

COMMISSION DE L'AMÉNAGEMENT

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

Volets 1 et 2 du mandat sur les inondations printanières de 2017



Communauté métropolitaine
de Montréal

Septembre 2017

Ce document n'a pas fait l'objet d'une révision linguistique.

TABLE DES MATIÈRES

Présentation des membres de la commission de l'aménagement.....	5
Acronymes.....	6
Résumé – Constats, recommandations et plan d'action.....	7
1. DESCRIPTION DU MANDAT DE LA COMMISSION DE L'AMÉNAGEMENT	12
2. MISE EN CONTEXTE.....	13
3. HISTORIQUE.....	15
3.1 1975-1994 : Programme de réduction des dommages causés par les inondations (Convention Canada-Québec)	15
3.2 1996-2010 : Programme de détermination des cotes de crues et Centre d'expertise hydrique du Québec	16
3.3 2011–2017 : Décrets et amélioration des technologies	17
3.4 Cotes et cartes existantes et en vigueur	19
4. CONTEXTE PARTICULIER DE L'ARCHIPEL DE MONTRÉAL.....	22
5. MÉTHODOLOGIE DE DÉTERMINATION DES COTES DE CRUES	29
5.1 Étude hydrologique.....	29
5.1.1 Le concept de période de retour ou récurrence.....	30
5.2 Modèle numérique d'élévation et modélisation hydraulique.....	30
6. ENCADREMENT LÉGAL.....	32
6.1 Ligne des hautes eaux, rives et littoral	32
6.2 Plaines inondables	34
6.3 Travaux d'immunisation d'une construction	35
6.4 Plan de gestion	36
6.5 Dérogation à l'interdiction de construire en zone de grand courant (0-20 ans).....	37
6.6 Loi sur l'aménagement et l'urbanisme	37
6.7 Décret du gouvernement du Québec relativement aux inondations de 2017	38
7. CHANGEMENTS CLIMATIQUES.....	40
7.1 Les températures moyennes.....	42
7.2 Les précipitations annuelles totales	44
7.3 La neige	45
7.4 Les pluies abondantes	45

7.5	Les débits des rivières	47
8.	PORTRAIT DES INONDATIONS PRINTANIÈRES DE 2017	49
8.1	Débits et cotes observés en 2017.....	49
8.1.1	Stations de mesure	51
8.2	Portrait des secteurs touchés (plaine de débordement)	54
8.2.1	Vue d'ensemble de la plaine de débordement	54
8.2.2	Exemples de secteurs de plaine inondable touchés.	55
8.2.2.1	Rivière des Mille Îles : secteur Riviera (cartes 1a et 1b).....	55
8.2.2.2	Rivière des Prairies : Secteur Roxboro (cartes 2a et 2b)	56
8.2.2.3	Rivière des Prairies : Secteurs Îles Bizard et Mercier (cartes 3a et 3b)	56
8.2.2.4	Rivière des Prairies : Secteur boulevard Saint-Jean (cartes 4a et 4b).....	57
8.3	Immeubles touchés.....	57
9.	CONSTATS.....	59
9.1	Constats généraux	59
9.2	Cartographie et cotes applicables.....	59
9.3	Modélisation et calcul des cotes dans un contexte de changements climatiques	59
9.4	Réglementation et politiques	60
10.	RECOMMANDATIONS.....	61
10.1	Plan d'action.....	63
ANNEXE A :	Études et cartes en vigueur et disponibles pour la région touchée par les inondations printanières de 2017 sur le territoire de la CMM.....	65
ANNEXE B :	Cartes.....	69
ANNEXE C :	Compilation du nombre de rues, lots vacants et lots bâtis touchés par les inondations de mai 2017 sur le territoire de la CMM.....	79

Figure 1	Cartes ou cotes en vigueur pour le lac des Deux Montagnes, les rivières des Mille Îles et des Prairies, le lac Saint-Louis et le fleuve Saint-Laurent.....	20
Figure 2	Localisation de l'archipel de Montréal et débits en provenance du bassin de la rivière des Outaouais (à la hauteur de Carillon) et du bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent (à la hauteur de Cornwall)	22
Figure 3	Étendue des deux bassins versants en amont de l'archipel de Montréal.....	23
Figure 4	Représentation schématique du cours inférieur du Saint-Laurent	24
Figure 5	Gestion du débit au barrage Moses-Saunders	24
Figure 6	Schéma hydraulique de l'archipel de Montréal	26
Figure 7	Moyenne interannuelle du débit à Sorel (1960 – 1997) : débits calculés et débits simulés sans l'effet de la régularisation des Grands Lacs et de la rivière des Outaouais.....	27
Figure 8	Ligne des hautes eaux et crues de 0-20 ans et de 0-100 ans (Source : PPRLPI)	33
Figure 9	Exemple de Bon aménagement / mauvais aménagement (Source : PPRLPI)	34
Figure 10	Étalement maximum du remblai déterminé selon une pente.....	36
Figure 11	Palmarès des années les plus chaudes à l'échelle mondiale depuis 1880	40
Figure 12	Nombre de sinistres > 25 M\$ (\$ de 2015) assurés pour une catastrophe naturelle au Canada	41
Figure 13	Coût des sinistres catastrophiques > 25 M\$ au Canada (\$ de 2015).....	41
Figure 14	Durée de la saison de croissance des végétaux (nombre de jours).....	43
Figure 15	Durée de l'enneigement (nombre de jours)	43
Figure 16	Précipitations annuelles totales (mm).....	44
Figure 17	Précipitations de neige (mm en eau liquide) observées et projetées sur le territoire de la CMM.....	45
Figure 18	Nombre de jours avec plus de 30 mm de pluie	46
Figure 19	IDF observées et projetées.....	47
Figure 20	Niveaux d'eau enregistrés à la station hydrométrique de Pointe-Calumet depuis le début de l'année 2017	49
Figure 21	Stations hydrométriques utilisées pour caractériser la crue du printemps 2017	51
Figure 22	Représentation du niveau de récurrence approximatif de la crue printanière de mai 201 dans le lac des Deux Montagnes et les rivières des Mille Îles et des Prairies.....	53

Présentation des membres de la commission de l'aménagement

Président

Monsieur Dominic Perri
Membre du conseil de la Ville de Montréal

Vice-présidents

Madame Suzanne Roy
Mairesse de la Ville de Sainte-Julie

Monsieur Pierre Charron
Maire de la Ville de Saint-Eustache

Membres

Monsieur Jim Beis
Membre du comité exécutif de la Ville de Montréal
Maire de l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro

Monsieur Richard Bergeron
Membre du comité exécutif de la Ville de Montréal

Monsieur Richard Celzi
Membre du conseil de la Ville de Montréal

Monsieur Daniel Hébert
Membre du conseil de la Ville de Laval

Monsieur Benoît L'Écuyer
Membre du conseil de la Ville de Longueuil

Acronymes

BAC	Bureau d'assurance du Canada
CEHQ	Centre d'expertise hydrique du Québec
CMM	Communauté métropolitaine de Montréal
GARI	Gestion et analyse du risque d'inondation
GES	Gaz à effet de serre
INRS	Institut national de la recherche scientifique
LAU	Loi sur l'aménagement et l'urbanisme
MDDELCC	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MRC	Municipalité régionale de comté
MSP	Ministère de la Sécurité publique
PDCC	Programme de détermination des cotes de crues
PMAD	Plan métropolitain d'aménagement et de développement
PPRLPI	Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables
PRDI	Programme national de réduction des dommages causés par les inondations
SAD	Schéma d'aménagement et de développement
ZIS	Zone d'intervention spéciale

Résumé – Constats, recommandations et plan d'action

CONSTATS

Généraux

- Lors des inondations printanières de 2017, des écarts importants entre les niveaux de crues réels et théoriques ont été constatés. La principale source de ces écarts est la méthodologie utilisée pour établir les récurrences de 20 ans et de 100 ans, qui ne tient pas compte de la gestion des ouvrages de retenue et qui projette dans le futur des paramètres empiriques qui ne correspondent pas toujours à la réalité d'aujourd'hui.
- Au cours des 40 dernières années, l'implication du gouvernement du Québec a diminué progressivement en ce qui concerne la réalisation d'études menant à la détermination des cotes de crues et à la cartographie des plaines inondables. Ce désengagement graduel a d'ailleurs conduit plus récemment à la dissolution du CEHQ, qui avait à l'époque la mission de réaliser lesdites études et lesdites cartes, alors que présentement, les différentes unités administratives au sein du MDDELCC ne font que valider les études locales présentées par les diverses municipalités et les MRC.

Cartographie et cotes applicables

- Alors que le nombre d'inondations majeures augmente constamment, il n'existe à ce jour aucun outil opérationnel de cartographie et d'analyse du risque lié aux inondations.
- La technologie est maintenant disponible pour modéliser et cartographier en temps réel les risques d'inondation (cartographie dynamique).
- Pour des cours d'eau majeurs tels que la rivière des Outaouais, le fleuve Saint-Laurent ou la rivière Richelieu, il devient important de s'assurer d'une approche concertée et coordonnée dans la détermination des plaines inondables.

Modélisation et calcul des cotes dans un contexte de changements climatiques

- L'analyse statistique est objective, mais les périodes de retour sélectionnées pour les débits de référence sont dictées par les politiques, normes et règlements en vigueur. Ainsi, au Québec, les cotes associées aux récurrences de 20 et de 100 ans sont retenues comme définissant respectivement les zones de grand et de faible courant (suite à l'entente Canada-Québec de 1976).
- La notion de probabilité associée aux limites des plaines inondables dites 20 ans et 100 ans n'est pas toujours bien comprise au point de vue temporel dans la mesure où cette notion réfère au risque annuel d'inondation et non au risque correspondant à l'intervalle visé.

- Le calcul de ce risque est basé sur des analyses statistiques qui dépendent beaucoup des données d'entrée et qui postulent que les tendances observées jusqu'à maintenant vont se poursuivre de la même façon dans l'avenir. Or, les changements climatiques observés et projetés viennent modifier les niveaux de risque. De plus, l'urbanisation du territoire, la minéralisation des sols et la perte de milieux naturels amplifient le risque d'inondation et devraient faire partie de l'équation.
- La présence physique des barrages est considérée dans les calculs, mais non les plans de gestion des crues, et ce, par mesure de précaution. Cependant, la gestion du barrage du Grand Moulin, par exemple, peut influencer grandement les débits qui transitent vers la rivière des Prairies.
- En raison du large éventail de facteurs climatiques qui influencent le débit des cours d'eau (la fréquence et l'intensité des précipitations, le couvert de neige, la température, l'évaporation, le niveau de saturation des sols et la hauteur de la nappe phréatique), la modélisation des débits des rivières est complexe et les projections à cet égard n'arrivent pas toutes aux mêmes conclusions avec les mêmes niveaux de confiance.
- Les études hydrauliques et de révision de cotes de crue sont réalisées séparément pour chaque cours d'eau et il n'existe pas de modélisation hydraulique pour l'ensemble de l'archipel.

Réglementation et politiques

- La réglementation, la PPRLPI et les principaux outils liés aux risques d'inondation se sont développés en partie en réaction à des crues majeures et pour réduire les coûts toujours grandissants liés aux dommages (réparations, indemnisations).
- La première entente qui inclut les grands principes visant à réduire les coûts d'inondations, date de 1976, mais l'interdiction de construire en zone inondable est entrée dans la PPRLPI en 2005 seulement (30 ans plus tard).
- L'application des dispositions de la PPRLPI relève de chacune des municipalités de la province. Cette politique est complexe à appliquer et son intégration dans les outils d'urbanisme des municipalités se fait de façon inégale dans le temps. De plus, sa mise en œuvre ne semble pas uniforme d'un territoire à l'autre.
- L'encadrement de la PPRLPI quant aux différentes méthodes pouvant être utilisées pour déterminer les zones inondables ne favorise pas nécessairement l'harmonisation des données de référence dans un territoire donné, dont celui de la CMM.

