Ministère de la Sécurité Publique du Québec, 2017, p.6). En outre, près de 400 routes ont été endommagées, et 22 municipalités ainsi qu'une agglomération ont déclaré l'état d'urgence entre le 20 avril et le 17 mai 2017 (Lévesque, 2017). Dans l'île de Montréal, plus de 400 résidences ont été touchées, 240 évacuées et 1100 personnes ont été sinistrées (Fortier, 2018, p. A5). À Gatineau, 411 résidences ont été évacuées et 708 personnes ont été touchées (Métro, 2017, p.4). Environ 200 résidences ont été inondées et isolées en Mauricie (ICI Radio-Canada-Montréal, 2017) et près de 500 personnes ont été sinistrées à Rigaud (Ugo, 2018).

Malgré le déploiement de la Sécurité publique du Québec et des autres partenaires gouvernementaux et non gouvernementaux, cette situation a mis des mois à se résorber, si bien que plus d'un an après cet événement, à savoir en août 2018, au début de la réalisation de ce travail de mémoire, des sinistrés étaient toujours logés à l'extérieur de chez eux et étaient toujours incertains quant aux indemnités qui leur seront versées et quant aux possibilités ou non de réintégrer leur domicile.

Ces inondations ont coûté près de 106 millions de dollars du Canada aux assureurs du Québec (Journal de l'assurance, 2017) et près de 8,01 millions de dollars du Canada ont été versés uniquement pour organiser les mesures d'urgence dans l'agglomération de Montréal (Fortier, 2018, p. A5).

Toutefois, notons que la fréquence des inondations dans certaines régions du globe, leurs liens avec les changements climatiques, l'érosion de la biodiversité, de même que la pression démographique de plus en plus forte sur les rives de certains cours d'eau majeurs les rendent particulièrement préoccupantes et difficiles à gérer (Blin, 2001, p.1). Comme le disait déjà Blin en 2001, la problématique des inondations devient très complexe, car touchant les éléments naturels à la base même de la culture et de l'économie.

Ainsi, étant donné que les événements climatiques extrêmes seront de plus en plus intenses et fréquents et que d'ici la fin du 21^{ème} siècle les précipitations vont augmenter à l'échelle planétaire (GIEC, 2014, p.3), il s'avère urgent d'agir de façon préventive afin de réduire la vulnérabilité, d'augmenter la résilience et la capacité d'adaptation des populations vivant dans les zones inondables. Ces préoccupations pour accroître les capacités d'adaptation et pour réduire la vulnérabilité aux conséquences des phénomènes météorologiques et climatiques tels que les inondations sont d'ordre mondial (GIEC, 2008, p. 66). Mais pour agir efficacement, des mesures régionales et locales sont également nécessaires, notamment au Québec qui fait face à d'importantes mutations climatiques exigeant de solides expertises scientifiques pour aborder la problématique d'inondation.

2.2.2 Problématique spécifique

Au Québec, au printemps 2017, en particulier dans l'agglomération de Montréal les eaux de la rivière des Prairies ont affecté dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro 59 rues, 53 lots vacants, 489 lots bâtis ; dans l'arrondissement d'Achilles Cartier, 42 rues, 17 lots vacants, 330 lots bâtis alors que les inondations du lac des Deux Montagnes ont touché une rue et 10 lots bâtis à Sainte-Anne-de-Bellevue (Commission d'aménagement de Montréal, 2017, Annexe C). Les eaux de la rivière des prairies et du lac des Deux Montagnes ont aussi touché 42 rues, 80 lots vacants, 294 lots bâtis dans l'arrondissement de l'Île-Bizard-Sainte-Geneviève (*Op. Cit.*). Pour une première fois, depuis près de 10 ans, l'état d'urgence a été décrété pour 48 heures dans l'agglomération de Montréal (Métro, 2017). De tous les quartiers affectés dans cette agglomération, nous avons porté notre attention sur l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro, qui a été de loin le plus touché par les eaux d'inondation avec environ 725 résidences affectées et 32 évacuées (Lemieux 2017, p.6).

Malgré les efforts déployés par les autorités locales, les policiers, l'armée, les pompiers et par les populations pour construire des digues avec des sacs de sable, plusieurs résidences de la zone sont restées submergées dans les eaux pendant près de deux semaines. Cette vulnérabilité aux inondations, observée de façon récurrente dans cette zone, exige différents types de mesures publiques. Or, force est de constater qu'au fil du temps (Commission d'aménagement de Montréal 2017, p.15) si certaines mesures ont permis d'y faire face pour protéger le public et les biens, souvent ce fut sans succès. C'est le cas par exemple d'une digue naturelle qui a été élevée le long du secteur de la rivière des Prairies qui se trouve dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro après les inondations de 1974.

Dans son rapport de 2017, la Commission d'aménagement de Montréal souligne que les gouvernements ont consacré des millions de dollars du Canada à l'aménagement de barrages et de digues pour limiter les inondations, mais qu'en plus d'être très coûteux, ces ouvrages ont souvent contribué à créer un faux sentiment de sécurité. Dans l'île de Montréal, la récurrence des inondations a poussé les responsables administratifs de 15 arrondissements, dont ceux de Pierrefonds-Roxboro, à adhérer, en 2011, à un nouveau cadre réglementaire visant à contrer les refoulements d'égout et les inondations à travers la construction d'ouvrages d'endiguement (Courrier Bordeaux-Cartierville, 2011).

Face à cet épineux problème d'inondation, un plan d'actions préventives pour l'archipel de Montréal, allant jusqu'en 2025, qui vise à établir une cartographie du risque annuel d'inondation pour les cours d'eau et à mettre en place un réseau de stations de mesures des niveaux d'eau a aussi été élaboré (Communauté métropolitaine de Montréal, 2017). En dépit de ces efforts de la ville de Montréal et de la municipalité de Pierrefonds-Roxboro pour faire face à ces problèmes récurrents d'inondations, les résultats n'ont pas toujours été au rendez-vous. Si bien qu'en mai 2017, les eaux de la rivière des Prairies ont encore inondé l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro (Commission d'aménagement de Montréal, 2017, Annexe C et Lemieux 2017, p.6).

Or, étant donné la topographie et la géomorphologie de cet arrondissement situé au bord de la rivière des Prairies, où plusieurs résidences se trouvent en zone inondable, il serait judicieux de concentrer les efforts pour prévenir les dommages liés aux inondations. En effet, dans les années à venir, où le monde sera confronté à une plus grande fréquence des événements pluvieux extrêmes (GIEC 2014, p.3), il importe de mettre les personnes et les biens à l'abri. Dans cet ordre d'idées, étant donné que l'occurrence des catastrophes naturelles dépend de plusieurs facteurs de vulnérabilités, la nécessité de les analyser en tenant compte de la complexité de leurs interactions s'impose pour dégager de meilleures pistes d'intervention. C'est ce qui nous a amenée à entreprendre ce mémoire de recherche surtout dans le but d'élaborer de meilleures stratégies d'intervention afin de réduire les risques d'inondation et d'augmenter la résilience des populations. Ce mémoire pourra ainsi alimenter d'autres travaux de recherche en sciences de l'environnement et notamment en matière de réduction en amont des risques d'inondations, de révision des politiques publiques et d'atténuation des impacts socio-sanitaires et économiques.

2.2.3 Question de recherche

Les résidents de l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro et d'autres municipalités de l'île de Montréal au printemps 2017 ont été sujets à des inondations soudaines et très importantes qui les ont plongés dans le désarroi voire parfois la panique. Comment expliquer cette situation et quels en sont les principaux responsables ? Quels facteurs ont favorisé l'occurrence de ce sinistre dans cette zone ? De toutes ces questions, la plus importante à notre avis pour éviter les effets de répétition de telles situations c'est l'identification des principaux facteurs de vulnérabilité qui ont favorisé l'occurrence de ces inondations ainsi que les conséquences qui en résultent, ce qui soulève plusieurs sous questions :

- Est-ce que les caractéristiques naturelles de la zone d'étude (le relief, la topographie, le réseau hydrographique...) ont favorisé l'évènement ?
- Est-ce que la variabilité climatique a contribué à cet évènement ?
- Quelles ont été les influences des facteurs liés à l'aménagement de la zone, notamment l'imperméabilisation des surfaces, la gestion des ouvrages hydrauliques (barrages et égouts), et les modes d'occupation des zones inondables ?
- Quelles sont les responsabilités des dispositifs organisationnels, institutionnels et politiques dans cette inondation de 2017 et dans quelle mesure ont-ils pu en atténuer les impacts ?
- Quels ont été les dommages matériels engendrés par ces inondations et comment ont-ils été répartis et assumés ?
- Quels sont les risques de ces inondations sur la santé ?

2.2.4 Hypothèses

La question de recherche nous permet de postuler que :

- certaines caractéristiques naturelles de l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro (le relief et la topographie), des événements exceptionnels tant au niveau de la température, de la pluviométrie que de la fonte de neige ont eu à jouer un rôle très significatif sur l'occurrence des inondations du printemps 2017 dans ce quartier ;
- certains facteurs relatifs à l'aménagement des cours d'eau, des égouts et de certains barrages, l'imperméabilisation des surfaces ont contribué à exacerber le risque d'inondation dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro ;
- certains facteurs sociopolitiques et économiques relatifs à l'occupation des zones inondables, aux difficultés voire à l'absence d'application des textes réglementaires et législatifs, à l'incohérence des politiques publiques, à l'insuffisance ou au dysfonctionnement des structures organisationnelles ont aussi contribué ;

- les inondations ont non seulement causé un ensemble de dommages matériels, mais ont aussi engendré des problèmes de santé physique et psychosociale chez les populations touchées de ce quartier.

CHAPITRE III

OBJECTIFS, ORIENTATIONS THÉORIQUES, ET CADRE OPÉRATOIRE

3.1 Objectifs de la recherche

3.1.1 Objectif principal

Ce mémoire vise à caractériser les principaux facteurs ayant contribué aux inondations printanières de 2017 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro ainsi qu'à examiner les principaux impacts de ces inondations pour une meilleure action préventive.

3.1.2 Objectifs spécifiques

- Brosser un portrait des inondations printanières de 2017 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro afin d'en saisir les principales dimensions ;
- Analyser les divers éléments susceptibles d'avoir contribué à ces inondations par le biais des avis des répondants-es ;
- Examiner les moyens et les mesures d'intervention qu'ont reçus les citoyens affectés de la part des acteurs intervenant dans la gestion des inondations dans la zone d'étude ;
- Analyser les aléas climatiques (précipitations, neige, températures) dans la zone d'étude sur une période de trente ans (1988-2017) afin de vérifier le caractère exceptionnel ou non ;

- Caractériser succinctement certains éléments susceptibles d'avoir aussi favorisé l'occurrence des inondations au printemps 2017 dans la zone d'étude notamment les caractéristiques naturelles du milieu (réseau hydrographique, relief), l'aménagement du territoire, l'occupation des sols et les dispositifs institutionnels ;
- Apprécier les stratégies et les actions proposées par les citoyens ainsi que celles prévues à l'échelle municipale, provinciale et nationale pour faire face aux inondations afin d'en dégager les principaux enseignements ;
- Estimer l'ampleur et les conséquences de ces inondations pour les victimes touchées notamment les dommages matériels ainsi que les risques qu'ils ont fait peser sur leur santé et celle de leurs proches.

3.2 Orientations théoriques

Une étude scientifique sur les facteurs de vulnérabilité à un phénomène appelle à prendre en considération certaines théories des sciences humaines et sociales qui constituent un système conceptuel organisé sur lequel est fondée l'explication d'un événement (Saha, 2013, p.14). Cela nécessite aussi de définir certains termes ou expressions clés.

3.2.1 Le vérificationnisme

L'idée selon laquelle les sciences expérimentales seraient des sciences inductives était encore très répandue au début du 19^{ème} siècle (1830-1842) (Bourdeau, 2015, p.23). Cependant, selon Bourdeau (2015), face au constat de l'impossibilité pour ces dernières de rendre compte de la démarche expérimentale, la nécessité s'est imposée de recourir à un autre type de raisonnement consistant à anticiper sur les résultats, en faisant une supposition provisoire, d'abord essentiellement

conjecturale. Ainsi, à vu le jour la conception vérificationniste de la science ou encore le rationalisme positiviste axé sur la théorie des hypothèses caractérisée par l'anticipation simple sur ce que l'expérience et le raisonnement auraient pu dévoiler immédiatement, si les circonstances du problème eussent été plus favorables (Bourdeau, 2015, p.24). L'hypothèse est alors, le plus possible en harmonie avec l'ensemble des données déjà acquises ; et la science peut ainsi se développer pour aboutir à de nouvelles conséquences observables, susceptibles de confirmer ou d'infirmer, sans aucune équivoque, la supposition préliminaire (*Ibid.* p.27). Dans le cas de ce mémoire de maîtrise sur les principaux facteurs de vulnérabilité des inondations printanières de 2017 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro, nos travaux ont tenté d'affirmer ou d'infirmer nos hypothèses qu'on peut résumer ainsi : certaines caractéristiques naturelles de l'arrondissement, certains facteurs relatifs à l'aménagement des cours d'eau, des égouts et de certains barrages, l'imperméabilisation des surfaces, certains facteurs sociopolitiques et économiques ont contribué à la gravité des inondations de 2017 qui ont engendré des dommages matériels ainsi que des problèmes de santé physique et psychosociale chez les populations.

3.2.2 Le comportement cognitif

En effet, les réactions de l'Homme à un stimulus se font à la lumière de ses expériences passées. Ainsi, les populations ayant vécu l'expérience des glissements de terrain ou des inondations perçoivent mieux les aléas auxquels elles sont exposées. Il est à noter qu'une bonne perception diminue considérablement la vulnérabilité (Saha, 2013, p.15).

Selon l'Institut National de Santé Publique du Québec (2012) les situations plus récentes et plus fréquentes sont plus facilement représentées et une expérience relative à une catastrophe vécue intensément sur le plan émotif pourrait avoir un

impact sur la façon d’appréhender le risque. Or, dans le cas des inondations de Pierrefonds-Roxboro, soudaines, imprévues et les premières depuis 1974, la population, qui en majorité ignorait qu’elle vivait en zone inondable ne bénéficiait pas de l’expérience passée et les instances municipales n’étaient guère davantage préparées, ce qui on le verra s’est avéré fort différent lors des inondations de 2019.

3.2.3 Les sciences de l’environnement, l’interdisciplinarité et l’intersectorialité

À partir de la seconde moitié du 20^{ème} siècle, on cesse de penser à la stabilité de la dynamique naturelle et l’être humain tente de changer les relations causales par ses interventions (Robert, 2017). On constate alors que les problèmes environnementaux sont au-delà des frontières disciplinaires scientifiques développées au 19^{ème} siècle et au début du 20^{ème} siècle (Leroy, 2004, p. 275). L’analyse des problèmes environnementaux et l’élaboration d’une réponse possible à ces derniers nécessitent des connaissances et des compétences issues de nombreuses disciplines scientifiques, d’où la nécessité de les aborder dans une approche interdisciplinaire et dans la perspective de trouver des solutions pour les prévenir ou les résoudre (*Op. cit.*).

L’étude de la vulnérabilité aux inondations et les conséquences de ces dernières en zones urbaines nécessite une approche interdisciplinaire, voire intersectorielle, liant les sciences humaines et sociales aux sciences de la nature, de l’ingénieur et de la santé. Au moment où le Québec fait face à d’importantes mutations climatiques exigeant de solides expertises scientifiques pour aborder les problématiques des inondations, notre analyse qualitative et quantitative de la vulnérabilité de l’arrondissement de Pierrefonds-Roxboro aux inondations printanières de 2017 et à leurs conséquences vise à faire ressortir que les conséquences de la variabilité climatique sur les aléas et sur la vulnérabilité des zones inondables exigent une appréhension interdisciplinaire et intersectorielle.

3.2.4 Définition des termes et des expressions clés

Les impacts (pertes attendues ou conséquences) d'un phénomène naturel et dans le cas qui nous préoccupe prenant parfois la forme d'une catastrophe résultent tant des éléments de l'environnement physique pouvant causer des dommages (l'aléa) que de la plus ou moins grande sensibilité du lieu où se produit le phénomène (vulnérabilité). Une rivière qui déborde par exemple suite à des aléas climatiques (crue de forte intensité) ne se traduit en phénomène catastrophique (les inondations) que lorsque les biens et les personnes sont affectés de façon considérable. Toutefois la mise sur pied des mesures et des moyens pour s'adapter permet d'être résilient.

Pour mieux comprendre le sujet du mémoire, il s'est avéré judicieux de définir certains termes et expressions suivants : inondations, vulnérabilité, aléa, catastrophe, adaptation et résilience.

Au plan formel, les inondations se produisent lorsque le volume d'eau d'une rivière ou d'un cours d'eau dépasse la capacité du lit, submerge les terres et s'infiltre dans les bâtiments par les fenêtres, les portes et autres ouvertures (Gouvernement du Canada, 2016). Les inondations sont aussi définies comme étant le débordement des eaux de ruissellement ou d'un cours d'eau submergeant les terres voisines qui surviennent lors des crues où les bassins versants reçoivent d'importantes précipitations (Saha, 2013, chap.1, paragr. 1).

Au Québec, les crues sont soit à cinétique lente ou rapide et sont de différents types notamment les crues printanières, la crue d'un plan d'eau (pluviale, nival, mixte et d'embâcle), la grande marée, le refoulement de réseaux d'eaux pluviales ou d'assainissement, la remontée de la nappe phréatique, le ruissellement (urbain, périurbain ou rural) et la stagnation d'eaux pluviales (Pelletier, 2017, p.12).

Selon Saha (2013), la vulnérabilité provient du mot « vulnus », qui signifie en latin blessure, c'est donc quelque chose qui, fragile, peut être blessé, frappé par un mal. Dans le cadre d'action de HYOGO élaboré lors de la Conférence mondiale

sur la prévention des catastrophes, la vulnérabilité est définie comme étant les « conditions déterminées par des facteurs ou processus physiques, sociaux, économiques ou environnementaux qui accentuent la sensibilité d'une collectivité aux conséquences des aléas » (Nations Unies, 2005, p.6). La vulnérabilité est aussi définie, dans un rapport du PNUD de 2004, comme étant :

L'ensemble de conditions ou de processus résultant de facteurs matériels, sociaux, économiques, et environnementaux, qui accentue la sensibilité d'une communauté à l'impact des aléas. La vulnérabilité humaine comprend la nature des systèmes économiques et sociaux, l'état de santé des communautés, l'état de l'infrastructure d'un pays donné et les actifs en matière d'environnement. Alors qu'il est possible d'examiner séparément ces différents aspects de la vulnérabilité des systèmes humains, le rapport préfère dresser un tableau général de la vulnérabilité humaine (PNUD, 2004, p.11).

L'aléa est :

Une manifestation physique, un phénomène ou une activité humaine susceptible d'occasionner des pertes en vies humaines ou des préjudices corporels, des dommages aux biens, des perturbations sociales et économiques ou une dégradation de l'environnement d'origines diverses : naturelles (géologiques, hydrométéorologiques ou biologiques) ou anthropiques (dégradation de l'environnement et risques technologiques) (Nations Unies, 2005, p.6).

Selon la Stratégie Internationale de Prévention des Catastrophes (ISDR) (2009) au long un aléa est :

Un phénomène dangereux, une substance, activité humaine ou condition pouvant causer des pertes de vies humaines, des blessures ou d'autres effets sur la santé, des dommages aux biens, des pertes de moyens de subsistance et des services, des perturbations socio-économiques, ou des dommages à l'environnement.

Pour Bertoni (2006), la catastrophe désigne :

L'interruption de la capacité de fonctionnement d'une société, occasionnant des pertes de vies humaines, de biens naturels et de biens matériels, et qui dépasse la capacité de la société affectée à récupérer par ses propres moyens. Il n'y a catastrophe naturelle que si les habitants, ou une société entière souffrent de dégâts et de pertes d'une sévérité telle qu'ils ont besoin d'une aide extérieure pour récupérer.

Le terme catastrophe naturelle renvoie aux résultats de la combinaison de l'action des aléas naturels et de la vulnérabilité humaine, la réponse apportée par les gouvernements détermine l'ampleur et la sévérité des dommages causés. Les aléas naturels sont les processus ou les phénomènes qui se produisent dans la biosphère susceptible de faire différents dégâts, et qui peuvent être évités si des activités humaines comme l'urbanisation arbitraire et la dégradation de l'environnement sont évitées (PNUD, 2004, p.11).

L'adaptation c'est « l'ajustement dans les systèmes naturels ou humains en réponse à des changements climatiques actuels ou attendus, ou à leurs effets, qui atténue les dommages ou en valorise les bénéfiques » (ISDR, 2009, p.4). La capacité d'adaptation « renvoie à la responsabilité de la société de revoir ses activités et d'élaborer des politiques de développement en vue de minimiser les risques de catastrophe » (PNUD, 2004, p.11).

La résilience est définie comme étant :

L'aptitude d'un système, d'une collectivité ou d'une société potentiellement exposée à des aléas à s'adapter, en opposant une résistance ou en se modifiant, afin de parvenir ou de continuer à fonctionner convenablement avec des structures acceptables (Nations Unies, 2005, p.9).

Elle est aussi définie comme étant :

La capacité d'un système, une communauté ou une société exposée aux risques de résister, d'absorber, d'accueillir et de corriger les effets d'un danger, en temps opportun et de manière efficace, notamment par la préservation et la restauration de ses structures essentielles et de ses fonctions de base (ISDR, 2009, p.27).

3.3 Cadre opératoire

Plusieurs facteurs peuvent rendre un milieu vulnérable aux inondations notamment la météorologie continentale, les types de sols dans le bassin versant, l'orographie du bassin versant (élévation et topographie), l'état de la forêt du bassin versant (coupes, feux et chablis), l'hydrographie du bassin versant (disposition des lacs et des rivières), le régime des précipitations du bassin versant (hauteur, fréquence, durée), les modes d'occupation de l'espace, les modes de gestion des réservoirs, la perception de l'environnement ... (Dufour 1997, p.12). Les impacts des inondations vont du dommage matériel aux risques pour la santé. Dans les pages qui suivent, nous examinerons globalement quels sont les principaux facteurs de vulnérabilité aux inondations ainsi que les dommages tant matériels que sur la santé qui font l'objet de cette étude. Toutefois, on ne négligera pas de parler tout d'abord succinctement des aléas climatiques qui déclenchent les inondations.

3.3.1 Aléas climatiques

La pluviométrie est le principal aléa climatique qui déclenche les inondations. Les pluies intenses apportent sur une courte durée une quantité d'eau très importante qui en ruisselant et en se concentrant dans les cours d'eau peut causer des inondations et l'importance de ces impacts dépend des paramètres (hauteur d'eau, vitesse du courant et durée de la crue) (Météo-France, 2017). Ces inondations

comme le font croire certains décideurs peuvent aussi être surtout liées à des précipitations journalières exceptionnelles, mais toutefois pour le confirmer il y a une nécessité d'analyser l'évolution pluviométrique et la relation éventuelle entre inondations et événements pluvieux (Senne et Ozer, 2002, p.28). L'évaporation a également pour conséquence la baisse du niveau statique et l'assèchement des cours d'eau. Les débits des cours d'eau dépendent aussi, dans une certaine mesure, de la récupération du ruissellement provenant de la fonte des neiges (Lambert, 2011, p.34). Les inondations peuvent aussi être causées par les embâcles. Les embâcles proviennent de l'accumulation de blocs de glace qui font obstacle à l'écoulement de l'eau, constituant de la sorte des barrages temporaires, se formant en périodes de gel et de dégel (Gouvernement du Canada, 2013b).

Au Canada :

Nombreux facteurs influent sur le volume d'eau qui coule dans une rivière et, par conséquent, sur le risque d'inondation. Parmi les plus importants, mentionnons la quantité et le type de précipitations, la nature et l'état du bassin hydrographique (ou bassin versant), ainsi que le climat. Au cours d'un hiver canadien classique, la majeure partie des précipitations s'accumule simplement sous forme de neige ou de glace au sol. Pendant la fonte printanière, de grandes quantités d'eau sont libérées et sont susceptibles de se combiner à la pluie, ce qui peut entraîner un fort débit printanier et des inondations (Commission de planification de la régularisation de la rivière des Outaouais, 2019, p.3).

3.3.2 Principaux facteurs de vulnérabilité aux inondations

La topographie du bassin versant par exemple influence la quantité d'eau qui atteint une rivière (Gouvernement de Canada, 2013b). Au Québec, la cartographie des zones inondables se base sur la topographie du secteur et les probabilités de récurrence des débits suivant le programme en vigueur de 1976 à 2001 ayant permis la détermination des cotes de crues de récurrence de 20 ans et de 100 ans

(PDCC) et celui de 1998 à 2004 ayant permis de documenter et cartographier les zones inondables de plus de 600 secteurs de lacs et de rivières (Lelièvre et *al.*, 2008, p.422).

Selon ces programmes, dans le cadre du PDCC, les relevés topographiques sont réalisés depuis quelques années à l'aide de la technologie du laser aéroporté ce qui permet d'obtenir des résolutions de l'ordre d'un point par 3 mètres carrés. La magnitude des débits de récurrence 20 et 100 ans est obtenue par l'analyse fréquentielle de séries de débits pour la rivière ou la région. Ces magnitudes sont utilisées dans des modèles hydrodynamiques pour évaluer les niveaux d'eau atteints dans une vallée selon une série de sections transversales. Les hauteurs d'eau obtenues (cotes de crues) sont jointes sur une carte et déterminent les zones d'inondation de récurrence correspondante. (*Op. cit.*).

Notons toutefois que la modélisation hydraulique est presque absente dans l'ensemble de l'archipel de Montréal (Commission de l'aménagement, 2017, p.8). Au niveau de l'archipel de Montréal, les données de topographie avaient permis de construire le Modèle Numérique de Terrain (MNT) de la rivière des Prairies (Kadi, 2013, p.12). Mais ce modèle ne tient pas compte de la gestion des ouvrages de retenues comme le font les modèles hydrauliques. Il considère juste la présence physique des barrages dans les calculs sans toutefois par mesure de précaution tenir compte du plan de gestion des crues (Commission de l'aménagement, 2017, p.10). « Cependant, la gestion du barrage du Grand Moulin, par exemple, peut influencer grandement les débits qui transitent vers la rivière des Prairies. » (*Op. cit.*).

La nature du sol et ses usages (agriculture intensive avec compaction des sols...) favorisent également la rapidité de la montée des crues et leur volume, influençant ainsi le taux d'infiltration, le taux d'humidité, la capacité de rétention, les pertes initiales et le coefficient de ruissellement qui sont fonction du type de sol et de son épaisseur. La composition granulométrique des éléments solides d'un sol (texture) influence sa capacité de stockage de l'eau et ce qui n'est pas stocké

s'écoule en profondeur (verticalement ou latéralement) pour alimenter les nappes souterraines, les lacs, les rivières et la mer (Montoroi, 2012, p.2). Les capacités d'absorption de l'eau selon les usages des sols, et selon qu'ils sont bétonisés ou non, jouent aussi un rôle important sur le ruissellement des eaux. La porosité du sol conditionne également l'infiltration verticale de l'eau depuis les parties supérieures vers les parties inférieures et ce qui n'est pas infiltré s'écoulera par ruissellement en suivant la pente topographique (*Op. cit.*). « Le manque d'absorption de l'eau par les sols est l'une des principales causes de la genèse des inondations ». (*Op. cit.*). L'étude géologique d'un bassin permet de déterminer la perméabilité du substratum qui intervient aussi sur la vitesse de la montée des crues, sur leur volume et sur le soutien apporté aux débits d'étiage par les nappes souterraines. Au Canada par exemple :

Au printemps, lorsque le sol est saturé et encore partiellement gelé, sa capacité à absorber l'eau est réduite. Lorsque la neige fond, une grande partie de l'eau qu'elle contient se retrouve ainsi dans la rivière. De plus, lorsqu'il pleut en même temps que la neige fond, une partie encore plus grande de l'eau qu'elle contient se combine à la pluie et s'écoule à la surface du sol vers les basses terres et les cours d'eau (Commission de planification de la régularisation de la rivière des Outaouais, 2019, p.3).

Ce phénomène est observé même dans les régions où la nature des sols est en majorité argileuse telle que Montréal.

Notons aussi qu'à cause du développement rapide des zones urbaines et périurbaines, de l'industrie et du commerce accompagné de fortes pressions d'aménagement, il est aujourd'hui fréquent de trouver aussi des communes dont le territoire aménagé est entièrement installé en zone inondable (Tchuitchou, 2008, p.2). Dans certaines régions, « les nouveaux migrants à défaut de s'installer dans les quartiers centraux de la ville où le coût du foncier est élevé s'installent dans les zones marécageuses situées à proximité des cours d'eau » (*Op. cit.*). Ainsi, plusieurs villes se sont agrandies en empiétant sur les zones naturelles

d'expansion de crues. Le professeur Daniel Henstra, de l'Université de Waterloo, en Ontario, a aussi dévoilé un sondage montrant que seulement 6 % des propriétaires canadiens de maison qui vivent en zone inondable le savent et que pas moins de 90 % des propriétaires voudraient que cette information soit disponible publiquement (Mercure, 2017). La carte de la zone inondable de plusieurs municipalités dans la région de Montréal est encore en cours d'élaboration. « En Angleterre, par exemple, n'importe quel citoyen peut se rendre sur un site web et savoir en quelques clics si sa maison ou celle qu'il songe à acquérir comporte un risque élevé, moyen ou faible d'être inondée » (*Op. cit.*). Les promoteurs encaissent de juteux profits en vendant des propriétés bordant un cours d'eau alors que les municipalités y trouvent leur compte en raison des valeurs foncières nettement plus élevées et des taxes à l'avenant (*Op. cit.*).

Soulignons aussi que parmi les pays développés du G7, en 2017, le Canada était le seul à ne pas avoir un programme national complet d'assurances pour des cas d'inondations. Néanmoins, la Sécurité publique du Canada n'a pas ménagé ses efforts pour faciliter l'entrée continue de l'industrie des assurances sur le marché du risque d'inondation résidentiel (*Op. cit.*) d'où l'ajout, en 2018, à l'assurance habitation, de l'avenant dommage d'eau du sol, égouts et débordement de cours d'eau qui couvre les propriétaires lors des inondations (Bureau d'Assurances du Canada, s. d., p.6).

Les travaux d'endiguement et le sous-dimensionnement des ouvrages hydrauliques réduisent également la capacité de la rivière à évacuer les flux vers l'aval et provoquent une accumulation de l'eau à l'amont. Ainsi, la gestion des eaux au niveau du barrage de retenue ou même un défaut de conception, un manque d'entretien ou tout simplement un volume d'eau trop important peuvent être à l'origine des inondations (Gouvernement du Canada, 2018). Rappelons aussi que « la mise en place des infrastructures disproportionnelle à la croissance de la population est à l'origine de nombreux problèmes environnementaux parmi lesquels, ceux liés aux inondations » (Fogwe et Tchotsoua, 2007, p.2). L'archipel de Montréal se situe à la confluence du fleuve Saint-Laurent et de la rivière des

Outaouais (Commission de l'aménagement, 2017, p.22). Le débit très régulier du fleuve Saint-Laurent en amont de la rivière des Outaouais a été renforcé par l'aménagement de plusieurs ouvrages de rétention notamment le barrage Moses-Saunders (*Ibid.* p.23). Le bassin versant de la rivière des Outaouais (partagé entre l'Ontario et le Québec) compte quant à lui 43 centrales hydro-électriques. Ce cours d'eau coule sur environ 1100 km pour le lac des Deux Montagnes qui se déverse dans le fleuve par le canal Sainte-Anne, les rapides de Vaudreuil ainsi que les rivières des Mille Îles et des Prairies (*Ibid.* p.25). La rivière des Outaouais avec un régime irrégulier, de fortes crues printanières dues à la fonte de neige accumulée en hiver influence le cours inférieur du fleuve Saint-Laurent dont le niveau peut devenir assez élevé et potentiellement causer des inondations dans la région de Montréal (*Op. cit.*). En effet au niveau de Montréal, l'eau du fleuve Saint-Laurent découle à 80 % des Grands Lacs, à 16 % de la rivière des Outaouais et à 4 % des autres petits cours d'eau (Commission de l'aménagement, 2017, p.26).

Cependant, lors de certaines crues printanières, la rivière des Outaouais peut même contribuer jusqu'à 50 % du débit du fleuve, quand son débit augmente brusquement, souvent plusieurs fois par année. Les eaux de plusieurs rivières s'ajoutent également au débit des deux bassins en amont et contribuent au bilan hydrologique global de la grande région de Montréal (*Op. cit.*).

Les grands réservoirs du bassin de la rivière des Outaouais (barrages) exploités notamment par Ontario Power Generation, Hydro-Québec, le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec permettent d'emmagasiner autant que possible l'eau de la fonte printanière ou du ruissellement pour réduire les inondations, mais ils ne peuvent contenir qu'environ 40 % du ruissellement printanier moyen (Commission de planification de la régularisation de la rivière des Outaouais, 2019, p.4). Or, la construction d'autres réservoirs coûte très cher au plan financier et a des effets non négligeables sur l'environnement. Chaque organisme est aussi responsable de ses installations et de ses principaux réservoirs

suivant des lois et règlements provinciaux et fédéraux et les exigences concernant le respect des niveaux et débits d'eau environnementaux prévus par la loi ne s'appliquent pas toujours et partout (*Ibid.* p.8).

Certains autres ouvrages de régulation, tels que les barrages d'Hydro-Québec, ont une capacité de retenue limitée et ne peuvent pas être utilisés pour contrôler le débit des rivières. Il faut cependant considérer que ces ouvrages de régulation ont leurs limites, car le niveau d'eau des réservoirs ne peut être augmenté au-delà de certaines limites sans compromettre la sécurité du barrage ou inonder des territoires en amont des réservoirs (Commission de l'aménagement, 2017, p.14).

Lorsque le débit printanier est largement au-dessus de la capacité des principaux réservoirs ou quand il y a un ruissellement printanier important dans les régions sans réservoirs, la rivière sort de son lit (Commission de planification de la régularisation de la rivière des Outaouais, 2019, p.7). Le cas vérifié c'est celui du barrage Grand Moulin, ouvrage de régularisation géré par le MDDELCC, situé au nord-est de la zone d'étude. « Celui-ci a pour fonction de contrôler les inondations sur la rivière des Mille Îles lorsque le débit du lac des Deux Montagnes, son affluent, approche les 780 m³/s » (Commission de l'aménagement, 2017, p.28). Les centrales de la rivière des Prairies (exploitée par Hydro-Québec), des Cèdres et Beauharnois, n'influencent pas les niveaux d'eau (*Op. Cit.*). À la suite des crues exceptionnelles du Saguenay en 1996, le CEHQ (Centre d'Expertise Hydrique du Québec) a développé un système de prévision hydrologique et hydraulique du système hydrique de l'archipel de Montréal qui depuis 2016, est sous la responsabilité de la Direction de l'expertise hydrique du MDDELCC (*Op. Cit.*).

L'objectif est de permettre une planification plus éclairée des interventions, tant pour les situations de crue et d'étiage que dans des conditions hydrologiques plus courantes. À partir d'un modèle hydrologique, les prévisions donnent les niveaux et les débits attendus pour les 24 prochaines heures et pour les deux jours suivants aux sites

des stations hydrométriques de mesure. Cependant, il s'agit de données brutes qui nécessitent une interprétation pour prévoir quelles zones risquent effectivement d'être inondées (*Op. Cit.*).

Les surfaces imperméables jouent aussi un très grand rôle en hydrologie urbaine. Elles augmentent l'écoulement de surface, réduisent les infiltrations et la recharge des nappes. Les travaux d'urbanisation dans le lit majeur qui diminuent la fonctionnalité des zones naturelles d'expansion des crues et l'enterrement des cours d'eau superficiels tels que le cas des anciens ruisseaux dans la ville de Montréal sont des facteurs aggravant les risques d'inondation. Les travaux d'urbanisation favorisent le ruissellement.

La première conséquence majeure de l'urbanisation, en ce qui concerne le cycle de l'eau, est l'imperméabilisation des sols. La couverture par de l'asphalte, du béton, ou d'autres matériaux, d'étendues considérables (surtout depuis les années soixante-dix) entraîne une augmentation des volumes ruisselés, l'eau ne pouvant plus s'infiltrer dans le sol. Cet élément a souvent été mis en avant pour expliquer les inondations urbaines (Chocat, 1989, p.13).

À eux seuls les toits peuvent constituer près de la moitié des zones imperméabilisées de certaines villes auxquels s'ajoutent les dizaines de milliers de kilomètres de routes et stationnements.

Historiquement, Montréal a subi les mêmes transformations que la plupart des autres villes occidentales en matière de gestion des eaux urbaines. L'urbanisation a entraîné l'assèchement des zones humides ainsi que l'enfouissement de la plupart des anciens cours d'eau dans des canalisations enterrées pour des raisons de salubrité et de mobilité des biens et des personnes (Mahaut, 2016a, p.2).