RECOMMANDATIONS

À la lumière des précédents constats, la commission de l'aménagement formule les recommandations suivantes pour les volets 1 et 2 de son mandat :

1. Harmoniser, à l'échelle de l'archipel, les outils et techniques utilisés pour déterminer les cotes de crues afin d'éliminer les incohérences actuellement observées quant aux cartes de zones inondables réalisées à partir de différentes études et séries de données, parfois sur un même cours d'eau.

Actuellement, pour le territoire de la CMM, les études hydrauliques sont réalisées séparément pour chaque cours d'eau ou sections de cours d'eau. Comme il est possible de le constater dans le présent rapport, cette façon de faire est susceptible de produire des écarts importants entre les niveaux de crues théoriques applicables sur les territoires, et ce, parfois à l'endroit d'un même cours d'eau. Le contexte particulier de l'archipel de Montréal, à la confluence de deux grands bassins versants, commande une modélisation hydraulique intégrée de tous les cours d'eau de l'archipel afin que les données de bases soient communes à toutes les municipalités concernées.

2. Définir des mécanismes de coordination, de collaboration et de communication entre les différents acteurs qui interviennent à l'échelle de l'archipel, et ce, autant au niveau de l'identification des zones inondables que de la surveillance et la gestion des ouvrages pouvant influencer les débits en période de crue.

Actuellement, plusieurs intervenants exercent des compétences en matière de gestion des zones inondables. Afin de mieux coordonner les actions, des mécanismes clairs de coopération entre les organismes de régulation, les gouvernements, la CMM, les MRC et municipalités ainsi que les responsables de la sécurité civile, devraient être instaurés pour la gestion des inondations, un phénomène qui transcende les limites administratives et juridiques.

3. Que les municipalités puissent procéder à court terme à des interventions ponctuelles de retenue d'eau à faible impact environnemental et en respect de la PPRLPI afin de réduire les dommages pouvant être occasionnés par une prochaine crue des eaux et, à cet effet, instaurer un processus accéléré pour l'émission des certificats d'autorisation à émettre par le MDDELCC lorsque requis par la nature des travaux à effectuer.

D'ici à ce que des recommandations soient formulées relativement à l'adaptation des outils d'aménagement et de développement du territoire ainsi que des règles applicables en matière de construction et reconstruction de bâtiments et d'infrastructures en plaine inondable pour améliorer la sécurité publique, la santé publique et le bien-être général dans une perspective d'adaptation aux changements climatiques, il peut s'avérer nécessaire d'envisager des interventions ponctuelles de retenue d'eau dans les secteurs les plus vulnérables.

4. Procéder à une gestion active des débits, bénéficiant de la cartographie dynamique modélisant les niveaux de risque d'inondation en temps réel pour les cours d'eau qui chevauchent le territoire de plusieurs MRC.

Au point de vue de la sécurité civile, les différents intervenants œuvrent dans l'objectif de prévoir et de gérer les risques avant et pendant les inondations d'où la pertinence d'avoir recours à un outil de gestion de la variation des niveaux d'eau en temps réel.

PLAN D'ACTION

Au cours des prochains mois, la commission de l'aménagement poursuivra ses travaux en vue de compléter le volet 3 de son mandat et de formuler des recommandations relativement à l'adaptation des outils d'aménagement et de développement du territoire ainsi que des règles applicables en matière de construction et reconstruction de bâtiments et d'infrastructures en plaine inondable pour améliorer la sécurité publique, la santé publique et le bien-être général dans une perspective d'adaptation aux changements climatiques.

D'ici à ce que ces travaux soient terminés, la commission estime qu'il est important d'entreprendre des actions pour assurer une gestion optimale des risques d'inondation. Elle recommande alors de mettre en œuvre le plan d'action qui suit.

Actions	Échéance		
	6 mois	2 ans	5 ans
Action 1 Débuter les travaux en vue de doter la CMM d'une vision métropolitaine relative à la gestion des risques d'inondation à l'échelle de l'archipel de Montréal en tenant compte de l'ensemble des bassins versants situés en amont de cet archipel et du phénomène des changements climatiques, et ce, en lien avec les travaux en cours au sujet des orientations métropolitaines sur les changements climatiques.	X		
Action 2 Mettre sur pied un comité de coordination regroupant des représentants de la CMM, des MRC concernées, du MDDELCC, du MAMOT et du MSP qui pourrait s'adjoindre les services d'experts au besoin (ex : CEHQ) pour déployer la vision métropolitaine.	X	X	
Sous actions : 2.1 Élaborer une méthodologie commune à l'échelle de l'archipel de Montréal afin d'identifier les zones d'inondation des cours d'eau qui chevauchent le territoire de plus d'une MRC qui sont identifiés au PMAD. 2.2 Effectuer les analyses nécessaires en vue d'améliorer la cohésion des interventions en matière de sécurité civile à l'échelle métropolitaine, dont la gestion des ouvrages de retenue, dans l'objectif d'intervenir en amont des dommages causés par les inondations afin de les réduire. 2.3 Développer une méthodologie opérationnelle pour l'élaboration d'une cartographie dynamique des risques d'inondation de façon à permettre le monitoring des événements liés aux inondations.		X	X
Action 3 Demander au gouvernement du Québec de rétablir le Centre d'expertise hydrique du Québec.	X		
Action 4 Demander au gouvernement du Québec de mettre en place rapidement un programme d'aide financière à la réalisation d'infrastructures ponctuelles de retenue des eaux en cas d'inondations.	X		

1. DESCRIPTION DU MANDAT DE LA COMMISSION DE L'AMÉNAGEMENT

Le 11 mai 2017, par la résolution CE17-125, la commission de l'aménagement s'est vu confier le mandat de dresser un portrait des inondations printanières de 2017 sur le territoire métropolitain et d'émettre des recommandations en matière d'aménagement du territoire dans une perspective d'adaptation aux changements climatiques.

Le mandat de la commission vise plus particulièrement à dresser un portrait des inondations printanières de mai 2017 résultant du débit de crue historique de la rivière des Outaouais et de ses affluents puis à émettre des recommandations relativement aux règles applicables aux plaines inondables en matière d'aménagement du territoire pour améliorer la sécurité publique, la santé publique et le bien-être général dans une perspective d'adaptation aux changements climatiques.

Ce mandat comporte trois volets :

Volet 1 :

Faire état des données recueillies (photographies aériennes, données hydrologiques, autres) lors de la crue des eaux résultant du débit de crue historique de la rivière des Outaouais et de ses affluents, comparer ces données aux cotes de crues actuellement en vigueur sur le territoire métropolitain et proposer les ajustements nécessaires le cas échéant;

Volet 2 :

Dresser un portrait du cadre légal et des règles applicables en matière d'aménagement et de développement du territoire pour les plaines inondables, incluant les règles exceptionnelles qui peuvent être adoptées pour encadrer la reconstruction des bâtiments et des infrastructures lorsque des inondations majeures et exceptionnelles qui surviennent;

Volet 3 :

Formuler des recommandations relativement à l'adaptation des outils d'aménagement et de développement du territoire ainsi que des règles applicables en matière de construction et de reconstruction de bâtiments et d'infrastructures en plaine inondable pour améliorer la sécurité publique, la santé publique et le bien-être général dans une perspective d'adaptation aux changements climatiques.

Ce mandat ne vise que les cours d'eau tributaires de la rivière des Outaouais et ceux identifiés au critère 3.2.1 du Plan métropolitain d'aménagement et de développement (PMAD) en vigueur.

La commission devra déposer au comité exécutif les volets 1 et 2 du mandat au plus tard le 12 octobre 2017. Le volet 3 devra, quant à lui, être déposé au comité exécutif au plus tard en juin 2018.

2. MISE EN CONTEXTE

Le présent rapport traite exclusivement des volets 1 et 2 du mandat. Avant la description du cadre légal lui-même (volet 2), le rapport fait état de l'historique ayant mené aux règles et à la cartographie actuelles. Le contexte particulier de l'archipel et les méthodes de détermination des cotes d'inondation sont ensuite expliqués pour mieux comprendre le portrait des inondations de 2017 (volet 1), présenté en dernier lieu. Entre les deux, un chapitre est consacré aux changements climatiques, dont il faudra tenir compte à l'avenir.

Le Québec s'est développé le long de ses cours d'eau qui ont constitué pendant longtemps les seules voies de transport rapides et efficaces. L'inondation régulière à la fonte des neiges fait partie de la réalité des zones riveraines et bien que le mot « inondation » ait une connotation plutôt négative, il ne faut pas perdre de vue qu'il s'agit d'un phénomène naturel et périodique.

La crue printanière de 2017 peut cependant être considérée comme un événement rare. Le débit de crue historique de la rivière des Outaouais et les débits de certains de ses affluents surpassent ceux observés par le passé. Certains secteurs inondés en 2017 vont bien au-delà des limites des zones à risque d'inondation identifiées aux cartes servant de référence dans les outils d'aménagement et de développement du territoire pour dicter les règles applicables à la protection de ces territoires. Au total, dans le territoire métropolitain, vingt-quatre municipalités et cinq arrondissements montréalais ont été affectés par ces inondations à divers degrés. Cette crue exceptionnelle est la conséquence des mois d'avril et mai très pluvieux et d'un couvert de neige plus important que normalement observé ayant provoqué une fonte très rapide du couvert neigeux saturant ainsi les sols.

Même s'il est impossible de prédire l'avenir avec une certitude absolue, l'observation des événements climatiques passés nous confirme que les précipitations printanières ont déjà connu une hausse au cours des dernières décennies et que les épisodes de pluie abondante se sont multipliés à une fréquence grandissante. Selon les travaux du consortium Ouranos¹, les épisodes de pluie abondante continueront cependant d'augmenter en intensité et en fréquence dans l'avenir, et ce, particulièrement en hiver et au printemps, entre les mois de décembre et mai.

Les inondations de mai 2017 sont donc un exemple des conséquences qui pourront découler de ces pluies printanières abondantes appréhendées. En plus d'observer de nouvelles inondations en rive, une pression accrue sur les réseaux d'infrastructures causant des refoulements d'égouts et des surverses d'eaux usées dans les cours d'eau est à prévoir.

En l'espace de sept ans, la région métropolitaine de Montréal a vécu deux épisodes de crues historiques, d'abord dans le bassin de la rivière Richelieu en 2011 et ce printemps dans celui de la rivière des Outaouais. Au-delà du contexte exceptionnel, il faut également prendre en considération le déboisement, la perte de milieux humides et l'artificialisation des rives des cours d'eau.

¹ Ouranos. 2015. *Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec – Édition 2015*

Les impacts de ces inondations sur la santé publique, la fonction économique ainsi que sur les infrastructures et services publics, sont considérables. Sans oublier les drames humains de nombreux sinistrés ayant perdu maisons et terrains. À titre d'exemple, dans le cas des inondations de la rivière Richelieu, le ministère de la Sécurité publique a estimé à 82 millions de dollars les dommages aux bâtiments et aux infrastructures qui ont fait l'objet d'une indemnisation. À cela, il faut ajouter tout ce qui n'est pas admissible à une indemnisation, les coûts en santé, en perte d'emplois, en perte d'activité économique, etc.

Certains des cours d'eau affectés par la crue printanière contiennent des ouvrages de retenue dont la fonction est principalement de contrôler le niveau et le débit de l'eau. En effet, ces ouvrages permettent d'emmagasiner des volumes d'eau et ainsi limiter temporairement le débit des rivières. Par contre, 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.

Les pratiques d'aménagement du territoire sont également susceptibles d'influencer grandement les phénomènes d'inondation de multiples façons. Entre autres, le type d'occupation des rives des cours d'eau et du littoral peut générer un impact considérable sur le régime hydrologique d'un cours d'eau. Aussi, l'imperméabilisation du sol augmente le ruissellement de surface et limite l'infiltration d'eau dans le sol.

Pour régir l'urbanisation au sein des plaines inondables en conformité avec les orientations gouvernementales en aménagement du territoire, le PMAD du territoire en vigueur identifie les plaines inondables reconnues par le gouvernement du Québec et demande aux MRC d'intégrer à leur schéma les dispositions de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (R.R.Q., c. Q-2, r. 35).

Dans ce contexte, et devant les impacts considérables qui découlent et découleront des changements climatiques observés et projetés, il apparaît essentiel de tirer des leçons des crues printanières de 2017 afin d'améliorer nos façons de faire et de s'adapter à la réalité du climat changeant.

3. HISTORIQUE

Pour faire face aux inondations récurrentes, les gouvernements ont pris différents types de mesures au fil du temps. Généralement, les crues historiques de grande ampleur ont été à l'origine d'une prise de conscience puis d'actions réalisées pour protéger le public et les biens et pour mieux connaître et prévenir les inondations. L'historique qui suit fait état de trois grandes périodes de développement d'outils associées à des inondations exceptionnelles. Bien que le processus soit en partie réactif, il sert finalement les intérêts de tous. Il est en effet reconnu que les villes les plus avancées en termes de connaissance et de prévention sont celles qui ont vécu une catastrophe naturelle mémorable.

Les gouvernements du Canada et du Québec ont longtemps indemnisé les gens qui subissaient des dégâts. Durant les années 1950, 1960, 1970 et, dans une moindre mesure, 1980, le gouvernement du Canada, de concert avec les provinces, a consacré des millions de dollars à l'aménagement de barrages et de digues pour lutter contre les inondations. En plus d'être très coûteux, ces ouvrages contribuent à créer un faux sentiment de sécurité et à favoriser l'accroissement du développement. Ainsi, malgré la construction d'ouvrages de protection, les dommages ont continué de s'accroître à un rythme impressionnant. Selon les renseignements obtenus, l'indemnisation des victimes d'inondations a coûté au Québec plus de 280 millions de dollars entre 1974 et 2004.

3.1 1975-1994 : Programme de réduction des dommages causés par les inondations (Convention Canada-Québec)

À la suite des inondations majeures de 1974 et 1976, qui ont affecté quelques centaines de municipalités du Québec, dont plusieurs situées à l'intérieur du territoire actuel de la CMM, un changement de cap important a lieu. En 1975, un programme national de réduction des dommages causés par les inondations (PRDI) a été mis en place conjointement avec les provinces. La prévention s'avère la seule avenue possible et des solutions axées sur des mesures réglementaires ont été développées concurremment à l'amélioration des connaissances et la délimitation des zones inondables.

Cette entente, reconduite en 1983, 1987 et 1994, reconnaît que :

- Les plaines d'inondation sont essentielles aux cours d'eau, qu'elles représentent des zones importantes du point de vue écologique, qu'elles sont essentielles à la vie de la flore et de la faune aquatiques et qu'elles procurent des espaces verts naturels aux citoyens, donc qu'il est important de protéger et de préserver leur vocation naturelle;
- Le développement des plaines d'inondation entraîne une augmentation croissante des dommages subis dans ces zones lors de leur envahissement par les eaux des crues.

L'approche fondamentale du programme vise à décourager tout aménagement futur sur des terrains sensibles aux inondations pour des raisons de sécurité publique, de protection de l'environnement et pour réduire les coûts occasionnés par les dommages dus aux inondations.

L'entente comprend un volet cartographique qui prévoit la réalisation de travaux en vue de délimiter et de désigner les zones inondables auxquelles les politiques du programme s'appliqueront et d'en informer le public. Cette première génération de cartes est basée sur la méthode dite du « pinceau large » qui consiste à reporter sur une carte topographique les niveaux observés historiquement lors d'une crue de

référence à différents endroits. Ces cartes papier, signées des deux ordres de gouvernement, ont été réalisées à petite échelle (1:10 000). Ce sont toujours les seules cartes disponibles pour certaines sections du lac Saint-Louis (partie sud) et la portion fluviale à la hauteur de Repentigny (voir section suivante).

Quand une zone inondable est cartographiée et ainsi désignée, les deux gouvernements conviennent d'éviter d'aménager ou de financer l'implantation (p. ex., à l'aide d'incitations financières) de constructions vulnérables aux inondations dans les zones en question. Les responsables du zonage sont donc incités à délimiter les zones en fonction des risques d'inondation. Les nouveaux aménagements qui ne sont pas conformes à la Convention ne seront pas admissibles à l'aide aux sinistrés en cas d'inondation.

Les grands principes à la base de ce programme sont toujours aussi pertinents aujourd'hui. Avec l'adoption de la *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme* (LAU) au cours de la même période (1979), tout est en place pour que l'aménagement du territoire tienne compte des risques d'inondation dans les zones désignées.

Des ententes auxiliaires ont permis l'aménagement de certains ouvrages et ainsi, des digues et des ouvrages de régularisation du débit ont été aménagés à Montréal, dont le barrage du Grand-Moulin (mis en service en 1986) à l'entrée de la rivière des Mille Îles.

La première version de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (PPRLPI) est adoptée par le gouvernement du Québec une dizaine d'années plus tard (1987). Elle reprend les mesures énoncées dans l'entente. L'interdiction de construire dans les zones de grand courant (0-20 ans) n'apparaît que dans la mise à jour de 2005, 30 ans après le PRDI. À l'intérieur du territoire métropolitain, les municipalités régionales de comté (MRC) ont généralement procédé à l'intégration des mesures inscrites à la PPRLPI lors de l'élaboration des premiers schémas d'aménagement, soit vers le milieu des années 80. Les modifications subséquentes à la politique ont été intégrées aux planifications régionales au fil du temps, mais de façon inégale. Cette situation fait en sorte que la gestion des zones d'inondation n'est pas nécessairement uniforme sur le territoire métropolitain dans le temps.

3.2 1996-2010 : Programme de détermination des cotes de crues et Centre d'expertise hydrique du Québec

Le déluge du Saguenay en 1996 induit une réflexion sur la gestion des barrages et marque le début d'une période d'études hydrologiques au niveau provincial. Plusieurs recommandations issues du rapport de la Commission scientifique et technique sur la gestion des barrages (1997) visaient à éviter ou à limiter les dommages lors d'inondations.

Afin de donner suite à ces recommandations, le ministère de l'Environnement lançait, en août 1998, le Programme de détermination des cotes de crues de récurrence de 20 ans et de 100 ans (PDCC), lequel visait 155 nouveaux secteurs de lacs et de rivières, dont la rivière des Mille Îles et le lac des Deux Montagnes et plusieurs portions de rivières situées dans la CMM. Le PDCC a pris fin en mars 2004. La Convention Canada-Québec a pris fin, quant à elle, en 2002, et une période transitoire de rapatriement des pouvoirs administratifs auprès du ministère de l'Environnement du Québec s'est étalée sur quelques années.

Le gouvernement du Québec prend en main les études hydrologiques, fonde le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) en 2001, interdit la construction en zone inondable de grand courant dans une nouvelle version de la PPRLPI en 2005, émet une Politique nationale de l'eau en 2002, adopte la *Loi sur le développement durable* en 2006 et enfin, la *Loi affirmant le caractère collectif des ressources en eau* en 2009.

Les cartes associées au PDCC ont été réalisées par le gouvernement du Québec. Elles illustrent, à l'échelle du 1:2000, les cotes de récurrences officielles contenues dans le rapport technique (profil en long) produit par le CEHQ. Certaines sections de rivières de la Communauté ont été cartographiées dans le cadre de ce programme.

En 2005 et 2006, le CEHQ a réalisé les trois principales études de mise à jour des zones inondables touchant l'archipel de Montréal : révision des cotes de crues de récurrence de 20 ans et de 100 ans de la rivière des Outaouais et du lac des Deux Montagnes (2006), de la rivière des Mille Îles (2005) et de la rivière des Prairies (2006). Aucune nouvelle cartographie n'a cependant été réalisée par le CEHQ pour les autres cours d'eau, car une première génération de cartes était déjà existante.

À la suite d'une initiative prise en 2008 par le comité exécutif, la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM) réalise les cartes des zones inondables de la rivière des Mille Îles (non publiées) et celles du lac des Deux Montagnes (2008) à partir des études de révision des cotes de crues produites par le CEHQ pour la région de Montréal.

Les premières cartes de cette période ont été produites par la méthode appelée « relation niveau-débit », qui exige de mesurer, à plusieurs reprises, les niveaux d'eau et les débits en période de crues. Il est aussi possible d'élaborer une relation niveau-débit en utilisant des méthodes d'estimation théoriques à l'aide de formules mathématiques. Les cartes produites plus tard par la CMM ont bénéficié de la modélisation des tronçons de cours d'eau à deux dimensions à l'aide de logiciels spécialisés.

La Ville de Laval et, à sa suite, les MRC de Deux-Montagnes et de Thérèse-De Blainville, ont refusé d'intégrer les nouvelles cotes de crues produites par le CEHQ dans leur schéma d'aménagement respectif et la Ville de Laval a entrepris un vaste chantier visant à revoir les cotes répertoriées par le gouvernement.

3.3 2011–2017 : Décrets et amélioration des technologies

La présente décennie est marquée par deux inondations printanières exceptionnelles dans la grande région de Montréal, et ce, sur une période de 7 ans seulement : la crue prolongée du Richelieu en 2011 et la crue historique de la rivière des Outaouais en 2017.

Ces inondations ont conduit à la 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. Précisons que selon la LAU, une ZIS peut être créée « dans le but de résoudre un problème d'aménagement ou d'environnement dont l'urgence et la gravité justifient, de l'avis du gouvernement, une intervention ».

Ces dernières années se caractérisent aussi par le désengagement du gouvernement quant à la détermination des limites d'inondation pour laisser place aux firmes d'experts privées. Le MDDELCC indique que « ces études, si elles sont réalisées dans les règles de l'art, sont aussi valides que celles qui sont produites par le gouvernement ». Par ailleurs, le gouvernement continue à valider le résultat des différentes études produites sur le territoire.

Conformément à la LAU, le PMAD, entré en vigueur le 12 mars 2012, fait état de l'identification de zones à risque d'inondation pour les cours d'eau chevauchant le territoire de plusieurs MRC et agglomérations. D'ailleurs, le PMAD indique que : « En décembre 2011, des discussions étaient toujours en cours sur les nouvelles cotes des zones à risque d'inondation de la rivière des Mille Îles et de la rivière des Prairies. Dans l'interim, les MRC et les agglomérations concernées continueront d'utiliser les cartes et les cotes qui figurent actuellement à leur schéma d'aménagement et de développement respectif ».