Ainsi, à Montréal les cartes d'anciennes rivières (*voir Annexe B*) indiquent que des 56 ruisseaux recensés, 42 ont à 100% disparu et il n'y a aucun cours d'eau

dont le taux de disparition peut être estimé à 0 % (Mahaut, 2016b). En outre les deux tiers du réseau d'assainissement de l'île de Montréal sont en mode unitaire et sont localisés majoritairement dans les zones très peuplées (Mahaut, 2016a, p.2) notamment au centre de la ville. Pour ce système d'assainissement, les eaux de pluie et les eaux usées domestiques sont transportées dans le même tuyau d'égout vers la station d'épuration (*Op. Cit.*). Ce pendant aux deux extrémités de l'île de Montréal (à l'ouest et à l'est), ainsi qu'à l'Île des Sœurs et l'Île-Bizard, le réseau est en mode séparatif et un réseau pluvial évacue les eaux de pluie directement vers les plans d'eau, pendant que l'autre capte et dirige les eaux sanitaires vers la station d'épuration (Ville de Montréal, s. d.c).

Les carences et même les défaillances des structures municipales et étatiques ou des modalités d'application ... dans le contrôle de l'urbanisation peuvent aussi amener la population à s'installer dans les zones inondables. Ceci est lié à de nombreux facteurs allant de l'absence d'informations précises et à jour sur les zones inondables, qui soient facilement accessibles au public, à l'insuffisance ou à l'indisponibilité des moyens au niveau des organismes qui interviennent dans le domaine (service, personnel, finance...) en passant par la mauvaise application des dispositifs légaux (lois, règlements, autorisations d'occupation et permis de bâtir des zones inondables). De plus, s'il y a un éparpillement des responsabilités des intervenants dans la gestion des inondations, il est alors difficile de mettre en œuvre un plan d'intervention (Mercure, 2017). Au Québec la législation qui encadre les inondations (Politique de Protection des Rives, du Littoral et des Plaines Inondables (PPRLPI) et les principaux outils liés aux risques d'inondation) s'est développée partiellement en réaction à des crues majeures (les inondations de 1974-1976², le déluge du Saguenay en 1996³, la crue du Richelieu

² Mise sur pied du programme national de réduction des dommages causés par les inondations (PRDI) et développement des mesures pour l'amélioration des connaissances et la délimitation des zones inondables (Commission de l'aménagement, 2017, p.15).

en 2011⁴ et la crue de 2017⁵) surtout pour réduire les coûts liés aux dommages (réparations, indemnisations) (Commission de l'aménagement, 2017, p.8).

Rappelons que, historiquement, nombre de municipalités au Québec se sont érigées au bord de l'eau. Au cours des siècles, des résidences furent construites en zone inondable 0-20 ans ou dans des zones 20-100 ans. On n'hésitait pas, dans les années 1960 et 1970, à remblayer pour agrandir un terrain riverain. (Dutrisac 2017, p. B4).

Or, au plan international, chaque État en premier doit assurer son propre développement durable et prendre les mesures pour réduire les risques de catastrophe afin de protéger la population présente sur son territoire, ses infrastructures et les autres éléments du patrimoine national des conséquences de telles catastrophes (Nations Unies, 2005, p.7). C'est la raison pour laquelle le dysfonctionnement du dispositif étatique peut être l'un des facteurs pouvant favoriser l'occurrence d'un sinistre ou d'une catastrophe. Au Québec, par exemple, étant donné que la cartographie est déficiente, la PPRLPI servant de guide à l'approbation des schémas d'aménagement des municipalités souffre des mêmes déficiences (Dutrisac 2017, p. B4). En outre, cela soulève des problèmes d'irresponsabilité.

³ Lancement du Programme de détermination des cotes de crues de récurrence de 20 ans et de 100 ans (PDCC) par le ministère de l'Environnement et fondation du Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) par le gouvernement du Québec qui « interdit la construction en zone inondable de grand courant dans une nouvelle version de la PPRLPI en 2005» (*Ibid.* p.16).

⁴ Mise en place de décrets gouvernementaux, déclarant des zones d'intervention spéciale (ZIS) pour les municipalités touchées. Dans le cadre de la mise en place de la ZIS relative aux inondations du Richelieu, le gouvernement du Québec est venu permettre la reconstruction des habitations détruites qui étaient localisées dans la zone de grand courant, et ce, malgré l'interdiction prescrite à cet effet dans la PPRLPI (*Ibid.* p.17).

⁵ « La crue printanière de 2017 a, quant à elle, conduit à la mise sur pied d'un comité interministériel d'analyse et au présent mandat de la commission de l'aménagement. » (*Ibid.* p.20).

En cas d'inondation comme celle du printemps dernier, l'essentiel de la note ne va toutefois pas aux municipalités. Trois quarts des frais qu'elles ont engagés seront remboursés par Québec et Ottawa, qui se chargent également d'indemniser les citoyens et les entreprises. Bref, les municipalités encaissent des impôts fonciers plus élevés en provenance des zones inondables sans assumer le coût associé aux inondations (*Op. cit.*).

Par ailleurs malgré le nombre d'acteurs (autorités gouvernementales, ministérielles, régionales, municipales, citoyens) concernés par la gestion des risques naturels, il semblerait que les directives et les solutions n'émanent que des autorités publiques sans égard aux résidents qui sont les premiers affectés par les sinistres. Ce serait l'une des raisons pour lesquelles on observe une certaine inefficacité des structures mises en place, qui se traduit par l'augmentation constante des dommages liés aux catastrophes naturelles (Pelletier, 2017, p.48).

3.3.3 Ampleur et conséquences des inondations

Les paramètres qui rendent compte, en cas de catastrophes, des conséquences humaines, sociales et matérielles sont nombreux et variés (morts, blessés, évacués, sécurité de populations et perturbations de leurs activités, dégâts aux infrastructures, à l'habitat, aux réseaux, aux espaces agricoles ou d'élevage, aux activités municipales, industrielles, aux commerces, au patrimoine culturel, à l'environnement...) (Mayer-Jouanjan et Bleau 2018, p.21). Dans le cadre de ce mémoire de maîtrise, le regard a été particulièrement porté sur les dommages matériels subis par un certain nombre d'évacués et les risques pour la santé.

3.3.3.1 Dommages matériels

Selon Blin (2001), dans son mémoire de maîtrise en sciences de l'eau, les dommages des inondations sont autant directs (dégradation des résidences unifamiliales ou type immobilier) qu'indirects ou incertains (endommagement des bâtiments industriels, commerces ou infrastructures publiques). Cependant les méthodes de Grigg et Helweg (1975) et de Leclerc (2000) permettent théoriquement de classer les dommages en cinq catégories (Blin, 2001, p.11). Grigg et Helweg identifient 5 catégories de dommages (*Op. Cit.*). Les dommages directs, indirects et secondaires assez facilement identifiables. À ces trois catégories, ils ajoutent les dommages intangibles et ceux liés à l'incertitude.

Dommages directs : Dommages aux structures, infrastructures et immeubles privés ou publics ; certains sont facilement monnayables comme les infrastructures et les résidences alors que d'autres le sont beaucoup plus difficilement comme ceux des secteurs commerciaux ou industriels.

Dommages indirects : Dommages généralement économiques résultant de l'inondation. Les exemples classiques sont la perte de roulement des commerces et industries ou encore les coûts des secours, des détournements routiers et ferroviaires, des délais et autres phénomènes causés par la crue.

Dommages secondaires : Dommages surtout économiques que subissent ceux qui ne sont pas directement inondés. Par exemple, les pertes d'approvisionnements ou d'achalandage par les commerces et industries (*Op. Cit.*).

Leclerc aussi catégorise les dommages en plusieurs types (*Op. Cit.*).

Dommages personnels : Vie humaine, santé, stress.

Dommages physiques : Dommages aux propriétés, aux infrastructures ou à la nature. Sauf que pour la nature, ils sont relativement faciles à monnayer.

Interventions physiques ou non : Exécution des plans d'urgences, alerte précoce, surveillance, études, coordination, soutien

psychologique. Généralement facilement monnayables.
 Inconvénients : Évacuations, pertes de jouissance des biens,
 relocalisations temporaires.
 Indirects : Pertes de production des entreprises (*Op. cit.*).

Dans le cadre de ce mémoire, l'attention a été focalisée sur les dommages directs de chacun des 15 ménages ayant fait l'objet de recrutement pour les entrevues.

Au Canada, le programme général fédéral d'aide financière en cas de catastrophes procure une assistance, à la demande des provinces (Gouvernement du Canada, 2013a). L'aide financière fédérale est depuis 1970, déterminée, d'après la formule dite du « dollar par habitant » (*Op. cit.*). La province ou le territoire doit donner des dédommagements pour le premier dollar de dégât par habitant et pour les dégâts supérieurs à ce seuil, le gouvernement fédéral fournit une aide proportionnellement aux dommages (*Op. cit.*). Pour le dédommagement, les bureaux régionaux de la Sécurité Publique font une évaluation des dommages, une interprétation des directives, un contrôle général des réclamations des particuliers, une mise sur pied d'équipes fédérales-provinciales conjointes pour étudier les réclamations et la recommandation des paiements (*Op. cit.*). Pour le Gouvernement fédéral, ces dépenses sont en constante croissance. Ainsi, selon

Le bureau du vérificateur général du Canada, le nombre de cas liés aux accords d'aide financière suite à des catastrophes a fortement augmenté entre 1970 et 2015 et de 2009 à 2015, les montants versés en fonction de ces accords excèdent le total des 39 exercices financiers précédents. Les inondations représentent environ 75 % de toutes les dépenses associées aux conditions météorologiques extrêmes (Commission d'aménagement, 2018, p.19).

Par exemple en termes d'indemnisations liées aux inondations, le montant du printemps 2017 serait quatre fois supérieur à celui de 2011 avec le double de résidences touchées (*Ibid.* p.20). Toutefois, rappelons qu'en 2017, le programme général fédéral d'aide financière appliqué pour l'indemnisation en 2011 a été remplacé par le programme d'aide financière spécifique. Ce programme d'aide

financière spécifique a permis d'estimer à 350 M\$ les dépenses relatives aux inondations de 2017 pour toutes les municipalités du Québec (*Op. cit.*). Les tableaux 3.1 et 3.2 ci-dessous montrent la différence entre le programme général fédéral d'aide financière appliqué en 2011 et le programme d'aide financière spécifique de 2017 ainsi que la valeur des biens meubles essentiels.

Tableau 3. 1 Différence entre le programme général fédéral d'aide financière et le programme d'aide financière spécifique

Valeur de l'aide financière		
	Programme général	Programme spécifique
Mesures préventives temporaires	100 % des frais admissibles jusqu'à un maximum de 3 000 \$	100 % des frais admissibles jusqu'à un maximum de 5 000 \$
Frais excédentaires d'hébergement temporaire	<p>Personnes ayant dû évacuer leur résidence principale aux fins de sécurité publique ou en raison de travaux à la suite du sinistre</p> <ul style="list-style-type: none"> • 20 \$ par jour par personne • Du 4^e au 100^e jour d'évacuation <p>Exemple : Famille de 4 personnes évacuées pendant 30 jours admissibles</p> <p>4 personnes X 30 jours X 20 \$ = 2 400 \$</p>	<p>Personnes ayant dû évacuer leur résidence principale aux fins de sécurité publique ou en raison de travaux à la suite du sinistre</p> <ul style="list-style-type: none"> • 20 \$ par jour par personne • Du 4^e au 100^e jour d'évacuation <p>Exemple : Famille de 4 personnes évacuées pendant 30 jours admissibles</p> <p>4 personnes X 30 jours X 20 \$ = 2 400 \$</p>
Biens meubles essentiels	<p>Montant déductible total de 100 \$</p> <p>Montant admissible de 100 %</p>	<p>Montant déductible total de 100 \$</p> <p>Montant admissible de 100 %</p> <p>Bonification pour laveuse, sècheuse, vêtements par occupant.</p>
Frais de déménagement ou d'entreposage	100 % des frais admissibles jusqu'à un maximum de 1 000 \$	100 % des frais admissibles jusqu'à un maximum de 1 000 \$
Dommages à la résidence principale	<p>Montant admissible : 80 %</p> <p>Maximum accordé de 159 208 \$ ou du coût de remplacement de la résidence</p>	<p>Montant admissible : 90 %</p> <p>Maximum accordé de 200 000 \$ ou du coût de remplacement de la résidence</p>

		Pièces essentielles suivantes sont ajoutées : 2 ^e salle de bain, un bureau, une salle familiale, une chambre non occupée en permanence
Travaux d'urgence et travaux temporaires	Montant déductible de 500 \$ Montant admissible : 100 %	Montant déductible de 500 \$ Montant admissible : 100 %
Utilisation de l'aide financière afin d'éliminer ou de réduire les risques de sinistres	Maximum de 159 208 \$	Maximum de 200 000 \$
Déplacement de la résidence et allocation de départ	Allocation pour la démolition et la disposition des débris : maximum 25 000 \$ Cession de terrain : selon l'évaluation municipale uniformisée, mais incluse dans la somme maximale de 159 208 \$	Allocation pour la démolition et la disposition des débris : sur présentation de deux soumissions Cession de terrain (en surplus de la somme maximale de 200 000 \$) : maximum 50 000 \$ (selon l'évaluation municipale uniformisée)
Impossibilité de réparer ou de reconstruire (déplacement de la résidence et allocation de départ)	Aucune aide	Allocation pour la démolition et la disposition des débris : sur présentation de deux soumissions. Maximum de 250 000 \$ incluant la cession du terrain (selon l'évaluation municipale uniformisée). Par contre, l'aide pour le bâtiment ne peut dépasser 200 000 \$.
Travaux d'immunisation lorsque requis par la municipalité		Montant admissible : 90 % S'additionne aux dommages à la résidence principale. Maximum accordé de 200 000 \$ ou du coût de remplacement de la résidence.
Assurances		Aide financière pour l'excédent des dommages admissibles au

	Un risque assurable pour lequel une assurance est généralement souscrite est non admissible	<p>programme non couverts par les assurances, à l'exclusion de la franchise pour l'assurance inondation</p> <p>Les risques assurables pour lesquels une assurance est généralement souscrite, telle que le refoulement d'égout, ne sont pas admissibles</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Source : Sécurité Publique du Québec (2017)

Tableau 3.2 Valeurs des biens meubles essentiels fixées par le Gouvernement du Québec en 2017

Biens meubles admissibles	Montants maxima alloués
Cuisinière ou four et plaque de cuisson	650 \$
Réfrigérateur	1 000 \$
Lave-vaisselle	400 \$
Table et quatre chaises	800 \$
Chaise - Occupant permanent additionnel	125 \$
Batterie de cuisine	200 \$
Bouilloire	25 \$
Cafetière électrique	30 \$
Four micro-ondes	175 \$
Grille-pain ou four grille-pain	30 \$
Mélangeur, robot culinaire, batteur à main	60 \$
Ustensiles et ustensiles de cuisine	200 \$
Vaisselle	150 \$
Aliments essentiels, produits ménagers et personnels - 1 ^{er} occupant	500 \$
Aliments essentiels, produits ménagers et personnels - Occupant additionnel	50 \$
Poubelle intérieure	30 \$
Mobilier de salon - Par salon ou salle familiale (y compris notamment un divan, une causeuse, un fauteuil, une table, une lampe)	1 600 \$
Téléviseur - Par salon ou salle familiale	450 \$
Meuble pour téléviseur - Par salon ou salle familiale	150 \$

Biens meubles admissibles	Montants maxima alloués
Mobilier de chambre (incluant notamment une base de lit, un bureau, une table de chevet, un miroir, une lampe) - Par occupant	775 \$
Matelas et sommier - Par occupant	475 \$
Mobilier de chambre (y compris notamment une base de lit, un bureau, une table de chevet, un miroir, une lampe) - Par chambre qui n'est pas occupée en permanence	775 \$
Matelas et sommier - Par chambre qui n'est pas occupée en permanence	475 \$
Laveuse	800 \$
Sécheuse	600 \$
Congélateur	460 \$
Ordinateur	800 \$
Mobilier d'ordinateur	200 \$
Livres et matériel nécessaires pour une personne étudiant à temps plein en cours d'année scolaire - Par personne	300 \$
Autres biens essentiels au travail d'une personne salariée - Par personne	1 000 \$
Articles pour enfants 0-3 an	300 \$
Équipements pour personne handicapée - Par personne	500 \$
Déshumidificateur, humidificateur, ventilateur	250 \$
Vêtements - Par occupant	2 000 \$
Linge de maison (incluant notamment de la literie, des serviettes et du linge de cuisine) - Par occupant	400 \$
Rasoir électrique, séchoir à cheveux, fer à cheveux	150 \$
Aspirateur	300 \$
Rideaux et stores - Par pièce essentielle	50 \$
Fer à repasser	40 \$
Planche à repasser	30 \$
Téléphone	30 \$
Radio	40 \$
Outils d'entretien	100 \$
Tondeuse	250 \$
Poubelle extérieure	100 \$

Source : Sécurité Publique du Québec (2017)

3.3.3.2 Risques pour la santé

Les risques pour la santé en relation avec les inondations comprennent les blessures, les infections à cause de l'eau contaminée, les intoxications alimentaires en raison des frigos non fonctionnels, les intoxications au monoxyde de carbone, l'électrocution, l'asthme et les problèmes respiratoires souvent liés aux moisissures et à l'humidité, les troubles digestifs, la détresse psychologique, les idées suicidaires, le stress, les difficultés à se concentrer, les troubles de sommeil, le risque d'infarctus... (Daoust-Boisvert, 2017). L'augmentation du risque d'infarctus du myocarde lors des inondations est due au stress et aux efforts fournis pour déplacer les sacs de sable (*Op. Cit.*). S'ajoutent également les risques pour la santé liée à la piètre qualité bactériologique des eaux d'inondation ou encore à l'utilisation de pompes ou d'équipements avec un moteur à combustion (Daoust-Boisvert, 2017). Soulignons aussi que les victimes peuvent éprouver de l'anxiété, des craintes, une impression d'être sans recours, de la confusion, de la culpabilité et bon nombre en sont profondément très affectées (Gouvernement du Canada, 2013a). Parmi ces impacts sanitaires, les dommages psychologiques sont très complexes, et semblent parfois trop spécifiques ou peu quantifiables et alors difficiles à évaluer (Blin, 2001, p.2). Les informations sont le plus souvent collectées qualitativement auprès des répondants-es qui, très souvent victimes du sinistre, ou marqués par un sentiment de désespoir, n'ont guère envie de revenir sur les faits.

CHAPITRE IV

MÉTHODOLOGIE

Pour répondre à la question de recherche tout en vérifiant les hypothèses posées, nous avons procédé d'une part à une revue exhaustive de la littérature sur les travaux des auteurs qui ont étudié la question des inondations au cours des années 1853 à 2020. D'autre part, nous avons mené un travail de terrain de type qualitatif, impliquant le recours à diverses techniques de collecte de données (entrevues, observation directe et recherche documentaire) le tout doublé de certains volets de type quantitatif notamment l'analyse des données sur le climat, et sur la qualité bactériologique des eaux de la rivière des Prairies dans le secteur d'étude, mais également analyse des données sur les dommages matériels des inondations pour les ménages des victimes interviewées.

Nous avons choisi de réaliser ce mémoire dans cette zone d'étude dans la mesure où c'est l'un des secteurs de l'île de Montréal qui a été le plus gravement impacté en 2017 et où la fréquence d'occurrence s'ajoutait à l'ampleur du phénomène. N'ayant pas d'automobile, les critères d'accessibilité au site, situé à environ 1h 30 en transport en commun à partir de l'UQAM et de notre domicile, ont aussi influé ce choix.

4.1 Délimitation spatiale de la zone étudiée

Situé dans la portion nord-ouest de l'île de Montréal en bordure de la rivière des Prairies sur une distance de 27 km, l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro est voisin de l'Île Bizard et de Laval au nord ; de Dollard-des-Ormeaux, Kirkland et

Sainte-Anne de-Bellevue au sud ; de Senne ville à l'ouest et de Saint Laurent et Ahuntsic Cartier-ville à l'est (figure 4.1). Pierrefonds-Roxboro, où la population issue de nombreuses origines ethniques est en majorité bilingue, est le seul des 19 arrondissements de la ville de Montréal qui bénéficie d'un statut particulier dans la loi de la langue française (Ville de Montréal, s. d.a).

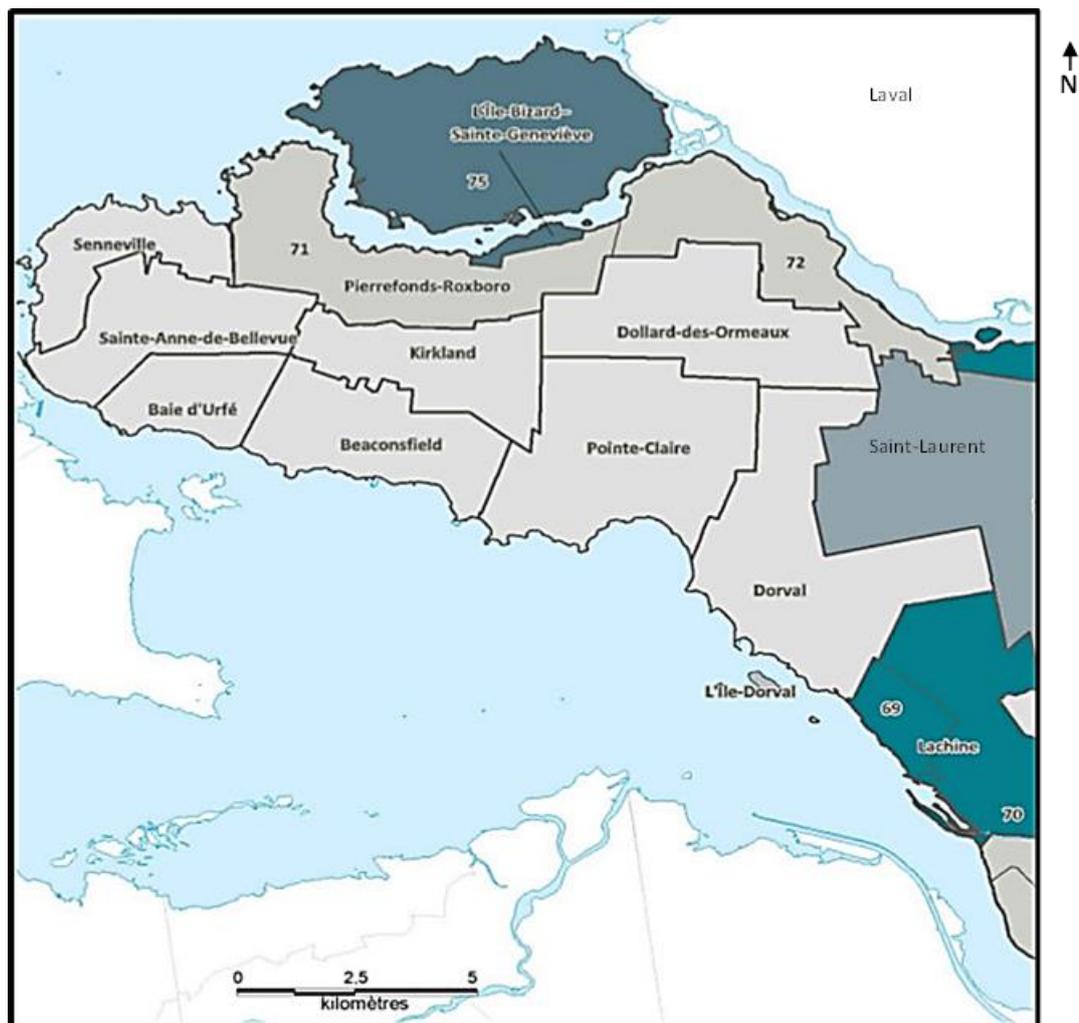


Figure 4. 1 Localisation de l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro
 Source : Carte des quartiers de référence en habitation, Montréal en statistique, Division de la planification urbaine (2019)



Figure 4. 2 Localisation de la zone d'étude dans la ville de Montréal
 Source : Ville de Montréal, s. d.b et Google

L'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro en avril 2020 comptait environ 71232 habitants vivant sur une superficie de 27,1 km² (*Op. Cit.*). La valeur moyenne d'une propriété unifamiliale est de 413 000 \$ et de 237 500 \$ pour une propriété de type appartement-condo alors que le revenu annuel médian par ménage est de 70 547 \$ (*Op. Cit.*). La population des aînés, âgée de 65 à 74 ans et plus, y est plus concentrée qu'à Montréal (Ville de Montréal, 2015, p.3).

4.2 Échantillon

Dans le cadre de ce mémoire, nous avons procédé à un échantillonnage raisonné tant pour les entrevues semi-dirigées avec les sinistrés de l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro qu'avec les acteurs intervenant dans le domaine de la gestion des inondations au Québec. L'échantillonnage permet de recueillir les informations sur une fraction (échantillon) de l'ensemble (population) que nous voulons étudier (Gauthier, 2009, p.253). Il convient de préciser qu'il ne s'agit pas ici d'un échantillonnage représentatif. Compte tenu de la taille de l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro parmi les 725 résidences affectées par les inondations du printemps 2017, nous avons effectué, de façon aléatoire, des entrevues semi-dirigées avec les membres de 15 résidences parmi les 32 ménages ayant fait l'objet d'une évacuation lors des inondations du printemps 2017. Pour les entrevues semi-dirigées avec les acteurs, nous avons établi une liste des principaux responsables des organismes et des services publics impliqués dans la gestion des inondations dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro afin de les rencontrer et de les interviewer.

4.3 Techniques de collecte de données

4.3.1 Recherche documentaire

Selon Mailloux (2010) par document, on entend toutes sortes d'informations existantes auxquels un-e chercheur-e peut avoir accès : lettres, communiqués, publications, études antérieures et divers écrits, dont l'utilité réside dans leur capacité à corroborer les renseignements provenant d'autres sources de données ou également d'archives, tels que notes administratives, cartes, listes de noms, données quantitatives et artefacts physiques (procédures techniques, instruments de collecte de données, photos ...).

Dans tous les cas, quelle que soit la nature exacte de ces documents, les auteurs (Yin, Turgeon et Barnatchez, 2003 ; Gagnon, 2005) soulignent que le chercheur doit vérifier l'exactitude des documents et les conditions de production de chacun d'entre eux avant d'interpréter leur contenu et de s'en servir comme données (Mailloux, 2010, p.173).

Cette collecte d'information à partir de l'exploration de mots clés, pour la période d'étude, de plusieurs bases de données et des sources de diverses instances gouvernementales et privées nous a permis de croiser ces diverses sources de données pour en vérifier la fiabilité. Ainsi, nous avons pu trouver les textes réglementaires, institutionnels, législatifs ou autres documents nécessaires à la rédaction de notre mémoire sur les sites gouvernementaux par internet ou dans des bibliothèques (tableau 4.1).

Tableau 4. 1 Source et type de données collectées

Source	Type de données collectées
Gouvernement du Canada	Textes réglementaires, institutionnels, législatifs et toutes autres informations sur la gestion des inondations
Ministère de la Sécurité Publique du Québec	
Ville de Montréal	
Municipalité de Pierrefonds-Roxboro	
Hydro-Québec	
BAC	
Bibliothèque centrale	
Bibliothèque de la faculté des Sciences de l'UQAM	
Bases de données (Eureka, Érudit, Archipel, Cairn, Scopus...)	Données actuelles et passées sur les inondations
Cartothèque de l'UQAM	Données cartographiques
MELCC	Données sur le climat, sur la qualité bactériologique des eaux et le débit de la rivière des Prairies
Gouvernement du Canada (Environnement Canada)	
Bibliothèque du département des Sciences de la terre et de l'atmosphère de l'UQAM	

Dans la mesure où il s'agit d'évènements récents largement couverts par les médias, nous avons repéré dans les bases de données (Eureka, Érudit, Archipel, Cairn, Scopus...) les données actuelles et passées, certains articles d'analyse sur les inondations dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro et dans la ville de Montréal et de nombreux articles de journaux et de revues publiés dans cette période.

Pour obtenir les données cartographiques, nous avons consulté plusieurs banques de données notamment la Cartothèque de l'UQAM (pour la visualisation des cartes physiques de la zone d'étude). En outre, la consultation des sites web (http://donnees.ville.montreal.qc.ca/dataset/cartographie-de_base/ressource/ad7ea7ac-3d06-4a06-847c-9d8c2168b923) de la ville de Montréal pour la cartographie de base et la cartographie de base numérique nous a permis de télécharger les cartes d'occupation de la ville de Montréal des années 2007 et 2017-2019. Nous avons aussi pu bien visualiser la zone d'étude et télécharger la carte topographique du site d'étude à partir de (<http://geoindex.uqam.ca/>) et des sites <https://fr-ca.topographic-map.com/maps/si9w/%C3%8Ele-de-Montr%C3%A9al/> et <https://en-ca.topographic-map.com/maps/5ibh/Pierrefonds-Roxboro/>.

Les données sur la précipitation, la neige, la température de Montréal ont été collectées sur le site du Gouvernement du Canada (Environnement Canada) à partir des données climatiques d'archive de la station de la rivière des Prairies et du département de Sciences de la terre et de l'atmosphère de l'Université du Québec à Montréal. Pour compléter les informations nécessaires sur le climat, le chef de la division de l'hydro-climatologie (Direction adjointe de l'hydrologie et de l'hydraulique, Direction de l'expertise hydrique et atmosphérique) du Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques et coordonnateur adjoint du programme "Gestion de l'eau" du consortium OURANOS, nous a fourni les liens suivants :

- Pour les données historiques de débit de différentes rivières du Québec http://www.cehq.gouv.qc.ca/hydrometrie/historique_donnees/info_validite.htm;
- Pour les données de débit de la rivière des Prairies (station 043301) disposant des données historiques disponibles couvrant la période de 1922 à 2019) http://www.cehq.gouv.qc.ca/hydrometrie/historique_donnees/fiche_station.asp?NoStation=043301;
- Pour les données climatiques, le site Info-Climat du ministère de l'environnement <http://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/surveillance/produits.htm>;

- Pour diverses statistiques climatiques actuelles et futures pour les différentes régions du Québec, le site « Portrait climatique » du Consortium Ouranos :

<https://www.ouranos.ca/portraitsclimatiques/#/>.

En nous rapprochant de certains acteurs clés des organismes sélectionnés pour les entrevues, nous avons pu également collecter d'autres informations sur le climat, sur la gestion des débits de la rivière des Prairies, sur la gestion des barrages, sur le portrait des inondations printanières de 2017 à Pierrefonds-Roxboro et sur l'assurance habitation.

4.3.2 Observations directes

Dans le cadre de notre travail de recherche, il s'est agi d'observer les indices pouvant nous renseigner sur le comportement des eaux d'inondation, notamment l'état de la dégradation des résidences ou des structures non réparées au niveau du centre commercial situé au coin sud-ouest de l'intersection du boulevard Pierrefonds et de Saint-Jean, ainsi que sur les traces laissées par les eaux d'inondation sur la végétation (les grands arbres qui se trouvent dans le lit mineur de la rivière des Prairies à la 5^{ème} avenue nord). Ainsi nous avons sillonné à pied, à plusieurs reprises entre le 31 mars 2018 et 25 août 2019 les sections de la rivière des Prairies se trouvant dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro, examiné l'occupation du sol, les surfaces imperméabilisées et les ouvrages hydrauliques tels que les égouts présents dans la zone d'étude.

4.3.3 Entrevues semi-dirigées

L'entrevue semi-dirigée a constitué l'un des maillons importants de nos travaux qui nous a permis d'approcher directement la population et les acteurs impliqués

dans la gestion des inondations et de leurs suites. Dans les 15 ménages retenus lors du recrutement des participants-es comptant environ 51 personnes, nous avons au total interviewé 15 dont 6 femmes, 8 hommes et un jeune homme. Nous avons aussi interviewé un responsable de la municipalité de Pierrefonds-Roxboro/ ville de Montréal, un responsable et deux cadres de la sécurité public /sécurité civile, un responsable du ministère de l'Environnement, deux cadres d'Hydro-Québec, un responsable d'OURANOS et un responsable du bureau des assurances du Canada. Nous avons ainsi interviewé 9 des 10 personnes rencontrées.

Avant de procéder à ces entrevues, nous avons dû réaliser plusieurs activités préliminaires, dont l'achat d'une enregistreuse. Une partie du travail de recherche étant réalisé avec les êtres humains nous avons dû faire une formation en éthique et obtenu le certificat le 9 avril 2019, pour ensuite présenter une demande éthique auprès du Comité pluri-facultaire d'éthique de la recherche pour les projets étudiants impliquant des êtres humains (CERPE), qui a approuvé le projet de recherche et a délivré le certificat pour l'étude le 27 juin 2019.

Nous avons également établi une stratégie d'identification et de recrutement des participantes et des participants et préparé les documents de travail essentiels à la mise en route du projet (les lettres d'information et d'invitation, les formulaires de consentement, la grille d'entrevue, le canevas d'entretien) (*voir Annexe B*).

L'analyse attentive des informations bibliographiques nous a d'abord permis d'identifier les principales rues impactées de l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro et de cibler les résidences ayant fait l'objet d'une évacuation lors des inondations de 2017. Nous avons ensuite déposé, le 10 juillet 2019, les lettres d'information dans la boîte aux lettres de chacune des 32 résidences visées. L'analyse de la presse nous a aussi permis d'identifier plusieurs des victimes, si bien que nous avons amorcé nos contacts avec les participants-es en nous dirigeant d'abord dans les deux rues où ils étaient concentrés, soit le 5^{ème} avenue nord et la rue des Maçons. Suite à ces premiers contacts, nous avons procédé selon la méthode dite "boule de neige" pour rencontrer d'autres victimes des

inondations, tous se connaissant de près ou de loin. Plusieurs sinistrés dans ces rues ont accepté spontanément de participer à l'étude et nous avons effectué les entrevues avec les membres des 15 premières résidences qui se sont portés volontaires.

Pour entrer en contact avec les responsables des instances locales et nationales étant intervenues lors des inondations, et qui ont souvent été identifiées dans les médias, nous avons procédé par la même méthode "boule de neige" tout en prenant d'abord soin de contacter officiellement les instances responsables en transmettant une copie de la correspondance auprès du service de la communication en utilisant la poste ou en déposant directement une lettre à leur bureau. Les personnes interviewées du ministère de l'Environnement nous ont été recommandées par la direction de la Sécurité Publique après la rencontre avec leurs responsables et cadres. Lorsque ces organismes nous ont fait part de leur intérêt pour notre projet de recherche et de leur accord pour participer à l'entrevue nous avons dû avoir plusieurs échanges téléphoniques et courriels pour une prise de rendez-vous. En dépit de nos efforts, certains organismes n'ont pas répondu à notre appel. Ainsi, un responsable de la Croix rouge nous a appelé après le dépôt de la lettre d'information, mais nous n'avons jamais réussi à obtenir un rendez-vous pour une entrevue. Quant à OURANOS nous avons enfin réussi à obtenir après des échanges de près de quatre mois.

Les entrevues se sont déroulées en majorité aux heures creuses (après-midi) pour les personnes victimes des inondations et aux heures de pause pour les principaux acteurs. Respectant les règles de l'art, l'entrevue, menée sur la base d'une grille d'entrevue pour les citoyens et d'un canevas d'entretien pour les acteurs de gestion a été enregistrée suite à la signature du formulaire de consentement incluant le consentement à l'enregistrement.

Compte tenu des caractéristiques de cette population, nous avons rédigé des formulaires de consentement et une grille d'entrevue en français et en anglais, mais nous avons dû assister parfois certains interviewés-es en cas de difficultés de

compréhension. Dans le cadre de notre travail d'observation participante, nous avons également tiré certains enseignements, lors de rencontres spontanées et informelles. Le profil des personnes interviewées, le lieu, la date et l'horaire des entrevues sont présentés dans les tableaux 4.2 et 4.3 ci-dessous.

Tableau 4. 2 Profil des ménages dont les résidants-es ont été interviewés-es

N° de l'entrevue	Profil des ménages									Personnes interviewées
	Hommes 80 ans et plus	Femmes 80 ans et plus	Hommes 65-79 ans	Femmes 65-79 ans	Hommes 30-64 ans	Femmes 30-64 ans	Jeunes 18-29 ans	Enfants 6-17 ans	Enfants < 6 ans	
1					1	1	1			Femme (30-64 ans)
2			1				1			Homme (65-79 ans)
3					1	1			2	Femme (30-64 ans)
4					1	1	1	1		Jeune (18-29 ans)
5				1			1			Femme (65-79 ans)
6	1 (grand-parent)	1 (grand-parent)			1	1	1			Homme (30-64 ans)
7					1					Homme (30-64 ans)
8		1								Femme (80 ans et plus)
9					1	1		3	2	Homme (30-64 ans)
10					1	1	2	1		Homme (30-64 ans)
11	1	1								Femme (80 ans et plus)
12					1	1		1		Femme (30-64 ans)
13					1	1	2			Homme (30-64 ans)
14					1	1		2		Homme (30-64 ans)
15					1	1	1	1		Homme (30-64 ans)

Total	2	3	1	1	11	10	10	9	4	15
-------	---	---	---	---	----	----	----	---	---	----

Tableau 4. 3 Acteurs de gestion interviewés impliqués-es dans la gestion des dossiers d'inondation

N° de l'entrevue	Organisme	Poste	Nombre de personnes interviewées
16	Bureau des assurances du Canada	Directeur de communication des affaires publiques	1
17	Municipalité de Pierrefonds- Roxboro/ ville de Montréal	Directeur d'arrondissement Conseillère de la ville	1
18a	Ministère de la Sécurité publique/ Direction régionale de la sécurité civile et de la sécurité incendie de Montréal, Laval, Lanaudière et des Laurentides	Conseiller en sécurité civile	3
18b		Conseillère en sécurité civile, employée ressource de la Direction du rétablissement et d'intervention	
18c		Conseillère en sécurité civile auprès de la ville de Montréal	
19	OURANOS	Directrice de la programmation scientifique	1
20	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques	Direction des Opérations /Direction générale des barrages Ingénieur spécialiste en gestion	1

	du Québec		des barra- ges	
	Commission de planification de la régularisation de la rivière des Outaouais	Président de la commission		
21a	Hydro-Québec	Conseillère hydrométéorologue/ Direction planification et exploitation		2
21b		Ingénieur en production hydrique/ Direction planification et exploitation		

Tableau 4. 4 Date, horaire et lieu des entrevues avec les résidants-es interviewés-es et des acteurs de gestion impliqués-es dans la gestion des inondations

N° de l'entrevue	Date	Horaire de la rencontre	Lieu
1	25 juillet 2019	11h - 11h47	Lieu de travail (bureau)
2	27 juillet 2019	13h - 14h	Domicile
3	27 juillet 2019	14h - 14h30	Domicile
4	31 juillet 2019	17h - 17h30	Domicile
5	03 août 2019	11h - 11h30	Domicile
6	03 août 2019	12h - 12h30	Domicile
7	03 août 2019	13h - 13h30	Domicile
8	01 août 2019	11h - 11h30	Domicile
9	03 août 2019	14h - 15h	Domicile
10	06 août 2019	11h30 - 12h30	Domicile
11	06 août 2019	13h - 14h	Domicile
12	08 août 2019	11h30 - 12h30	Domicile
13	09 août 2019	17h - 18h	Jardin public
14	18 août 2019	15h - 16h	Domicile
15	25 août 2019	14h - 15h	Domicile

16	24 septembre 2019	11h - 12h	Salle de travail individuel
17	15 octobre 2019	11h19-13h	Bureau
18a	23 janvier 2020	11h - 12h	Bureau
18b	23 janvier 2020	11h - 12h	Bureau
18c	23 janvier 2020	11h - 12h	Bureau
19	31 janvier 2020	13h - 13h27	Bureau
20	18 février 2020	18h - 19h30	Kiosque d'exposition
21a	18 février 2020	18h -19h30	Kiosque d'exposition
21b	18 février 2020	18h -19h30	Kiosque d'exposition

4.4 Analyse de données

4.4.1 Analyse des données qualitatives

Les données qualitatives ne s'expriment habituellement pas en termes numériques (l'ensemble des valeurs, l'appartenance à une Église, un profil d'attitudes, etc.) et rendent difficile l'étude des relations contrôlées. Cela ne veut pas dire qu'il soit impossible de transposer des données qualitatives sur le plan du quantitatif (Tremblay, 1968, p.216-217).

Pour ce travail de recherche, nous avons fait un verbatim des entrevues enregistrées à l'aide du logiciel Nvivo 12, dont nous avons obtenu une License d'un an, suite à l'ouverture d'un dossier sur le site logithèque de l'UQAM. À l'aide de la fonction Nvivo transcription de NVivo 12, les enregistrements sonores ont été transcrits en texte avec une fidélité d'environ 70% moyennant un coût de \$30 USD par heure d'enregistrement. Les informations obtenues (verbatim) ont été ensuite corrigées manuellement en réécoutant les enregistrements sonores. La

date des entrevues, le type, la durée, et le nombre de pages (en fichier Word) de verbatim sont présentés dans le tableau 4.6 ci-dessous.

Tableau 4. 5 Date des entrevues, type, durée et nombre de pages (en fichier Word) du verbatim

N° de l'entrevue	Date	Type d'entretien	Durée de l'enregistrement sonore	Nombre de pages du verbatim
Groupe 1 : Sinistrés-es				
1	25/07/19	Entrevue semi-dirigée	00:47:31	11
2	27/07/19	Entrevue semi-dirigée	00:31:05	7
3	27/07/19	Entrevue semi-dirigée	00:28:48	7
4	31/07/19	Entrevue semi-dirigée	00:15:32	4
5	03/08/19	Entrevue semi-dirigée	00:28:35	4
6	03/08/19	Entrevue semi-dirigée	00:30:04	8
7	03/08/19	Entrevue semi-dirigée	00:20:21	4
8	01/08/19	Entrevue semi-dirigée	00:24:14	6
9	03/08/19	Entrevue semi-dirigée	00:46:41	11
10	06/08/19	Entrevue semi-dirigée	00:56:15	14
11	06/08/19	Entrevue semi-dirigée	00:14:37	4
12	08/08/19	Entrevue semi-dirigée	00:19:30	3
13	09/08/19	Entrevue semi-dirigée	00:38:50	11
14	18/08/19	Entrevue semi-dirigée	01:03:03	16
15	25/08/19	Entrevue semi-dirigée	00:27:42	8
Groupe 2 : Acteurs de gestion				
16	24/09/19	Entrevue semi-dirigée	00:47:16	13

17	15/10/19	Entrevue semi-dirigée	00:38:16	11
18a	23/01/20	Entrevue semi-dirigée	00:26:45	9
18b	23/01/20	Entrevue informelle	00:13:45	5
18c	23/01/20	Entrevue informelle	00:02:55	2
19	31/01/20	Entrevue semi-dirigée	00:27:45	10
20	18/02/20	Entrevue semi-dirigée	00:21:37	5
21a	18/02/20	Entrevue informelle	00:04:02	2
21b	18/02/20	Entrevue informelle	00:06:54	3

Notons que le nom, la fonction des personnes et leur pseudonyme (numéros de code), identifiés sur les verbatim, ont été conservés, de même que les enregistrements sonores, dans un endroit, mis sous clé, aux seules fins d'analyse pour ce travail de recherche. L'utilisation d'un numéro de dossier a permis d'assurer l'anonymat des participants et le caractère confidentiel des informations recueillies.

Par la suite, nous avons procédé à une analyse manuelle de contenu des verbatim afin de recueillir les informations essentielles.

L'analyse de contenu repose sur le postulat que la répétition d'unités d'analyse de discours (mots, expressions ou significations similaires, phrases, paragraphes) révèle les centres d'intérêt, les préoccupations des auteurs du discours. Le texte (document écrit ou retranscription de discours ou d'entretien) est découpé et ordonné en fonction des unités d'analyse que le chercheur a choisi d'étudier, selon une méthodologie très précise de codage. Les différentes unités d'analyse sont ensuite classées dans un nombre restreint de catégories liées aux objectifs de recherche et sur lesquelles porteront les analyses (Fraser, 2009, p.101).

Pour faciliter l'analyse du corpus (verbatim) nous avons créé un fichier EXCEL avec plusieurs feuillets. Nous avons exploré le corpus de chaque entrevue du début jusqu'à la fin en repérant et en soulignant les termes ayant trait à une même thématique développée au niveau des questionnaires de la grille d'entrevue, du canevas d'entretien ou même émanant des répondants-es. Ensuite nous avons classé ces thématiques dans les feuillets en les regroupant par catégories. Par exemple pour la question depuis combien de temps vivez-vous dans le quartier ? Les réponses (35 ans, 3 ans, 48 ans...) facilement repérables dans les corpus ont été codifiées en thème nombre d'années vécu dans le quartier et classé dans la catégorie profil du répondant. Nous avons ainsi parcouru tous les verbatim des 24 entrevues en les codifiant en thème jusqu'à ce que tous les termes soient thématiques. Toutes les unités thématiques catégorisées ont été aussi regroupées en sous-ensembles et ensembles.

4.4.2 Analyse des données quantitatives

Les données sur la précipitation, la neige, la température de Montréal collectées du site du Gouvernement du Canada (Environnement Canada) à partir des données climatiques d'archives de la station de la rivière des prairies ont été analysées quantitativement ainsi que les dommages matériels des inondations pour les ménages des sinistrés-es interviewés-es et les informations sur la qualité bactériologique des eaux de la rivière des prairies dans le secteur d'étude.

Dans la zone d'études, les précipitations (Pluie totale + Neige totale) sont généralement étalées le long de l'année, mais avec un cumul des hauteurs mensuelles parfois très élevé aux quatre premiers mois de l'année et au début du mois de mai qui le plus souvent engendre les crues exceptionnelles pouvant causer les inondations telles qu'en 2017. C'est la raison pour laquelle les données mensuelles des précipitations, neiges et températures des quatre premiers mois de l'année et du mois de mai ont été collectées. Ces données ont été recueillies sur

une période de 30 ans (de 1988 à 2017) au niveau de la station de la rivière des Prairies (043301). Cette station est très proche de la zone d'études à 9 m d'altitude aux coordonnées 45°42'00,000" N et 73°30'00,000" O. Ces données sur le climat ont été illustrées par des graphiques à l'aide du logiciel EXCEL et ensuite interprétées.

Les informations sur les dommages matériels directement recueillies des sinistrés-
es ont été catégorisées et analysées en se basant sur les classifications de Grigg et Helweg (1975) et Leclerc (2000) développées par Blin (2001) dans son mémoire de maîtrise en sciences de l'eau notamment les dommages directs physiques matériels tels que décrits et estimés par les répondants-es.

Les informations recueillies sur la qualité bactériologique des eaux de la rivière des prairies dans le secteur d'étude ont aussi été interprétées.

CHAPITRE V

RÉSULTATS, ANALYSE ET INTERPRÉTATION

5.1 Retour sur les inondations printanières de 2017 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro

La municipalité de Pierrefonds-Roxboro fait partie des 19 quartiers que compte la ville de Montréal. Montréal est une ville insulaire située à l'embouchure de grands cours d'eau (Mahaut, 2016a, p.11). Bordée au nord par la rivière des Prairies et au sud par le fleuve Saint-Laurent elle se retrouve en aval de deux grands bassins notamment le bassin des Grands Lacs (765 990 km², débit : 6000 à 9000m³/s) et le bassin de la rivière des Outaouais (146 335 km², débit : 1000 à 8000 m³/s) (Commission d'aménagement de Montréal, 2017, p.22-23). À l'exception du Mont Royal à 234 m d'altitude, Montréal présente un relief de terrasses marines « d'altitude au-dessus du niveau moyen des mers de 7 m à son extrémité aval et de 24 m à son extrémité amont » à l'ouest de l'île (Mahaut, 2016a, p.11). Le climat de la région de Montréal est de type tempéré froid avec une précipitation moyenne annuelle de 975 mm et une température annuelle moyenne de 6.4 °C (Climate-data.org, s. d.).

En mai 2017 des précipitations abondantes se sont abattues sur la ville de Montréal entraînant le débordement des cours d'eau et engendrant d'énormes dégâts. La municipalité la plus touchée a été l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro situé à la portion nord-ouest de la ville (Commission d'aménagement de Montréal, 2017, Annexe C).

Rappelons le fil des événements. En moins de 6 jours, soit les 1, 3, 4, 5, 6, 7 mai 2017 des précipitations successives d'un cumul d'environ 39,8 mm se sont abattues sur la ville de Montréal, soit presque la moitié du total de précipitations attendues pour tout le mois de mai (Gouvernement du Canada, s. d.). À ces fortes pluies, s'est ajouté le cumul des 134,1 mm de précipitations du mois d'avril 2017 enregistrées dans la ville de Montréal (*Op. Cit.*), couplé à une rapide fonte massive et tardive des neiges et à environ 100 mm de pluies tombées en quelques heures dans les bassins des Grands Lacs et de la rivière des Outaouais qui ont gonflé le débit de la rivière des Prairies, qui longe l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro, contribuant ainsi aux inondations. La rivière des Prairies dont la hauteur des eaux a atteint une valeur de 50,21 m le 9 mai 2017 a débordé (MELCC, 2020).

Les conséquences sur les populations, les résidences et les infrastructures sont restées marquées jusqu'en 2018, moment où nous avons débuté la réalisation de ce mémoire de maîtrise. On compte 725 résidences lourdement abîmées et les résidents de 32 maisons ont dû être évacués de leur domicile pour des périodes qui ont varié d'une semaine à plus d'un an, voire plus.



Figure 5.1 Vue de la zone d'intersection entre les boulevards Saint-Jean et Pierrefonds le 7 mai 2017
Source : Météomédia (2017)

Les zones touchées de l'arrondissement étaient notamment la 5^{ème} avenue nord, une partie du boulevard Lalande où il y a eu rupture de digue (secteur 1), la rue des Maçons et une partie du chemin de la Rive Boisée (secteur 2), la partie sud du boulevard Saint-Jean, plusieurs secteurs du boulevard Pierrefonds, les sections du boulevard Gouin ouest (secteur 3), la rue De Gaulle (secteur 4), l'avenue du château, les rues Boulogne, et Dauville (secteur 5), et plusieurs parcs qui se sont retrouvés immergés par les eaux d'inondations (Pineda, 2017).

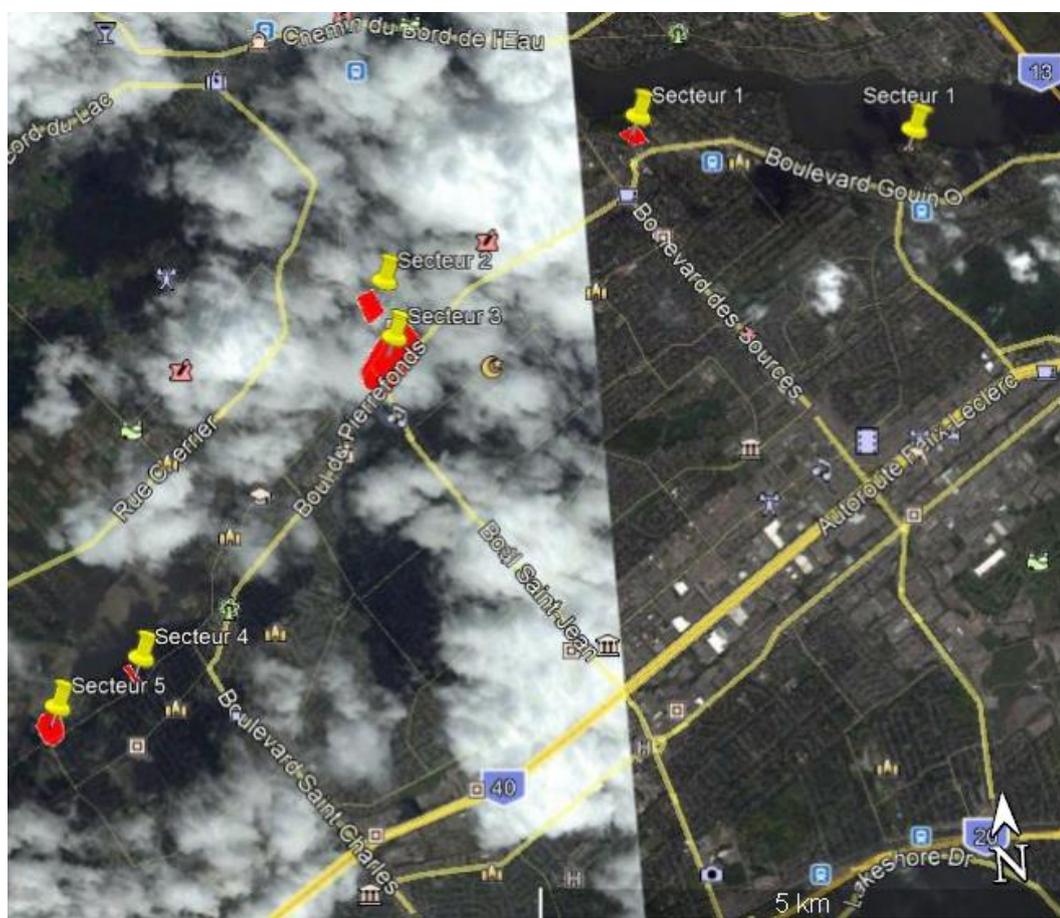


Figure 5.2 Vue des secteurs touchés par les crues printanières de 2017 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro

Source : Image satellitaire Landsat/Copernicus du 12 mai 2017, Google Earth Pro (Maxer technologies, 2020)

Une vue plus développée des secteurs ci-dessus est représentée en annexe (*voir Annexe A*).

Plusieurs victimes ont dû, en pleine nuit, du dimanche 7 mai 2017 à une température de 8°C à peu près, prévenus par les services d'urgences (les pompiers) entre 2h et 3h, quitter subitement et à toute vitesse leur domicile, sans être préparées, n'apportant avec elles que le strict minimum pour survivre. Elles ont alors tout laissé derrière elles, voyant leur sous-sol, voire même le premier niveau de leur maison immergé par l'inondation et leurs biens matériels noyés dans ces eaux glacées. Les autorités ont alors demandé par le biais d'une annonce sur le site Web de l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro aux gens de ne pas mettre leur sécurité en danger pour sauver leurs biens matériels (Ville de Montréal, 2017a). Les eaux d'inondation ont par endroit atteint plus de 6 pieds dans les maisons, soit près de 2 mètres, et plus de 2 pieds dans les rues. Certaines personnes évacuées se sont rendues chez des amis et des parents ou encore directement à l'hôtel alors que d'autres ont été prises en charge par la Croix-Rouge travaillant de concert avec le Gouvernement.

Ces personnes évacuées ont été hébergées dans les centres d'aide aux sinistrés, aménagés à l'école Pierrefonds Comprehensive High School, au parc Grier, 5760, à la rue Meloche, au parc de Dauville, à la rue de Riva Bella, au parc Château Pierrefonds, au 15928, au boulevard Gouin Ouest, au parc du Boisé, à la 14^{ème} rue, à la 9^{ème} avenue et à la rue Boisée étant donné que tant le centre communautaire que la mairie étaient également inondés et donc fermés temporairement (Ville de Montréal, 2017c). Les équipes de bénévoles de la Croix-Rouge se sont chargées d'accueillir les sinistrés, de reloger les familles dans les hôtels des environs, d'octroyer des bons échangeables pour les repas, en plus d'offrir du soutien et du réconfort (*Op. Cit.*). Les animaux de compagnie ont été hébergés gratuitement à l'hôpital vétérinaire de Pierrefonds (*Op. Cit.*).

Plusieurs entreprises, dont un centre commercial, des épiceries et autres commerces d'alimentation, des stations-service et même la caserne des pompiers, et comme nous l'avons souligné la mairie d'arrondissement et le centre communautaire de Pierrefonds, situés à plus de 2,5 km de la rivière des Prairies,

ont été sérieusement inondés. Des routes et des ponts ont été endommagés et fermés par endroit.

L'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro a dû fermer le boulevard Gouin Ouest entre la rue Richmond et le boulevard Saint-Jean à cause de l'accumulation importante d'eau sur la chaussée. Le boulevard de Pierrefonds étant fermé à la même hauteur depuis plusieurs jours (Ville de Montréal, 2017b).

Les rues Anselme-Lavigne et René-Émard ont aussi été fermées, entraînant des perturbations de circulation majeures dans la municipalité (Ville de Montréal, 2017a). Bien qu'aucune perte de vie n'ait été enregistrée lors de ces événements, la santé physique et psychologique a été affectée, les emplois des sinistrés-es souvent perturbés ou même perdus et plusieurs puits individuels contaminés (*Op. Cit.*). Samedi le 6 mai 2017 :

Dès les premières heures de la montée inattendue des eaux, l'arrondissement a déployé plusieurs équipes des travaux publics afin de venir en aide aux citoyens touchés. Le Service de sécurité incendie de Montréal a aussi dépêché de nombreux pompiers sur les lieux. Les policiers du SPVM ont aussi été mis à contribution dans la gestion de la circulation sur les artères touchées. Le maire de l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro, monsieur Dimitrios (Jim) Beis, s'est rendu sur place afin de constater les dégâts et offrir son soutien aux citoyens. (*Op. Cit.*).

Une aide financière du gouvernement du Québec a été aussi octroyée aux locataires, aux propriétaires de résidences, aux entreprises, aux organismes et un soutien financier a été offert pour les matériaux et la main-d'œuvre nécessaire pour protéger les résidences (Ville de Montréal, 2017c). Au niveau du boulevard Lalande par exemple où une digue de terre sur 1,8 km que la Ville de Montréal avait érigé pour prévenir les inondations avait cédé dans la nuit de dimanche à lundi 8 mai 2017, l'armée a renforcé la digue d'une hauteur de 60 à 90 cm ce qui a

permis de résoudre le problème dans ce secteur (Normandin, 2017). Notons aussi qu'au niveau de l'avenue du Château, des rues Boulogne et Dauville il y a eu rupture d'un mur d'environ 350 mètres de longueur (Pineda, 2017) qui a aussi rapidement été réparé. Quant à la brèche au bout de la 5^{ème} avenue nord, après plusieurs échanges avec les autorités provinciales et fédérales, la municipalité de Pierrefonds-Roxboro a pris la décision d'y ériger un mur de sacs de sable pour protéger le secteur le 11 mai 2017 et à pomper l'eau de la rue pour renvoyer dans la rivière ce qui a un peu atténué la situation (Marceau, 2017). Mais toutefois les citoyens de cette zone ne sont pas rassurés de cette protection temporaire soutenant que ce mur n'est pas étanche et qu'avec le phénomène des changements climatiques dans un futur proche cette barrière temporaire peut lâcher et réclament ainsi la construction d'une digue permanente (*Op. Cit.*).

Malgré ces interventions le bilan du désastre a été très lourd et jusqu'au moment où nous avons débuté avec la réalisation des entrevues pour ce mémoire, en juillet 2019, certains dossiers d'indemnisation étaient encore en cours de traitement, plus d'un an et demi après l'inondation. Plusieurs sinistrés-es ont été très critiques quant au processus d'indemnisation et d'obtention des permis de rénovation s'indignant de sa lenteur (Lemieux, 2017, p.6). Certains ont souligné qu'il y a un manque de coordination entre Québec et l'administration locale (*Op. Cit.*). Notons aussi que plusieurs sinistrés-es sont vraiment en colère, estimant que la Ville a été négligente en tardant à protéger la zone des inondations. Ils réclament des montants de 500 \$ à 135 000 \$ à la Ville (Marceau, 2018). « Ils tiennent pour responsable la Ville de Montréal, le Réseau de transport métropolitain (RTM) qui possède le terrain près de la voie ferrée et, dans au moins un dossier, le gouvernement du Québec » (*Op. Cit.*). Toutefois « le maire Beis admet que la réaction n'a pas été parfaite, mais pense que si une autre situation du genre devait survenir, il sera mieux préparé » (Lemieux, 2017, p.6).

Pour avoir une idée plus précise de l'événement et surtout pour tenter de comprendre les facteurs en amont qui ont pu y contribuer, nous sommes entrées en contact avec les citoyens impactés ayant dû être évacués de leur domicile et

avec des acteurs de gestion dans le domaine des inondations au Québec pour recueillir les informations.

5.2 Manifestation des inondations printanières de 2017 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro et intervention des acteurs

5.2.1 Profil des répondants-es

Dans la mesure où la perception d'un phénomène est très souvent influencée par les caractéristiques personnelles des répondants-es, nous avons d'abord tenté, au moment d'amorcer les entrevues, d'établir un portrait sommaire des personnes interviewées.

Tableau 5.1 Caractéristique des répondants-es

Caractéristique		Fréquence	
Sinistrés-es	Sexe	Femmes	40%
		Hommes	53,3 %
		Jeune	6,7%
	Âge	80 ans et plus	13,3%
		65-79 ans	13,3%
		30-64 ans	66,7%
		18-29 ans	6,7%
	Type de famille	Familles intergénérationnelles	6,7%
		Couples avec enfants	53,3%
		Couples sans enfants	26,7%
		Personnes vivant seul	13,3%
Titre de propriété	Propriétaire	93,3%	
	Locataire	6,7%	
Acteurs de gestion des inondations	Sexe	Femmes	66,7%
		Hommes	33,3 %

Dans l'ensemble les sinistrés-es ayant participé aux entrevues sont à 66,7% des personnes âgées entre 30 et 64 ans, 93% sont propriétaires de leur maison et 53,3% d'entre eux sont des hommes (tableau 5.1 et figure 5.3). Les cadres des

organismes ayant participé aux entrevues sont quant à eux constitués de 66,7% femmes.

Au plan socioprofessionnel le quart des sinistrés-es interviewés-es sont à la retraite alors qu'un autre quart est constitué d'entrepreneurs, d'ingénieurs, de géologue et les autres répondants ont des profils socioprofessionnels de techniciens, d'éducateurs et d'ouvriers spécialisés. Les revenus de ces derniers sont compris entre 40000 et 80000 dollars du Canada ce qui correspond au Québec à un revenu moyen. Signalons que pour une question d'intimité près de la moitié des interviewés-es s'est abstenue de se prononcer tant sur le revenu personnel que sur le revenu familial étant donné la sensibilité de la question. Notons qu'en majorité chaque famille compte plus de deux personnes et ils résident depuis de longues dates dans le quartier soit de 16 à 50 ans pour plus de la moitié d'entre eux. Pour à peu près la moitié des sinistrés-es, la propriété a coûté entre 150000 et 300000 dollars canadiens au moment de l'achat. Ces personnes tiennent à cet environnement en raison notamment de la tranquillité ; de la valeur de la propriété moins élevée ; de la proximité de l'emploi, des services et des écoles ; de la valeur moins élevée des taxes ainsi que de la beauté du paysage. Ces caractéristiques sociodémographiques témoignent de la relative précarité de ces victimes d'inondation et également de la vulnérabilité plus marquée de plusieurs d'entre eux. On constate aussi que plus de la moitié des sinistrés-es interviewés-es ne savait pas qu'ils étaient en zone inondable et presque la moitié n'avait pas souscrit à une police d'assurance habitation avec un avenant d'inondation qui n'est en vigueur au Québec que depuis mars 2017, alors que l'inondation a commencé le 6 mai 2017.

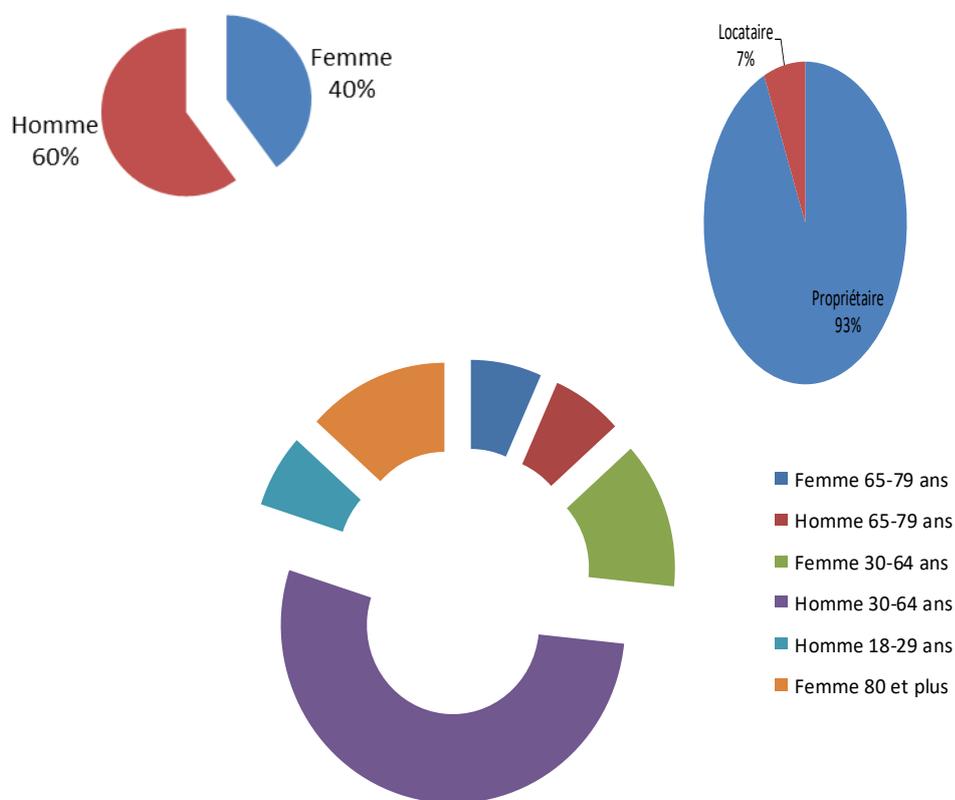


Figure 5.3 Sexe, âge et titre de propriété des sinistrés

5.2.2 Description du phénomène par les sinistrés-es

La dernière inondation de 1974, de faibles ampleurs n'avait affecté aucune résidence dans cette zone et seules deux répondantes habitant déjà dans la zone s'en souvenaient. C'est suite à cet événement de 1974 qu'un mur naturel de terre recouvert de grands arbres sur environ 500 m de distance et d'une hauteur estimée à environ 1 m a été construit le long de la rivière des Prairies dans ce secteur pour protéger les résidents (figure 5.4).



Figure 5.4 Vu du mur naturel érigé après les inondations de 1974 à la 5^{ème} avenue nord pour protéger les riverains des eaux de la rivière des Prairies ainsi que les sacs de sable entreposés au-dessus de ce dernier au printemps 2017

Source : Sinistrée interviewée

Les crues se sont produites soudainement, mais pour une minorité c'était lentement. Ces inondations sont arrivées dans la nuit du samedi 6 mai 2017 à l'aube du matin du dimanche 7 mai 2017. Les résidences ont été remplies d'eau glacée à environ 5 à 8 pieds de hauteur et les rues à environ 2 pieds ont mentionné plus de la moitié des répondants-es (figure 5.5).



Figure 5.5 Sous-sol d'une résidence et tronçon de route inondés à la rue des Maçons lors des crues printanières de 2017

Source : Sinistré interviewé

Selon la plupart de ces sinistrés-es quelques heures voire une journée après que les eaux aient inondées presque toutes les maisons des différentes rues touchées, les gens ont été alertés par les pompiers et ont quitté les domiciles.

Au sous-sol il y avait un gros congélateur (plein), un gros frigidaire, sécheuses, appareil pour entraînement, lits, télévision, toutes les choses... Tout cela s'est gâté. Mon garçon a commencé à mettre les choses du congélateur dans le sac. Mais les pompiers sont venus dire de sortir. Et mon garçon avait un gros camion. Et il a dit l'eau commence à monter et on est obligé de partir. Témoigne l'une des sinistrés-es.

Les interviewés-es mentionnent que les eaux d'inondations sont restées entre 5 jours à deux semaines dans la zone et que les victimes se sont rendues après l'évacuation pour la plupart chez les familles, les amis, à l'hôtel et quelques personnes sont allées dans les centres d'aide pour une période variant entre 17 jours et plus d'un an. Ces inondations se sont manifestées comme une combinaison de la remontée de la nappe phréatique, du refoulement du réseau d'eaux pluviales ou d'assainissement et du débordement de la rivière des Prairies ont-ils affirmé.

Ces phénomènes (crue et inondation) ne sont pas différents de ce que l'on retrouve en général au Québec à l'exception du fossé au niveau du mur naturel érigé au bord de la rivière des Prairies dans le secteur de la 5^{ème} avenue nord pour protéger les riverains et des ruptures de digue au boulevard Lalande, à l'avenue du Château, aux rues Boulogne et Dauville.

Il y a une brèche dans la digue qui a laissé entrer l'eau. Là, l'eau ne pouvait pas se vider parce que le bol était plein. Donc il fallait que la Ville fasse fonctionner ses plans pour pouvoir vider l'eau. Les employés de la Ville ont par contre bien essayé d'aller fermer la brèche dans la digue parce qu'ils savaient que l'eau allait entrer par là. Mais ce qu'on a su, c'est que pour fermer cette brèche-là, ils devaient aller s'appuyer sur le terrain où le train passe, je ne sais pas si c'est là NT ou le Canadien National. Donc je sais pour moi que ça a été refusé. La Ville était déjà venue avec de gros blocs de béton et tout ce qu'il fallait pour fermer la brèche. Donc, les gens ont mis cinq jours avant de décider. La cause, il n'y en a pas vraiment d'autres. C'est vraiment cette ouverture-là qui a fait qu'on ait été inondé. Mentionne une sinistrée de la 5^{ème} avenue nord.

5.2.3 Avis des sinistrés sur l'intervention des acteurs

Les inondations printanières de 2017 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro ont mobilisé plusieurs acteurs, tant des professionnels que des bénévoles. Les sinistrés-es interviewés-es avouent pour la plupart avoir eu à faire à divers services. Ceux des pompiers ont été notamment la construction de la digue de sacs de sable ; la disposition des sacs de sable autour des maisons, et des fenêtres ainsi que l'évacuation des sinistrés et la vidange des maisons par ces derniers. Les travaux publics ont réparé la pompe brisée. Le pompage des eaux d'inondation des rues, le don de sable, l'évacuation des déchets et la vérification des résidences pour relocalisation ont été réalisés par la municipalité. La Croix-Rouge s'est occupée de la prise en charge et de l'hébergement des sinistrés-es. Les policiers ont effectué la vérification des conduits électriques, la patrouille et ont

aussi participé à l'évacuation des sinistrés-es. La sécurité a été assurée par l'armée, la prise en charge des réclamations par les assurances et l'indemnisation par le Gouvernement.

Selon les répondants-es en dehors de l'aide bien appréciée des pompiers et de la Croix-Rouge, ils n'ont trouvé guère trouvé de satisfactions quant aux services offerts par les divers organismes.

5.2.4 Rôle des acteurs de gestions, les moyens d'intervention et leur opinion sur les actions menées lors des inondations printanières de 2017

Tous les responsables assignés par les organismes sélectionnés pour l'entrevue étaient en fonction lors des inondations printanières de 2017. Toutefois bien qu'aucun des organismes n'ait eu à mentionner s'il disposait ou non d'une structure autonome pour la gestion des inondations.

5.2.4.1 Municipalité de Pierrefonds-Roxboro/ ville de Montréal

Lors des inondations c'est la municipalité qui assure l'organisation principale des interventions. C'est le directeur de l'arrondissement et le maire qui s'en chargent. Elle s'occupe de la sécurisation des citoyens et de la protection du territoire sur les terrains qui appartiennent à l'arrondissement en borderies et travaille en collaboration avec les autres acteurs ainsi que la Croix-Rouge, les pompiers et l'armée. L'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro regroupe environ 300 personnes qui étaient presque toutes mobilisées par les inondations au printemps 2017 pendant un peu plus de trois semaines et même bien après. La municipalité ne dispose pas de budget prévu pour la gestion des inondations, mais en cas de besoin une demande spéciale est faite à la ville de Montréal.

La municipalité est intervenue lors des inondations printanières de 2017 non seulement en donnant des directives, mais aussi en évacuant les eaux avec les systèmes de pompes pour les diriger ou les retourner à la rivière. Ajouté à cela ; elle a mis des protections, des ballons et des sacs de sable en bord de rivière. En plus elle a vérifié les digues de sable érigées, distribué des sacs de sable aux citoyens par des bénévoles, dirigé la circulation, pris en charge l'armée et réparé des maisons. Enfin la municipalité a aussi relocalisé certains propriétaires de résidences très touchées à un montant de 200.000 dollars du Canada pour la bâtisse et de 50.000 dollars du Canada pour le terrain. Toutefois notons comme nous l'avons précédemment mentionné que la municipalité n'était pas préparée par rapport à l'événement.

5.2.4.2 Ministère de la Sécurité publique/Direction régionale de la sécurité civile et de la sécurité incendie de Montréal, Laval, Lanaudière et des Laurentides

Le directeur régional pendant les opérations en cas de sinistre devient le coordonnateur régional de la sécurité civile. Les conseillers en sécurité civile apportent du soutien aux municipalités en cas de désastres puis en temps d'urgence. En cas de gros sinistre, ils vont au centre de coordination de la municipalité et parallèlement ils ouvrent un centre de coordination au niveau de la direction. Le centre de sécurité civile de Montréal fait l'équivalent pour Montréal. Les conseillers en sécurité civile sur le terrain font le lien avec le centre de coordination régional. Ils prennent toutes les demandes, les requêtes des municipalités que ce soit des requêtes au plan humain, financier et matériel. Toutefois ce sont les municipalités qui sont responsables de leur propre mesure d'urgence sur leur territoire. La direction s'assure toutefois que les municipalités ont une bonne planification de sécurité civile, qu'ils ont un plan des exercices et de la formation.

De façon générale en cas de sinistre, le ministre signe un décret dans lequel il précise que la municipalité est touchée et un programme d'indemnisation est alors élaboré. Quand ce programme d'indemnisation est ouvert, les sinistrés-es peuvent présenter un dossier d'indemnisation de trois façons. S'il y a des bureaux temporaires organisés dans la ville sinistrée, les gens peuvent s'y déplacer pour ouvrir un dossier avec un analyste. Ils peuvent aussi le faire directement en ligne soit en communiquant avec le ministère de la Sécurité Publique pour qu'on le fasse pour eux. Ensuite, les montants qu'ils ont réclamés sont remboursés de façon forfaitaire après la visite de la résidence par un inspecteur mandaté par le ministère, qui visite toutes les maisons sinistrées pour vérifier les déclarations faites par les victimes.