En juin 2013, après huit ans de discussions infructueuses entre la Ville de Laval et le CEHQ, le gouvernement du Québec a émis trois décrets imposant les cotes de crues produites par le CEHQ en 2006 à la Ville de Laval ainsi qu'aux MRC de Deux-Montagnes et de Thérèse-De Blainville. Le décret force également ces territoires à se conformer aux règles de la PPRLPI par des modifications à leur schéma d'aménagement.

Finalement, le 27 mars 2015, au terme de discussions s'étant poursuivies après l'émission des décrets, le gouvernement permettait à la Ville de Laval d'intégrer à son SAD les résultats d'une étude de révision des cotes de crues de la Ville de Laval produite par un consultant (WSP Canada, décembre 2014). Conséquemment, au cours de l'année 2015, les MRC de Deux-Montagnes, Les Moulins et de L'Assomption ont à nouveau modifié leur SAD pour y intégrer les cotes de crues révisées (cotes WSP) de la rivière des Mille Îles et de la rivière des Prairies.

Avec l'amélioration rapide des technologies, c'est la troisième génération de cartes de risque annuel d'inondation qui s'amorce. La réalisation de levés laser aéroportés (LiDar) permet de construire un modèle topographique en trois dimensions de grande précision (~5 cm). La plus grande capacité de calcul rend possibles des modélisations hydrauliques en trois dimensions (modélisation 2D) qui tient compte des particularités d'une rivière complexe telle que la rivière des Mille Îles. Elle permet de traiter l'ensemble de la rivière, plutôt que de la diviser en tronçons. Ces cartes de troisième génération sont en cours de production par la CMM dans le cadre du comité technique formé en 2015 pour harmoniser les cotes de crues de la rivière des Prairies et des Mille Îles.

Le caractère numérique des informations cartographiques de base et les performances accrues des ordinateurs permettent d'envisager la cartographie dynamique des inondations, c'est-à-dire la cartographie en temps réel de la hauteur de submersion du terrain ainsi que les limites des zones inondées correspondant à un débit donné ou à un éventail de débits sur le cours d'eau. Toutes les données de base à référence spatiale, hydraulique et hydrologique doivent être disponibles pour l'implantation de cette cartographie dynamique.

Suite à la crue majeure du Richelieu en 2011, un nouvel outil de gestion et d'analyse du risque d'inondation (GARI) est en cours de développement par l'Institut national de la recherche scientifique (INRS), en collaboration avec des partenaires gouvernementaux québécois et canadiens, pour les zones urbaines de la municipalité de Saint-Jean-sur-Richelieu.

Se présentant sous la forme d'une application intégrée à un système d'information géographique, cet outil sera composé de modules opérationnels de cartographie et de caractérisation qui permettront de visualiser et d'analyser en mode préparatoire et opérationnel le risque lié aux inondations. GARI donnera accès à des informations détaillées en temps réel sur : 1) le risque d'inondation, 2) l'état de la situation réelle et 3) l'étendue des dommages réels et potentiels pour les populations, les bâtiments et infrastructures permettant de visualiser à l'avance ou en temps réel les infrastructures physiques qui seront inondées.

S'arrimant aux travaux en cours à l'INRS sur la cartographie dynamique des risques d'inondations en zones urbaines, ce projet fournira un appui à la décision de première importance pour la prévention, la préparation et l'intervention des organisations municipales et gouvernementales face aux risques d'inondation.

GARI aura d'importantes retombées en matière de sécurité civile, car il permettra d'intervenir de façon plus efficace avant et pendant l'inondation. L'outil sera d'abord testé et validé sur le territoire de la Ville de Saint-Jean-sur-Richelieu. Il sera par la suite appliqué à d'autres bassins au Canada soumis aux risques d'inondation. 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.

C'est aussi durant cette période que la préoccupation de l'impact des changements climatiques sur les crues prend de l'ampleur. En effet, en 2013 paraît la première édition de l'Atlas hydroclimatique, qui présente une synthèse de l'état des connaissances sur les changements climatiques et leurs impacts attendus sur les régimes de crue, d'étiage et d'hydraulicité à l'horizon 2050. Une révision de cet Atlas hydroclimatique a été publiée par le CEHQ en 2015.

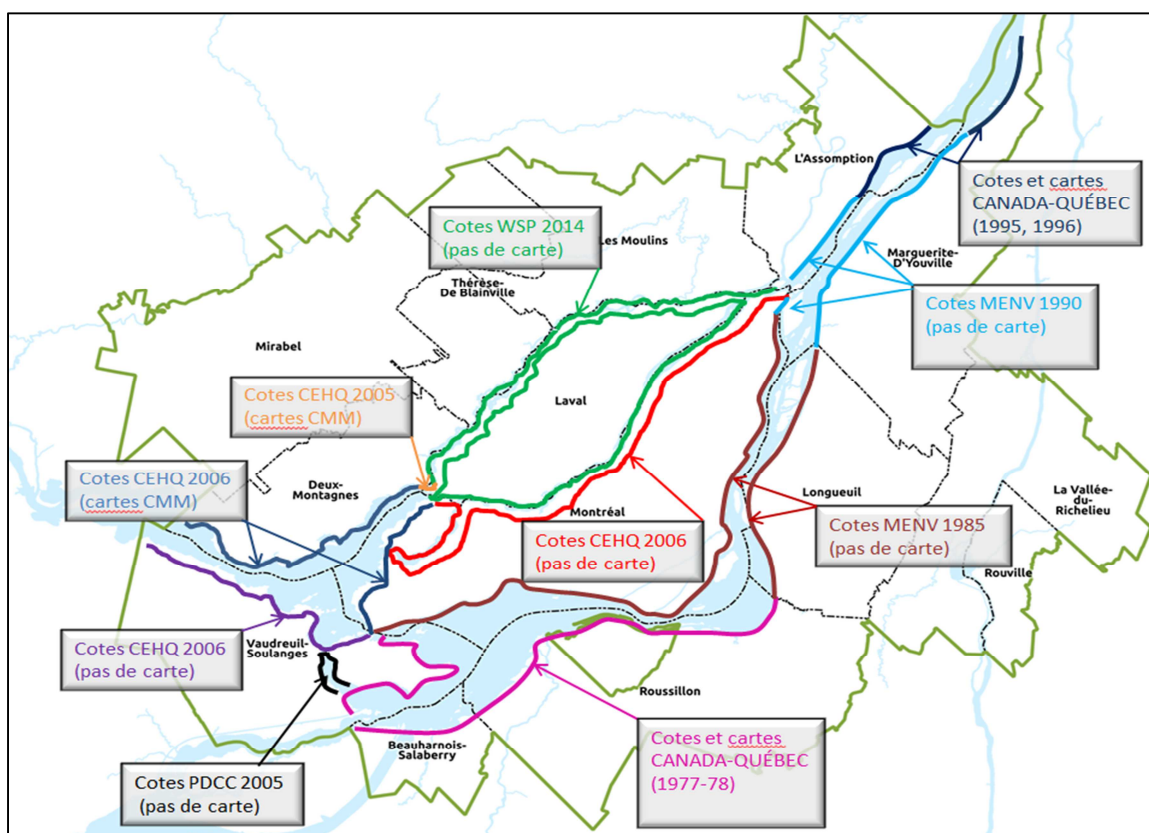
3.4 Cotes et cartes existantes et en vigueur

Les différentes études de détermination des cotes de crues réalisées au cours des quarante dernières années dans la région de Montréal déterminent les zones d'inondation de récurrence 20 ans et 100 ans pour les cours d'eau étudiés. Les cotes sont déterminées par section, identifiées sur les profils en long du cours d'eau, joints aux études, ou pour les études plus récentes, à partir de chaque point du modèle numérique de terrain. Par ailleurs, pour les lacs Saint-Louis et des Deux Montagnes, une seule cote est déterminée pour chaque récurrence et elle s'applique sur tout le pourtour du lac. À partir des études réalisées, les MRC ont intégré à leur schéma d'aménagement différentes données pour leur territoire respectif.

En vertu de l'article 2.4 de la PPRLPI : « la plaine inondable correspond à l'étendue géographique des secteurs inondés dont les limites sont précisées par l'un des moyens suivants :

- une carte approuvée dans le cadre d'une convention conclue entre les gouvernements du Québec et du Canada relativement à la cartographie et à la protection des plaines d'inondation;
- une carte publiée par le gouvernement du Québec;
- les cotes d'inondation de récurrence de 20 ans, de 100 ans ou les deux, établies par le gouvernement du Québec;
- les cotes d'inondation de récurrence de 20 ans, 10 ans ou les deux, auxquelles il est fait référence dans un schéma d'aménagement, un règlement de contrôle intérimaire ou un règlement d'urbanisme d'une municipalité ».

Dans le schéma de l'agglomération de Montréal, les cotes de différentes études sont incluses. Pour la rivière des Prairies, ce sont les cotes de crues de l'étude du CEHQ de 2006 (CEHQ 13-002) qui ont été intégrées en 2009. Pour le lac des Deux Montagnes, les informations sur les cotes proviennent de l'étude du CEHQ de 2006 (CEHQ 15-001) et les cartes correspondantes (CMM, 2008) sont les seules cartes listées dans le schéma. Pour le fleuve Saint-Laurent (incluant le lac Saint-Louis), les cotes de l'étude du MDDELCC de 1985 sont intégrées. Finalement, au pourtour du lac des Deux Montagnes, les MRC de Deux-Montagnes et de Vaudreuil-Soulanges ont intégré à leur schéma d'aménagement les cotes du CEHQ de 2006 (CEHQ 15-001). Toutefois, seule la MRC de Deux-Montagnes y a également inclus les cartes produites par la CMM en 2008 à partir de ces cotes. La figure 1 illustre, pour le territoire métropolitain, les études et les cartes en vigueur et disponibles.



Les différentes méthodes permises par la PPRLPI afin de déterminer les zones d'inondation peuvent parfois produire des incohérences dans la cartographie de référence. Par exemple, pour la rive lavalloise de la rivière des Prairies, ce sont les cotes révisées de WSP qui s'appliquent alors que pour la rive

montréalaise, les cotes de crues de l'étude du CEHQ ont été intégrées au schéma en 2009. De plus, on remarque que, pour plusieurs secteurs du fleuve, aucune carte n'est disponible et que pour le côté sud du lac Saint-Louis, les cartes datent de la Convention Canada-Québec, plus précisément de 1979. Pour le territoire de l'agglomération de Montréal, la rivière des Prairies n'est actuellement pas cartographiée en fonction des cotes en vigueur tandis que le bassin de la Prairie et le tronçon fluvial en aval de Montréal n'ont jamais été cartographiés.

La CMM réalise actuellement les cartes des zones inondables de la rivière des Mille Îles et du côté nord de la rivière des Prairies à partir des cotes de l'étude de WSP (2014).

Le tableau inséré à l'annexe A du présent rapport montre de façon détaillée les cartes en vigueur et disponibles pour la région touchée par les inondations du printemps 2017.

4. CONTEXTE PARTICULIER DE L'ARCHIPEL DE MONTRÉAL

La présente section vise à donner une vue d'ensemble du réseau hydrographique de l'archipel de Montréal et des bassins versants visés, des cycles naturels de fluctuations des débits et le rôle des ouvrages et organismes de régulation.

Tel qu'illustré à la figure 2, l'archipel de Montréal se situe à la confluence du fleuve Saint-Laurent et de la rivière des Outaouais. L'archipel lui-même, aussi appelé archipel d'Hochelaga, est l'ensemble des 320 îles (incluant l'île de Montréal et l'île Jésus) situées au sein de ce réseau hydrographique particulier et qui forme le cœur de la région métropolitaine de Montréal. La figure 3 illustre l'ampleur de ces deux bassins versants.



Figure 2 Localisation de l'archipel de Montréal et débits en provenance du bassin de la rivière des Outaouais (à la hauteur de Carillon) et du bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent (à la hauteur de Cornwall)



Figure 3 Étendue des deux bassins versants en amont de l'archipel de Montréal

Bassin du fleuve

L'eau en provenance des Grands Lacs débouche sur le lac Ontario puis dans le cours supérieur du fleuve Saint-Laurent qui est délimité en aval par le barrage Moses-Saunders situé à Cornwall (figure 4). L'eau s'écoule ensuite dans le cours inférieur du Saint-Laurent en passant par le lac Saint-François et puis se divise entre un tronçon fluvial harnaché par le complexe hydroélectrique Les Cèdres et par le canal de Beauharnois, qui alimente la centrale hydroélectrique de Beauharnois, pour arriver dans le lac Saint-Louis, puis dans le bassin de La Prairie et dans le tronçon fluvial jusqu'à son embouchure dans l'océan atlantique.

Le débit du fleuve Saint-Laurent en amont de la rivière des Outaouais présente un profil très régulier. Cette régularité naturelle a été renforcée par l'aménagement de plusieurs ouvrages de rétention tout au long de son cours et dans la région des Grands Lacs.

Au moyen du barrage Moses-Saunders, le Conseil international du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent ajuste quotidiennement les niveaux d'eau des Grands Lacs et du Saint-Laurent dans le but de maintenir un savant équilibre entre les besoins en aval et ceux en amont. Ce conseil, composé de dix personnes provenant en proportion égale du Canada et des États-Unis, est l'organisme responsable de la régularisation des débits d'eau de la section internationale du Saint-Laurent en conformité avec le Plan de régularisation (2014).

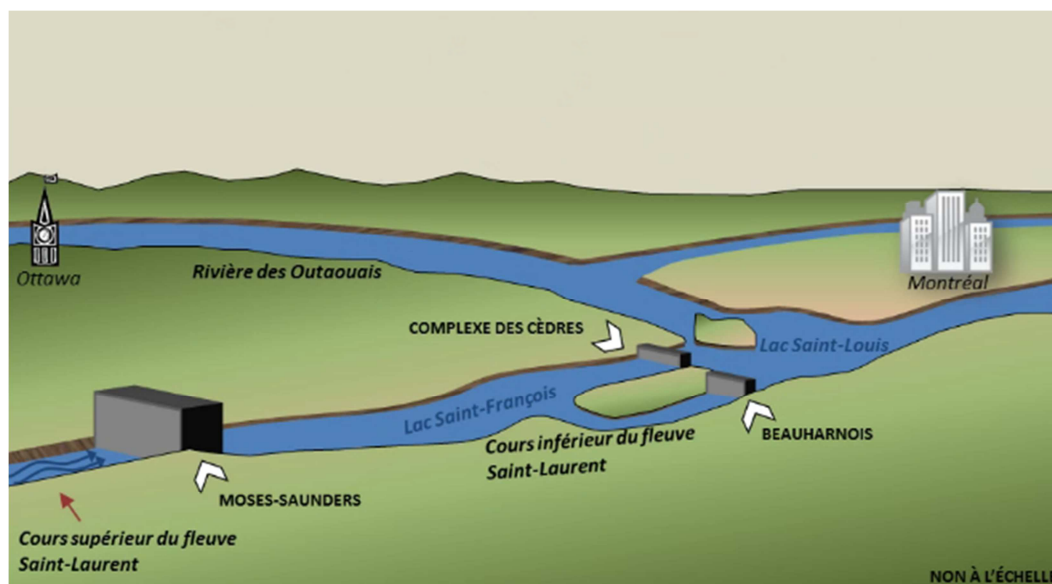


Figure 4 Représentation schématique du cours inférieur du Saint-Laurent

(Source : Conseil international du lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent. 2013. Fluctuations du niveau d'eau sur le cours inférieur du fleuve Saint-Laurent. Module d'Apprentissage no 7)



Figure 5 Gestion du débit au barrage Moses-Saunders

(Source : Conseil international du lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent. 2013. Fluctuations du niveau d'eau sur le cours inférieur du fleuve Saint-Laurent. Module d'Apprentissage no 7)

Pour aider les groupes d'intérêt en aval, le Conseil peut, si les conditions le permettent, dévier du plan et réduire le débit quand le niveau d'eau en aval est élevé, ou augmenter le débit si le niveau d'eau en aval est faible.

Les centrales des Cèdres et de Beauharnois, exploitées par Hydro-Québec, ont un débit sortant qui correspond au débit entrant dans le lac Saint-François (opération au fil de l'eau). Les opérations ont peu d'impact sur le niveau d'eau en aval. Elles peuvent temporairement augmenter le niveau d'eau pour fournir un soulagement à des groupes d'intérêt en aval.

Bassin de la rivière des Outaouais

Le bassin versant de la rivière des Outaouais occupe une superficie totale de 146 300 kilomètres carrés, dont 65 % au Québec et 35 % en Ontario. La centrale de Carillon est considérée comme étant son exutoire. Le bassin compte 43 centrales hydro-électriques dont la capacité totale atteint quelque 3 500 mégawatts.

Le long de son parcours, la rivière des Outaouais traverse plusieurs lacs et réservoirs d'eau importants parmi lesquels on remarque les réservoirs Decelles et Dozois, les lacs des Quinze, Simard, Témiscamingue et le Grand lac Victoria. Elle reçoit aussi l'eau provenant de nombreux affluents, notamment les rivières Blanche, Coulonge, du Lièvre, du Nord, Dumoine, Gatineau, Noire, petite Nation, Rigaud et Rouge.

La rivière coule sur environ 1 100 km avant d'atteindre le lac des Deux Montagnes. Ce dernier se déverse dans le fleuve par quatre exutoires : le canal Sainte-Anne, les rapides de Vaudreuil ainsi que les rivières des Mille Îles et des Prairies.

La rivière des Outaouais possède un régime beaucoup plus irrégulier, avec de fortes crues printanières. Son influence se fait sentir sur le régime du fleuve Saint-Laurent en aval de leur confluence. En hiver, la neige s'accumule dans ce vaste bassin causant un plus grand ruissellement dans la rivière des Outaouais lors de la fonte printanière, augmentant son débit et le niveau d'eau. L'augmentation du débit en provenance de la rivière des Outaouais fait hausser le niveau dans le cours inférieur du fleuve Saint-Laurent dont le niveau peut devenir assez élevé et potentiellement causer des inondations dans la région de Montréal.

L'étendue, la forme, la topographie du bassin et les conditions météorologiques très variées entraînent des effets différents sur les tributaires. Les temps de réponse variables de ces tributaires produisent deux pointes de crues distinctes séparées d'environ trois semaines. Les apports non régularisés des tributaires du sud sont à l'origine de la première crue des eaux de la rivière des Outaouais. La seconde crue, due au débit élevé des tributaires du nord et à celui des eaux de la tête de la rivière, n'est régularisée qu'en partie.

Pour l'Outaouais, c'est la Commission de planification et de régularisation de la rivière des Outaouais, établie en 1983 par les gouvernements du Canada, du Québec et de l'Ontario, qui assure la gestion intégrée des principaux réservoirs du bassin de l'Outaouais. Cette gestion intégrée a pour but d'apporter une protection contre les inondations le long de la rivière des Outaouais et de ses affluents, particulièrement dans la région de Montréal, tout en préservant les intérêts des différents utilisateurs de l'eau, spécialement ceux qui ont trait à la production d'énergie hydroélectrique.

Bilan hydrologique

Au niveau de Montréal, l'eau du Saint-Laurent provient à 80 % des Grands Lacs, à 16 % de la rivière des Outaouais (figure 2) et à 4 % des autres petits cours d'eau. 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, illustré à la figure 6.

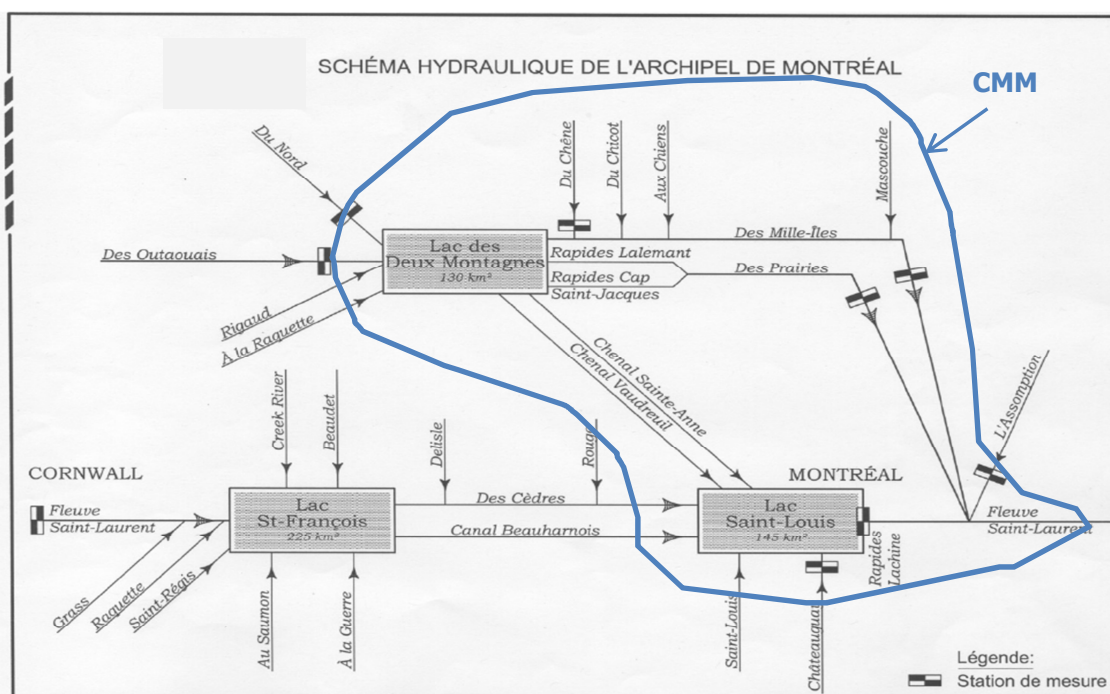


Figure 6 Schéma hydraulique de l'archipel de Montréal

(Source : CEHQ, 2005. Rivière des Mille Îles. Étude des solutions de soutien des étiages critiques.)

Tel qu'illustré à la figure 7, la régularisation du débit a un effet stabilisateur qui atténue les valeurs extrêmes et qui entraîne habituellement une réduction du débit au printemps et son augmentation à l'automne et en hiver. En général, les débits sont réduits d'une valeur allant jusqu'à plus de 2 000 m³/s au printemps et augmentés de 300 à 900 m³/s entre septembre et mars.