Il n'y a pas vraiment de budget pour la gestion des inondations au niveau de la direction parce qu'elle travaille en prévention et non en planification. Toutefois le budget de la direction est fixe comme dans toutes les directions et organisations gouvernementales. En effet, la plupart des requêtes des municipalités en urgence vont finalement trouver une réponse par la mise en action des différents partenaires gouvernementaux. Par exemple si les municipalités ont besoin de camions spécialisés ou d'ingénieur civil pour inspecter les routes, comme coordonnateur, la direction se retourne vers le ministère de Transport. Chaque ministère intervient selon son champ de compétence et rentre les coûts dans ses frais habituels. Néanmoins le ministère de la Sécurité Publique s'occupe annuellement des frais hors normes. Au niveau de la direction régionale il y a 6 conseillers en sécurité civile en plus du directeur, de l'adjoint administratif, et un technicien en génie civil qui couvrent les quatre régions. Quand le sinistre est relativement petit, ils suffisent à la tâche. Mais dans un cas de sinistre majeur comme celui des inondations de 2017, les conseillers en sécurité civile des autres directions régionales, qui sont au nombre de quarante, viennent aider. « Plus de personnes serait un gaspillage de l'argent public pour travailler en prévention et puis en préparation », mentionne le conseiller en sécurité civile interviewé. En plus il y a une personne dont le poste en 2017 n'existait pas qui travaille à temps

plein au compte de la direction du rétablissement. Elle s'occupe de tous les aspects financiers, les demandes d'indemnisation des citoyens des municipalités qui passent par la direction régionale.

La direction a travaillé pendant des cycles de cinq jours par semaine d'environ 10 à 12 h par jour pendant deux mois lors des inondations de 2017. Pendant les inondations printanières de 2017, des conseillères en sécurité civile étaient présentes au centre de coordination. Toutefois la ville de Montréal demandait surtout d'avoir des effectifs militaires pour ériger des digues et en effet Montréal a bénéficié de la présence de nombreux militaires durant toute la durée des inondations pour aider à ériger des digues. Quant aux individus touchés, ils ont fait des demandes d'aide financière auprès du MSP en soumettant des factures pour remboursement en fonction des maximums calculés au plan national. « Le barème était d'environ 25% du montant déclaré et très rapidement les gens ont touché un premier chèque sans qu'on regarde très précisément quel est leur dossier » a signalé la responsable du bureau de rétablissement.

5.2.4.3 Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec/Commission de planification de la régularisation de la rivière des Outaouais

La direction des barrages et la direction des opérations du ministère de l'Environnement du Québec s'occupent de la gestion du réservoir, des niveaux d'eau et des débits dans les rivières. La commission de planification de la régularisation de la rivière des Outaouais qui regroupe des représentants dont Hydro-Québec, le gouvernement du Québec, Ontario Power Generation et le gouvernement fédéral assure la gestion intégrée du bassin. Pour les prévisions, l'équipe des prévisionnistes au ministère de l'Environnement du Québec travaille conjointement avec une équipe de prévisionniste d'Hydro-Québec pour avoir des prévisions sur 14 jours voire 10 et même 14 semaines. Ils ont des modèles qui

prennent en considération la météorologie et le stock de neige. Les prévisions, la météorologie, les données sur le stock de neige sont transmises au MSP par des conférences téléphoniques. Les outils utilisés pour la prévision sont à la fine pointe de technologie et le niveau d'expertise est également très élevé. Mais « la météorologie est tellement complexe qu'un paramètre qui est changé parfois de façon importante joue sur les résultats des modèles » a affirmé le répondant. Bref, la prévision c'est une science qui est très sensible et n'est fiable que sur 48h.

En 2017, la gestion des barrages s'est faite normalement, tous les relevés de neiges pendant la période d'hiver ont été pris, les réservoirs ont été vidangés au même niveau, l'eau a été accumulée pendant les crues, mais il y avait juste tellement de précipitation et tellement de neige au-dessus de la normale. Raison pour laquelle il y a eu des débits historiques du barrage à Carillon. Le MSP a reçu les prévisions et les ingénieurs de gardes à tour de rôle ont été en veille 24h/24, 7jours/7 pour surveiller les barrages et les prévisions. Souligne le répondant.

Les informations sur les prévisions ont été disponibles sur le site internet de la commission pour les 4 prochains jours et sur le site du ministère de l'Environnement pour les 3 prochains jours. Ces informations étaient gratuites et accessibles tant aux citoyens qu'aux municipalités.

5.2.4.4 Hydro-Québec

Hydro-Québec est membre de la commission de planification de la régularisation de la rivière des Outaouais qui travaille en collaboration avec les autres gestionnaires dans la gestion des barrages. Les réservoirs des 13 bassins versants sur la rivière des Outaouais sont exploités par différents propriétaires, dont Hydro-Québec. Les propriétaires de barrages travaillent pour la plupart ensemble toute l'année généralement en crue printanière pour gérer les débits des eaux des

réservoirs pour retenir de l'eau et ainsi dans le fond réduire le débit dans la rivière. Au début du printemps lorsque les températures augmentent, la fonte commence et il y a beaucoup d'apports en eau. Les réservoirs se remplissent graduellement mais quand c'est trop plein, les gestionnaires de barrages sont obligés de sortir les apports en eau pour qu'il n'y ait pas davantage de dommages s'il y a un problème au niveau du barrage. « Donc on doit toujours laisser couler un minimum d'eau » soutient l'une des répondantes. Cette sortie d'apport en eau pouvant de nouveau élever le débit de la rivière et conduire aux inondations. En outre la portion nord du bassin versant de la rivière des Outaouais est régularisée avec des réservoirs, mais toute la partie centrale est non régularisée et non contrôlable.

En 2017, les régions de l'Outaouais et des Laurentides sur lesquelles les systèmes météorologiques (barrages) ne sont pas assez nombreux ont eu la difficulté d'évacuer le surplus des eaux qui arrivaient davantage et en grande quantité. Toutefois le niveau d'eau dans la rivière a été très élevé dans la région de Montréal parce qu'il est dans un goulot d'étranglement entre le fleuve qui arrive de l'Ontario et la rivière des Outaouais.

5.2.4.5 OURANOS

OURANOS est une organisation de recherche et développement qui développe et soutient la recherche scientifique en réponse à des besoins exprimés par les gouvernements et les usagers. Il fait une connexion entre la recherche et la prise de décision, mais n'est pas là comme premier répondant. Il développe les connaissances et les outils de communication et s'assure de la transmission. Il essaie aussi de vulgariser les informations en les rendant disponibles auprès des autres acteurs qui œuvrent dans la gestion des inondations. OURANOS travaille avec les personnes dans différents ministères, municipalités, organisations non gouvernementales et organise très souvent des ateliers, des rencontres, des échanges pour comprendre les questions, les préoccupations, les décisions à

prendre mais aussi surtout le lien climat-hydrologie, les impacts des inondations, les solutions d'adaptation et l'acceptabilité sociale. Quand survient un événement extrême telles que les inondations printanières de 2017, il reçoit les appels, que ce soit des ministères, des journalistes et contribue à fournir de l'information via le site internet, des rencontres avec des individus et des réponses aux médias. Il peut aussi contribuer à la production des cartes qui traitent des enjeux des risques. 7 à 10 employés-es travaillent sur la question des inondations à OURANOS et l'un des experts coordonne une initiative qui s'appelle soutien à Infos-crue. Infos-crue est un exercice piloté par le ministère de l'Environnement pour développer la cartographie des zones inondables. OURANOS coordonne les activités pour s'assurer que cette cartographie tienne compte des changements climatiques. OURANOS a aussi plusieurs enveloppes budgétaires estimées à quelques millions de dollars du Canada, mais qui ne sont pas seulement centrées sur la question des inondations.

En 2017, OURANOS a lors des crues printanières préparé une série de questions – réponses concernant les inondations et les changements climatiques. Il a travaillé avec le fond du Québec qui à la sortie des inondations de 2017 voulait savoir comment les fonds de recherche pouvaient aider à poursuivre la recherche sur la question. Avec le ministère de l'Environnement, OURANOS a aussi développé le programme de cartographie des zones inondables. À la fin des inondations de 2017, OURANOS a fait une synthèse des connaissances avec l'idée qu'il faudrait mettre à jour prioritairement les cartes des zones inondables en tenant compte des changements climatiques.

5.2.4.6 Bureau d'Assurances du Canada (BAC)

Chaque assureur s'occupe de ses propres clients, alors que le BAC soutient les assureurs et les représente auprès des instances gouvernementales. Le BAC intervient aussi sur le terrain en cas de situation problématique et en informe les

instances publiques afin de justifier ou de rectifier les règles en vigueur. Le BAC informe globalement la population sur ce qui est couvert ou non par les contrats d'assurance, et peut donner des conseils de prévention pour réduire les dommages et pour intervenir en cas d'inondation. Vers la fin de la crise, le BAC coordonne également certaines activités, de concert avec les instances publiques pour amorcer la phase de rétablissement. Il travaille à cet effet avec la direction du rétablissement du ministère de la Sécurité publique, et avec les ministères des Affaires municipales et de l'Environnement. Ainsi, le BAC intervient pour s'assurer que tout se fasse au bénéfice du consommateur ou du citoyen affecté et aussi surtout que tous sur le terrain puissent arriver à se comprendre. « S'il arrive que l'assurance privée pour l'inondation ne suffise pas à couvrir les dommages, la victime peut aussi demander l'aide financière du gouvernement et l'arrimage doit alors être fait entre les deux programmes » souligne le répondant tout en affirmant que :

Toutes les personnes ne sont pas éligibles à la police d'assurance habitation avec un avenant inondation. Si on habite au bord de l'eau dans une zone inondable, cela veut dire qu'on est à risque et que les probabilités sont plus élevées. Dans un tel cas, où les risques d'inondation sont très élevés, l'assureur risque fort de ne pas offrir une telle protection. Donc si l'assureur estime qu'il y a un risque d'inondation aux deux ou aux quatre ans, il est fort possible qu'il refuse d'offrir une prime d'assurance avec un avenant inondation compte tenu des risques particulièrement élevés.

Cette affirmation est-elle justifiée ? Prenons par exemple le cas de Montréal qui est une île où plus de 6000 résidences sont au bord de l'eau sans oublier que les populations se sont installées dans ces zones sans savoir que c'étaient des zones susceptibles d'être inondées. Serait-il donc juste tant socialement qu'économiquement de leur refuser cette protection prétendant qu'ils sont dans une zone à risques élevés ?

Notons toutefois que ce n'est qu'à la fin de 2015 que le BAC a commencé à offrir, dans certaines provinces, un produit d'assurance inondation sous forme d'avenant à ajouter au contrat. En cas d'inondation, auparavant, on ne pouvait compter que sur les programmes d'aide du gouvernement pour être dédommagé. Cette mesure n'a été proposée au Québec qu'en mars 2017 où seuls quelques assureurs ont commencé à l'offrir. Au printemps 2017, très peu de gens avaient une telle protection.

Lors des inondations de 2017, le BAC est intervenu pour proposer un fonctionnement conjoint de l'assurance privée et des programmes d'aide financière du gouvernement afin que les citoyens affectés puissent être aidés.

Le BAC est intervenu pendant à peu près un mois régulièrement et a poursuivi de façon temporaire en 2017 lors des inondations printanières. Il se dit être satisfait du travail effectué sauf qu'il y avait beaucoup de choses à régler parce que le programme d'aide financière spécifique du gouvernement était nouveau. Avant 2017 les personnes disposant de l'avenant inondation dans leur police d'assurance habitation n'avaient pas droit à l'aide financière du gouvernement. C'est la raison pour laquelle il y a eu plus d'intervention, plus de travail de coordination avec le gouvernement. Le BAC a discuté avec le gouvernement sur la meilleure façon de protéger les citoyens en leur offrant tant l'assurance que l'aide du gouvernement, mais de façon complémentaire afin d'éviter que les gens soient indemnisés deux fois pour le même bien endommagé. Mentionne le répondant.

Ainsi le programme du gouvernement était un programme de dernier recours qui couvrait les biens essentiels que l'assurance privée ne couvrait pas. Notons aussi qu'en 2017, seulement 10 à 11% de sinistrés-es disposaient d'une police d'assurance avec l'avenant inondation à Montréal et au Québec offerte par seulement environ 11% de compagnies d'assurance.

5.3 Lecture des sinistrés-es et des acteurs sur les causes probables des inondations

En plus de la négligence et du manque de préparation des intervenants, les sinistrés-es et les acteurs de gestion des inondations interviewés ont en majorité soulevé que les causes probables des inondations au printemps 2017 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro sont d'origine climatique, hydrométéorologique, infrastructurelle (occupation du sol et aménagement du territoire) et organisationnelle. Certains-es répondants-es cependant pensent que c'est une combinaison de tous ces facteurs.

Les causes climatiques et hydrométéorologiques sont notamment le réchauffement de la planète, le dégel tardif, la fonte massive et rapide de la neige, les pluies diluviennes, les précipitations abondantes au cours d'une période très courte, et le volume naturel d'eau plus élevé que la normale dans les cours d'eau. Y sont additionnés l'atteinte du pic de crue par les rivières due à la fonte de neige et la saturation du sol en eau.

Les problèmes d'infrastructures mentionnés par la plupart des répondants-es ont été notamment la construction de 3 condos résidentiels dans le lit majeur de la rivière des Prairies, la mauvaise disposition d'un égout (tuyaux de déversement), le dysfonctionnement des pompes à la 5^{ème} avenue nord et l'absence d'une section de digue entre le chemin de fer (le Canadien National) et la piste cyclable. Y sont ajoutés la difficulté à gérer le flux d'eau des barrages d'Hydro-Québec, la rupture des digues par endroit, la vétusté et l'étroitesse des réservoirs et des égouts et la présence des résidences dans les zones inondables.

Les répondants-es pensent en majorité que les facteurs d'ordre organisationnel sont la gouvernance et le manque de communication entre les différents acteurs. Ils ont mentionné entre autres le manque de préparation et la négligence de la ville (qui en quelque sorte a été surprise par la situation), le problème de cartographie de la zone inondable dans le secteur étudié, le manque de communication entre les gestionnaires des barrages et la ville, l'insuffisance de la mesure d'urgence, le

manque de centralisation, de coordination des connaissances aux inondations et des efforts de tous les acteurs. « Il y a beaucoup d'initiatives indépendantes, autonomes, les gens ne se parlent pas beaucoup » rappelle l'une des répondantes. La responsable de la municipalité interviewée a cependant souligné que le relief de la zone y a aussi fortement contribué. Elle a rappelé que l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro est élevé en amont, mais qu'en aval il y a une baissière qui va jusqu'à la rivière.

Pour un peu plus d'éclaircissement sur ce que les répondants-es ont affirmé, guidé par deux sinistrés interviewés (l'un de la 5^{ème} avenue nord et l'autre de la rue des Maçons), nous avons visité les infrastructures visées notamment le fossé entre le chemin de fer du Canadien National et la piste cyclable à la 5^{ème} avenue nord (figure 5.6) en plus du tuyau d'égout au niveau du parc de la Rive Boisée (figure 5.7). Cette observation a permis de constater qu'effectivement à la 5^{ème} avenue nord une section du mur naturel élevé au bord de la rivière des Prairies pour protéger les riverains avait été enlevée ceci probablement pour éviter de nuire au passage du train, mais aussi surtout parce que la partie du terrain où se trouve cette section appartient au Gouvernement fédéral alors que le reste relève du domaine provincial. Raison pour laquelle même pendant les inondations ne serait-ce que pour ériger le mur artificiel qui se trouve actuellement à cet endroit cela a été si problématique. Au point où un riverain qui a essayé de le faire a été incarcéré. Toujours au niveau de la 5^{ème} avenue nord étant donné que la rue est en forme de cuve c'était possible de pomper les eaux passées à travers la brèche au niveau de la digue et les reverser dans la rivière pour limiter les dégâts. Malheureusement les deux pompes disposées à cet effet à l'entrée de la rue et au coin sud étaient tombées en panne à l'insu de la municipalité. Il a donc fallu au moins quatre jours pour que les pompes soient réparées et que les eaux soient enlevées des maisons et de la rue. Rappelons aussi qu'au niveau de l'avenue du Château, des rues Boulogne et Dauville une rupture de digue a entraîné le blocage de la circulation sur l'avenue du Château-Pierrefonds empêchant les véhicules d'urgence d'y avoir accès et obligeant la délocalisation des résidents d'un centre de

réadaptation à l'Institut universitaire de santé mentale de Montréal dans l'est de la ville (Le Soleil, 2017).

Quant au tuyau de déversement situé au niveau du parc de la Rive Boisée, on a constaté qu'effectivement il y a un problème de disposition. Ce tuyau censé se déverser dans la rivière des Prairies, se déversait en fait en face du lac des Deux Montagnes au tournant de la rivière des Prairies, si bien que les masses d'eau en provenance de la rivière des Outaouais se sont engouffrées dans ce tuyau d'égout situé en ligne directe vers le plan d'eau. Ce tuyau aurait pourtant très bien pu être dirigé dans le sens du débit de la rivière des Prairies à quelques mètres à peine de là où il a été posé et le tout pour des dépenses minimales.

Lorsque le débit de la rivière des prairies a augmenté dans le secteur, les eaux sont probablement entrées dans ce tuyau et ont engendré un refoulement d'égout. Nous avons tenté de déposer les sacs de 30 à 40 kg sur les différents couvercles de la canalisation en vain et la vitesse avec laquelle les eaux revenaient dégageait les couvercles et les eaux se déversaient partout signale un sinistré interviewé.

Selon la responsable de la municipalité interviewée, le réseau d'égout est vétuste et sous-dimensionné dans la zone d'études.

Il date des années 1970 et 1980. Ce réseau d'égout avait été conçu pour servir une population d'environ 35000 qui s'était installée dans la zone pour cultiver les champs après la Deuxième Guerre mondiale et aussi pour se rapprocher du chemin de fer et de l'aéroport de Dorval leurs lieux de travail. Mais aujourd'hui avec l'urbanisation, la population de la zone a presque doublé. Relate-t-elle.

Cependant elle signale que le renouvellement de ce réseau d'égout nécessite une certaine préparation de la part de l'administration locale.



Figure 5.6 Vue de la section de mur naturel reconstruite après les inondations de 2017 dans la zone d'étude

Source : Sinistré interviewé et image satellitaire de Google 2020

L'origine institutionnelle du phénomène soulevée par les répondants-es est surtout liée à la cartographie et à la délimitation des zones inondables dans le secteur étudié. Déjà plus de 70% de sinistrés-es interviewés-es ne savaient pas qu'ils

étaient dans une zone inondable à l'achat ou à la location de leur propriété. Les personnes qui étaient au courant de l'information savaient qu'elles étaient dans la zone des cotes de crues de récurrence de 0-100 ans (zone à risque d'inondation annuelle de 1%). Mais après les inondations de 2017 ces personnes ont été informées que leurs propriétés étaient dans la zone inondable 0-20 ans (zone à risque d'inondation annuelle de 5%) et en 2019 la municipalité leur a dit qu'elles sont en zone inondable. En effet l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro ne faisait pas partie des zones inondables des 600 secteurs de lacs et de rivières que le programme de 1998 à 2004 avait permis de documenter et de cartographier. Selon les répondants-es, la carte de la zone inondable de Pierrefonds-Roxboro datait de 1995.

Certains savaient quand même qu'ils étaient dans une zone susceptible d'être inondée. Dans la zone 20-100 ans, nous avons des résidences qui sont là à partir des années 40. Les gens qui avaient des terres et qui cultivaient décident de vendre leur lopin de terre à des gens qui veulent profiter de la villégiature. La villégiature dure très peu longtemps. On commence à bâtir Pierrefonds énormément, les terres sont davantage vendues et le développement arrive. On a une première inondation importante en 76, mais elle n'est pas aussi importante que celle de 2017. Les gens bâtissent des maisons et des sous-sols dans la zone 0-20 an. À partir des années 90, on ne permet plus la construction que dans la zone 20 et centenaire, mais avec un sous-sol immunisé. Raconte tout de même la responsable de la municipalité interviewée.

Toutefois, notons que la cartographie de la zone a été renouvelée et vulgarisée en 2018 et il est désormais possible de la visualiser sur internet.



Figure 5.7 Vue de la sortie du tuyau de déversement au parc de la Rive Boisée
Source : Observation de terrain et image satellitaire de Google 2020

5.4 Autres causes probables des inondations printanières de 2017 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro

En plus des causes soulevés par les répondants-es plusieurs autres facteurs ont probablement contribué à l'occurrence des inondations au printemps 2017 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro. Les plus pertinents sont notamment le caractère exceptionnel des aléas climatiques, les caractéristiques naturelles de la zone, l'aménagement du territoire, l'occupation du sol ainsi que les dispositifs institutionnels et politiques.

5.4.1 Caractère exceptionnel des aléas climatiques

En 2017, les crues printanières qui ont causé les inondations dans la région de Montréal et en particulier dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro ont été le résultat non seulement des conditions météorologiques exceptionnelles observées dans la ville de Montréal, mais aussi de celles présentes dans le grand bassin de la rivière des Outaouais. Les figures ci-dessous qui illustrent les données sur le climat recueillies sur une période de 30 ans (de 1988 à 2017) au niveau de la station de la rivière des Prairies (043301) ont permis de faire une comparaison afin de vérifier si effectivement en 2017 dans la zone d'études on a reçu plus de neige, de pluie que la moyenne pour les quatre premiers mois de l'année et aussi s'il y a eu une fluctuation des températures.

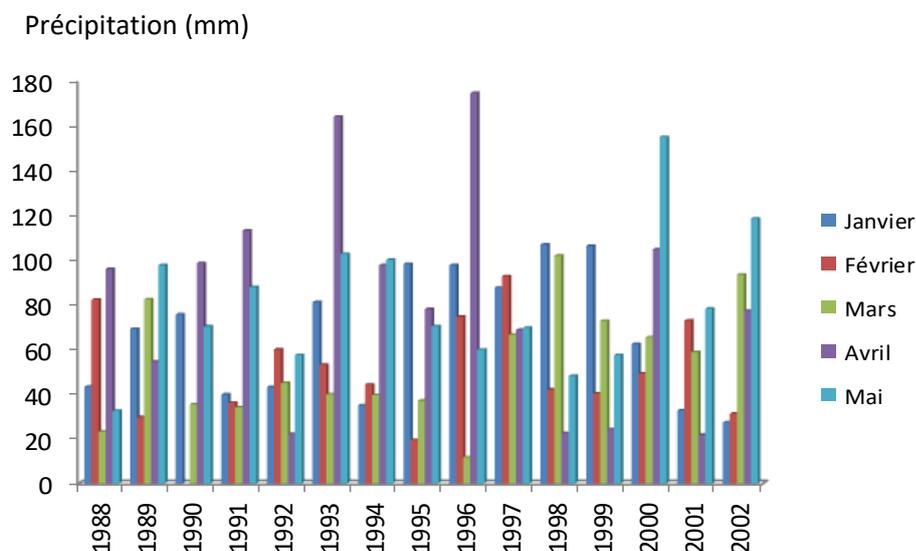


Figure 5.8 Précipitations totales mensuelles enregistrées à la station 043301 de la rivière des Prairies de 1988 à 2002

Source : Gouvernement du Canada (s. d.)

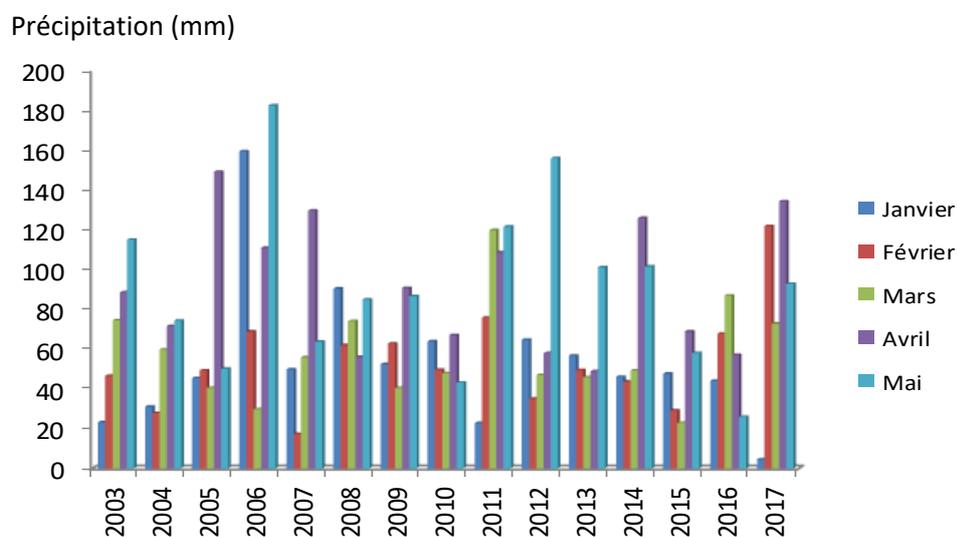


Figure 5.9 Précipitations totales mensuelles enregistrées à la station 043301 de la rivière des Prairies de 2003 à 2017

Source : Gouvernement du Canada (s. d.)

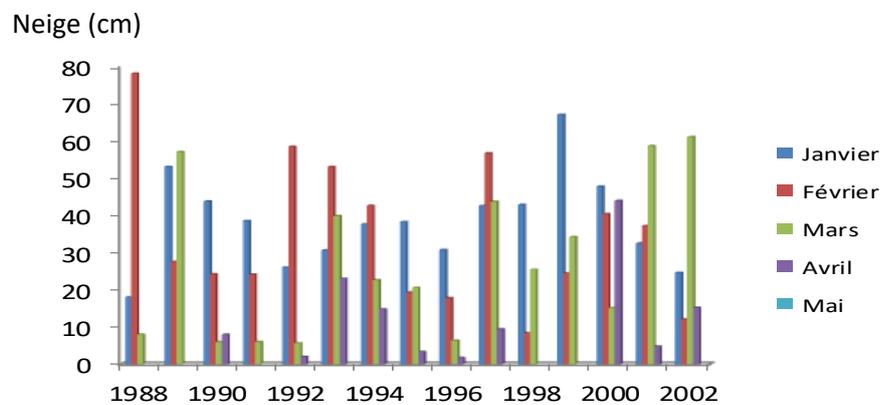


Figure 5.10 Neige totale mensuelle enregistrée à la station 043301 de la rivière des Prairies de 1988 à 2002

Source : Gouvernement du Canada (s. d.)

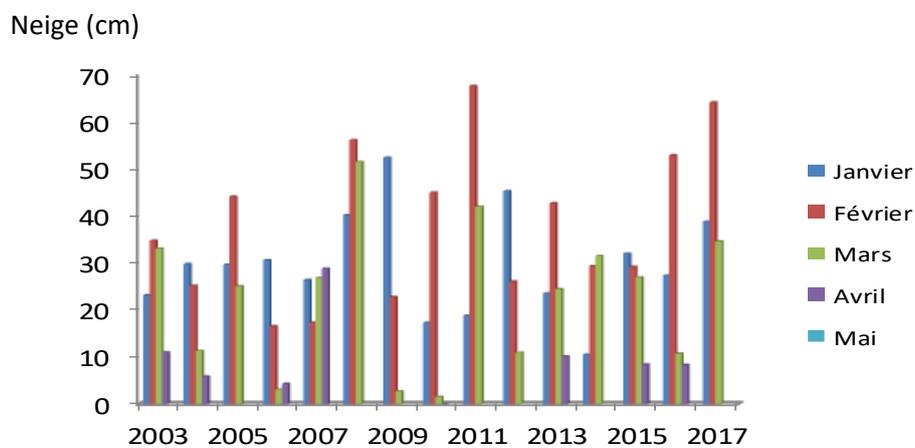


Figure 5.11 Neige totale mensuelle enregistrée à la station 043301 de la rivière des Prairies de 2003 à 2017

Source : Gouvernement du Canada (s. d.)

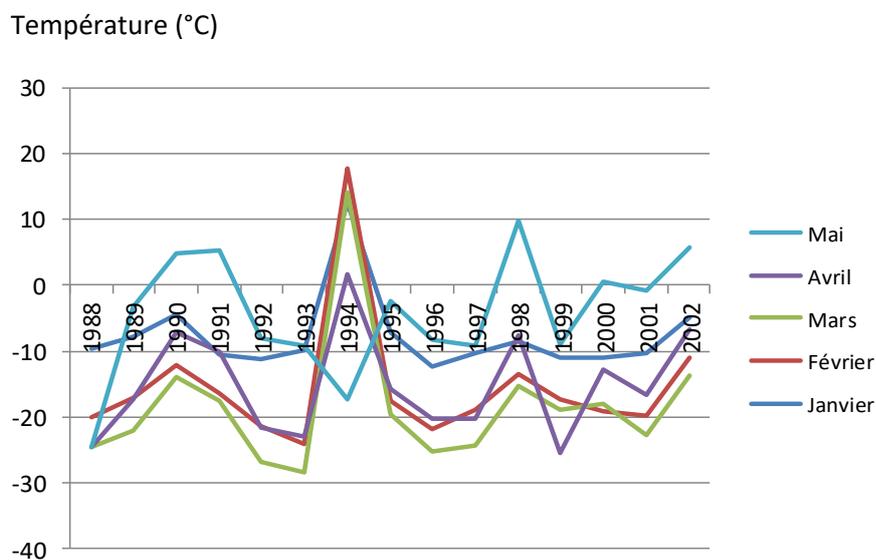


Figure 5.12 Température moyenne mensuelle enregistrée à la station 043301 de la rivière des Prairies de 1988 à 2002

Source : Gouvernement du Canada (s. d.)

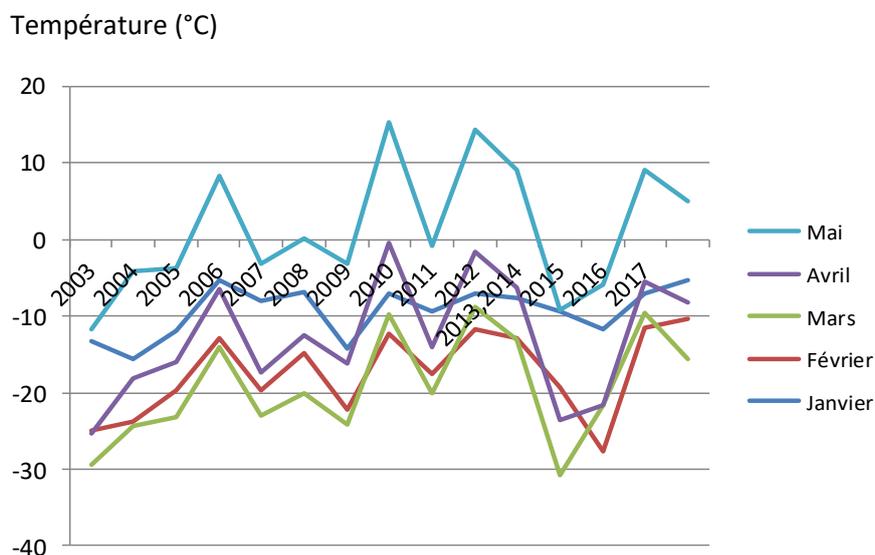


Figure 5.13 Température moyenne mensuelle enregistrée à la station 043301 de la rivière des Prairies de 2003 à 2017

Source : Gouvernement du Canada (s. d.)

Les figures 5.12 et 5.13 montrent que sur trente ans il y a eu d'importantes fluctuations de température aux mois de janvier, de février, de mars, d'avril et de mai dans la zone d'étude. Les températures de janvier à mai les douze dernières années (2006-2017) à l'exception de 2016 ont légèrement augmenté par rapport aux autres années hormis 1994 avec des pics en 2010 et 2012 attestant vraisemblablement les effets du réchauffement de la planète. Les figures 5.8 et 5.9 montrent aussi que le cumul des précipitations des mois de janvier à mai a augmenté de façons significatives notamment en 1996, 2011 et 2017. Le cumul de ces précipitations en 2017 est de 425,7 mm, valeur largement au-dessus de la moyenne qui est de 322mm. Notons que les précipitations enregistrées sont à 20% sous forme de neige. Les figures 5.10 et 5.11 montrent aussi que la neige a été abondante en particulier en 2011 et 2017 les quatre premiers mois de l'année.

La hausse de température aurait probablement en 2017 eu un effet sur la fonte massive et rapide de la neige. Ceci aurait en plus des précipitations abondantes boosté le débit moyen journalier de la crue printanière enregistré à la station 043301 de la rivière des Prairies qui a atteint l'une des valeurs historiques record

(3313 m³/s) de depuis 1928 (3090 m³/s) et 1951 (3170 m³/s) le 8 mai 2017 [Gouvernement du Canada, (s. d.) et figure 5.14].

Débit moyen journalier de la
rivière des Prairies (m³/s)

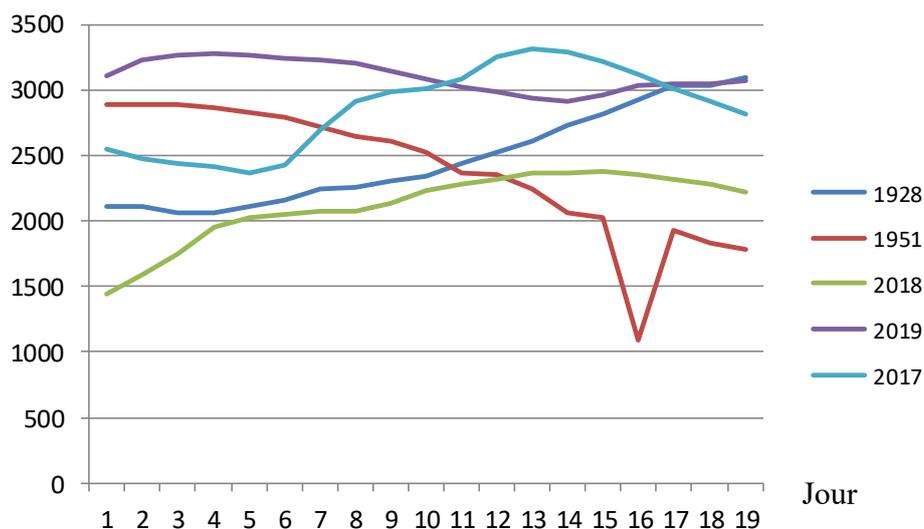


Figure 5.14 Débit de la rivière des Prairies du 26 avril au 14 mai en 1928, 1951, 2017, 2018 et 2019

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
26 avril	27 avril	27 avril	28 avril	29 avril	30 avril	01 mai	02 mai	03 mai	04 mai
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
05 mai	06 mai	07 mai	08 mai	09 mai	10 mai	11 mai	12 mai	13 mai	14 mai

Source : Gouvernement du Canada (s. d.)

À l'échelle du bassin versant notamment celui de la rivière des Outaouais, en 2017 les précipitations du mois d'avril ont atteint particulièrement à certains endroits des records historiques (Commission de planification de la régularisation de la rivière des Outaouais, 2018). À la station météorologique d'Ottawa (n°6105976) on a enregistré 159 mm de précipitation, valeur la plus importante depuis 125 ans (*Op. Cit.*). En plus, exceptionnellement du 30 avril au 6 mai dans l'ensemble du bassin versant environ 70 à 140 mm de pluie sont tombés en 7 jours soit deux fois plus que la quantité qui devrait être reçue normalement (*Op. Cit.*).

Ces précipitations ont engendré un apport de volume d'eau dans la rivière des Outaouais (*Op. Cit.*) qui alimente la rivière des Prairies représentant un record historique pour la période 1950-2017.

5.4.2 Caractéristiques du milieu naturel

La rivière des Prairies principal cours d'eau de la zone d'études prend sa source au lac de Deux-Montagnes, reçoit 40% du débit total évacué au niveau du bassin de la rivière des Outaouais et se jette dans le fleuve Saint-Laurent (Kadi, 2013, p.14). Cette richesse en apport d'eau provenant des différents cours d'eau avoisinants va très souvent que c'est le cas en 2017 engendrer le débordement de la rivière et les inondations. Le profil topographique (figure 5.16) réalisé à partir du tracé A-B de la carte topographique ci-dessous (figure 5.15) montre que le relief de Montréal dans le secteur étudié présente une zone de pente accentuée lorsqu'on se dirige vers le Mont-Royal, une zone de faible pente du côté de Pierrefonds-Roxboro et une vallée vers l'île Bizard.

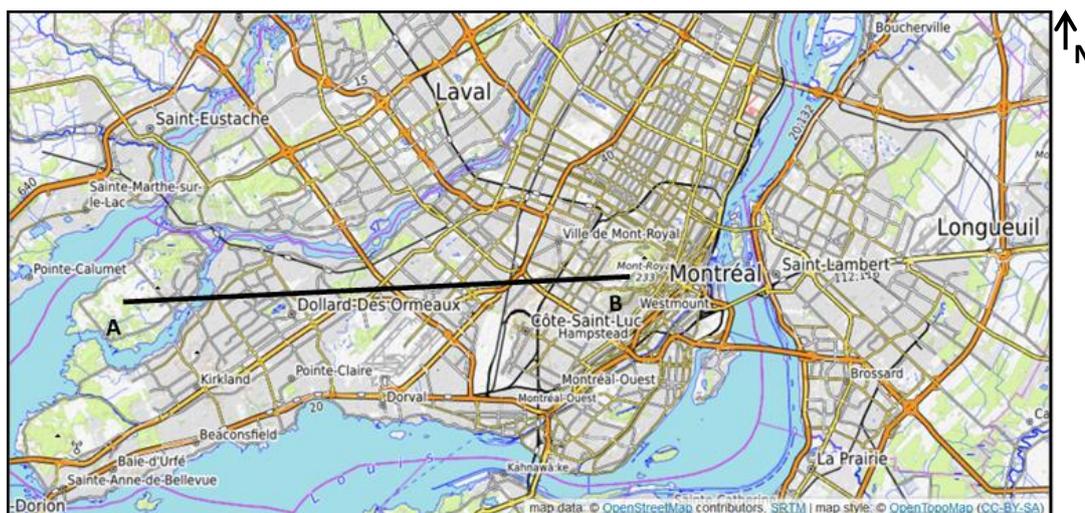


Figure 5.15 Carte topographique de Montréal

Source : Carte topographique de Montréal au 1/250 000^{ème} extrait de l'image satellitaire de type SRTM, Open TopoMap (2020)

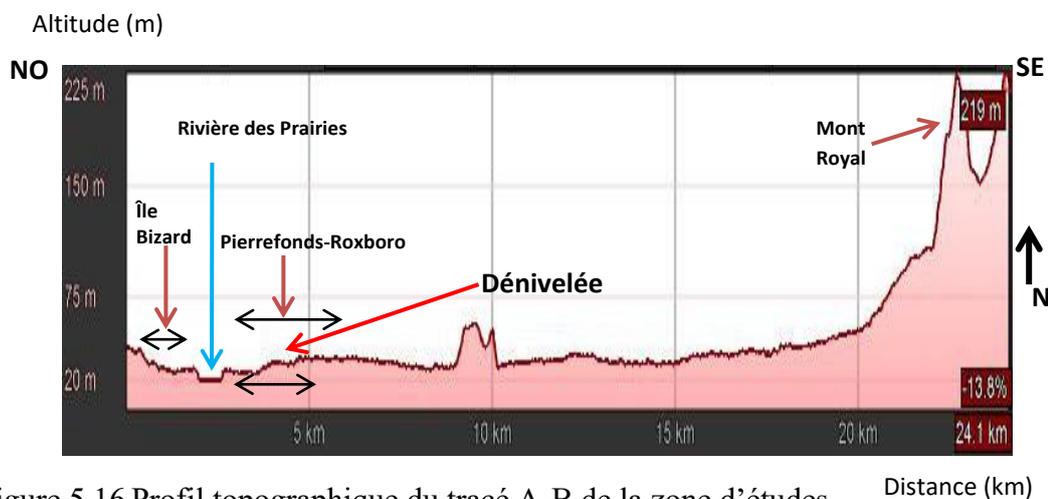


Figure 5.16 Profil topographique du tracé A-B de la zone d'études
 Source : Compilation carte île de Montréal Google Earth Pro 2020, Image Landsat / Copernicus du 18/09/20

Une vue agrandie de la carte montre un étalement au niveau des courbes de niveau de l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro traduisant ainsi un relief de terrasses marines d'altitude très basse. Les altitudes sont au-dessus du niveau moyen des mers et varient entre 5 et 25 m montrant une unité morphologique plus haute (31 à 36 m d'altitude) des rues en direction du centre de l'île de Montréal et une baissière (24 à 30 m d'altitude) vers la rivière des Prairies. À cause de ce modelé, la rivière des Prairies reçoit les eaux provenant des zones des pentes plus élevées de moindre capacité d'absorption d'eau par le sol favorisant ainsi les crues abondantes observées après les fortes pluies. Dans l'arrondissement on retrouve aussi par endroit des zones d'altitudes un peu plus élevées atteignant même jusqu'à 50-61 m à l'exemple du parc Duval au sud-ouest. La figure 5.17 ci-dessous a aussi permis d'avoir une idée sur l'altitude de certaines rues touchées par les inondations en 2017 notamment le 5^{ème} avenue nord (20-23 m), la rue des Maçons (23-25 m), l'avenue du château (24-26 m), la rue De Gaule (23-25 m), la rue Dauville (25-29 m), la rue Boulogne (24-26 m), l'intersection du boulevard Saint-Jean avec le boulevard Pierrefonds et le Boulevard Gouin ainsi que la mairie et le chemin de la Rive Boisée (22-25 m).

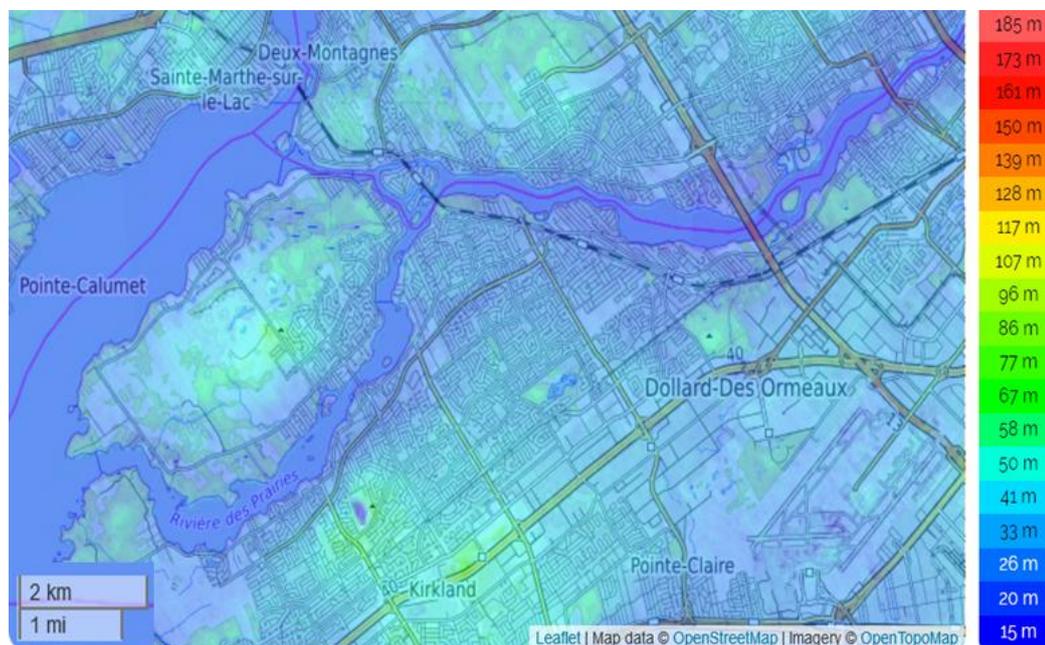


Figure 5.17 Topographie de la zone de Montréal
Source : Topographic-map.com

5.4.3 Aménagement du territoire et occupation du sol

Dans la zone d'études, les terres sont fortement urbanisées (imperméables), les forêts et l'agriculture occupent seulement respectivement 13% et 7.5% de la superficie totale (Kadi, 2013, p.22). Dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro l'urbanisation du 5^{ème} avenue nord l'un des secteurs fortement touchés par les inondations en 2017 telles qu'en témoigne la figure ci-dessous s'est faite au fil du temps. En 1974, le secteur est presque inoccupé, mais en 2007 il y a un peu plus de résidences et les années qui ont suivi l'urbanisation s'est accentuée. Or les surfaces imperméables augmentent l'écoulement de surface, réduisent les infiltrations et la recharge des nappes.



Figure 5.18 Occupation de Pierrefonds-Roxboro 1974 (A), de la 5^{ème} avenue nord 2007 (B) et 2017 (C)

Source : Carte de base de la communauté urbaine de Montréal en 1974 à l'échelle 1/25000, Carte de base Montréal 2007 (feuillet 31H12-010-0215) et image satellitaire de Google du 20 mai 2017 de la 5^{ème} avenue nord

5.4.4 Dispositifs institutionnels et politiques

Plusieurs lois et textes d'applications réglementent la gestion des inondations au Québec, mais la plus pertinente qui a fait l'objet de notre préoccupation dans le cadre de ce travail de mémoire est la loi sur la sécurité civile notamment les articles 100 à 122 qui concernent l'aide financière aux sinistrés. Un programme

général d'aide financière lors de sinistres réels ou imminents a été établi par le décret n° 1271-2011 du 7 décembre 2011 modifié par le décret n° 1165-2014 du 17 décembre 2014. En 2017 c'est ce décret qui était en vigueur au Québec comme réglementation. Ce décret vise :

À aider financièrement les particuliers et les entreprises afin qu'ils puissent déplacer leur résidence principale ou leurs bâtiments essentiels, se reloger ou se relocaliser ou effectuer des travaux de stabilisation de terrain lorsque leur résidence principale ou leurs bâtiments essentiels, situés sur un territoire désigné par le ministre, sont menacés de façon imminente par la submersion, l'érosion ou un mouvement de sol. Toutefois, il ne vise pas les dommages causés aux biens par un sinistre correspondant à un risque assurable dans la mesure où une assurance est disponible sur le marché québécois et est généralement souscrite sur le territoire désigné par le ministre (Décret n° 1165-2014, annexe, chapitre 1, para 4).

Or étant donné qu'en 2017 le coût de dommage assurable était tellement moindre par rapport aux dommages réels des sinistrés ayant une police d'assurance avec l'avenant inondation, pour mieux les aider le gouvernement du Québec a modifié cette réglementation par le Décret_495-2017_01 portant sur le programme d'aide spécifique dont le chapitre 8 sur les dispositions générales stipule que :

Le versement de l'aide financière dans le cadre de ce programme est conditionnel à ce que le sinistré ou l'organisme s'engage à rembourser au gouvernement du Québec l'aide financière versée pour des dommages ou des mesures qui ont été ou seront l'objet d'une indemnisation provenant d'une compagnie d'assurances ou de toute autre source, sauf s'il s'agit d'une aide reçue à titre d'aide financière de premier recours pour l'hébergement temporaire, le ravitaillement ou l'habillement ou à titre de don de charité à la suite d'une collecte de fonds auprès du public. Toutefois, un sinistré n'a pas à rembourser l'aide financière versée pour la portion non remboursée par sa compagnie d'assurances pour des dommages causés par les inondations puisque l'aide financière versée en vertu du présent programme peut couvrir cette portion (Décret n° 1165-2014, annexe, chapitre 3).

Ainsi, étant donné que cette réglementation était nouvelle, plusieurs des sinistrés ayant une police d'assurance avec l'avenant inondation étaient confus par rapport aux réclamations. En ce qui concerne la police d'assurance, l'avenant inondation n'est entré en vigueur au Québec qu'en mars 2017. Ainsi très peu de sinistrés-es avait souscrit et certains-es répondants-es ont même souligné qu'ils ne savaient pas qu'on les avait assurés. Ceci a davantage créé la confusion. Une autre confusion a été liée au fait que dans le quartier les inondations étaient causées par une combinaison de facteurs notamment le refoulement d'égout et le débordement du cours d'eau. Les sinistrés-es qui avaient été assurés-es pour le refoulement d'égout se sont vus refuser de l'aide par leurs assureurs. Ces derniers disaient que cette assurance ne couvrait pas le débordement des eaux.

5.5 Stratégies, actions et moyens d'intervention prévus pour faire face aux inondations

5.5.1 Proposition des citoyens et des acteurs qui interviennent dans la gestion des inondations

Les répondants-es soulignent en majorité que les inondations printanières de 2017 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro sont un phénomène naturel sur lequel il est possible d'intervenir et certains parmi eux pensent qu'avec la montée des changements climatiques, cette situation risque de se répéter.

La majorité des sinistrés-es interviewés-es ont proposé de mettre des sacs de sable, d'augmenter la hauteur de la digue qui longe la rivière des Prairies dans la zone d'études de trois pieds et de fermer la brèche au niveau de la 5^{ème} avenue nord avec un matériau définitif. Ajouté à cela ils pensent qu'il faut déplacer les gens de la zone inondable, regarder chaque section de la zone et faire une modélisation avant de mener les actions. Ainsi, ils proposent de construire la

digue de façon permanente parce qu'au bord de l'eau à Montréal il y a près de 6000 maisons et ce n'est pas possible d'évacuer tout le monde. Il importe, selon eux de rechercher la cause avant de chercher à résoudre le problème et de corriger les infrastructures notamment la disposition des égouts. Cependant certains sinistrés ont plutôt proposé de mettre un clapet à sens unique et d'installer une pompe pour ramasser l'eau de la rue de façon permanente. Ces personnes aimeraient aussi que les gestionnaires puissent établir de meilleurs réseaux d'échanges avec les citoyens.

Les acteurs de gestion des inondations interviewés quant à eux proposent plutôt d'améliorer et de développer les infrastructures qui gèrent l'eau de la pluie (les réservoirs et les égouts). Ces derniers ont aussi proposé d'interdire les nouvelles constructions ou des reconstructions dans les zones inondables et de sortir les gens des zones inondables avec des compensations de 200-250 mille dollars.

Il faut détruire complètement les maisons au bord des rivières et faire des parcs et ne plus mettre les digues parce que si on veut le faire ce serait partout autour du fleuve Saint-Laurent. Certaines personnes diront probablement de construire de nouveaux barrages. Mais en le faisant, on va devoir hypothéquer les municipalités et l'environnement, avoir les dettes très importantes sur le fardeau fiscal des Québécois juste pour deux événements historiques. Mentionne l'un des acteurs.

Cette proposition est-elle vraiment envisageable ? Est-il vraiment judicieux de forcer tous ceux qui sont au bord de la rivière à quitter leur milieu ? Notons qu'au Québec le réseau hydrographique est très dense et les constructions se sont développées autour des cours d'eau.

Les acteurs recommandent aussi d'exiger pour toute construction ou rénovation un arpenteur géomètre et d'améliorer le système de digues et les bouches d'égout en plus de faire des travaux au centre-ville en prévoyant des systèmes de pont et des systèmes de canalisation. Ils ont aussi ajouté qu'il faut revoir complètement

l'aménagement dans les zones qui sont inondables et les bords des rivières et surtout réfléchir à l'aménagement, à la planification du territoire dans une perspective à long terme où on comprend que les rivières sont dynamiques, peuvent évoluer et changer dans le temps. Ils exhortent les gestionnaires dans le domaine des inondations de mettre en place à toutes les étapes de la gestion du risque (la prévention, la préparation, l'intervention et le rétablissement) des solutions pertinentes en fonction d'où on se trouve et surtout de sensibiliser les citoyens des municipalités pour qu'ils sachent qu'ils sont en zone inondable tout en réduisant nos émissions de gaz à effet de serre et en s'adaptant aux changements climatiques.

5.5.2 Autres Stratégies, actions et moyens d'intervention préconisés

Ajouté à ce que les répondants-es ont proposé comme moyens d'intervention pour réduire les inondations dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro nous préconisons de mettre sur pied un système de réseautage permanent et de communication entre les différents acteurs qui interviennent dans la gestion des inondations. Avant d'intervenir ou de mettre sur pied des stratégies et les moyens d'action, un diagnostic rigoureux et précis doit être fait pour chacune des municipalités touchées par les inondations au Québec pour déceler les véritables problèmes. À l'échelle municipale, nombre d'infrastructures mériteraient d'être renouvelées tout en tenant compte de l'environnement et des changements climatiques à venir. Au plan provincial et national, nous proposons que les textes réglementaires soient revus notamment en ce qui concerne l'occupation pour utilité publique des portions de terrain du gouvernement fédéral en cas d'urgence au niveau des municipalités.

5.6 Dommages matériels et risques pour la santé

5.6.1 Dommages matériels

En majorité les sinistrés-es interviewés-es ont subi des dommages, de coûts variables, allant de la perte d'emploi, aux dommages très significatifs sur les sous-sols, garage, cuisine, salle de bain, salon, salle de cinéma, salle de gymnastique, bureau, toilettes, salle familiale, biens de consommation et parfois sur les plantes dans le jardin (*voir Annexe C*). Les sous-sols de tous les sinistrés-es interviewés-es ont été complètement endommagés et pour quelques-uns parmi eux même le premier voire le deuxième niveau de la résidence a subi les dommages, mais moins significatifs.

Les dommages au sous-sol sont notamment la perte des électroménagers (frigo, laveuse, sècheuse, congélateur...), du chauffage, de la télévision, d'ordinateurs, des meubles essentiels (lits, chaises, tables, bancs, fauteuils...), du système de circulation d'air dans la maison, de divers équipements sportifs, d'appareil pour entraînement, mais aussi de vêtements, de bottes de ski, de photographies, de la nourriture, de nombreux documents et livres, et des effets personnels qui ont été endommagés ou sont irrécupérables (figure 5.19). « Toutes les choses se sont gâtées. On a perdu beaucoup de temps. On avait dû monter certaines choses. Mais c'est arrivé. J'y avais mis toutes mes affaires, mes films. Tout est parti. Beaucoup de choses », s'exclame l'une des sinistrées.

Certaines personnes parmi les sinistrés-es ont aussi dû s'absenter au travail et d'autres étaient obligées de retirer les enfants de la garderie.



Figure 5.19 Vue des biens endommagés par les eaux d'inondation dans le sous-sol d'une résidence à la rue des Maçons

Source : Sinistré interviewé

Les montants estimés par les sinistrés-es interviewés-es pour les dommages s'élevaient à des valeurs comprises entre 200 et 140 000 dollars (tableau 5.3). Environ deux tiers de ces personnes ont déclaré qu'ils ont été indemnisés après une période allant d'une semaine à deux ans. Le dossier de deux personnes sur les 15 interviewées était encore en cours en août 2019 lorsqu'on réalisait les entrevues. Après la réclamation auprès du Gouvernement, à peu près la moitié des personnes interviewées affirme avoir reçu soit du programme d'aide du gouvernement que de l'assurance en proportion des coûts réels un montant variable d'indemnisation allant de 17% à 60% (tableau 5.2). Rappelons que selon la responsable du bureau de rétablissement interviewée « le montant d'indemnisation est estimatif et représente au départ en général en moyenne 25% du coût déclaré par les sinistrés-es. Il est finalisé après le rapport de la visite de la résidence par un expert du ministère de la Sécurité Publique ». Soulignons aussi que près de la moitié des sinistrés-es interviewés-es pour une question d'intimité n'a pas voulu se prononcer sur le montant d'indemnisation reçu. Étant donné que

l'indemnisation reçue ne couvre qu'une partie des coûts de dommages, la majorité des personnes interviewées ont affirmé que les inondations ont contribué à alourdir leur dette à la banque.

Tableau 5.2 Montant reçu en dollars canadiens du programme d'aide du gouvernement soit de l'assurance en proportion des coûts réels encourus

N° d'ordre	Montant reçu en dollars canadiens du programme d'aide du gouvernement soit de l'assurance en proportion des coûts réels encourus	Fréquence des Personnes l'ayant mentionné
1	60%	1/15
2	50%	1/15
3	20000/30000	1/15
4	6500/35000	1/15
5	30000/70000	1/15
6	25000/40000	1/15
7	Un peu plus de 17%	1/15
8	Aucune réponse	8/15

Tableau 5. 3 Coût des dommages et hauteurs des eaux d'inondation estimés par les répondants-es

Coût estimatif de dommages (dollars canadiens)	Hauteur des eaux d'inondation dans la résidence	Fréquence des Personnes l'ayant mentionné
200	/	1/15
/	2 pieds	1/15
/	4,5 pieds	1/15
20000	5 pieds	1/15
30000	6 pieds	1/15
35000	5 pieds	1/15
40000	/	1/15
70000	6 pieds	1/15
75000	6 pieds et 7 pouces	1/15
100000	6 pieds	1/15

10000	/	1/15
115000	5 pieds et 5 pouces	1/15
120000	8 pieds	1/15
140000	3 pieds	1/15
/	Plus de 8 pieds	1/15

Dans la mesure où les usages d'un sous-sol diffèrent largement (sous-sol aménagé ou non, garage, atelier de menuiserie, salle de lavage, salle de jeux, chambre, salle de bain, appartement avec cuisine et salle à manger); où les types de matériaux de construction ainsi que les équipements divergents (laveuses, sècheuses, congélateurs, outils, appareils électroniques); et la valeur des objets touchés ou endommagés diffère (antiquités, livres, jouets...), il va de soi que le coût des dommages ait été nettement moindre selon la hauteur atteinte par les eaux d'inondation dans ces maisons, que selon la valeur initiale de l'ensemble de ces installations en sous-sol, ce qu'illustre bien la courbe suivante.

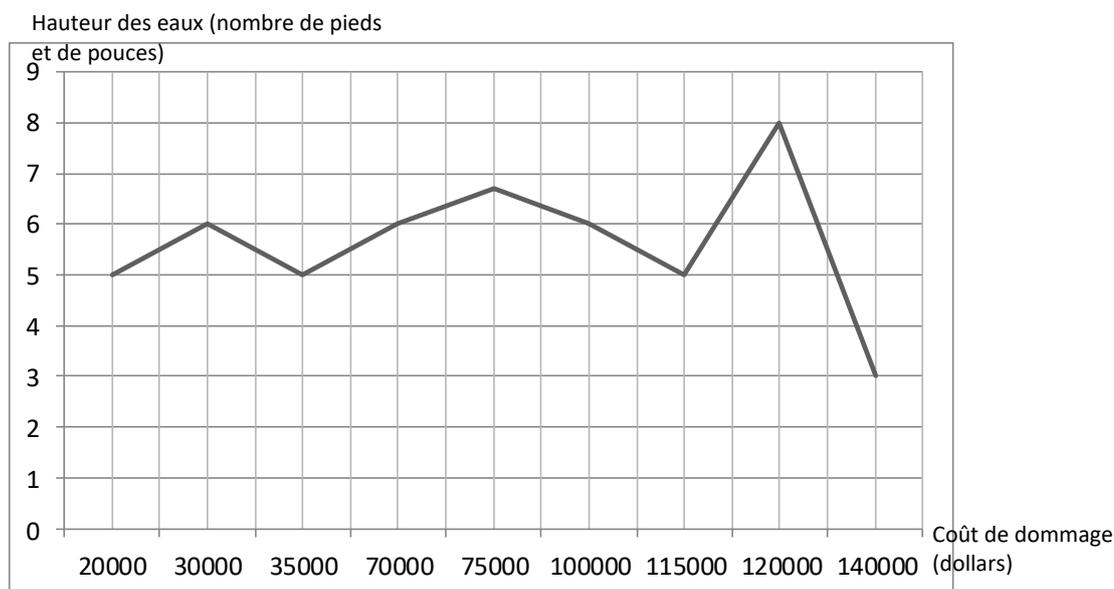


Figure 5.20 Coût des dommages estimé par 9 des 15 personnes interviewées selon la hauteur des eaux d'inondation

Ainsi, l'un des sinistrés interviewés a estimé les coûts de ses dommages liés à l'inondation de son sous-sol à 200 dollars canadiens, car ce sous-sol n'était pas aménagé. Certes, les membres de la résidence ont été évacués, comme tous les autres sinistrés, mais ils ont été moins impactés. Étonnamment, ils n'ont pas fait

de réclamation, prétendant que le montant était très bas. Notons que les dommages sont parfois nettement supérieurs à tout ce qui a été mentionné, car comme nous l'avons constaté, lors de l'observation de terrain, un ménage a littéralement perdu sa maison, dont ne reste que l'adresse installée dans l'arbre (figure 5.21) et ce ménage a dû être délocalisé ailleurs.



Figure 5.21 Vue de la plaque et du terrain de la propriété 5366 perdue lors des inondations de 2017 sur la rue des Maçons

Source : Observation de terrain

5.6.2 Risques pour la santé

Les deux tiers des personnes interviewées ont affirmé que ces inondations du printemps 2017 avaient eu des répercussions sur leur santé et celle des membres de leur famille. Cependant, moins de la moitié des répondants-es ont répondu avoir consulté un médecin pour eux-mêmes ou pour des membres de leurs familles ou pris des médicaments. La plupart des répondants-es ont mentionné qu'eux et les membres de leur famille avaient eu des problèmes respiratoires liés aux moisissures. Précisons ici que les eaux d'inondation sont restées plus de cinq jours dans les maisons avant d'être pompées et évacuées, ce qui peut favoriser les moisissures. Plusieurs des sinistrés ont également déclaré avoir eu des problèmes de sommeil, certains n'ont pu avoir un sommeil régulier et réparateur pendant plus d'une semaine. Plusieurs ont souligné des problèmes de stress voir de

détresse psychologique à cause des nombreuses pertes encourues, mais aussi à cause des problèmes d'hébergement, de préparation des demandes d'indemnisation et de démarches exigées pour répondre aux différentes procédures. Quelques personnes ont aussi évoqué des problèmes d'épuisement, de fatigue, de traumatisme, de perte de poids, d'asthme, de mal de tête, d'acouphène (bruit dans les oreilles), de dépression nerveuse et des maux de gorge.

À ces répercussions sur la santé des inondations printanières de 2017, s'ajoutent les risques associés à la piètre qualité bactériologique des eaux de débordement de la rivière des prairies (figure 5.22) qui ont submergé les propriétés, les résidences, les piscines, les puits... Les analyses effectuées dans la semaine du 24 avril au 4 mai 2017 par le Réseau de suivi du milieu aquatique, ont mis en évidence que les eaux des différents ruisseaux qui se jettent dans la rivière des Prairies dans le secteur d'étude étaient de mauvaise qualité et présentaient un taux en coliformes fécaux (de 201 à 1000 coliformes fécaux /100 ml) supérieur aux directives de qualité de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 2017 pour les eaux de boisson, soit absence ou zéro coliforme fécal /100 ml. Toutefois le 7 mai 2017 la municipalité de Pierrefonds-Roxboro a informé les citoyens que :

Dans les zones inondées, si l'eau provient d'un puits individuel, elle est non potable. La Direction de santé publique recommande de faire bouillir l'eau à gros bouillons une minute avant de la consommer. Attendez un minimum de 10 jours après le retrait définitif des eaux d'inondation avant de désinfecter le puits et de faire analyser l'eau (Ville de Montréal, 2017e).

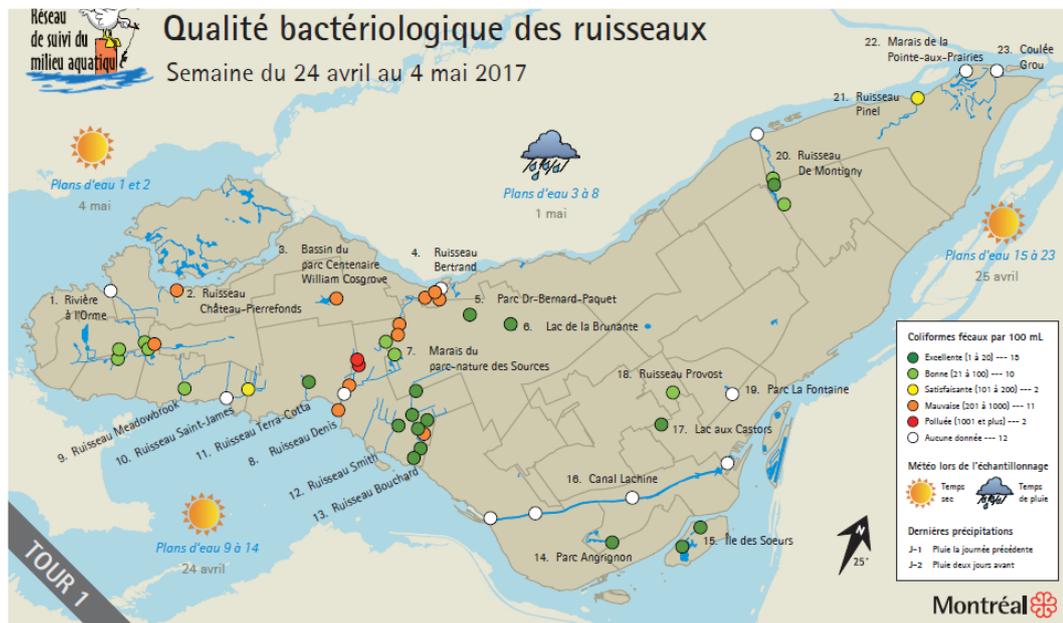


Figure 5.22 Qualité bactériologique des eaux des ruisseaux dans le secteur d'étude
Source : Ville de Montréal (Réseau du suivi du milieu aquatique), 2017d

CHAPITRE VI

DISCUSSION

Notons qu'en 2019, deux ans après les inondations printanières de 2017 un phénomène similaire s'est produit tant au plan provincial et régional que dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro. Certes, l'ampleur a été moindre dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro comparé aux crues printanières de 2017. C'est du moins l'avis des médias et de plusieurs citoyens de la 5^{ème} avenue nord et de la rue des Maçons, qui avaient été les secteurs les plus touchés en 2017, qui ont cette fois été épargnés. Comment l'expliquer ?

Nos travaux de recherche nous ont permis d'identifier les principaux facteurs qui avaient favorisé l'occurrence des inondations dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro en 2017. Rappelons que ces facteurs sont premièrement d'ordre climatique (forte pluviométrie avec un cumul d'environ 6 à 7 jours de pluie au début du mois de mai, couplé à un cumul de pluviométrie dans la zone au mois d'avril, ajouté à la fonte massive et rapide de la neige). Ajoutons à cela un relief de terrasses marines d'altitudes basses de 5-25 m, ainsi qu'une imperméabilisation importante des surfaces. Sur le plan des infrastructures, les citoyens nous avaient fait remarquer, dans le parc de la Rive Boisée, la très mauvaise disposition d'un tuyau de déversement, situé directement face à un plan d'eau majeur. Avec l'inondation et la force des vents, ce tuyau avait été rapidement ennoyé par la montée des eaux au point où les citoyens ont vu s'inverser le sens du débit, ce qui avait manifestement contribué au refoulement des eaux dans plusieurs rues. Ajoutons que l'absence d'une section de digue naturelle qui longe la rivière des Prairies à la 5^{ème} avenue entre le chemin de fer (le Canadien National) et la piste cyclable a créé une ouverture par laquelle les

eaux se sont engouffrées pour inonder les résidences dans ce secteur. Ces eaux auraient pu être pompées de la rue pour limiter les dégâts, mais malheureusement les pompes de la municipalité avaient des problèmes mécaniques, ce que la ville ignorait alors, et il a fallu au moins 4 jours pour qu'on les répare et pour vider l'eau de la rue. En outre, au plan institutionnel on peut aussi noter qu'en 2017, la cartographie de la zone inondable dans ce secteur datait de 1995 et les citoyens ne savaient pas qu'ils étaient dans une zone susceptible d'être inondée. Dans un autre ordre d'idées, il y avait aussi un manque d'éclaircissement par rapport au programme d'aide financière et à la police d'assurance habitation nouvellement modifiés. Ces problèmes ont été réglés après les inondations de 2017 hormis le problème de disposition du tuyau de déversement au parc de la Rive Boisée. Des sacs de sable ont été érigés temporairement pour bloquer la brèche à la 5^{ème} avenue nord et les pompes ont été réparées. Après 2017, les populations avaient eu le temps de mieux saisir l'importance d'agir très rapidement pour limiter l'inondation et ils avaient pu se familiariser avec le programme d'aide financière et avec la police d'assurance habitation lorsqu'est survenu un phénomène presque similaire en 2019 pas avec la même intensité, mais avec des répercussions différentes à la municipalité de Pierrefonds-Roxboro.

Deux événements pluvieux majeurs de 20 à 50 mm de précipitations se sont produits sur une grande partie du bassin de la rivière des Outaouais en 2019 (Commission de planification de la régularisation de la rivière des Outaouais, 2019, p.13).

L'eau contenue dans le couvert de neige était environ le double de celle d'une année normale au début du printemps. Le printemps a été tardif avec des températures inférieures à la moyenne et la neige s'accumulait encore sur une grande partie du bassin versant... Le mois d'avril a été pluvieux, apportant environ deux fois plus de pluie qu'à la normale, et a été caractérisé par une séquence d'épisodes de pluies abondantes qui s'est poursuivie en mai. Tous ces événements sont venus s'ajouter aux eaux de ruissellement dans les cours d'eau déjà gonflés par un important volume d'eau provenant de la fonte des neiges (*Ibid.* p.14).

Le niveau moyen de la rivière des Prairies a même été plus haut qu'en 2017 (Bilodeau, 2019 et figure 5.14). Le bilan a été assez lourd dans la province du Québec (Goudreault, 2019).

L'événement a atteint son apogée lorsqu'une digue a cédé le 27 avril à Sainte-Marthe-sur-le-Lac, forçant l'évacuation d'urgence de centaines de résidents d'un quartier au complet. En marge de ce bilan, le Bureau d'assurance du Canada (BAC) rapporte des réclamations totalisant 185 millions \$ en ce qui a trait aux dommages assurables. En tout, pas moins de 310 municipalités ont été touchées par les inondations, et ce, dans toutes les régions administratives du Québec (Saint-Arnaud, 2019).

Le bilan provisoire indique que 9070 résidences ont été touchées, 273 commerces inondés, plus de 12 000 citoyens évacués, 760 routes touchées et qu'il y a eu 7500 demandes de réclamation, d'environ 211 millions \$ (Saint-Arnaud, 2019).

Dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro, contrairement à 2017 où 752 résidences étaient inondées et 32 évacuées, seulement une cinquantaine de maisons ont été touchées et 12 évacuées (Bilodeau, 2019). Les conditions météorologiques de 2017 et de 2019 ont été assez similaires, bien que la hauteur moyenne de l'eau de la rivière des Prairies ait été plus élevée au printemps 2019. Les facteurs naturels ayant été comparables, comment expliquer qu'il y ait eu moins de dégâts dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro en 2019 ?

Notons que la digue temporaire érigée entre le chemin de fer (le Canadien National) et la piste cyclable suite aux inondations de 2017, à la 5^{ème} avenue nord, a considérablement réduit la vulnérabilité. En outre, en 2019, les populations ont été sensibilisées à la détérioration des conditions météorologiques, au moins une semaine avant les inondations. Elles se sont alors mobilisées de concert (figure 6.1) avec la municipalité pour limiter les impacts de la montée des eaux en installant des digues naturelles à l'aide des sacs de sable au bord du cours d'eau. La municipalité a aussi bloqué, le tuyau de déversement mal disposé dans le parc

de la Rive Boisée, une modification de quelques mètres qui aurait dû être faite d'urgence après les inondations de 2017.



Figure 6.1 Mobilisation des citoyens de la 5^{ème} avenue nord pour la préparation des sacs de sables au printemps 2019

Source : Sinistrée interviewée

Ces interventions de 2019 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro témoignent des possibilités d'actions de la population pour réduire les facteurs de vulnérabilité et pour accroître la résilience. La preuve en est qu'en 2019, en dépit des conditions météorologiques et naturelles semblables voir aggravées, la préparation de la municipalité et des citoyens a permis de passer de 752 résidences inondées et 32 évacuées à une cinquantaine de résidences inondées et 12 évacuées. Il faudrait donc faire un bilan détaillé de l'épisode 2019 pour identifier les prochaines pistes d'action à mettre en œuvre afin qu'encore moins de maisons voire aucune ne soit inondée et aucune évacuée.

CONCLUSION

Parmi les grandes catastrophes, les inondations sont les plus dévastatrices, tant dans le monde qu'au Canada. Au Canada 97,55 % des catastrophes naturelles sont d'origine hydrométéorologique avec en premier lieu les inondations. Le Québec figure parmi les provinces les plus éprouvées. 80 % des municipalités sont touchées par les inondations au Québec.

Au printemps 2017, ces inondations ont plongé 291 municipalités du Québec dans une situation désastreuse. Malgré la mise en place de programmes et de mesures de protection par les acteurs étatiques au cours des dernières décennies, la récurrence et la gravité de ces inondations et de leurs conséquences, ainsi que la vulnérabilité des citoyens face à ces événements demeurent très préoccupantes. Pour tenter d'identifier les principaux facteurs à l'origine de ce phénomène, les dommages matériels alors occasionnés et les risques pour la santé, nous avons ciblé l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro, l'un des plus lourdement frappés dans l'agglomération de Montréal.

L'intérêt de telles analyses des facteurs susceptibles d'aider à comprendre l'ampleur des dégâts et la lourdeur des conséquences d'un sinistre passé, réside surtout dans le souci de proposer des politiques publiques d'intervention en amont des problèmes, de proposer des stratégies d'aménagement susceptibles d'atténuer de tels impacts, et de développer des perspectives d'adaptation face aux changements climatiques tout en augmentant la résilience des populations.

Ce travail visait à caractériser les principaux facteurs qui ont gravement exposé l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro aux inondations printanières de 2017. Il visait également à relever les effets de ces inondations sur les populations. Au terme de cet examen du dossier, nous avons pu dégager les principaux éléments d'ordre hydrologique, ceux liés aux caractéristiques naturelles ou découlant de pratiques d'aménagement du territoire et ceux relatifs aux politiques publiques et aux pratiques institutionnelles ayant rendu l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro particulièrement vulnérable aux impacts de ce phénomène et à ses effets en termes de dommages matériels et sanitaires.

Ce dossier, inspiré de nos travaux antérieurs sur la gestion des risques d'inondation à Nfandena dans la ville de Yaoundé au Cameroun liant des aspects qualitatifs et quantitatifs, nous a permis de mettre en évidence ce qui suit.

Les crues se sont produites de façon soudaine et rapide, en quelques heures à peine et de surcroît durant la nuit. Elles ont atteint, dans cette zone, une hauteur des eaux dépassant les 8 pieds à certains endroits, ce qui a poussé les sinistrés à abandonner leurs biens matériels dans les résidences immergées pour se diriger, pour les uns, vers les maisons de proches ou d'amis, ou vers des hôtels et des centres d'hébergement, pour une période variant de 17 jours à plus d'un an. Après leur évacuation par les services des pompiers, les sinistrés-es ont été pris en charge par ceux de la Croix-Rouge, interventions qu'ils ont tous appréciées. Leur évaluation des autres organismes qui leur sont venus en aide demeure très critique voire clairement négative.