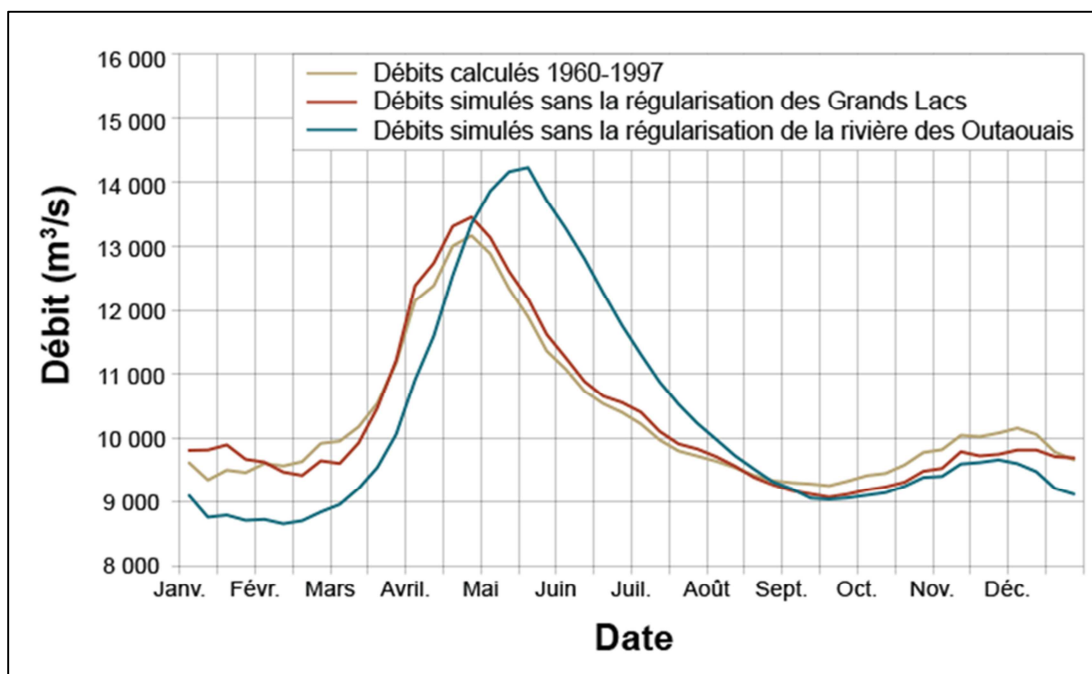


Figure 7 Moyenne interannuelle du débit à Sorel (1960 – 1997) : débits calculés et débits simulés sans l'effet de la régularisation des Grands Lacs et de la rivière des Outaouais

(Source : Environnement Canada, 2015. Suivi de l'état du Saint-Laurent - Évolution des niveaux et débits du fleuve Saint-Laurent)

La régularisation de la rivière des Outaouais a un effet plus important que celle des Grands Lacs, principalement en réduisant les débits de crue, de sorte que les forts débits printaniers se produisent plus tôt, et en augmentant les débits hivernaux.

Bien que cet effet typique de la régularisation semble important, la marge de manœuvre réelle dont disposent les organismes de régularisation pour éviter les épisodes extrêmes est en fait beaucoup plus limitée. Tel que vécu au printemps dernier, lorsque les réservoirs sont déjà hauts au moment de la venue de précipitations majeures, on ne peut faire monter le niveau d'eau du réservoir sans menacer la sécurité du barrage.

Dans l'archipel, il existe un seul ouvrage de régularisation, le barrage du Grand-Moulin, géré par le MDDELCC. 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. Le barrage n'est utile qu'en temps de crue, au printemps. Le reste de l'année, les vannes sont ouvertes en permanence et permettent l'écoulement naturel des eaux du lac dans la rivière.

La centrale de la rivière des Prairies, exploitée par Hydro-Québec, a peu d'influence sur les niveaux d'eau, tout comme les centrales des Cèdres et Beauharnois.

Le MDDELCC exploite un système de prévision hydrologique et hydraulique du système hydrique de l'archipel de Montréal. Ce système a été développé par le CEHQ à la suite des crues exceptionnelles du Saguenay en 1996 et il est, depuis 2016, sous la responsabilité de la Direction de l'expertise hydrique du MDDELCC. 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.

5. MÉTHODOLOGIE DE DÉTERMINATION DES COTES DE CRUES

Le calcul des cotes d'inondation par un spécialiste hydraulicien comprend deux volets : une étude hydrologique pour évaluer les débits de crues de différentes récurrences dans la rivière à l'étude et une étude de modélisation hydrodynamique pour modéliser l'écoulement et calculer des cotes de crues.

5.1 Étude hydrologique

Le suivi des conditions d'écoulement du fleuve, des lacs fluviaux et des rivières s'effectue au moyen de deux indicateurs :

- le niveau d'eau (élévation géodésique en mètres) : mesuré à chaque station hydrométrique
- le débit (volume (m³)/seconde) : calculé à partir du niveau d'eau et d'une section de contrôle (équation mathématique étalonnée).

Ces deux indicateurs sont mesurés et calculés dans un réseau de stations hydrométriques qui transmettent des données sur une base continue.

L'étude hydrologique constitue la base de tout le processus menant à la production de cartes des plaines inondables. C'est une étude statistique des données historiques de débits et de niveaux enregistrées aux stations hydrométriques de mesure afin de déterminer les débits ou niveaux correspondant à une crue de récurrence 20 ans et 100 ans. Ces valeurs de référence ont été retenues suite à l'Entente Canada-Québec (1976) pour délimiter respectivement les zones inondables dites de forts courants (0 - 20 ans) et de faibles courants (20 - 100 ans).

Les méthodes statistiques utilisées doivent satisfaire à des critères de base comme l'indépendance des événements, leur homogénéité et la stationnarité des séries chronologiques des maxima annuels. Une série chronologique peut également être influencée en partie par l'implantation d'ouvrages de génie civil, tels que piliers ou culées de ponts, des barrages, des endiguements ou des empiétements significatifs en rive.

Par principe de précaution, le gouvernement demande de ne pas considérer dans l'analyse les plans de gestion des débits de crue du complexe des barrages du bassin de l'Outaouais, du système des Grands Lacs et du Saint-Laurent ainsi que du barrage du Grand-Moulin afin de préserver les acquis procurés par ces plans.

Les analyses statistiques sont réalisées à l'aide de logiciels spécialisés. Un nombre suffisant de données doit être disponible. Le choix des stations à analyser et le choix des années à retenir influencent beaucoup les résultats.

5.1.1 Le concept de période de retour ou récurrence

Les inondations sont mesurées par rapport à leur niveau et à leur fréquence. On utilise à cet effet les expressions « période de retour » et « récurrence ».

La période de retour caractérise le temps statistique entre deux occurrences d'un événement naturel d'une intensité donnée. La récurrence est en fait une probabilité théorique d'occurrence de l'événement basée sur les données passées. Les cotes d'inondation de récurrence de 20 ans et de 100 ans qui sont prises en compte pour déterminer les limites des plaines d'inondation correspondent aux limites des crues qui ont respectivement 1 chance sur 20 (5 % de chance) et 1 chance sur 100 (1 % de chance) de se produire chaque année.

Un événement qui présente une récurrence de 20 ans ou de 100 ans demeure rare, bien qu'il soit prédictible statistiquement. On sait que l'événement va se produire tôt ou tard, mais on ignore quand exactement. L'événement peut aussi se reproduire après un court intervalle et il peut ensuite s'écouler une longue période de temps avant qu'il se reproduise. Par exemple, un événement de récurrence de 20 ans peut très bien survenir 2 ou 3 fois sur une période de 5 ou 10 ans, puis ne plus se reproduire pendant plusieurs dizaines d'années. La probabilité statistique ne se vérifie vraiment que sur un très grand nombre d'années.

Le concept derrière la période de retour est la stationnarité, cette idée que, par exemple, les 40 années passées sont garantes des 40 prochaines années. Mais, avec les changements climatiques, on ne peut plus dire que le passé est garant du futur. Les changements à long terme provoqués par les changements climatiques ne pourront être considérés dans l'analyse statistique seulement quand une très longue série d'observations sera disponible.

Les cartes identifiant les zones inondables ne sont donc pas désuètes pour autant et restent de bons indicateurs, mais elles doivent être utilisées avec circonspection, car elles ne témoignent plus de tout.

5.2 Modèle numérique d'élévation et modélisation hydraulique

La modélisation numérique hydrodynamique nécessite de représenter la topographie sous une forme numérique, représentative du terrain naturel. L'objectif visé est de pouvoir reconnaître les hauts-fonds, chenaux et seuils visibles sur les photographies aériennes ou observées lors de la prise de mesures.

La première étape de l'étude hydraulique consiste donc en une étude topographique comprenant des caractérisations supplémentaires pour des secteurs présentant certaines singularités hydrauliques et la préparation d'un modèle numérique d'élévation à partir des données existantes. Pour bien représenter la rivière et ses particularités, beaucoup de relevés topométriques et de mesures en périodes de crues et en étiage doivent être faits.

Avec le modèle numérique d'élévation, il est possible de calculer, pour un débit donné, des valeurs de niveau d'eau et de vitesse à chacun des points du modèle numérique d'élévation.

Des logiciels spécialisés réalisent la modélisation hydrodynamique des tronçons de cours d'eau à deux dimensions. Ceux-ci permettent de simuler les niveaux d'eau en tenant compte de l'effet des ponts, des ponceaux, des déversoirs et des autres structures et particularités hydrauliques. Ces modèles 2D étaient disponibles lors des études du CEHQ en 2005-2006, mais les avancées technologiques ont permis d'en accroître les performances et de traiter plus de données simultanément.

Plusieurs étapes de traitements préparatoires, d'ajustement et de calibration du modèle hydrodynamique sont nécessaires avant de faire rouler le modèle avec les données des crues de référence provenant de l'étude hydrologique.

Les valeurs de débit sont alors imposées dans le modèle numérique. Une fois ces conditions connues et imposées à ses extrémités, le modèle numérique permet de calculer les niveaux et vitesses du courant tout le long de la rivière modélisée.

6. ENCADREMENT LÉGAL

Dans la province de Québec, toutes les municipalités sont normalement tenues de respecter le même encadrement réglementaire quant à la protection des cours d'eau et de leurs abords, soit celui qui est prescrit par la PPRLPI du gouvernement du Québec.

Tel qu'il est mentionné dans le préambule de la politique :

« Les rives, le littoral et les plaines inondables sont essentiels à la survie des composantes écologiques et biologiques des cours d'eau et des plans d'eau. La volonté du gouvernement du Québec de leur accorder une protection adéquate et minimale s'est concrétisée par l'adoption de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables le 22 décembre 1987 sur proposition du ministre de l'Environnement ».

Conformément à cet énoncé, les principaux objectifs de la politique sont les suivants :

- Assurer la pérennité des plans d'eau et des cours d'eau, maintenir et améliorer leur qualité en accordant une protection minimale adéquate aux rives, au littoral et aux plaines inondables;
- Assurer la conservation, la qualité et la diversité biologique du milieu en limitant les interventions pouvant permettre l'accessibilité et la mise en valeur des rives, du littoral et des plaines inondables;
- En plaines inondables, assurer la sécurité des personnes et des biens;
- Protéger la flore et la faune typique de la plaine inondable en tenant compte des caractéristiques biologiques de ces milieux et y assurer l'écoulement naturel des eaux.

6.1 Ligne des hautes eaux, rives et littoral

Avant de décrire sommairement l'encadrement mis de l'avant par la PPRLPI aux abords des cours d'eau, il convient d'abord de préciser la signification de certains termes qui sont essentiels à la compréhension d'ensemble. Il s'agit des notions concernant la ligne des hautes eaux, la rive ainsi que le littoral.

En terme hydrologique, la ligne des hautes eaux représente la limite de la crue qui, selon les probabilités, a une chance sur deux de survenir chaque année. En fait, cette ligne représente le point de démarcation entre les milieux terrestre (rive) et aquatique (littoral). La rive est donc une bande de terre qui borde les lacs et cours d'eau et qui s'étend vers l'intérieur des terres à partir de la ligne des hautes eaux. Dépendamment de la hauteur et du degré de pente du terrain, la profondeur de la rive à protéger peut varier entre dix et quinze mètres. Quant au littoral, il est défini comme étant la partie des lacs et cours d'eau qui s'étend à partir de la ligne des hautes eaux vers le centre du plan d'eau (voir figure 8).