Comme nous l'avons déjà souligné, les principaux facteurs ayant favorisé les inondations dans cette zone étaient notamment le cumul de pluviométrie d'environ 6 à 7 jours au début du mois de mai, couplé à un cumul de pluviométrie dans la zone au mois d'avril, la fonte massive et rapide de la neige, un relief de terrasses marines d'altitudes basses de 5-25 m de la zone d'étude ajoutés à une imperméabilisation importante des surfaces. Un tuyau de déversement mal positionné à la Rive Boisée et situé directement face au lac des Deux-Montagnes

qui aurait pu être déplacé et installé ailleurs a aussi entraîné le refoulement des eaux dans plusieurs rues, en plus de l'ouverture d'un fossé sur une digue naturelle à la 5^{ème} avenue entre le chemin de fer (le Canadien National) et la piste cyclable ainsi que le dysfonctionnement des pompes qui auraient pu être utilisées pour faire sortir l'eau des rues et limiter les dégâts. Ajouter à cela que les citoyens ne savaient pas qu'ils étaient dans une zone inondable et que la cartographie de cette dernière datait de 1995 et n'avait pas été actualisée. En plus le flou sur le programme d'aide financière et à la police d'assurance habitation nouvellement modifiés au moment des réclamations a aussi déstabilisé ces derniers.

En plus d'une victime du quartier qui a totalement perdu sa maison, les sinistrés-es interviewés-es ont évoqué que dans leurs sous-sols, garages, salles de bain, salle à manger, cuisine, toilettes... déjà complètement endommagés il y a eu d'énormes pertes (lits, vêtement, laveuse, sècheuse, livre, frigo, congélateurs, nourritures...) et le coût des dommages s'élève à une valeur comprise entre 200 à 140 000 dollars. Certaines personnes ont également dû s'absenter du travail et d'autres se sont retrouvées obligées de retirer les enfants de la garderie. Ces derniers ont été indemnisés après une période allant d'une semaine à deux ans et certains dossiers étaient encore en cours en août 2019 lorsqu'on a réalisé les entrevues avec les citoyens-es.

Les sinistrés ainsi que les membres de leur famille ont eu en général des problèmes respiratoires liés aux moisissures, des problèmes de sommeil, de stress, de détresse et des problèmes psychologiques. En plus de ces problèmes, on a noté des risques sur la santé liée à la mauvaise qualité bactériologique des eaux des ruisseaux avoisinants qui ayant inondé les rues, les maisons et les puits se jettent dans la rivière des Prairies...

Pour éviter de nouveaux risques d'inondation, la majorité des répondants-es a demandé à la municipalité de Pierrefonds-Roxboro de boucher la brèche au niveau de la 5^{ème} avenue nord de façon permanente avec des matériaux solides et d'augmenter la hauteur de la digue de 3 pieds. Ils ont aussi demandé aux instances

publiques de sensibiliser les citoyens des municipalités pour les aviser qu'ils habitent en zone inondable. Nous avons également préconisé qu'un système de réseautage permanent et de communication entre les différents acteurs qui interviennent dans la gestion des inondations soit mis en place et qu'un état des lieux ou un diagnostic pour chacune des zones touchées par les inondations permette d'identifier les problèmes spécifiques. Il est clairement ressorti de la gestion des inondations de 2019 que la mise en œuvre des stratégies et des moyens d'action par la municipalité et les populations avant et pendant les inondations peuvent permettre de les réduire.

En 2019, dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro, les populations ont été sensibilisées au moins une semaine avant les inondations par la municipalité que le climat allait être perturbé par une augmentation de la hauteur des eaux de la rivière des Prairies. Soutenues par la municipalité qui a préalablement bloqué le tuyau de déversement situé au parc de la Rive Boisée, ces populations se sont mobilisées pour installer des digues à l'aide de sacs de sable au bord du cours d'eau et elles ont été nettement moins impactées qu'en 2017.

Nous avons rencontré plusieurs difficultés en réalisant cette étude. Retrouver les rues des sinistrés que nous recherchions a été assez difficile et nos démarches en ce sens auprès de la municipalité de Pierrefonds-Roxboro ont été sans succès, si bien que nous avons dû recourir aux informations des médias. Les autres difficultés ont été surtout liées à la langue étant donné que plusieurs personnes interviewées ne comprenaient pas du tout le français. En outre, la prise de contact et la réalisation des entrevues avec les responsables des acteurs qui interviennent dans la gestion des inondations n'a pas du tout été facile. Certains organismes sollicités ont donné leur avis favorable ou défavorable après une longue période, en dépit du fait que nous les ayons souvent relancés pour avoir une réponse à notre demande. Enfin, le confinement par rapport à la pandémie du COVID-19 au Canada a commencé à la mi-mars 2020 lorsque nous étions encore en train de faire les démarches auprès de la Sécurité civile de Montréal.

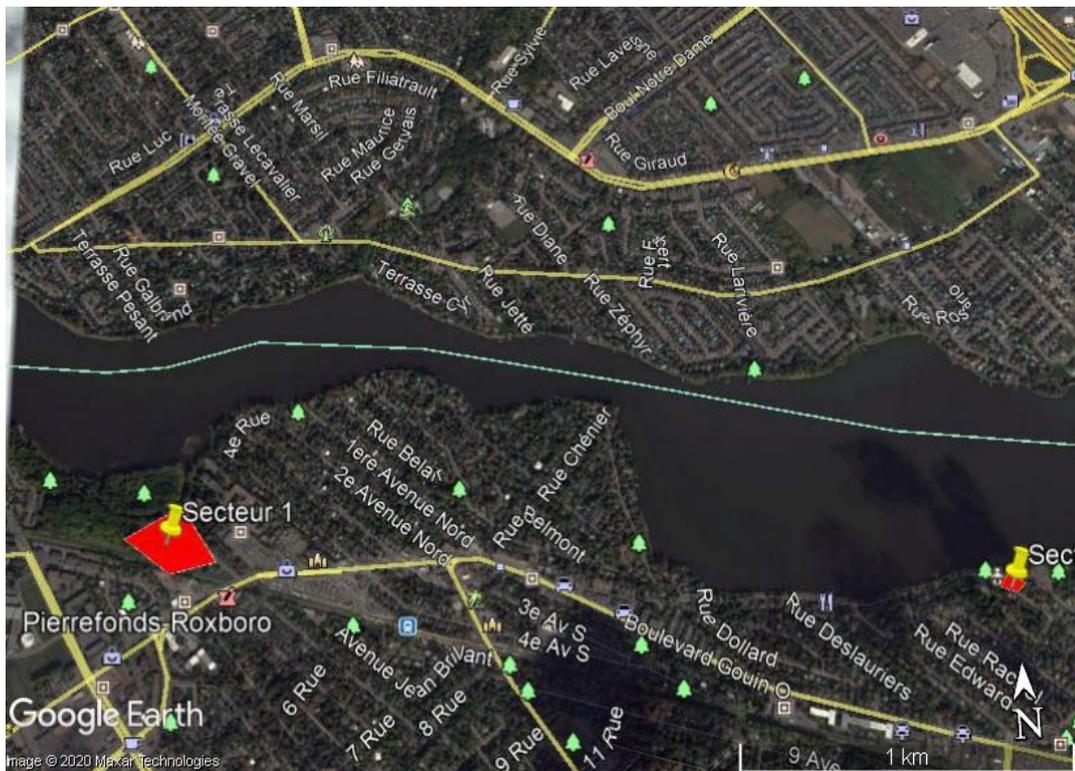
Cependant, il importe de souligner que les citoyens impactés que nous avons rencontrés ont été très accueillants, chaleureux et réceptifs. Au point de nous inviter avec notre directrice de recherche à une fête extérieure regroupant presque tous les sinistrés de l'une des rues affectées par les inondations en 2017.

En conclusion de ce mémoire, il nous semble souhaitable qu'un état des lieux faisant ressortir les principaux facteurs responsables de vulnérabilités pour chacune des municipalités touchées par les inondations pour les principales villes et régions subissant des dommages de façon récurrente, plusieurs années de suite, soit réalisé sur la base d'informations scientifiques et d'un réel diagnostic de terrain, de concert avec les citoyens et les citoyennes, avant même la mise sur pied de stratégies et de moyens d'action pour la résolution du problème.

ANNEXE A

CARTES

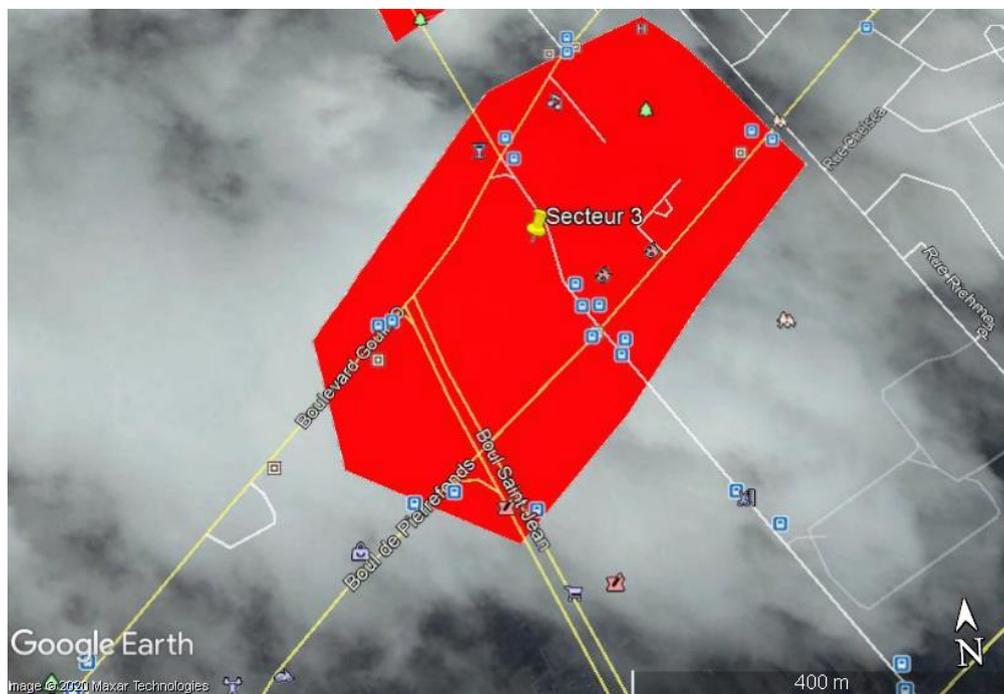
A.1 Cartes plus détaillées des secteurs touchés par les eaux d'inondation dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro en 2017



Carte A.1a 5^{ème} avenue nord et Boulevard Lalande (Secteur 1)
Source : Image satellitaire Landsat/Copernicus du 12 mai 2017, Google Earth Pro
(Maxar technologies, 2020)

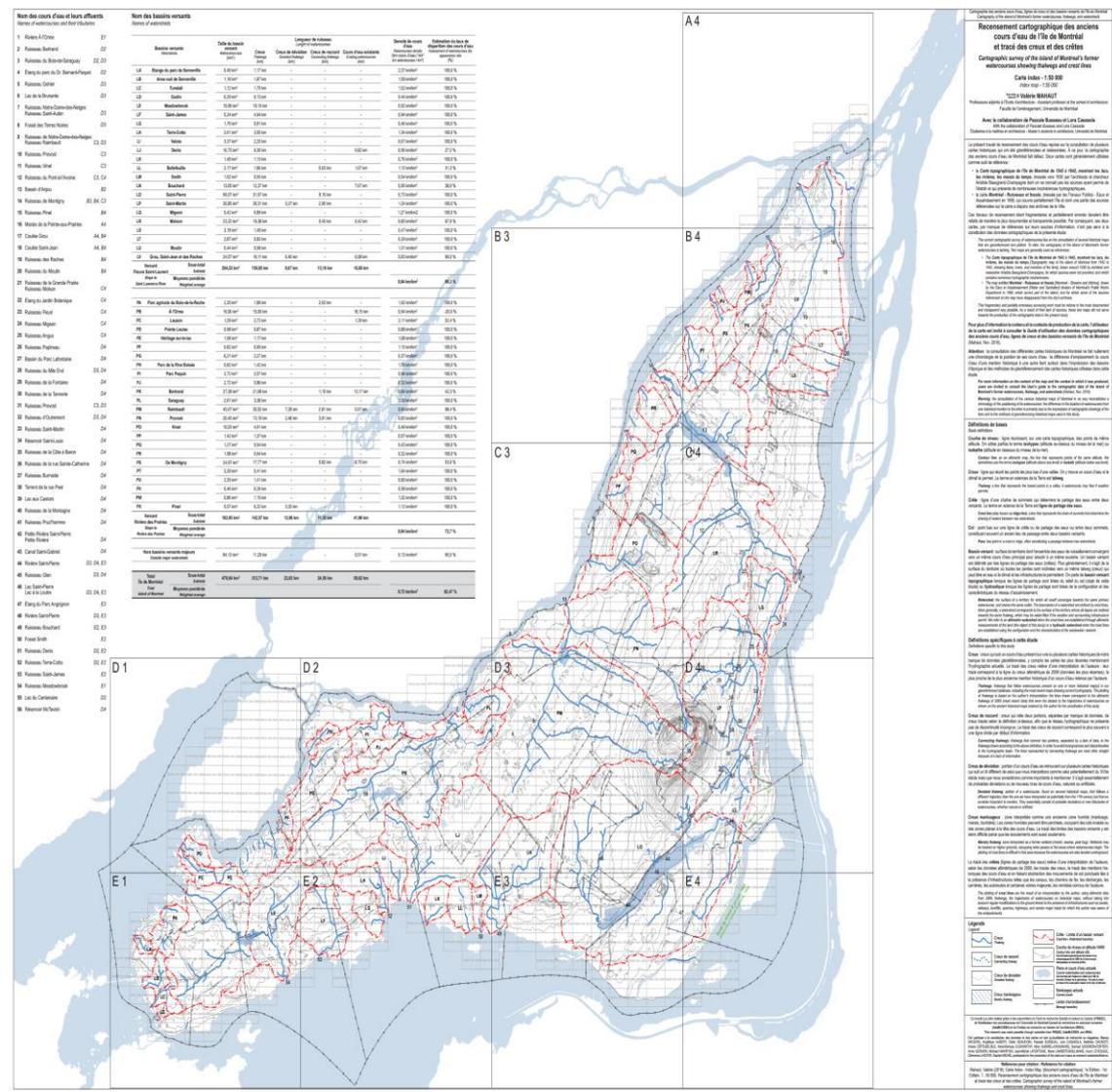


Carte A.1b Rue des Maçons et Chemin de la Rive Boisée (Secteur 2)
 Source : Image satellitaire Landsat/Copernicus du 12 mai 2017, Google Earth Pro
 (Maxer technologies, 2020)



Carte A.1c Boulevards Gouin, Pierrefonds et Saint-Jean (Secteur 3)
 Source : Image satellitaire Landsat/Copernicus du 12 mai 2017, Google Earth Pro
 (Maxer technologies, 2020)

A.2 Cartographie des anciens cours d'eau, lignes de creux et des bassins versants de l'île de Montréal



Carte A.2 Anciens cours d'eau, lignes de creux et des bassins versants de l'île de Montréal

ANNEXE B

DOCUMENTS UTILISÉS POUR L'ENTREVUE

B.1 Certificat d'approbation éthique

CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE

Le Comité d'éthique de la recherche pour les projets étudiants impliquant des êtres humains (CERPE plurifacultaire) a examiné le projet de recherche suivant et le juge conforme aux pratiques habituelles ainsi qu'aux normes établies par la *Politique No 54 sur l'éthique de la recherche avec des êtres humains* (Janvier 2016) de l'UQAM.

Titre du projet:	Principaux facteurs de vulnérabilité et conséquences des catastrophes hydrométéorologiques à Montréal : cas des inondations du printemps 2017 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro.
Nom de l'étudiant:	Clémentine Rose TCHUITCHOU DUEYOU
Programme d'études:	Maîtrise en sciences de l'environnement
Direction de recherche:	Louise VANDELAC

Modalités d'application

Toute modification au protocole de recherche en cours de même que tout événement ou renseignement pouvant affecter l'intégrité de la recherche doivent être communiqués rapidement au comité.

La suspension ou la cessation du protocole, temporaire ou définitive, doit être communiquée au comité dans les meilleurs délais.

Le présent certificat est valide pour une durée d'un an à partir de la date d'émission. Au terme de ce délai, un rapport d'avancement de projet doit être soumis au comité, en guise de rapport final si le projet est réalisé en moins d'un an, et en guise de rapport annuel pour le projet se poursuivant sur plus d'une année. Dans ce dernier cas, le rapport annuel permettra au comité de se prononcer sur le renouvellement du certificat d'approbation éthique.



Raoul Graf
Président du CERPE plurifacultaire
Professeur, Département de marketing

B.2 Lettre d'information des citoyens

Montréal, le 10 juillet 2019

Résidants-es de l'arrondissement
de Pierrefonds-Roxboro

Objet : Recrutement des participants-es pour les entrevues semi-dirigées dans le cadre du projet de recherche sur les principaux facteurs de vulnérabilité et conséquences des catastrophes hydrométéorologiques à Montréal : Cas des inondations du printemps 2017 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro.

Madame, Monsieur,

Je vous prie de bien vouloir recevoir les salutations de Clémentine Rose Tchuitchou Dueyou étudiante en Maîtrise Science de l'environnement à l'Université du Québec à Montréal, qui, est originaire du Cameroun où elle a déjà eu une longue expérience en travaillant dans la gestion des risques d'inondation dans la ville de Yaoundé à la direction de la protection civile (sous-direction de la gestion des risques et catastrophes naturelles) et qui aussi en ce moment participe aux rencontres du Réseau inondation intersectoriel du Québec. Elle est aussi encadrée par la Dr Louise Vandelac qui est membre du réseau suscité.

Au printemps 2017 plus de 5 300 résidences principales ont été inondées et 4 000 personnes ont été évacuées au Québec dont 240 dans la ville de Montréal (Ministère de la Sécurité Publique du Québec 2017, p.6). De tous les quartiers affectés dans l'agglomération de Montréal, notre attention a été retenue par l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro qui a le plus été touché par les eaux d'inondation avec environ 725 résidences affectées et 32 évacuées (Lemieux 2017, p.6). Face à cette situation, nous avons entrepris ce travail de recherche qui consiste à analyser les effets de la variabilité climatique sur les aléas climatiques;

caractériser succinctement le milieu naturel de la zone d'étude ainsi que les dispositifs d'aménagement; apprécier les stratégies et les actions prévues à l'échelle municipale, provinciale et nationale pour faire face aux inondations et comprendre l'ampleur et les conséquences pour les principaux acteurs impliqués des dommages matériels ainsi que les risques qu'ils ont fait peser sur la santé. Pour la collecte des données en plus de la recherche documentaire, nous envisageons mener une entrevue semi-dirigée avec les résidants-es de 15 des 32 résidences évacuées.

Dans ce cadre et conformément aux dispositions de l'article 1.1, 3., 4. de l'Éthique de la recherche avec des êtres humains sur le consentement et les modalités de recrutement des participants pour un projet de recherche, j'aimerais vous solliciter en tant que résidant-e impacté-e des inondations printanières de 2017 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro, pour vous demander de nous accorder une entrevue, à la date qui vous conviendra, au cours des mois de juillet et d'août 2019.

À cet effet une visite de terrain sera effectuée au mois de juillet 2019 pour recruter les participants-es. Si vous avez été victime des inondations au printemps 2017 et que votre résidence figure parmi les 32 qui ont été évacuées dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro, nous nous permettons de solliciter votre participation pour la réussite de cette étude qui bénéficiera à toutes et à tous.

Si vous souhaitez participer à ce projet de recherche ou pour avoir plus d'information le concernant, vous pouvez communiquer avec Clémentine Rose Tchuitchou Dueyou.

Veillez agréer, Madame, Monsieur l'expression de mon profond respect et à ma gratitude.

B.3 Lettre d'information des acteurs

Montréal, le 10 juillet 2019

Madame /Monsieur la (le) responsable
De (nom de l'organisme)

Objet : Recrutement des participants-es pour les entrevues semi-dirigées dans le cadre du projet de recherche sur les principaux facteurs de vulnérabilité et conséquences des catastrophes hydrométéorologiques à Montréal : Cas des inondations du printemps 2017 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro.

Madame, Monsieur,

Je vous prie de bien vouloir recevoir les salutations de Clémentine Rose Tchuitchou Dueyou étudiante en Maîtrise Science de l'environnement à l'Université du Québec à Montréal, qui, est originaire du Cameroun où elle a déjà eu une longue expérience en travaillant dans la gestion des risques d'inondation dans la ville de Yaoundé à la direction de la protection civile (sous-direction de la gestion des risques et catastrophes naturelles) et qui aussi en ce moment participe aux rencontres du Réseau inondation intersectoriel du Québec. Elle est aussi encadrée par la Dr Louise Vandelac qui est membre du réseau suscité.

Au printemps 2017 plus de 5 300 résidences principales ont été inondées et 4 000 personnes ont été évacuées au Québec dont 240 dans la ville de Montréal (Ministère de la Sécurité Publique du Québec 2017, p.6). De tous les quartiers affectés dans l'agglomération de Montréal, notre attention a été retenue par l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro qui a le plus été touché par les eaux d'inondation avec environ 725 résidences affectées et 32 évacuées (Lemieux 2017, p.6).

Face à cette situation, nous avons entrepris ce travail de recherche qui consiste à analyser les effets de la variabilité climatique sur les aléas climatiques; caractériser succinctement le milieu naturel de la zone d'étude ainsi que les dispositifs d'aménagement; apprécier les stratégies et les actions prévues à l'échelle municipale, provinciale et nationale pour faire face aux inondations et comprendre l'ampleur et les conséquences pour les principaux acteurs impliqués des dommages matériels ainsi que les risques qu'ils ont fait peser sur la santé.

Pour la collecte des données en plus de la recherche documentaire, nous envisageons mener une entrevue semi-dirigée avec les organismes ou les services publics impliqués dans la gestion des inondations de l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro et les citoyens impactés. Nous aurons notamment à interviewer un ou deux responsables de la municipalité de Pierrefonds-Roxboro/

ville de Montréal, de la sécurité public /sécurité civile ou d'autres personnes (doyen de l'arrondissement, anciens responsables...) disposant des informations utiles ou pertinentes pouvant nous renseigner sur le sujet. D'autres entrevues se feront également avec un ou deux cadres de la Croix rouge, d'OURANOS, des assurances et de ceux qui gèrent les barrages (Hydro-Québec).

Ainsi conformément aux dispositions des articles 1.1, 3., 4. de l'Éthique de la recherche avec des êtres humains sur le consentement et les modalités de recrutement des participants pour un projet de recherche, je sollicite les citoyens, les organismes ou les services publics de nous accorder une entrevue, à la date qui leur conviendra, au cours des mois de juillet et d'août 2019.

Étant donné que vous êtes un organisme travaillant dans la gestion des inondations dans la ville de Montréal, nous nous permettons de solliciter votre participation pour la réussite de cette étude qui bénéficiera à toutes et à tous.

Si vous souhaitez avoir plus d'information sur le projet de recherche, vous pouvez communiquer avec Tchuitchou Dueyou Clémentine Rose ou avec la Professeure Louise Vandelac.

Veillez agréer, Madame, Monsieur l'expression de mon profond respect et à ma gratitude.

B.4 Formulaire de consentement des citoyens

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT PARTICIPANTS-ES DE 18 ANS ET PLUS

CONSENT FORM PARTICIPANTS 18 YEARS AND OVER

Titre du projet de recherche

Principaux facteurs de vulnérabilité et conséquences des catastrophes hydrométéorologiques à Montréal : Cas des inondations du printemps 2017 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro.

Main vulnerability factors and consequences of hydrometeorological disasters in Montreal: Spring 2017 flood at Pierrefonds-Roxboro subdivision.

Étudiant-chercheur

Clémentine Rose Tchuitchou Dueyou, Maîtrise en Sciences de l'environnement

Direction de recherche

Louise Vandelac, Département de sociologie et Institut des sciences de l'environnement

Préambule

Nous vous demandons de participer à un projet de recherche qui implique une entrevue semi-dirigée. Avant d'accepter de participer à ce projet de recherche, veuillez prendre le temps de comprendre et de considérer attentivement les renseignements qui suivent. Ce formulaire de consentement vous explique le but de cette étude, les procédures, les avantages, les risques et inconvénients, de même que les personnes avec qui communiquer au besoin. Le présent formulaire de consentement peut contenir des mots que vous ne comprenez pas. Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles.

We ask you to participate in a research project that involves a semi-directed interview. Before agreeing to participate in this research project, please take the time to understand and carefully consider the following information. This consent form explains the purpose of this study, the procedures, the benefits, the risks and the inconveniences, as well as the people to contact if necessary. This consent form may contain words that you do not understand. We invite you to ask any questions you may find useful.

Description du projet et de ses objectifs

Les inondations comptent parmi les quatre grandes catastrophes les plus dévastatrices au monde qui touchent toutes les régions du globe avec un nombre de victimes très élevé (Ozer 2008, p. 38). Au Canada par exemple, et en particulier au Québec, au printemps 2017, les inondations ont touché 291

municipalités. Plus de 5 300 résidences principales ont été inondées et 4 000 personnes ont été évacuées dont 240 dans la ville de Montréal (Ministère de la Sécurité Publique du Québec 2017, p.6). De tous les quartiers affectés dans l'agglomération de Montréal, notre attention a été retenue par l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro qui a le plus été touché par les eaux d'inondation avec environ 725 résidences affectées et 32 évacuées (Lemieux 2017, p.6). Comment expliquer cette situation et quels en sont les principaux responsables ? Quels facteurs ont favorisé l'occurrence de ce sinistre dans cette zone ? Ces préoccupations nous ont amené à entreprendre ce mémoire de maîtrise en sciences de l'environnement à l'Université du Québec à Montréal pour analyser les facteurs de vulnérabilité de l'arrondissement Pierrefonds-Roxboro aux inondations printanières de 2017 et pour tenter de comprendre, par la recherche documentaire et les entrevues semi-dirigées, les principaux dommages matériels et de risques pour la santé.

Il s'agit d'analyser les effets de la variabilité climatique sur les aléas climatiques (précipitations, neige, températures, évapotranspiration) dans la zone d'étude sur une période de trente ans ; de caractériser succinctement le milieu naturel de la zone d'étude (réseau hydrographique, sol, relief...) ainsi que les dispositifs d'aménagement [ouvrages hydrauliques (barrages et ponts), occupation des sols...]; d'apprécier les stratégies et les actions prévues à l'échelle municipale, provinciale et nationale pour faire face aux inondations (structures et dispositifs organisationnels, institutionnels et politiques) et de comprendre l'ampleur et les conséquences pour les principaux acteurs impliqués des dommages matériels ainsi que les risques qu'ils ont fait peser sur la santé. Pour la collecte des données, en plus de la recherche documentaire, nous envisageons de mener plusieurs entrevues semi-dirigées tant avec les membres des résidences de l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro ayant fait l'objet d'une évacuation suite aux inondations printanières de 2017 qu'avec les acteurs importants qui interviennent dans la gestion des inondations.

Floods are among the world's four most devastating disasters that affect all regions of the world with a very high number of casualties (Ozer 2008, 38). In Canada, for example, and particularly in Quebec, in the spring of 2017, the floods affected 291 municipalities. More than 5,300 principal residences were flooded and 4,000 people were evacuated including 240 in the city of Montreal (Ministry of Public Security of Quebec 2017, p.6). Of all the affected neighborhoods in the Montréal agglomeration, our attention was drawn by the Pierrefonds-Roxboro subdivision, which was the most affected by the flood waters with about 725 affected homes and 32 evacuated (Lemieux 2017, p. .6). How to explain this situation and who are the main responsible? What factors favored the occurrence of this disaster in this area? These concerns led us to undertake this Master's thesis in environmental sciences at the Quebec University at Montreal to analyze the vulnerability factors of the Pierrefonds-Roxboro subdivision to the spring floods of 2017 and to try to understand, by documentary research and semi-directed interviews, the main material damage and health risks.

The aim is to analyze the effects of climatic variability on climatic hazards (precipitation, snow, temperatures, evapotranspiration) in the study area over a period of thirty years; to characterize briefly the natural environment of the study area (hydrographic network, soil, relief ...) as well as the management systems [hydraulic works (dams and bridges), land use ...]; to assess municipal, provincial and national strategies and actions for dealing with floods (organizational, institutional and political structures and arrangements) and to understand the magnitude and consequences for the main actors involved in property damage as well as the risks they have placed on health. For data collection, in addition to documentary research, we plan to conduct several semi-directed interviews with members of residences in Pierrefonds-Roxboro subdivision that have been evacuated following the spring flood of 2017 and with the important actors involved in flood management.

Nature et durée de votre participation

Nous vous demandons, en tant que participant de nous accorder une entrevue semi-dirigée au cours de laquelle nous vous demanderons de décrire les inondations du printemps 2017 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro et les interventions des acteurs concernés et de donner votre opinion sur les origines, les causes probables ainsi que sur les dommages matériels enregistrés et les effets pour la santé. L'entrevue sera enregistrée à l'aide d'un enregistreur après la signature du formulaire de consentement incluant le consentement de l'enregistrement. L'entrevue est prévue pour une durée d'environ 30 à 45 minutes. Le lieu et l'horaire de l'entrevue sont à convenir avec les participants-es au moment du recrutement. L'entrevue sera effectuée avec votre accord.

We ask you, as a participant, to grant us a semi-directed interview in which we will ask you to describe spring 2017 floods in the Pierrefonds-Roxboro subdivision and the interventions of the actors concerned and to give your opinion on origins, probable causes as well as recorded material damage and health effects. The interview will be recorded using a logger after the signing of the consent form including the consent of the registration. The interview is scheduled for approximately 30 to 45 minutes. The location and schedule of the interview are to be agreed with the participants at the time of recruitment. The interview will be done with your agreement.

Avantages liés à la participation

Personnellement vous n'aurez pas d'avantages à tirer en participant à cette étude. Toutefois, ce travail de recherche permettra d'avoir un meilleur éclairage et de meilleures stratégies d'intervention, ce qui sera bénéfique pour la communauté et pour la société.

Personally you will not benefit from participating in this study. However, this research will provide better lighting and intervention strategies, which will benefit the community and society.

Risques liés à la participation

Il n'y a aucun risque associé à votre participation à cette recherche. Vous demeurez libre de ne pas répondre à une question que vous estimez embarrassante sans avoir à vous justifier.

There is no risk associated with your participation in this research. You remain free not to answer a question that you consider embarrassing without having to justify yourself.

Confidentialité

Les propos recueillis lors de l'entrevue sont confidentiels et seules l'étudiante et sa directrice de recherche auront accès à votre enregistrement et au contenu de sa transcription. La transcription sur support informatique ne permettra aucunement d'identifier les participants-es et les entretiens sonores ainsi que les verbatims seront conservés dans un endroit sécuritaire cadenassé (bureau de la directrice de recherche) pour en préserver la confidentialité. Les données papier seront entreposées au domicile de l'étudiante dans un espace approprié et bien sécurisé (armoire cadenassée). Les données numériques seront disposées dans des supports tels que l'ordinateur portable ou le desk top qui est muni d'un code de sécurité.

Le matériel de recherche (disque dur et transcription) ainsi que votre formulaire de consentement seront conservés séparément dans des armoires cadenassées pour toute la durée du projet. Les enregistrements ainsi que les formulaires de consentement seront détruits 2 ans après les dernières publications.

The remarks collected during the interview are confidential and only the student and her research director will have access to your recording and the content of her transcript. Transcripts on computer media will not be used to identify participants and audio interviews and verbatim reports will be kept in a secure padlocked area (research director's office) to maintain confidentiality. The paper data will be stored at the student's home in a suitable and secure space (padlocked wardrobe). The digital data will be arranged in supports such as the laptop or the desk top which is provided with a security code. The research material (hard disk and transcription) and your consent form will be kept separately in padlocked cabinets for the duration of the project. Records and consent forms will be destroyed 2 years after the last publications.

Participation volontaire et retrait

Votre participation est entièrement libre et volontaire. Vous pouvez refuser d'y participer ou vous retirer en tout temps sans devoir justifier votre décision. Si vous décidez de vous retirer de l'étude, vous n'avez qu'à aviser l'étudiante verbalement; toutes les données vous concernant seront détruites.

Your participation is completely free and voluntary. You may refuse to participate or withdraw at any time without having to justify your decision. If you decide to withdraw from the study, simply advise the student verbally; all data concerning you will be destroyed.

Indemnité compensatoire

Étant donné que le projet n'est pas financièrement soutenu par un organisme, aucune indemnité compensatoire n'est prévue pour les participants-es.

Since the project is not financially supported by an organization, no compensatory allowance is provided for participants.

Des questions sur le projet ?

Pour toute question additionnelle sur le projet et sur votre participation, vous pouvez communiquer avec les responsables du projet : Louise Vandelac, Département de sociologie et Institut des sciences de l'environnement ainsi que Clémentine Rose Tchuitchou Dueyou, Maîtrise en Sciences de l'environnement.

Le Comité d'éthique de la recherche pour les projets étudiants impliquant des êtres humains (CERPE) a approuvé le projet de recherche auquel vous allez participer. Pour des informations concernant les responsabilités de l'équipe de recherche sur le plan de l'éthique de la recherche avec des êtres humains ou pour formuler une plainte, vous pouvez contacter la coordonnatrice du CERPE plurifacultaire : cerpe-pluri@uqam.ca ou 514-987-3000, poste 6188.

For any additional questions about the project and your participation, you can contact the project leaders: Louise Vandelac, Department of Sociology and Institute of Environmental Sciences; Clémentine Rose Tchuitchou Dueyou, MA in Environmental Sciences.

The Research Ethics Committee for Student Projects Involving Humans (CERPE) has approved the research project in which you will participate. For information about the research team's research ethics responsibilities with respect to human beings or to make a complaint, you can contact the coordinator of CERPE plurifacultaire: cerpe-pluri@uqam.ca or 514- 987-3000, extension 6188.

Remerciements

Votre collaboration est essentielle à la réalisation de notre projet et l'équipe de recherche tient à vous en remercier.

Your collaboration is essential to the realization of our project and the research team wishes to thank you for it.

Consentement

Je déclare avoir lu et compris le présent projet, la nature et l'ampleur de ma participation, ainsi que les risques et les inconvénients auxquels je m'expose tel que présentés dans le présent formulaire. J'ai eu l'occasion de poser toutes les questions concernant les différents aspects de l'étude et de recevoir des réponses à ma satisfaction.

Je soussigné(e) accepte volontairement de participer à cette étude. Je peux me

retirer en tout temps sans préjudice d'aucune sorte. Je certifie qu'on m'a laissé le temps voulu pour prendre ma décision. Une copie signée de ce formulaire d'information et de consentement doit m'être remise.

I declare that I have read and understood this project, the nature and extent of my participation, as well as the risks and harms to which I am exposed as presented in this form. I had the opportunity to ask all the questions concerning the various aspects of the study and to receive answers to my satisfaction.

I, the undersigned, voluntarily agree to participate in this study. I can withdraw at any time without prejudice of any kind. I certify that I have been given the time to make my decision. A signed copy of this information and consent form must be provided to me.

Prénom Nom

Signature

Date

Engagement du chercheur

Je, soussigné(e) certifie

(a) avoir expliqué au signataire les termes du présent formulaire ; (b) avoir répondu aux questions qu'il m'a posées à cet égard ;

(c) lui avoir clairement indiqué qu'il reste, à tout moment, libre de mettre un terme à sa participation au projet de recherche décrit ci-dessus ;

(d) que je lui remettrai une copie signée et datée du présent formulaire.

Prénom Nom

Signature

Date

B. 5 Formulaire de consentement des acteurs

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT PARTICIPANTS-ES DE 18 ANS ET PLUS

Titre du projet de recherche

Principaux facteurs de vulnérabilité et conséquences des catastrophes hydrométéorologiques à Montréal : Cas des inondations du printemps 2017 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro.

Étudiant-chercheur

Clémentine Rose Tchuitchou Dueyou, Maîtrise en Sciences de l'environnement

Direction de recherche

Louise Vandelac, Département de sociologie et Institut des sciences de l'environnement

Préambule

Nous vous demandons de participer à un projet de recherche qui implique une entrevue semi-dirigée. Avant d'accepter de participer à ce projet de recherche, veuillez prendre le temps de comprendre et de considérer attentivement les renseignements qui suivent.

Ce formulaire de consentement vous explique le but de cette étude, les procédures, les avantages, les risques et inconvénients, de même que les personnes avec qui communiquer au besoin.

Le présent formulaire de consentement peut contenir des mots que vous ne comprenez pas. Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles.