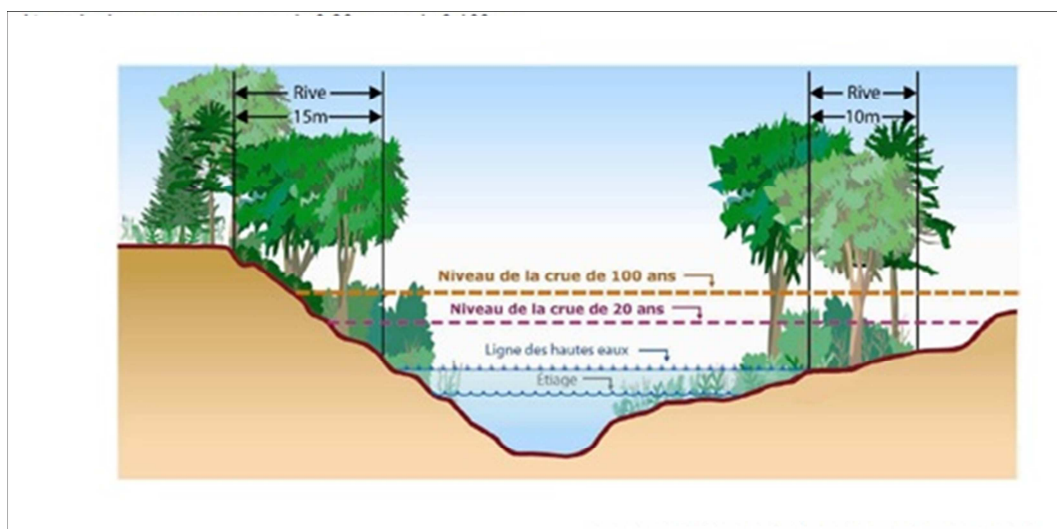


Figure 8 Ligne des hautes eaux et crues de 0-20 ans et de 0-100 ans
(Source : PPRLPI)

Selon le guide d'interprétation de la PPRLPI, la rive représente tout à la fois un habitat pour la faune et la flore, un écran face au réchauffement excessif de l'eau, une barrière contre les apports de sédiments aux plans d'eau, un rempart contre l'érosion des sols et des rives, un régulateur du cycle hydrologique, un filtre contre la pollution de l'eau et un brise-vent naturel.

En retenant et en évaporant une partie de l'eau de précipitation, la végétation joue donc un rôle majeur dans la régularisation du cycle hydrologique d'un cours d'eau. Au moment de la fonte des neiges et durant les précipitations, le cours d'eau répond par une augmentation de débit. Ces variations de débit sont évidemment conditionnées par la quantité de neige au sol et par le temps qu'elle met à fondre ainsi que par l'intensité et la durée des précipitations.

En effet, ces phénomènes de rétention et d'évaporation diminuent beaucoup le ruissellement de l'eau vers le plan d'eau. Il en résulte une réduction de l'intensité des débits de pointe et leur étalement sur une plus longue période. À l'inverse, devant le manque ou l'absence de végétation, le ruissellement de surface est alors accéléré et augmenté ce qui fait que l'eau arrive au cours d'eau plus rapidement ainsi qu'en plus grande quantité.

L'enlèvement du couvert végétal dans un bassin versant, y compris sur les rives des lacs et cours d'eau, n'est donc pas sans conséquence sur l'environnement. Ces changements se traduisent par des crues plus importantes et plus soudaines et par une augmentation du risque d'inondation ; des inondations peuvent même survenir à des endroits où il n'y en avait pas auparavant. La figure 9 montre le type d'aménagement mis de l'avant par la PPRLPI dans la bande de protection riveraine. Conséquemment, la politique encadre les interventions permises dans la rive de façon restrictive afin de préserver ou de rétablir le plus possible son aspect naturel.

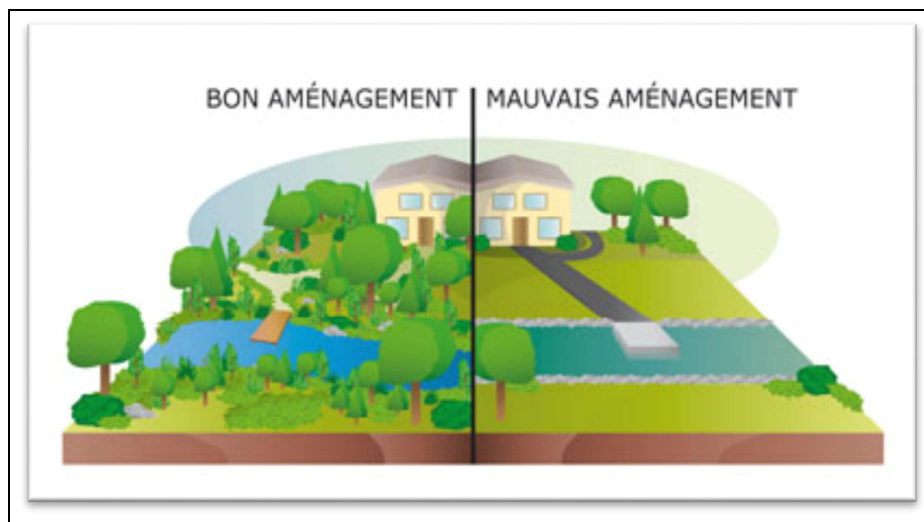


Figure 9 Exemple de Bon aménagement / mauvais aménagement
(Source : PPRLPI)

Toujours en vertu du guide d'interprétation de la politique, la partie du littoral attenante à la rive, où l'on trouve de la végétation aquatique en abondance, est considérée comme la zone la plus riche et la plus diversifiée. Elle héberge la majorité des animaux qui vivent en milieu aquatique : mammifères, canards, reptiles, batraciens, poissons, et presque toutes les catégories d'invertébrés, en plus des insectes, vers, larves et mollusques. Le littoral et la rive immédiate forment ensemble un habitat riverain vraiment exceptionnel sur le plan de la biodiversité. À l'instar de la rive, la PPRLPI limite et encadre au maximum les interventions possibles à l'intérieur du littoral.

6.2 Plaines inondables

La PPRLPI définit la plaine inondable comme étant l'espace occupé par un lac ou un cours d'eau en période de crue et correspond à l'étendue géographique des secteurs inondés. Sur les cartes, les plaines inondables sont divisées en deux zones distinctes qui tiennent compte de la fréquence et du risque d'inondation : la zone de « grand courant » et la zone de « faible courant ».

La zone de grand courant (2-20 ans ou vicennale) correspond à la limite de la crue qui, selon les probabilités, est susceptible de se produire une fois tous les 20 ans. Une récurrence de 20 ans signifie qu'il y a statistiquement 1 chance sur 20 (5 %) que la zone en question soit inondée chaque année à cette limite. La zone de faible courant (20-100 ans ou centennale) commence là où se termine la première et s'étend jusqu'à la limite de la crue qui peut survenir une fois tous les 100 ans. Ce niveau de la crue a une chance sur cent (1 %) d'être atteint ou dépassé chaque année.

À l'intérieur de la zone de grand courant (0-20 ans), la PPRLPI fait état d'un principe d'interdiction quant aux interventions possibles. Il est toutefois possible d'entretenir des constructions ou des ouvrages existants même si ceux-ci sont dérogoatoires à la réglementation. Cette règle s'étend aux réparations, aux

modernisations et aux démolitions. La Politique permet également l'entretien des terrains, ce qui inclut les ouvrages de stabilisation de rives. Toutefois, il ne doit pas y avoir de rehaussement du terrain.

Bien qu'elle proscrive l'implantation de constructions neuves à l'intérieur de la zone de grand courant, la politique permet de rebâtir les constructions ou les ouvrages détruits lors d'un événement fortuit (incendie, tornade, etc.), pourvu que ces ouvrages ou constructions fassent l'objet d'une immunisation, selon les dispositions prescrites et que l'événement en question ne soit pas une inondation. Nous reviendrons plus tard sur ce qui est considéré comme des travaux d'immunisation. Pour une telle reconstruction, il est entendu que le nouvel ouvrage ou la nouvelle construction soit érigé sur le même emplacement et selon les mêmes dimensions. Cette disposition fait en sorte que si une habitation est détruite à la suite d'une inondation à l'intérieur d'une zone de grand courant, sa reconstruction n'est pas possible. Le principe de détermination de la destruction d'un bâtiment est encadré par la réglementation municipale concernant les droits acquis qui définit normalement qu'un bâtiment est détruit s'il a perdu plus de 50 % de sa valeur au rôle d'évaluation lors de l'événement.

En ce qui concerne la zone de faible courant (20-100 ans) les dispositions applicables de la PPRLPI sont beaucoup moins restrictives considérant que dans une zone de faible courant, les enjeux environnementaux, hydrauliques comme de sécurité publique sont de moindre importance en raison de la faible probabilité des événements et de leur faible durée. Ainsi, au niveau de l'implantation de bâtiments, les dispositions se limitent à exiger que toute construction et tout ouvrage soit immunisé. Mentionnons toutefois que le remblai des terrains n'est pas autorisé à moins qu'il soit réalisé dans le cadre de travaux d'immunisation d'une construction.

Par ailleurs, il importe de préciser que tous les travaux à effectuer dans la rive, le littoral ou la plaine inondable d'un cours d'eau sont assujettis à l'obtention d'un permis municipal.

6.3 Travaux d'immunisation d'une construction

L'immunisation d'une construction consiste à l'application de différentes mesures visant à apporter la protection nécessaire pour éviter les dommages qui pourraient être causés par une inondation. Comme mentionné plus haut, la PPRLPI permet de rebâtir, dans la zone de grand courant, une construction qui a été détruite par une catastrophe autre qu'une inondation. De plus, dans la zone de faible courant, la politique autorise la construction d'habitations en conformité avec la réglementation municipale applicable. Cependant, dans les deux cas, les travaux doivent respecter certains paramètres.

En effet, ces constructions doivent être réalisées en respectant les règles d'immunisation suivantes:

- Aucune ouverture (fenêtre, soupirail, porte d'accès, garage, etc.) ne peut être atteinte par la crue de récurrence de 100 ans;
- Aucun plancher de rez-de-chaussée ne peut être atteint par la crue à récurrence de 100 ans;
- Les drains d'évacuation sont munis de clapets de retenue;
- Pour toute structure ou partie de structure sise sous le niveau de la crue à récurrence de 100 ans, une étude soit produite démontrant la capacité des structures à résister à cette crue, en y intégrant les calculs relatifs à :

- l'imperméabilisation;
 - la stabilité des structures;
 - l'armature nécessaire;
 - la capacité de pompage pour évacuer les eaux d'infiltration; et
 - la résistance du béton à la compression et à la tension.
- Le remblayage du terrain doit se limiter à une protection immédiate autour de la construction ou de l'ouvrage visé et non être étendu à l'ensemble du terrain sur lequel il est prévu.