Description du projet et de ses objectifs

Les inondations comptent parmi les quatre grandes catastrophes les plus dévastatrices au monde qui touchent toutes les régions du globe avec un nombre de victimes très élevé (Ozer 2008, p. 38). Au Canada par exemple, et en particulier au Québec, au printemps 2017, les inondations ont touché 291 municipalités. Plus de 5 300 résidences principales ont été inondées et 4 000 personnes ont été évacuées dont 240 dans la ville de Montréal (Ministère de la Sécurité Publique du Québec 2017, p.6). De tous les quartiers affectés dans l'agglomération de Montréal, notre attention a été retenue par l'arrondissement de Pierrefonds Roxboro qui a le plus été touché par les eaux d'inondation avec environ 725 résidences affectées et 32 évacuées (Lemieux 2017, p.6). Comment expliquer cette situation et quels en sont les principaux responsables ? Quels facteurs ont favorisé l'occurrence de ce sinistre dans cette zone ? Ces préoccupations nous ont amené à entreprendre ce mémoire de maîtrise en sciences

de l'environnement à l'Université du Québec à Montréal pour analyser les facteurs de vulnérabilité de l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro aux inondations printanières de 2017 et pour tenter de comprendre, par la recherche documentaire et les entrevues semi-dirigées, les principaux dommages matériels et de risques pour la santé.

Il s'agit d'analyser les effets de la variabilité climatique sur les aléas climatiques (précipitations, neige, températures, évapotranspiration) dans la zone d'étude sur une période de trente ans ; de caractériser succinctement le milieu naturel de la zone d'étude (réseau hydrographique, sol, relief...) ainsi que les dispositifs d'aménagement [ouvrages hydrauliques (barrages et ponts), occupation des sols...]; d'apprécier les stratégies et les actions prévues à l'échelle municipale, provinciale et nationale pour faire face aux inondations (structures et dispositifs organisationnels, institutionnels et politiques) et de comprendre l'ampleur et les conséquences pour les principaux acteurs impliqués des dommages matériels ainsi que les risques qu'ils ont fait peser sur la santé.

Pour la collecte des données, en plus de la recherche documentaire, nous envisageons de mener les entrevues semi-dirigées avec les acteurs importants qui interviennent dans la gestion des inondations.

Nature et durée de votre participation

Nous vous demandons, étant donné que vous avez été mandaté par votre organisme pour le représenter à ce sujet, de nous accorder une entrevue semi-dirigée au cours de laquelle nous vous demanderons de décrire les interventions de votre structure dans la gestion des inondations ainsi que les actions concrètes de cette dernière lors des inondations printanières de 2017 dans l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro et de donner votre opinion sur les origines de ces dernières. L'entrevue sera enregistrée à l'aide d'un enregistreur après la signature du formulaire de consentement incluant le consentement de l'enregistrement. L'entrevue est prévue pour une durée d'environ 30 à 45 minutes. Le lieu et l'horaire de l'entrevue sont à convenir avec les responsables de votre structure. L'entrevue sera effectuée avec votre accord.

Avantages liés à la participation

Personnellement vous n'aurez pas d'avantages à tirer en participant à cette étude. Toutefois, ce travail de recherche permettra d'avoir un meilleur éclairage et de meilleures stratégies d'intervention, ce qui sera bénéfique pour la communauté et pour la société.

Risques liés à la participation

Il n'y a aucun risque associé à votre participation à cette recherche. Vous demeurez libre de ne pas répondre à une question que vous estimez embarrassante sans avoir à vous justifier.

Confidentialité

Les propos recueillis lors de l'entrevue sont confidentiels et seules l'étudiante et sa directrice de recherche auront accès à votre enregistrement et au contenu de sa transcription. La transcription sur support informatique qui en suivra ne permettra aucunement d'identifier les participants-es et les entretiens sonores ainsi que les verbatims seront conservés dans un endroit sécuritaire cadenassé (bureau de la directrice de recherche) pour en préserver la confidentialité. Les données papier seront entreposées au domicile de l'étudiante dans un espace approprié et bien sécurisé (armoire cadenassée). Les données numériques seront disposées dans des supports tels que l'ordinateur portable ou le desk top qui est muni d'un code de sécurité.

Le matériel de recherche (disque dur et transcription) ainsi que votre formulaire de consentement seront conservés séparément dans des armoires cadenassées pour toute la durée du projet. Les enregistrements ainsi que les formulaires de consentement seront détruits 2 ans après les dernières publications.

Participation volontaire et retrait

Votre participation est entièrement libre et volontaire. Vous pouvez refuser d'y participer ou vous retirer en tout temps sans devoir justifier votre décision. Si vous décidez de vous retirer de l'étude, vous n'avez qu'à aviser l'étudiante verbalement ; toutes les données vous concernant seront détruites.

Indemnité compensatoire

Étant donné que le projet n'est pas financièrement soutenu par un organisme, aucune indemnité compensatoire n'est prévue pour les participants-es.

Des questions sur le projet ?

Pour toute question additionnelle sur le projet et sur votre participation, vous pouvez communiquer avec les responsables du projet : Louise Vandelac, Département de sociologie et Institut des sciences de l'environnement ainsi que Clémentine Rose Tchuitchou Dueyou, Maîtrise en Sciences de l'environnement.

Le Comité d'éthique de la recherche pour les projets étudiants impliquant des êtres humains (CERPE) a approuvé le projet de recherche auquel vous allez participer. Pour des informations concernant les responsabilités de l'équipe de recherche sur le plan de l'éthique de la recherche avec des êtres humains ou pour formuler une plainte, vous pouvez contacter la coordonnatrice du CERPE plurifacultaire : cerpe-pluri@uqam.ca ou 514-987-3000, poste 6188.

Remerciements

Votre collaboration est essentielle à la réalisation de notre projet et l'équipe de recherche tient à vous en remercier.

Consentement

Je déclare avoir lu et compris le présent projet, la nature et l'ampleur de ma participation, ainsi que les risques et les inconvénients auxquels je m'expose tel que présentés dans le présent formulaire. J'ai eu l'occasion de poser toutes les questions concernant les différents aspects de l'étude et de recevoir des réponses à ma satisfaction.

Je soussigné(e) accepte volontairement de participer à cette étude. Je peux me retirer en tout temps sans préjudice d'aucune sorte. Je certifie qu'on m'a laissé le temps voulu pour prendre ma décision.

Une copie signée de ce formulaire d'information et de consentement doit m'être remise.

Prénom Nom

Signature

Date

Engagement du chercheur

Je, soussigné(e) certifie

- (a) avoir expliqué au signataire les termes du présent formulaire ; (b) avoir répondu aux questions qu'il m'a posées à cet égard ;
- (c) lui avoir clairement indiqué qu'il reste, à tout moment, libre de mettre un terme à sa participation au projet de recherche décrit ci-dessus ;
- (d) que je lui remettrai une copie signée et datée du présent formulaire.

Prénom Nom

Signature

Date

B.6 Grille d'entrevue

PROJET DE RECHERCHE SUR LES PRINCIPAUX FACTEURS DE
VULNÉRABILITÉ ET CONSÉQUENCES DES CATASTROPHES
HYDROMÉTÉOROLOGIQUES À MONTRÉAL : CAS DES INONDATIONS
DU PRINTEMPS 2017 DANS L'ARRONDISSEMENT DE PIERREFONDS
ROXBORO /ENTREVUES SEMI-DIRIGÉES AVEC LES PARTICIPANTS-ES

RESEARCH PROJECT ON THE MAIN FACTORS OF VULNERABILITY
AND CONSEQUENCES OF HYDROMETEOROLOGICAL DISASTERS IN
MONTREAL: CASE OF SPRING 2017 FLOODS IN THE PIERREFONDS
ROXBORO SUBDIVISION/ SEMI-DIRECTED INTERVIEWS WITH
PARTICIPANTS

GRILLE D'ENTREVUE

INTERVIEW GRID

1) Information sur la participante ou le participant/ Participant Information

1.1) Avez-vous été victime d'inondation au printemps 2017 ?

Si vous avez été victime d'inondation au printemps 2017, pourriez-vous nous dire depuis combien de temps vous résidez dans le quartier ?

Était-ce la première fois que vous étiez victime d'inondation dans ce quartier ?

Était-ce la première fois que vous étiez victime d'inondation dans cette maison ?

Pour quelles raisons avez-vous choisi de vous installer dans ce quartier ?

Proximité de l'emploi ?

Proximité de la famille élargie ?

Proximité d'un réseau d'amis-es ?

Autre

1.1) Have you been flooded in the spring of 2017?

If you were flooded in the spring of 2017, could you tell us how long you have lived in the neighborhood?

Was this the first time you were a flood victim in this neighborhood?

Was this the first time you were a flood victim in this house?

Why did you choose to settle in this neighborhood?

Proximity to employment?

Proximity to the extended family?

Proximity to a network of friends?

Other

1.2) Avant l'occurrence des inondations du printemps 2017, étiez-vous en emploi ?

Si oui quel était alors votre emploi ?

Les inondations de 2017 ont-elles eu un impact négatif sur votre emploi ?

Avez-vous changé d'emploi depuis ces inondations de 2017 ?

Quel est votre revenu annuel d'emploi ?

Quel est votre revenu annuel familial ?

1.2) Prior to the occurrence of the spring 2017 floods, were you employed?

If so, what was your job?

Did the 2017 floods have a negative impact on your job?

Have you changed jobs since the 2017 flood?

What is your annual employment income?

What is your annual family income?

1.3) - Êtes-vous locataire ?

Si oui, habitez-vous au sous-sol ? Au rez-de-chaussée ? Au premier niveau ?...

Aviez-vous, avant l'occurrence des inondations du printemps 2017, des assurances en tant que locataire pour des problèmes d'inondation ou de refoulement d'égouts ?

- Êtes-vous propriétaire ?

Si oui depuis quelle année ?

Aviez-vous, avant l'occurrence des inondations du printemps 2017, des assurances en tant que propriétaire pour des problèmes d'inondation ou de refoulement d'égouts ?

1.3) - Are you a tenant?

If so, do you live in the basement? On the ground floor? At the first level? ...

Did you have insurance as a tenant prior to the floods in spring 2017 for flooding or sewer backup?

- Do you own?

If yes, which year?

Did you have insurance as owner before floods in the spring of 2017 for flood or sewer backup problems?

2) Manifestation des inondations

Étiez-vous présent dans votre résidence lors des inondations printanières de 2017 ?

Si non quels sont les membres de la famille qui étaient présents ?

Était-ce la première fois qu'un tel événement se produisait chez vous ?

Était-ce la première fois dans votre quartier ?

Pouvez-vous nous décrire brièvement ce qui s'est passé ?

Inondation subite ? En combien de temps (quelques heures, une journée, 3 jours, 7 jours ou plus) ?

Inondation arrivée la nuit ? Le soir ? Le jour ?

Les eaux ont monté à quelle hauteur sur le terrain ? Dans la maison ?

Quelle a été l'étendue de l'inondation, combien de maisons touchées environ ?
 Combien de jours, de semaines ou de mois a duré l'inondation ?
 Avez-vous dû quitter votre domicile ?
 Combien de temps ?
 Où êtes-vous allé ?
 Qui a pris en charge les frais liés à la relocalisation (Assurances, Municipalité, Gouvernement) ?

2) Demonstration of floods

Were you in your home during the spring flood of 2017?
 If not, who are the family members present?
 Was this the first time that such an event was happening at home?
 Was it the first time in your neighborhood?
 Can you briefly describe what happened?
 Sudden flood? How long (a few hours, a day, 3 days, 7 days or more)?
 Flood arrived at night? the evening? the day?
 The waters rose to what height on the ground? in the House?
 What was the extent of the flood, how many houses were affected?
 How many days, weeks or months has the flood lasted?
 Did you have to leave your home? How long? Where did you go?
 Who took charge of relocation costs (Insurance, Municipality, Government)?

3) Interventions des acteurs importants

Pouvez décrire, au fil des événements, quelles sont les premières personnes responsables qui sont intervenues lors de l'inondation (Policiers, pompiers, armée, services municipaux, services de la sécurité civile, assurances, autres) ?
 Quels sont les principaux services avec lesquels vous avez fait affaire tout au long de l'inondation et tout au cours du processus de recouvrement ? (Les nommer par ordre d'importance en termes de suivi effectif de votre dossier)
 En reprenant la liste des intervenants, identifiez votre satisfaction ou votre insatisfaction quant à l'information reçue, et au suivi accordé par ces intervenants-
 es en indiquant 10 pour une très grande satisfaction et 1 pour une très grande insatisfaction.
 Dans les 3 cas d'insatisfaction les plus marqués, indiquez pourquoi ?
 Dans les 3 cas de satisfaction les plus marqués, indiquez pourquoi ?
 Globalement et avec le recul, quels sont les éléments de l'intervention des divers responsables qui vous ont été personnellement les plus précieux ou du moins les plus appréciés.

3) Interventions of important actors

Can you describe, as the events go by, who were the first people responsible who intervened during the flood (police, firefighters, army, municipal services, civil security services, insurance, others)?

What are the main services you have dealt with throughout the flood and throughout the recovery process? (Name them in order of importance in terms of effective follow-up of your file)

By listing the speakers, identify your satisfaction or dissatisfaction with the information received, and the follow-up given by these speakers, indicating 10 for a very great satisfaction and 1 for a very great dissatisfaction.

In the 3 most marked cases of dissatisfaction, indicate why?

In the 3 most important cases of satisfaction, indicate why?

Overall and in hindsight, what are the elements of the intervention of the various leaders who have been personally most valuable or at least the most appreciated.

4) Effets des inondations

Quels sont les dommages matériels que vous avez enregistrés individuellement et en général ?

Y a-t-il eu des risques sur la santé ? De quelle importance ?

Quels sont les dommages matériels que vous avez subis ?

À la maison ? Si locataire quel est le coût actuel mensuel de votre loyer ? (Indispensable)

Si propriétaire quel a été le coût d'achat de votre résidence ? (Indispensable)

Au mobilier ? Aux biens de consommation ? (Congélateur, frigo, vêtements, bibliothèques, etc.) Quels ont été les dommages pour votre emploi ? Pour l'emploi de votre conjoint-e ? Pour les enfants (garderies, écoles ?)

Avez-vous eu, vous-mêmes ou des membres de votre famille, des problèmes de santé tels que :

Problèmes respiratoires liés aux moisissures ? Problèmes de sommeil ?

Détresse psychologique ? Épuisement ? Dépression nerveuse ? Autres ?

L'un ou l'autre de ces problèmes a-t-il été diagnostiqué par un médecin ?

Cela a-t-il donné lieu à des traitements ou à la prise de médicaments ?

Combien de mois après les événements avez-vous été dédommages ?

Selon les barèmes fixés par le gouvernement et/ou par les assurances, cela a représenté, à votre avis, quelle proportion des coûts réels ?

Quel en a été l'impact sur votre budget familial et sur votre taux d'endettement ?

4) Effects of floods

What are the property damages that you have recorded individually and in general?

have there been any health risks? How important?

What material damage did you suffer? At home? If renter what is the current monthly cost of your rent? (Essential) If owner what was the cost of buying your home? (Essential) Furniture?

To consumer goods? (freezer, fridge, clothes, libraries, etc.)

What were the damages for your job?

For the job of your spouse?

For children (day care, schools?)

Have you or anyone in your family had health problems such as:
 Respiratory problems related to mold? Sleep problems? Psychological distress?
 Exhaustion? Nervous breakdown? Others?
 Have any of these problems been diagnosed by a doctor?
 Has this resulted in treatment or medication?
 How many months after the events have you been compensated?
 According to the scales set by the government and / or the insurance industry,
 how much do you think it represented in actual costs?
 What has been the impact on your family budget and your debt ratio?

5) Facteurs de vulnérabilité et opinions sur les origines du sinistre

Selon vous quelles sont les causes probables de ces inondations de 2017 ?
 Était-ce la première fois que vous avez vécu une inondation à cet endroit ?
 Pensez-vous que ce soit un phénomène naturel sur lequel il est possible
 d'intervenir ?
 Et si oui par quels moyens ?
 Habitez-vous en zone inondable ? Le saviez-vous au moment d'acheter votre
 maison ? Le saviez-vous au moment de louer votre maison ou votre appartement ?
 Pensez-vous qu'avec la montée des changements climatiques, cette situation
 risque de se répéter ?

5) Vulnerability factors and opinions on the origins of the incident

What do you think are the likely causes of these 2017 floods?
 Was this the first time you had a flood here?
 Do you think this is a natural phenomenon on which it is possible to intervene?
 And if so how?
 Do you live in a flood zone? Did you know when to buy your house? Did you
 know when renting your house or apartment? Do you think that with the rise of
 climate change, this situation is likely to be repeated?

6) Solution proposée

Quelles mesures d'intervention vous sembleraient les plus adéquates pour éviter
 de telles inondations ou du moins pour en limiter les impacts ?
 Quelles mesures entendez-vous prendre personnellement pour éviter ou du moins
 pour en limiter les impacts ?
 Avez-vous d'autres commentaires à formuler ?

6) Proposed solution

What intervention measures would you consider most appropriate to avoid such
 floods or at least to limit their impacts?
 What measures do you personally intend to take to avoid or at least limit the
 impacts?
 Do you have any other comments?

B.7 Canevas d'entretien des acteurs

PROJET DE RECHERCHE SUR LES PRINCIPAUX FACTEURS DE VULNÉRABILITÉ ET CONSÉQUENCES DES CATASTROPHES HYDROMÉTÉOROLOGIQUES À MONTRÉAL : CAS DES INONDATIONS DU PRINTEMPS 2017 DANS L'ARRONDISSEMENT DE PIERREFONDS ROXBORO /ENTREVUES SEMI-DIRIGÉES AVEC LES ACTEURS IMPLIQUÉS DANS LA GESTION DES INONDATIONS

CANEVAS D'ENTRETIEN

1) Information sur la participante ou le participant

Depuis combien de temps travaillez-vous dans cette organisation ?

Existe-t-il au sein de votre organisation, un service ou un département qui s'occupent des inondations ?

Êtes-vous le responsable de ce service qui s'occupe des inondations ? Si non quelle est votre fonction (poste) au sein de l'organisation ?

Est-ce que ce service fonctionne de façon autonome ? Sinon de qui dépend-il ?

Étiez-vous en poste lors des inondations printanières de 2017 ?

2) Interventions de l'organisme dans la gestion des inondations

Quel est le rôle de votre organisme dans la gestion des inondations ?

Quelles sont les stratégies (plan d'action) envisagées ?

Quelles sont les ressources (personnel et budget) dont dispose votre organisme en ce qui concerne la gestion des inondations ?

3) Actions concrètes de la structure lors des inondations printanières de 2017

Pouvez-vous décrire les actions qu'a menées votre organisation lors des inondations printanières de 2017 ?

Pendant combien de jours êtes-vous intervenu avant que la situation revienne à la normale ?

Quelle a été à votre avis l'efficacité de ces actions pour résoudre le problème ? pourriez-vous commenter ?

Compte tenu de ce qui s'est passé, votre organisme a-t-il prévu de nouveaux moyens pour améliorer l'efficacité de ses actions ?

4) Opinions sur les origines du sinistre

Selon vous quelles sont les causes probables de ces inondations de 2017 ?

Était-ce la première fois que vous avez vécu une inondation à cet endroit ?

Pensez-vous qu'il soit possible d'intervenir sur un tel phénomène ?

Et si oui par quels moyens ?

Pensez-vous qu'avec la montée des changements climatiques, cette situation risque de se répéter ?

5) Suggestion

Quelles mesures d'intervention vous sembleraient les plus adéquates pour éviter de telles inondations ou du moins pour en limiter les impacts ?

Quelles mesures attendez-vous de votre organisme pour éviter ou du moins pour en limiter les impacts ?

Avez-vous d'autres commentaires à formuler ?

ANNEXE C

DONNÉES BRUTES CATÉGORISÉES DES ENTREVUES

Tableau C.1 Profil des répondants-es (sinistrés-es)

Paramètres	Description	Fréquence des personnes l'ayant mentionné
Occupation	Entrepreneur	2/15
	Ingénieur	2/15
	Technicien en administration	1/15
	Technicien en architecture	1/15
	Éducateur en éducation physique	1/15
	Employé à la mairie	1/15
	Usinage mécanique	1/15
	Cuisinière	1/15
	Géologue	1/15
	Retraité	4/15
Revenu annuel de l'emploi ou de la pension retraite de la personne interviewée	< 40000 dollars canadiens	1/15
	40000-80000 dollars canadiens	7/15
	> 80000 dollars canadiens	1/15
	Refus de répondre	6/15
Revenu annuel de la famille	<80000 dollars canadiens	1/15
	80000-100000 dollars canadiens	3/15
	> 150000 dollars canadiens	2/15
	Refus de répondre	9/15
Taille de la famille	Unipersonnelle	2/15
	Deux personnes	3/15
	Plus de deux personnes	10/15
Coût de la propriété au moment de l'achat	150000-200000 dollars canadiens	2/15
	250000-300000 dollars canadiens	5/15
	Refus de répondre	8/15

Nombre d'années vécues dans le quartier	0-5 ans	1/15
	6-15 ans	7/15
	16-20 ans	1/15
	21-30 ans	1/15
	31-40 ans	3/15
	41-50 ans	2/15
Raison de choix du quartier pour établir le lieu de résidence	Tranquillité	5/15
	Valeur de la propriété moins élevée	6/15
	Proximité de l'emploi	2/15
	Proximité d'un réseau d'amis-es	1/15
	Pour suivre le conjoint	1/15
	Pour s'établir et fonder la famille	2/15
	Proximité des services	4/15
	Proximité ou bonne place pour l'école des enfants	2/15
	Pour se construire une maison	1/15
	Beauté du quartier, des arbres et de la nature	2/15
	Proximité avec le train et l'autobus	2/15
	Valeur moins élevée des taxes	2/15
	Bon Maire	1/15
	Habitat pour toute la famille avec les grands-parents	1/15
	Sécurité	1/15
	Fraîcheur	1/15
	Campagne	2/15
	Paysage	1/15
	Présence du parc	2/15
	Amour pour l'endroit	1/15
Présence d'une piste cyclable	1/15	
Bien-être familial	1/15	
Activités sportives	1/15	
L'aspect intérieur de la maison	1/15	
Connaissance sur la situation du quartier comme zone inondable avant l'achat ou la location de la propriété	Connaissance, mais précaution prise en surmontant la maison très haute	1/15
	Connaissance, mais que s'était une zone inondable 100 ans	1/15
	Aucune connaissance	9/15
	Aucune réponse	4/15
Possession d'une assurance avant l'occurrence des inondations printanières	Assurance habitation avec avenant inondation	2/15
	Assurance habitation avec refoulement d'égouts	3/15

de 2017 dans le quartier	Aucune assurance	7/15
	Aucune réponse	3/15

Tableau C.2 Description de la manifestation des inondations par les sinistrés-es interviewés-es

Paramètre	Description	Fréquence des personnes l'ayant mentionné
Les événements passés semblables dans le quartier	Inondation de l'année 1974	3/15
	Inondation de l'année 1974, mais de faibles ampleurs et rien que les rues inondées	1/15
	Aucun événement semblable dans le passé	3/15
	Aucune réponse	8/15
Les événements passés semblables dans la maison	Aucun événement semblable dans la maison dans le passé	8/15
	Un événement semblable dans la maison dans le passé	2/15
	Aucune réponse	5/15
Cinétique des inondations	Inondation subite ou soudaine	9/15
	Inondation non subite (au fur et à mesure, petit à petit en trois jours)	2/15
	Aucune réponse	4/15
Type d'inondation	Débordement de la rivière	2/15
	Refoulement d'égouts	3/15
	Remontée de la nappe phréatique	4/15
	Combinaison des trois types précédents	1/15
	Aucune réponse	5/15

Période de l'événement	Inondation arrivée la nuit	9/15
	Inondation arrivée le jour	2/15
	Aucune réponse	4/15
Durée du déroulement de l'événement jusqu'à l'évacuation	Quelques heures	5/15
	Une journée	1/15
	3 jours	1/15
	7 jours ou plus	3/15
	Aucune réponse	5/15
Hauteur des eaux d'inondation dans la maison	Deux pieds	1/15
	Trois pieds	1/15
	Quatre pieds et demi	1/15
	Cinq pieds et cinq pouces	4/15
	Six pieds et sept pouces	3/15
	Huit pieds	1/15
	Plus de huit pieds	1/15
	Aucune réponse	3/15
Hauteur des eaux d'inondation dans la rue	Deux pieds	2/15
	Aucune réponse	13/15
Étendue de l'inondation et nombre de maisons touchées dans les rues	Toutes les maisons	8/15
	Aucune réponse	7/15
Nombre de temps qu'ont duré les inondations	Cinq jours	5/15
	Six jours	1/15
	Une semaine	3/15
	Deux semaines	4/15
	Trois semaines	1/15
	Aucune réponse	1/15
Temps mis hors du domicile après évacuation	Dix-sept jours	1/15
	Quelques semaines	1/15
	Trois semaines	1/15
	Un mois	4/15
	Trois mois	3/15
	Quatre mois	1/15
	Huit mois	1/15
	Un an	1/15
	Plus d'un an	1/15
Aucune réponse	1/15	
Lieu où les victimes se sont rendues après	Chez la famille et ensuite à l'hôtel	3/15

l'évacuation	Chez les amis et ensuite chez la famille	3/15
	Centre d'aide et hôtel	1/15
	Hôtel	3/15
	Chez les amis	1/15
	Chez les amis et ensuite location d'un condo	1/15
	Chez la famille	2/15
	Aucune réponse	1/15
Prise en charge des frais de relocalisation	Soi-même	2/15
	Soi-même et l'assurance	3/15
	Soi-même et la municipalité	1/15
	Le Gouvernement	3/15
	Croix rouge et assurance incendie	1/15
	Combinaison Croix rouge-Gouvernement-assurance	1/15
	Aucune réponse	4/15

Tableau C.3 Avis des sinistrés-es sur les interventions des acteurs

Paramètre	Intervention	Fréquence des Personnes l'ayant mentionné
Principaux organismes étant intervenus pendant les inondations	Gouvernement	5/15
	Sécurité Publique/Civile	2/15
	Municipalité	5/15
	Maire	3/15
	Employés de la ville	1/15
	Police	6/15
	Pompiers	11/15
	Armée	2/15
	Croix-Rouge	3/15
	Assurance	3/15
Bénévoles	3/15	
Principaux services des	Construction de la digue de sacs de	3/15

organismes avec lesquels les sinistrés-es ont eu à faire face	sable ? par les pompiers		
	Disposition des sacs de sable autour des maisons et des fenêtres, évacuation des sinistrés-es, vidange des maisons par les pompiers		4/15
	Réparation de la pompe par les travaux publics		1/15
	Pompage des eaux d'inondation des rues, don de sable, évacuation des déchets et vérification des résidences pour relocalisation par la municipalité		2/15
	Prise en charge et hébergement des sinistrés-es par la Croix-Rouge		3/15
	Vérification des conduits électriques, patrouille et participation à l'évacuation des sinistrés-es par les policiers		1/15
	Sécurité assurée par l'armée		1/15
	Prise en charge des réclamations par les assurances		1/15
Indemnisation par le gouvernement		3/15	
Note sur 10 pour la satisfaction quant aux différents services	Gouvernement	10/10	2/15
		8/10	1/15
		2/10	2/15
		1/10	1/15
		0/10	1/15
		-10/10	1/15
	Sécurité Publique/Civile	9/10	1/15
		1/10	1/15
		0/10	1/15
		-10/10	1/15
	Municipalité	5/10	2/15
		2/10	4/15
		1/10	2/15
		0/10	1/15
		-10/10	1/15
	Assurance	10/10	2/15
		8/10	1/15
		1/10	1/15
		0/10	1/15
		-10/10	1/15
	Croix-Rouge	10/10	6/15
		1/10	1/15
		0/10	1/15
		-10/10	1/15
Police	9/10	1/15	

		1/10	1/15
		0/10	1/15
		-10/10	1/15
	Pompiers	9/10	2/15
		8/10	1/15
		6/10	2/15
		4/10	1/15
		3/10	1/15
		1/10	1/15
		0/10	1/15
		-10/10	1/15
	Armée	8/10	1/15
		0/10	1/15
-10/10		1/15	
Services ayant été précieux ou appréciés par les sinistrés-es	Aide du Premier Ministre		1/15
	Disposition des sacs de sable autour des maisons		1/15
	Prise en charge de la Croix rouge		Tous
	Rapidité des assureurs		1/15

Tableau C.4 Causes probables soulevées par les sinistrés-es interviewés-es

Nature de la cause	Causes probables soulevées par les sinistrés-es		Fréquence des personnes l'ayant mentionné
Climatique	Précipitations abondantes au cours d'une période très courte		2/15
	Fonte massive et rapide de la neige		3/15
	Volume naturel d'eau plus élevé que la normale au niveau du cours d'eau		2/15
	Changement climatique (réchauffement de la planète)		2/15
Occupation du sol	Occupation des berges de la rivière des prairies	Construction de 3 condos résidentiels dans le lit majeur de la rivière des prairies	1/15
Aménagement du territoire	Problème infrastructurel	Mauvaise disposition des égouts (tuyaux de déversement) placés dans la direction de l'écoulement des eaux au niveau de la rivière des prairies et occurrence de l'effet tourbillonnaire	3/15
		Dysfonctionnement des	4/15

		pompes à la 5 ^è m ^e avenue nord	
		Manque d'une section de digue entre le chemin de fer (le Canadien National) et la piste cyclable	6/15
	Problème de gestion des réservoirs d'eau (barrages)	Difficulté à gérer le flux d'eau	2/15
		Gestion des barrages d'Hydro-Québec	1/15
		Ouvertures des barrages pour que le mur de protection ne se brise pas en même temps à Ottawa en Ontario, au niveau des Grands Lacs, à Gatineau	1/15
Structures organisationnelles	Manque de préparation de la ville qui en quelque sorte a été surprise par la situation		2/15
	Négligence de la ville		2/15
	Mauvais contrôle des réservoirs d'eau par Hydro-Québec et le gouvernement		2/15
	Manque de communication entre les gestionnaires des barrages et la ville		1/15
Autre	Surnaturelle		1/15

Tableau C.5 Causes probables soulevées par les acteurs de gestion interviewés

Nature de la cause	Causes probables soulevées par les acteurs de gestion interviewés	Fréquence des personnes l'ayant mentionné
Climatique	Dégel tardif et pluies diluviennes en même temps	1/9
	Énormément de neige dans le bassin de l'Outaouais	2/9
	Événement de fonte de neige du 27 avril au 2 mai de façon à ce que le 03 mai 2017 il n'y ait quasiment plus eu de neige sur la majeure partie du bassin de l'Outaouais	1/9
	Atteinte du pic de crue par les rivières dû à la fonte	1/9
	Événements de pluies tombés dans la	1/9

		partie centrale du bassin versant de l'Outaouais, pointe de crue en début mai, réservoirs remplis et diminuer davantage	
		Deux événements de crue majeure qui se sont produits de manière rapprochée en l'espace de quelques jours d'intervalle d'environ 80 à 100 mm de pluie qui ont élevé le niveau d'eau qui était déjà très haut sur la rivière des Outaouais	1/9
		Épisodes de pluies très intenses de 50 mm en quelques heures	2/9
		Niveau d'eau au sol saturé	1/9
		Plus de neige au sol que la moyenne et plus de précipitations au-dessus de la moyenne	1/9
		Volume d'eau à gérer très important, plus que la normale	1/9
		Enregistrement des débits historiques à Carillon	1/9
		Synchronisation des événements météorologiques	1/9
		Changement climatique	1/9
Infrastructurelle		Vétusté et étroitesse des réservoirs et des égouts	1/9
		60% du bassin des Outaouais qui n'ayant pas été régulé par les barrages	2/9
		Canalisation interne d'égout double, système sanitaire et pluvial élaborée par les services d'ingénierie, de travaux publics qui reçoivent l'eau non seulement des citoyens de Pierrefonds, mais probablement même celle de l'autoroute 40	1/9
Aménagement	du	Beaucoup de maisons qui se retrouvent dans les zones inondables	1/9
		Problématique de l'aménagement du territoire le long de certaines rives	1/9
Combinaison	des	Addition de plusieurs facteurs	2/9
Gouvernance		Le gouvernement n'a pas bien géré	1/9
		Mesures d'urgence insuffisantes	1/9
		Les décisions qui sont prises	1/9

Coordination et communication entre les différents acteurs	Difficulté au niveau de la coordination des efforts de tous les acteurs, beaucoup d'initiatives indépendantes, autonomes, manque de communication	1/9
	Manque de centralisation, de coordination des connaissances	1/9

Tableau C.6 Mesures et moyens proposés par les répondants-es

Groupe des répondants-es	Mesures et moyens proposés	Fréquence des Personnes l'ayant mentionné
Sinistrés-es	Regarder chaque section de la zone et faire une modélisation et en fonction mener les actions et déplacer les personnes en choisissant ce qui est moins coûteux	1/15
	Mettre les sacs de sable	2/15
	Augmenter la hauteur de la digue (de trois pieds)	2/15
	Déplacer les gens de la zone inondable	1/15
	Réseautage des gestionnaires avec les citoyens	1/15
	Fermer la brèche	1/15
	Corriger les infrastructures notamment la disposition des égouts en face de la piscine ou mettre un clapet à un sens et installer une pompe qui va ramasser l'eau de la rue de façon permanente	1/15
	Construire la digue (de façon permanente), car au bord de l'eau à Montréal il y a près de 6000 maisons et ce n'est pas possible d'évacuer tout le monde	4/15
Rechercher la cause avant de chercher à résoudre le problème	1/15	
Acteurs de gestion	Amélioration des infrastructures qui gèrent l'eau de la pluie (les réservoirs et les égouts)	1/9
	Développement des infrastructures qui vont diminuer les risques	1/9
	Interdiction des nouvelles constructions ou des reconstructions dans les zones inondables	1/9
	Aménagement du territoire par le gouvernement	1/9
	Déplacement des populations hors des zones inondables avec des compensations de 200-250 mille dollars canadiens	1/9

	Cartographie et compréhension du risque	1/9
	Exigence d'un arpenteur géomètre pour toute construction ou rénovation	1/9
	Amélioration du système de digues et bouche d'égout	1/9
	Faire des travaux au centre-ville en prévoyant des systèmes de pont, des systèmes de canalisation...	1/9
	Révision complète de l'aménagement dans les zones qui sont inondables et les bords des rivières	1/9
	Destruction complète des maisons au bord des rivières et réalisation des parcs, ne plus mettre les digues parce que si on veut le faire ce serait partout autour de la rivière du fleuve Saint-Laurent, ne pas construire de nouveaux barrages, car en le faisant c'est hypothéquer les municipalités, l'environnement, avoir les dettes très importantes sur le fardeau fiscal des Québécois	1/9
	Sensibilisation des citoyens des municipalités pour qu'ils sachent qu'ils sont en zone inondable	2/9
	Réduction des émissions de gaz à effet de serre et adaptation aux changements climatiques	1/9
	Réflexion à l'aménagement, la planification du territoire dans une perspective à long terme où on comprend que les rivières sont dynamiques qu'elles peuvent évoluer et changer dans le temps	1/9
	Mise en place à toutes les étapes de la gestion du risque (la prévention, la préparation, l'intervention et le rétablissement) des solutions pertinentes en fonction d'où on se trouve	1/9

Tableau C.7 Dommages matériels mentionnés par les répondants-es

Domage	Description	Fréquence des Personnes l'ayant mentionné
Mobilier	Sous-sol endommagé	13/15
	Premier niveau endommagé	1/15
	Deuxième niveau endommagé	1/15
Biens	Meubles, appareils électroménagers, vêtements	1/15
	Congélateur, frigo...	1/15

	Vêtements, système de circulation d'air dans la maison, salle de bain, lit, garage, frigo, nourriture, divers équipements sportifs, bottes de ski	1/15
	Meubles, ordinateurs, télévision	1/15
	Plantes dans le jardin organique, laveuse, sècheuse, vêtements, meubles	1/15
	Cuisine, salle de bain, salon	1/15
	Vêtements, lit, effets personnels, documents	1/15
	Gros congélateur (plein), gros frigidaire, sècheuses, appareil pour entraînement, lits, télévision, chauffage, salle de cinéma	1/15
	Lits, tous les vêtements, tous les livres, ordinateurs, salle de gymnastique, laveuse, sècheuse, garage, vêtements d'été, chaise, bancs	1/15
	Bureau, effets de la chambre à coucher, toilettes, salle de bain, foyer, sècheuse, laveuse, nouvelle salle de bain avec toilettes, douche et lavabo, outils, linge d'été, sous-vêtements, divan, sacs, tables de la salle paroissiale, salle familiale, télévision, lit, meubles, imprimante, ordinateurs	1/15
	Laveuse, sècheuse, lit, films	1/15
	Télévision, meuble, laveuse, sècheuse, frigo	1/15
	Instruments, marteaux, instruments pour voitures, choses électriques, mixeurs de toasteurs, moniteurs, ordinateur, télévision, meuble, laveuse, sècheuse, chauffe-eau, salle de bain, douches, bureau, chaises de bureau, fauteuil, foyer en bois	1/15
	Pas de dommages parce qu'il n'y avait rien dans le sous-sol	1/15
	Aucune réponse	1/15
Emploi du répondant (e)	Absence au travail	2/15
	Domage sur les affaires parce que travaillant au bureau	1/15
	Diminution de l'efficacité d'intervention	1/15
	Perte d'emploi	1/15
	Aucun dommage	10/15

Emploi du conjoint ou de la conjointe	Absence au travail	1/15
	Domage sur les affaires parce que travaillant au bureau	1/15
	Aucun dommage	13/15
Garderie des enfants	Retrait de l'enfant de la garderie	1 /15
	Aucun dommage	14/15
École des enfants	Aucun dommage	15/15
Impact sur le budget familial	Augmentation de l'endettement à la banque	8/15
	Emprunt à des amis	1/15
	Aucun dommage	6/15
Délais avant d'être indemnisé	Une semaine	1/15
	Un mois	2/15
	7 mois	1/15
	Un an	2/15
	Deux ans	1/15
	Encore en attente en 2019	2/15
	Pas de réclamation (montant pour réparation trop petit)	1/15
	Aucune réponse	5/15
Montant reçu en dollars canadiens du programme d'aide du gouvernement soit de l'assurance en proportion des coûts réels encourus	60%	1/15
	50%	1/15
	20000/30000	1/15
	6500/35000	1/15
	30000/70000	1/15
	25000/40000	1/15
	Un peu plus de 17%	1/15
	Aucune réponse	8/15

BIBLIOGRAPHIE

- Archive de Montréal. [s. d.]. *Carte de la communauté urbaine de Montréal 1974*. [Carte]. Catalogue des archives de la ville de Montréal. Récupéré le 29 avril 2020 de <https://archivesdemontreal.ica-atom.org/1974-8-communaut-urbaine-de-montreal-montreal-urban-community-prepare-conjointement-par-le-service-dhabitation-et-de-lurbanisme-de-la-ville-de-montreal-et-le-service-de-planification-du-territoire-de-la-communaut-urbaine-de-montreal->.
- Ben Sari, D. (2004). *Prévision et prévention des catastrophes naturelles et environnementales : Le cas du Maroc*. Paris (France) : Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO).
- Bergeron, M. (2013, 15 août). Des sinistrés du nord de Montréal ont tout perdu dans les inondations survenues mardi soir : Ils doivent repartir à zéro. *Le Journal de Montréal*, p. 9.
- Bertoni, J.-C. (2006). Inondations urbaines en Amérique Latine : Réflexions sur le rôle des facteurs de risque. *Frontiers in Flood Research / Le point de la recherche sur les crues*, IAHS Publ. 305, p 123-141.
- Bilodeau, E. (2019, 28 avril). L'état d'urgence maintenu à Pierrefonds-Roxboro. *La Presse*. Récupéré le 01 mai 2020 de <https://www.lapresse.ca/actualites/2019/04/28/01-5223856-letat-durgence-maintenu-a-pierrefonds-roxboro.php>.
- Bisson, B. (2017, 24 juin). Inondations : Une facture de 42 millions pour le ministère des Transports. *La Presse*, Vol. 133, n° 36, p. A4.
- Blais, M.-A. (2014). Suivi de la contamination fécale dans la grande région de Montréal. [Mémoire, Maîtrise en microbiologie appliquée]. Québec : Université du Québec (Institut national de la recherche scientifique /Institut Armand-Frappier).

- Blin, P. (2001). Développement d'une nouvelle méthode de cartographie du risque unitaire d'inondation (crue) pour des résidences. [Mémoire, Maîtrise en Sciences de l'eau]. Québec : Université du Québec (Institut national de la recherche scientifique).
- Bourdeau, M. (2015). La théorie positive des hypothèses. [Conférence tenue du 23 au 24 août 2014 à Tübingen]. Tübingen (Allemagne) : HAL. Archives ouvertes.
- Boyer-Villemare, U., Gachon, P., Boucher, E., Germain, D., Raphoz, M., Doré, M. C. et Martin, J.-P. (2017). La réduction des risques de désastres : défis et possibilités pour le Québec et le Canada. [Rapport suivant le forum public tenu les 7 et 8 mars 2017 à l'Université du Québec à Montréal (UQAM), événement parallèle à la Cinquième plateforme régionale sur la Réduction des risques de catastrophes des Amériques]. Montréal : UQAM, pour Sécurité publique Canada.
- Brassard, J. (2012). Les conséquences à long terme des inondations de juillet 1996 sur la santé biopsychosociale des adultes âgés de 50 ans ou plus. [Mémoire de Maîtrise en Travail Social]. Québec : Université du Québec à Chicoutimi.
- Bremner, J., Patterson, K.-P. et Yavinsky, R. (2015). Vers une plus grande résilience grâce à la planification familiale : une approche transformatrice qui s'adresse aux femmes, aux familles et aux collectivités. [Communiqué de politique de gestion]. Washington : USAID.
- Bureau des assurances du Canada. [s. d.]. Tout connaître sur l'assurance et les dommages causés par l'eau. Récupéré le 01 avril 2020 de <https://infoassurance.ca/getattachment/88722d0b-20a7-49d2-8805917758591776/Tout-connaître-sur-l-assurance-et-les-dommages-cau.aspx>.
- Bush, E. et Lemmen, D.S. (2019). Rapport sur le climat changeant au Canada. [Rapport 2019]. Ottawa, Ontario: Gouvernement du Canada.
- Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). (2015). *The human cost of weather related disasters 1995-2015*. UNISDR (The United Nations Office for Disaster Risk Reduction). Récupéré le 04 avril 2020 de https://www.unisdr.org/files/46796_cop21weatherdisastersreport2015.pdf.
- Chambre de l'assurance des dommages. (2017, 1 juin). Inondations un phénomène naturel qui coûte cher au Canada. Récupéré le 13 août 2018 de

<http://www.chad.qc.ca/fr/membres/pratique-professionnelle/industrie-enjeux-et-specialites/catastrophes-naturelles-et-environnement/471/inondations-un-phenomene-naturel-qui-coute-cher-au-canada>.

Chocat, B. (1989). Urbanisation et inondation : Phénomènes de ruissellement, causes naturelles et facteurs d'aggravation. *Association pour les espaces naturels, Paris, France (FRA), Aménagement et nature* no 95, p. 13-15.

Choquette, C., Guilhermont, E. et Goyette, Noël. M.-P. (2010). La gestion du niveau d'eau des barrages-réservoirs au Québec : aspects juridiques et environnementaux. *Les cahiers de droit*, Vol. 51, n° 3-4, p. 827-858.

Climate-data.org (s. d.). Le climat de Montréal. Récupéré le 09 avril 2020 de <https://fr.climate-data.org/amerique-du-nord/canada/quebec/montreal-3704/>.

Commission de l'aménagement (Montréal) (2017). Portrait des inondations printanières de 2017 sur le territoire métropolitain, du cadre légal et des règles applicables en matière d'aménagement de développement du territoire pour les plaines inondables. *Communauté métropolitaine de Montréal*, Volets 1 et 2 du mandat sur les inondations printanières de 2017. Récupéré le 02 avril 2020 de https://cmm.qc.ca/wp-content/uploads/2019/04/20170915_Inondations2017_rapportCAM.pdf.

Commission de l'aménagement (Montréal) (2018). Recommandations relatives à l'adaptation des outils d'aménagement : la suite des inondations printanières de 2017. *Communauté métropolitaine de Montréal*, Volets 3 du mandat sur les inondations printanières de 2017. Récupéré le 02 avril 2020 de https://cmm.qc.ca/wp-content/uploads/2019/04/20180514_CAM_ZI_Volet3_FinalrevLR.pdf.

Commission de planification de la régularisation de la rivière des Outaouais. (2018). Sommaire de la crue printanière 2017. Canada : l'auteur.

Commission de planification de la régularisation de la rivière des Outaouais. (2019). Crue printanière 2019 – Questions et réponses. Récupéré le 30 mars 2020 de http://rivieredesoutaouais.ca/wp-content/uploads/2020/03/FAQ_2019_CPRROV.24oct.pdf.

Commission géologique du Canada. (1975). *Carte topographique île de Montréal*. [Carte]. Échelle : 1 :50000. Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, Québec.

- Communauté métropolitaine de Montréal. (2017). Les inondations : Plan archipel. Récupéré le 05 avril 2020 de http://observatoire.cmm.qc.ca/fileadmin/user_upload/documents/20180525_PlanArchipel_CMM.pdf.
- Coppola, D. P. (2007). *Introduction to international disaster management*. Burlington (USA) : Elsevier Inc.
- Courrier Ahuntsic/Bordeaux-Cartierville. (2017). Vers un contrat de 40 M\$ pour le bassin de rétention Lavigne dans Cartierville. [Actualités de la communauté, jeudi 17 août 2017]. *Courrier Ahuntsic/Bordeaux-Cartierville*.
- Courrier Bordeaux-Cartierville. (2011, 11 juin). Plan pour contrer les inondations. *Courrier Bordeaux Cartierville*, Vol : 20, No : 24, p. 5.
- Dagnelie, P. (2012). *Principe d'expérimentation : Planification des expériences*. Belgique : Les presses agronomiques de Gembloux.
- Daoust-Boisvert, A. (2017, 10 mai). Inondation au Québec : Santé - Électrocution, intoxication, stress et infarctus, Les sinistrés risquent d'éprouver de graves problèmes de santé physique et psychologique. *Le Devoir*, p. 2.
- Dauge, Y. (1999). *Les politiques publiques de prévention des inondations*. [Rapport de mission au premier ministre]. France : l'auteur.
- Décret concernant l'établissement du Programme général d'aide financière lors de sinistres réels ou imminents*, Canada. DORS/2011-1271. Récupéré le 21 avril 2020 de <http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=1&file=56812.pdf>.
- Décret concernant une modification au Programme général d'aide financière lors de sinistres réels ou imminents*, Canada. DORS/2014-1165. Récupéré le 21 avril 2020 de <http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=1&file=62586.pdf>.
- Décret sur le programme d'aide spécifique*, Canada. DORS/2017- 495. Récupéré le 21 avril 2020 de https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/fileadmin/Documents/securite_civile/aidefinanciere_sinistres/inondations_2017/D%C3%A9cret_495-2017_01.pdf.

- Décret sur le programme général d'aide financière*, Canada. DORS/2018- 459. Récupéré le 21 avril 2020 de https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/fileadmin/Documents/securite_civile/aidefinanciere_sinistres/programmes/Decret_459-2018_programme_general_du_28_mars_2018.pdf.
- Defossez, S. (2011). Réglementation vs conscience du risque dans le processus de gestion individuelle du risque inondation. *Quand les revues dessinent des territoires / Varia*, Vol. 86/3-4, p. 281-290.
- Deschamps, G., Primeau, S., Mallet, R., Lafleur, J. P., et Tremblay, C. (2001). *La qualité de l'eau autour de l'île de Montréal, 1973-2000 : porte ouverte aux usages*. Montréal : Communauté urbaine de Montréal, Service de l'environnement, Assainissement de l'air et de l'eau. Récupéré le 08 avril 2020 de http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/enviro_fr/media/documents/Courdo_2001.pdf.
- Develay, M. (1989). Sur la méthode expérimentale : Expérimenter, modéliser. INRP. Cedex 05. Paris.
- Dimension DPR Inc. (2010). *Carte île de Montréal et sa population*. [Carte]. Échelle : 1 :150000.
- Dufour, J. (1997). *Les inondations de juillet 1996 : Les premiers résultats du programme de recherche du GRIR (Groupe de Recherche et d'Intervention Régionales) à l'Université du Québec à Chicoutimi*. [Actes du colloque tenu dans le cadre du 65^e congrès annuel de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (ACFAS)]. Note de recherche n^o 18. Chicoutimi : Université du Québec à Chicoutimi.
- Dumas, J. (1857). *Études sur les inondations, causes et remède*. [Ouvrage couronné par l'Académie Impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux]. Paris : Chez l'auteur.
- Dupont, C. (2017, 11 mai). Programme de compensation, ressources, soutien, et tutti quanti : Bilan des inondations dans Cartier ville. [Journal communautaire d'Ahuntsic Cartierville]. *Journal des voisins*. Récupéré de <https://journal-desvoisins.com/bilan-inondations-cartierville-besoin-daide/>.
- Dutrisac, R. (2017, 15 juillet). Inondations printanières - Laxisme et irresponsabilité. [Éditorial, samedi 15 juillet 2017]. *Le Devoir*, p. B4.

Récupéré le 01 avril 2020 de <https://www.ledevoir.com/opinion/editoriaux/503496/inondations-printanieres-laxisme-et-irresponsabilite>.

EM-DAT (2018, 13 août). *The international disaster database*. Récupéré le 13 août 2018 de <https://www.emdat.be/>.

Feltz, B. (2014). *La science et le vivant. Philosophie des sciences et modernité critique* (2e éd.). Belgique : De Boeck supérieur s.a.

FM Global (2017, 25 mai). Êtes-vous en zone inondable ? Récupéré le 04 avril 2020 de <http://www.fmglobal-touchpoints.fr/se-demarquer/cartographie-inondation>.

FM Global (2018, 19 juillet). Bilan des catastrophes en 2017. Récupéré le 04 avril 2020 de <http://www.fmglobal-touchpoints.fr/anticiper/bilan-des-catastrophes-naturelles-en-2017>.

Fogwe, Z. N. et Tchotsoua, M. (2007). *Évaluation géographique de deux décennies de lutte contre les inondations dans la ville de Douala (Cameroun)*. Gestion intégrée des eaux et des sols. Ressources, aménagements et risques en milieux ruraux et urbains [Actes des JSIRAUF, Hanoi, 6-9 novembre 2007]. Hanoi, Vietnam.

Fortier, M. (2018, 13 janvier). Des leçons à tirer des inondations du printemps 2017. *Le Devoir*, p. A5.

Fragasso-Marquis V. (2017, 7 mai). Inondations : Montréal décrète l'état d'urgence. [La presse canadienne]. *Métro*. Récupéré de <http://journalmetro.com/actualites/montreal/1133999/alertemontreal-decrete-letat-durgence/>.

Friser, A. (2009). *Du discours militant à la réalité de marché : la réponse du commerce équitable à la crise du coton en Inde*. [Mémoire de maîtrise en sciences de l'environnement]. Québec : Université du Québec à Montréal.

Gauthier, B. (2009). *Recherche sociale, 5e édition : De la problématique à la collecte des données*. Québec : Les Presses de l'Université du Québec.

Google. (2020) a. [Montréal]. [Image satellitaire]. Données cartographiques. Échelle : 1 : 100 000. Images TerraMetrics.

- Google. (2020) b. [*Montréal*]. [Image satellitaire]. Données cartographiques. Échelle : 1 : 25 000. Images TerraMetrics.
- Google. (2020) c. [*Montréal*]. [Image satellitaire]. Données cartographiques. Échelle : 1 : 25 000. Images Maxar Technologies.
- Google. (2020) d. [*Montréal*]. [Image satellitaire]. Données cartographiques Google Earth Pro.
- Goudet, J.-L. (2017, 9 septembre). Les catastrophes naturelles ont fait 606.000 morts en 20 ans. *Futura Planete*. Récupéré le 08 août 2018 de <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/climatologie-catastrophes-naturelles-ont-fait-606000-morts-20-ans-60602/>.
- Goudreault, Z. (2019, 29 avril). Inondations : plus d'une centaine d'évacuations sur l'île de Montréal. *Metro*. Récupéré le 23 mai 2019 de <https://journalmetro.com/actualites/2314597/inondations-plus-dune-centaine-devacuations-sur-lile-de-montreal/>.
- Gouvernement du Canada. (2013a, 22 juillet). Les coûts des inondations. Récupéré le 01 avril 2020 de <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/eau-aperçu/volume/couts-inondations.html>.
- Gouvernement du Canada. (2013b, 22 juillet). Les causes des inondations. Récupéré le 17 mars 2020 de <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/eau-aperçu/volume/causes-inondation.html>.
- Gouvernement du Canada. (2016, 10 novembre). Qu'est-ce qu'une inondation ? Récupéré le 04 avril 2020 de <https://www.canada.ca/fr/campagne/prevention-inondation/inondation.html>.
- Gouvernement du Canada. (2019, 4 décembre). Données historiques. Rapport de données de la station de la Rivière des Prairies. Québec. Récupéré le 09 avril 2020 de https://climat.meteo.gc.ca/climate_data/daily_data_f.html?Timeframe=2&hlyRange=%7C&dlyRange=1973-01-01%7C2020-01-31&mlyRange=1973-01-01%7C2018-02-01&StationID=5441&Prov=QC&urlExtension=_f.html&searchType=stnName&optLimit=yearRange&StartYear=1840&EndYear=2020&selRowPerPage=25&Line=0&searchMethod=contains&txtStationName=riviere+des+prairies&Day=8&Year=2017&Month=5#.

- Gouvernement du Canada. [s. d.]. Rapport de données mensuelles pour 2017. Station de la Rivière des Prairies, Québec. Récupéré le 23 avril 2020 de file:///C:/Users/TOSHIBA%20PC/Desktop/DOCUMENT%20TELECHARGE%20LA%20BIBLIOTHEQUE/Donnees%20climatiques%20de%20Montreal/Rapport%20de%20donn%C3%A9es%20mensuelles%20pour%202017%20-%20Climat%20-%20Environnement%20et%20Changement%20climatique%20Canada.html.
- Gouvernement du Québec. (2017, 6 juin). Inondations printanières 2017 : Urgence Québec. Récupéré le 04 avril 2020 de www.urgencequebec.gouv.qc.ca.
- Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC). (2008). *Bilan 2007 des changements climatiques : Rapport de synthèse*. [Rapport d'évaluation]. ISBN 92-9169-222-0. Genève, Suisse : l'auteur.
- GIEC. (2014). *3^{ème} volet du 5^{ème} rapport sur les changements climatiques et leurs évolutions futures*. [Rapport d'évaluation]. Genève, Suisse : l'auteur.
- Guha-Sapir, D., Hoyois, P. et Below, R. (2016). *Annual disaster statistical review 2015: The numbers and trends*. [Revue]. Bruxelles, Belgique : CRED.
- Haridi, F.-Z. (2013). *Évaluation de l'impact social, économique et environnemental des risques majeurs d'inondation : Cas des villes algériennes*. [Revue]. Lomé : l'auteur.
- Hubert, G., Capblancq, J. et Barroca B. (2003). L'influence des inondations et des documents réglementaires sur le marché foncier en zone inondable. *Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS*. Annales des ponts et chaussées n°105. p. 32-39.
- ICI Radio-Canada-Montréal. (2017, 7 mai). « On a encore quelques jours difficiles devant nous », dit Couillard. *La Presse canadienne*. Récupéré le 04 avril 2020 de <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1032244/inondations-degradation-precipitations-pluie-quebec-rivieres-niveau-eau>.
- Institut National de Santé Publique du Québec. (2012). *Perception du risque d'inondation dans un contexte de changements climatiques : recension systématique des articles scientifiques sur sa mesure (1990-2011)*. Québec : l'auteur.

- Institut National de Santé Publique du Québec. (2018). Inondations : Des catastrophes coûteuses. Récupéré le 01 avril 2020 de <http://www.monclimatmasante.qc.ca/inondations.aspx>.
- ISDR (Stratégie internationale de Prévention des Catastrophes) (2009). Terminologies pour la prévention des risques et catastrophes. Genève, Suisse : Nations Unies. Récupéré le 03 avril 2020 de https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologyFrench.pdf.
- Jick, T. D. (1979). Mixing qualitative and quantitative methods: Triangulation in action. *Cornell University*. Vol. 24.
- Journal de l'assurance. (2017, 01 septembre). Les inondations printanières au Québec ont coûté plus de 100 M\$ aux assureurs. Récupéré le 06 avril 2020 de <https://portail-assurance.ca/article/les-inondations-printanieres-au-quebec-ont-coute-plus-de-100-m-aux-assureurs/>.
- Kadi, S. (2013). Analyse du comportement de la rivière des Prairies dans un contexte de changements climatiques. [Mémoire de Maîtrise en sciences appliquées (Génie Civil)]. Montréal (Québec) : Université de Montréal (École polytechnique de Montréal).
- Kaman, P. (2018). *Guide de sensibilisation sur la réduction des risques de catastrophe en Côte d'Ivoire*. Côte d'Ivoire : Nations Unies/ISDR. Récupéré le 04 avril 2020 de www.environnement.gouv.ci/pollutec/CTS3%20LD/CTS%203.15.pdf.
- Kossoumna Liba'a, N., Djiangoué, B. et Wanie Mvo, C. (2017). *Risques et catastrophes en zone soudano-sahélienne du Cameroun : Aléas, Vulnérabilités et Résiliences*. [Éditions Cheikh Anta Diop. Collection Étude et Recherche Action pour le Développement de l'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique (CERAD-ACP)]. Volume Thématique N°8. Maroua (Cameroun) : l'auteur.
- Lafond, V. (2015). Intégrer la gestion des risques dans une approche de développement durable en gouvernance municipale. (Essai de maîtrise en environnement). Québec : Université de Sherbrooke.

- Lambert, S. (2011). Impacts des changements climatiques sur la disponibilité de l'eau dans le sud du Québec. (Essai de Maîtrise en sciences de l'environnement). Québec : Université de Sherbrooke.
- La Voix de l'Est. (2017, 9 mai). Inondations : 1520 personnes ont été évacuées. *La presse canadienne*, Vol. 82 n° 270, p. 12,13.
- Lelièvre, M.-A., Buffin-Bélanger, T. et Morneau, F. (2008). L'approche hydrogéomorphologique pour la cartographie des zones à risque d'inondation dans les vallées de petites et moyennes tailles : un exemple commenté pour la vallée de la Rivière-au-Renard. [*Comptes rendus de la 4^{ème} Conférence canadienne sur les géorisques: des causes à la gestion. Mai 2008*], p. 421-428.
- Lemieux, F. (2017, 20 décembre). Année difficile à Pierrefonds-Roxboro. *Cités Nouvelles*, Vol. 43 n° 51, p. 6.
- Leroy, P. (2004). Sciences environnementales et interdisciplinarité : une réflexion partant des débats aux Pays-Bas. *Natures Sciences Sociétés*, 12, p. 274–284.
- Le Soleil. (2017, 7 mai). Inondations : Couillard dit être intervenu à temps. *Presse*.
- Lévesque, L. (2017, 8 mai). Inondations : le sommet est atteint ; 1520 évacués, dit le ministre Coiteux. *La presse canadienne*, Vol. 105, n° 133, p. 10.
- Loi sur la sécurité civile* (2020). L.C. c S-2.3. Récupéré le 21 avril 2020 de <http://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/pdf/cs/S-2.3.pdf>.
- Mahaut, V. (2016) a. *Guide d'utilisation des données cartographiques des anciens cours d'eau, lignes de creux et des bassins versants de l'île de Montréal. User's guide to the cartographic data of the island of Montreal's former watercourses, thalwegs, and watersheds*. Montréal: l'auteur. Récupéré le 08 avril 2020 de <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/16314/Guide%20d'utilisation%20des%20donn%C3%A9es%20cartographiques.pdf?sequence=19>.
- Mahaut, V. (2016) b. Carte Index - Index Map. [Document cartographique]. 1^e Édition – 1st Edition. 1 : 50 000. *Recensement cartographique des anciens cours d'eau de l'île de Montréal et tracé des creux et des crêtes. Cartographic survey of the island of Montreal's former watercourses showing thalwegs and crest lines*. Montréal : l'auteur.

- Mailloux, C. (2010). Les certifications comme outils d'amélioration des conditions de vie des collectivités du sud : étude de cas d'une filière textile biologique et équitable en Inde. [Mémoire de Maîtrise en sciences de l'environnement]. Québec : Université du Québec à Montréal.
- Maltais, D., Robichaud, S. et Simard, A. (2001) a. *Sinistres et intervenants*. Chicoutimi (Québec) : Les éditions JCL inc.
- Maltais, D., Robichaud, S. et Simard, A. (2001) b. *Désastres et sinistrés*. Chicoutimi (Québec) : Les éditions JCL inc.
- Marceau, J. (2018, 8 mars). Inondations 2017 : 32 poursuites dans Pierrefonds-Roxboro. *Radio-Canada. Ici Grand Montréal*. Récupéré le 22 mai 2019 de <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1088081/inondations-2017-32-poursuites-pierrefonds-roxboro-montreal-rtm>.
- Mayer-Jouanjan, I. et Bleau, N. (2018). *Projet 551013 : Historique des sinistres d'inondations et d'étiages et des conditions météorologiques associées*. [Rapport présenté à Environnement et Changement climatique Canada, au Gouvernement du Québec et à Ouranos.]. Montréal : Ouranos.
- McClellan, D. et Guha-Sapir (2019). 2018: *Extreme weather events affected 60 million people*. [Press release 24 January 2019]. Genève, Suisse: UNISDR/CRED.
- Mercure, P. (2017, 11 mai). Le Québec en retard dans la gestion des inondations, selon des experts. *La presse canadienne*, Vol. 121 n° 132, p. 7.
- Météo-France. (2017). *Les dangers météorologiques de l'hiver : Pluie-inondation*. [Journal Les petits-déjeuners de Météo-France - la vigilance - météorologique. Page 31]. Récupéré le 16 mars 2020 de http://www.meteofrance.fr/documents/10192/4219094/Vigilance_Inondation.pdf.
- Météomédia (2017, 7 mai). *Inondations : le Québec assis sur une bombe ?* Récupéré le 10 avril 2020 de <https://www.meteomedia.com/nouvelles/articles/inondations--le-Québec-assis-sur-une-bombe/95644>.
- Métro (Montréal). (2017, 8 mai). Une centaine de villes inondées. *La Presse canadienne*, Vol. 18, n° 47, p. 4.

- Ministère de l'Environnement et de la lutte contre le changement climatique (MELCC) du Québec. (2020). Fiche signalétique de la station 043301. Des prairies. Récupéré le 09 avril 2020 de https://www.cehq.gouv.qc.ca/hydrometrie/historique_donnees/fiche_station.asp?NoStation=043301.
- Ministère de la Sécurité Publique du Canada. (2019). *Base de données canadiennes sur les catastrophes*. Récupéré le 18 novembre 2019 de <https://bdc.securitepublique.gc.ca/srchpg-fra.aspx?dynamic=false>.
- Ministère de la Sécurité Publique du Québec. (2017). *Inondation du printemps 2017 : Bilan + perspective*. [Rencontre/cahier du participant]. Québec : Gouvernement du Québec.
- Montoroi, J.-P. (2012). *Rôle des sols sur la genèse des inondations*. [Symposium européen sur les problèmes actuels de la protection contre les inondations du 28-29-30.03.2012]. Paris, Orléans : IRD.
- 24 heures Montréal. (2017). Inondations dans l'ouest de Montréal. [Actualités, jeudi 4 mai 2017]. *L'auteur*. P. 3.
- Montréal statistique. (2014). *Profil sociodémographique de l'arrondissement d'Ahuntsic-Cartierville*. [Document statistique]. Montréal : Ville de Montréal.
- Murphy, C.-G. (2017, 19 mai). Le grand débordement : Chronologies des inondations de 2017. *Le Journal de Montréal*. Récupéré de <https://www.journaldemontreal.com/actualite/inondations>.
- Nadeau, P. (2017). État d'urgence à Montréal : Le point sur les inondations et les évacuations. [Téléjournal du dimanche 7 mai 2017]. *ICI Radio-Canada Télé*.
- Nations unies. (2005). *Cadre d'action de Hyogo pour 2005-2015 : Pour des nations et des collectivités résilientes face aux catastrophes*. [Conférence mondiale sur la prévention des catastrophes tenue du 18 au 22 janvier 2005]. Hyogo, Japon : l'auteur.
- Normandin, P.-A. (2017, 20 décembre). Pierrefonds-Roxboro : un plan pour sécuriser un quartier inondé abandonné il y a un an. *La Presse*. Récupéré le 22 mai 2019 de <https://www.lapresse.ca/actualites/grand->

montreal/201705/11/01-5096852-pierrefonds-roxboro-un-plan-pour-securiser-un-quartier-inonde-abandonne-il-y-a-un-an.php.

November, V., Delaloye, R. et Penelas M. (2007). Gérer et alerter : les acteurs et leurs pratiques dans le cas des risques d'inondation en Suisse. *Revue de géographie/ alpineJournal of Alpine Research*. 95(2). p. 73-83.

OMS. (2017). Directives de qualité pour l'eau de boisson : Quatrième édition intégrant le premier additif. Récupéré le 29 mai 2020 de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/258887/9789242549959-fre.pdf;jsessionid=D73364F208D164108F7A3D96D8DE980E?sequence=1>.

Ozer, P. (2008). *Introduction aux risques naturels*. [Cours année académique 2007-2008 Universités de Liège]. Liège (Belgique) : l'auteur.

Palom, A. R. (1994). La géographie française et le risque d'inondation : De la géographie physique à la géographie humaine. *Cahiers de Géographie du Québec*, Vol. 38, n° 103, p. 7-20.

Pardé, M. (1953). Sur la genèse et les caractères de plusieurs grandes inondations récentes. *Annales de Géographie*, t. 62, n°329, p. 18-36.

Pelletier, J. (2017). Gouvernance territoriale des risques naturels au Québec et événements extrêmes : le cas de l'inondation à Saint-Jean-sur-Richelieu. [Mémoire de maîtrise en Géographie]. Québec : Université du Québec à Montréal.

Pelletier, G. (2019, 29 avril). Inondation dans Pierrefonds-Roxboro: ils coordonnent des bénévoles depuis le 18 avril. *Le Journal de Montréal*. Récupéré le 23 mai 2019 <https://www.journaldemontreal.com/2019/04/29/inondation-dans-pierrefonds-roxboro-ils-coordonnent-des-benevoles-depuis-le-18-avril>.

Pfister, L. (2000). Analyse spatio-temporelle du fonctionnement hydroclimatologique du bassin versant de l'Alzette (Grand-duché de Luxembourg) : Détection des facteurs climatiques, anthropiques et physiogéographiques générateurs de crues et d'inondations. [Résumé]. [Thèse de Doctorat]. France : Université de Strasbourg.

- Pineda, A. (2017, 12 mai). Inondations à Pierrefonds : Tristesse et incompréhension. Des sinistrés se disent déçus des autorités qui n'ont pas su prévoir la tragédie. *Le devoir*, p. a2.
- Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD). (2004). *La réduction des risques de catastrophes : Un défi pour le développement*. New York, États-Unis : l'auteur.
- Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD). (2016). *Rapport sur le développement humain 2016 : Le développement humain pour tous*. New York, États-Unis : l'auteur.
- Rey, T., Defossez, S., Vinet, F. et Boissier, L. (2016). Cinématique et impacts d'un événement hydrométéorologique : les inondations du 6-7 octobre 2014, Grabels (France méditerranéenne). *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Volume 16, numéro 1. Récupéré le 04 avril 2020 de <https://id.erudit.org/iderudit/1037581a>.
- Rioux, G. (2013). Le milieu de l'urbanisme à Montréal (1897-1941), histoire d'une « refondation ». [Thèse de Doctorat en histoire]. Montréal : Université du Québec à Montréal (en cotutelle avec l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, École doctorale d'histoire).
- Robert, S. (2017). *Épistémologie, sciences humaines et sciences naturelles : l'interdisciplinarité et la naissance des sciences de l'environnement*. Note de cours ENV7030. Université du Québec à Montréal, Institut des Sciences de l'Environnement.
- Saha, F. (2013). La vulnérabilité aux risques naturels en milieu urbain : Cas de la ville de Bamenda. [Mémoire de master en Géographie]. Yaoundé (Cameroun) : Université de Yaoundé I.
- Saint-Arnaud, P. (2019, 24 décembre). Les inondations printanières, l'événement climatique de 2019 au Québec. *La Presse canadienne*. Récupéré le 01 mai 2020 de <https://www.lenouvelliste.ca/actualites/les-inondations-printanieres-levenement-climatique-de-2019-au-quebec-21a3c7b721cad43ca696b3c44a090e66>.
- Sécurité Publique du Québec. (2017, 19 juillet). Programme d'aide financière spécifique relatif aux inondations survenues entre le 5 avril et le 16 mai 2017 dans des municipalités du Québec. Récupéré le 03 avril 2020 de <https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/securite-civile/assistance-> .

- Senne, S. et Ozer, P. (2002). Évolution pluviométrique et relation inondations – événements pluvieux au Sénégal. *Bulletin de la Société géographique de Liège*, 42, p. 27-33.
- Shakeel, M., HaqKhan, A. et Ullah, S. (2016). Assessment of 2010 flash flood causes and associated damages in Dir valley, Khyber Pakhtunkhwa Pakistan. *International journal of disaster risk reduction*, 16 (2016), p. 215-223.
- Sylvestre, G. (2011). La gestion préventive des risques de catastrophes naturelles en Asie du Sud et du Sud-est : Défis pour la réduction de la vulnérabilité des populations. [Essai de Maîtrise en environnement]. Berthierville (Québec) : Centre Universitaire de Formation en Environnement.
- Tanguy, M. (2012). Cartographie du risque d'inondation en milieu urbain adaptée à la gestion de crise : Analyse primaire. [Thèse de Doctorat en Sciences de l'eau]. Québec : Institut national de la recherche scientifique (Centre Eau, Terre Environnement).
- Tchuitchou D., C. R. (2008). Contribution à la gestion des risques d'inondation à Yaoundé : cas du bassin versant de Ntem. [Mémoire de D.E.S.S. en sciences de l'environnement]. Yaoundé : Université de Yaoundé I.
- Topographic-map.com. [s. d.]a. *Pierrefonds-Roxboro, Montreal, Urban agglomeration of Montreal, Montreal (06), Quebec, Canada (45.49551 - 73.84717)*. [Carte interactive]. Échelle : 1:250000. Carte topographique. Récupéré le 25 juillet 2020 de <https://en-ca.topographic-map.com/maps/5ibh/Pierrefonds-Roxboro/#>.
- Topographic-map.com. [s. d.]b. *Carte topographique de Montréal au 1/250 000^{ème} extrait de l'image satellitaire de type SRTM, Open TopoMap*. Récupéré le 25 juillet 2020 de <https://www.opentopomap.org/#map=4/55.83/-76.60>.
- Tremblay, M.-A. (1968). *Initiation à la recherche dans les sciences humaines*. Montréal : McGraw-Hill, Éditeurs.
- Ugo, G. (2018, 31 mars). Un an à l'hôtel : les sinistrés de Rigaud sont à bout de souffle. *Le Soleil*. Récupéré le 04 avril 2020 de <https://www.lapresse.ca/actualites/201803/31/01-5159400-un-an-a-lhotel-les-sinistres-de-rigaud-sont-a-bout-de-souffle.php>.

- Valles, F. (1857). *Études sur les inondations leurs causes et leurs effets*. [Rapport]. Paris : Dalmont.
- Ville de Montréal. (2007). *Carte de base de Montréal*. [Carte]. (Feuillet 31H12-010-0215). Récupéré le 03 mars 2020 de http://donnees.ville.montreal.qc.ca/dataset/cartographie-de_base/ressource/ad7ea7ac-3d06-4a06-847c-9d8c2168b923.
- Ville de Montréal. (2015). Un portrait des aînés. Arrondissement de Pierrefonds-Roxboro. Récupéré le 06 avril 2020 de http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=6897,68087664&_dad=portal&_schema=PORTAL.
- Ville de Montréal. (2017a, 4 mai). Inondations à Pierrefonds-Roxboro : L'arrondissement fait le point sur la situation actuelle. Récupéré le 10 avril 2020 de http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=8377,94109574&_dad=portal&_schema=PORTAL&id=17139&ret=http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/url/page/arrond_pir_fr/rep_annonces/rep_actualites/coll_actualites.
- Ville de Montréal. (2017b, 6 mai). Fermeture du boulevard Gouin ouest à l'intersection du boulevard Saint-Jean. Récupéré le 10 avril 2020 de http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=8377,94109574&_dad=portal&_schema=PORTAL&id=17161&ret=/pls/portal/url/page/arrond_pir_fr/rep_annonces/rep_actualites/coll_actualites.
- Ville de Montréal. (2017c, 9 mai). Centre d'aide aux sinistrés au Pierrefonds Comprehensive High School. Récupéré le 10 avril 2020 de http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=8377,94109574&_dad=portal&_schema=PORTAL&id=17197&ret=http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/url/page/arrond_pir_fr/rep_annonces/rep_actualites/coll_actualites.
- Ville de Montréal. (2017d). Qualité bactériologique des eaux des ruisseaux. (Réseau du suivi du milieu aquatique). Montréal : l'auteur.
- Ville de Montréal. (2017e, 7 mai). Information importante sur l'eau potable. Récupéré le 30 août 2020 de http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=8377,94109574&_dad=portal&_schema=PORTAL&id=17165&ret=http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/url/page/arrond_pir_fr/rep_annonces/rep_actualites/coll_actualites.

Ville de Montréal. [s. d.]a. Découvrez Pierrefonds-Roxboro. Récupéré le 06 avril 2020 de <https://montreal.ca/apropos/pierrefonds-roxboro>.

Ville de Montréal. [s. d.]b. *Carte Montréal. Arrondissements*. [Carte]. Récupéré le 06 avril 2020 de http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/lib_arr_fr/media/documents/carte_arr_pir.pdf.

Ville de Montréal. [s. d.]c. Qualité des réseaux d'égouts pluviaux. Récupéré le 14 août 2020 de http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=7237,142410375&_dad=portal&_schema=PORTAL.

Wahlstrom, M. et Guha-Sapir, D. (2015). *The human cost of weather related disaster 1995-2015*. [Rapport final 2015 sur les catastrophes climatiques]. Bruxelles (Belgique): CRED (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters)-EM-DAT (CRED's Emergency Events Database) et UNISDR (The United Nations office for Disaster Risk Reduction).

Xiaoliu, Y. (1993). Mise au point d'une méthode d'utilisation d'un modèle pluie-débit conceptuel pour la prévision des crues en temps réel. [Thèse de Doctorat]. Paris : École nationale des ponts et chaussées.