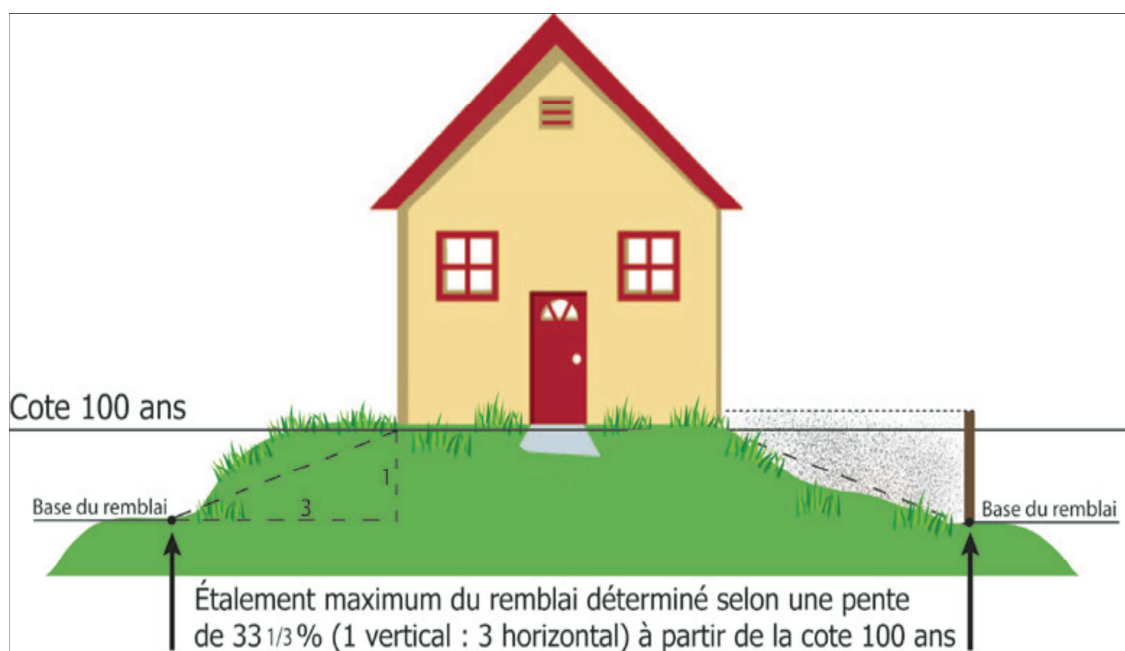


Figure 10 Étalement maximum du remblai déterminé selon une pente
(Source : PPRLPI)

6.4 Plan de gestion

Tel que l'indique la PPRLPI, « Le plan de gestion constitue un outil de planification pour les municipalités régionales et locales qui jugent que les normes minimales de la Politique ne répondent pas au besoin général de protection et de mise en valeur du littoral, des rives et des plaines inondables situés sur leur territoire. Ce plan permet de mieux protéger les espaces fragiles ou de grande valeur et d'identifier des zones où l'on pourra aménager les infrastructures jugées nécessaires.

Sur justification, le plan peut concéder l'allègement de normes minimales de la Politique pour tenir compte de la réalité de milieux construits. Il peut autoriser, en plaine inondable, l'ajout de quelques constructions à des fins de consolidation de secteurs urbanisés. Le plan de gestion doit permettre

d'améliorer la situation présente sur les plans environnemental, hydraulique et humain ainsi que de la sécurité publique ».

Il est entendu que le plan de gestion doit couvrir une portion significative du territoire visé et non être limité à des sites particuliers ou ponctuels. Il doit aussi tenir compte des différents aménagements qui sont déjà présents autour du lac ou le long du cours d'eau, notamment les aménagements urbains, agricoles, forestiers, récréatifs et de villégiature. Comme il est possible de le constater, l'élaboration d'un plan de gestion représente une opération d'envergure relativement complexe. Selon les informations obtenues du MDDELCC, très peu de plans de gestion sont actuellement applicables à l'échelle de la province.

6.5 Dérogation à l'interdiction de construire en zone de grand courant (0-20 ans)

Malgré le principe d'interdiction affectant la zone de grand courant, la PPRLPI permet la réalisation de constructions, d'ouvrages et de travaux à la condition qu'une dérogation soit adoptée et inscrite dans le document complémentaire d'un schéma d'aménagement et de développement et, nécessairement, dans le règlement d'urbanisme d'une municipalité locale. Dans le contexte de la modification d'un schéma d'aménagement et de développement (SAD) afin d'y inclure une dérogation à l'interdiction de construire en zone de grand courant, le gouvernement, par l'entremise du MDDELCC, procède à une analyse en fonction de critères qui sont inscrits à la PPRLPI. Ceux-ci concernent essentiellement l'impact de la demande sur la sécurité des personnes et des biens, sur le régime hydraulique du cours d'eau visé et sur la qualité de l'eau. Les MRC ont régulièrement recours à cet outil d'aménagement.

Les travaux admissibles à une dérogation sont principalement liés aux interventions concernant les voies de circulation ou l'implantation d'équipements d'utilité publique. L'agrandissement d'ouvrages industriels commerciaux et agricoles ainsi que l'agrandissement d'une construction peuvent aussi être considérés, en respectant la même typologie de zonage.

6.6 Loi sur l'aménagement et l'urbanisme

En vertu de la LAU, le SAD d'une MRC doit notamment déterminer toute zone où l'occupation du sol est soumise à des contraintes particulières pour des raisons de sécurité publique, telle une zone d'inondation, d'érosion, de glissement de terrain ou d'autre cataclysme, ou pour des raisons de protection environnementale des rives, du littoral et des plaines inondables. Quant aux municipalités, leurs règlements de zonage doit régir ou prohiber tous les usages du sol, constructions ou ouvrages, ou certains d'entre eux, compte tenu, soit de la topographie du terrain, soit de la proximité d'un cours d'eau ou d'un lac, soit des dangers d'inondation, d'éboulis, de glissement de terrain ou d'autres cataclysmes, soit de tout autre facteur propre à la nature des lieux qui peut être pris en considération pour des raisons de sécurité publique ou de protection environnementale des rives, du littoral ou des plaines inondables.

Finalement, le PMAD de la CMM doit procéder à l'identification de toute partie de territoire de la Communauté qui, chevauchant le territoire de plusieurs municipalités régionales de comté, est soumise à des contraintes majeures pour des raisons de sécurité publique, de santé publique ou de bien-être général.

Conséquemment, les documents d'orientations gouvernementales applicables aux planifications régionales et métropolitaines exigent l'intégration des dispositions de la PPRLPI ainsi que des cartes et des cotes d'inondation des cours d'eau concernés aux SAD et au PMAD, selon les champs de compétences respectifs. Cependant aux fins de la PPRLPI, ce n'est que lorsqu'elles sont enchâssées dans les schémas qu'elles sont reconnues. Finalement, par concordance, les cartes ou cotes sont ensuite intégrées à même les outils réglementaires des municipalités en matière d'aménagement.

En outre, la LAU permet au ministre du MDDELCC de demander une modification au plan métropolitain ou au schéma s'il estime que le plan métropolitain ou le schéma en vigueur ne respecte pas la PPRLPI, ne respecte pas les limites d'une plaine inondable située sur le territoire de l'organisme compétent ou n'offre pas, compte tenu des particularités du milieu, une protection adéquate des rives, du littoral et des plaines inondables. Certaines MRC du territoire métropolitain ont déjà reçu ce type de demande.

Ultimement, l'application des dispositions de la PPRLPI relève donc de chacune des municipalités de la province. Celles-ci œuvrent à travers un encadrement réglementaire plutôt complexe qui souffre d'une application uniforme et qui peut comporter d'importantes conséquences pour les citoyens et les municipalités.

6.7 Décret du gouvernement du Québec relativement aux inondations de 2017

Le 19 juillet 2017, le gouvernement du Québec a adopté le décret numéro 777-2017 concernant la déclaration d'une ZIS sur le territoire de certaines municipalités locales affectées par les inondations survenues en avril et en mai 2017. En effet, la LAU permet au gouvernement de déclarer toute partie du territoire de la province à titre de ZIS dans le but de résoudre un problème d'aménagement ou d'environnement grave. Le décret définit la ZIS comme étant la partie du territoire de certaines municipalités touchées par les inondations qui est située dans la zone de grand courant (0-20 ans) d'une plaine inondable. Les municipalités visées sont celles dont les documents d'aménagement auxquels elles se réfèrent déterminent, par cartes ou par cotes d'élévation, des zones inondables de grand courant. Voici les objectifs poursuivis par le décret :

- Assurer l'application de la PPRLPI;
- Gérer adéquatement les risques d'inondation dans un contexte de changements climatiques, notamment par la réduction du nombre de personnes et de biens exposés aux inondations futures;
- Permettre, dans certaines circonstances exceptionnelles, la reconstruction de bâtiments détruits ou sévèrement endommagés;
- Faire en sorte que l'ensemble des municipalités et des personnes sinistrées touchées par les inondations soient assujetties à des normes uniformes.

À l'instar de la PPRLPI, le décret stipule que, « dans la zone de grand courant d'une plaine inondable, sont interdits toutes les constructions, tous les ouvrages et tous les travaux, y compris de reconstruction

d'ouvrages ou de constructions détruits par une inondation ». La reconstruction est définie comme étant des travaux de réfection dont le coût représente plus de la moitié de la valeur à neuf du bâtiment visé. Normalement encadré par la réglementation municipale en vertu des dispositions concernant les droits acquis, le principe de « reconstruction » est balisé à même le décret afin que toutes les municipalités soient assujetties à des normes uniformes.

Par ailleurs, à l'exception des villes de Sainte-Thérèse et de Blainville, notons que toutes les municipalités de la CMM touchées par les inondations sont assujetties au décret.

Ce décret, qui cessera d'avoir effet 18 mois après son entrée en vigueur, permet également aux municipalités, dans certaines circonstances exceptionnelles et en respect de nombreuses conditions, de soumettre au ministre du MAMOT, une demande de dérogation individuelle ou collective afin de permettre la reconstruction de résidences principales détruites par les inondations.

Comme mentionné plus tôt, le gouvernement a aussi émis un décret relatif à la création d'une ZIS afin d'encadrer les travaux de reconstruction des résidences touchées par les inondations de 2011 concernant la rivière Richelieu. Ce décret, toujours applicable aujourd'hui, est plus permissif que celui qui est associé aux inondations du printemps 2017, étant donné qu'en zone de grand courant, il autorise la réfection ou la reconstruction d'une habitation domiciliaire détruite, devenue dangereuse ou ayant perdu au moins 50 % de sa valeur, tout en respectant les règles d'immunisation.

Dans un autre ordre d'idée, le gouvernement du Québec a annoncé qu'il tiendra un forum au cours de l'automne 2017, portant sur les solutions d'avenir en matière de gestion des inondations. Ce forum traitera de :

- la gestion des bassins versants;
- la cartographie et la gestion des zones inondables en prenant en considération les changements climatiques;
- l'aménagement du territoire et la planification urbaine, et la révision du cadre normatif en zone inondable.

Finalement, il convient de mentionner que le programme d'aide financière du gouvernement du Québec relatif aux inondations prévoit que le montant maximal d'aide financière pour un bâtiment est de 200 000\$ et qu'une allocation de départ ne dépassant pas 250 000\$ peut être consentie au propriétaire d'une résidence détruite qui cède à la municipalité le terrain sur lequel se trouve la résidence.

7. CHANGEMENTS CLIMATIQUES

L'influence de la hausse des concentrations de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère sur le climat est aujourd'hui reconnue scientifiquement dans le monde entier.

L'Agence américaine océanique et atmosphérique a révélé en début d'année que 2016 a été l'année la plus chaude sur la planète depuis le début des relevés de températures en 1880, marquant ainsi le troisième record annuel consécutif de chaleur.

Non seulement des records ont été établis au cours des trois dernières années, mais lorsqu'on observe les données de température annuelle moyenne de la période 1880-2016, on constate que les 12 années les plus chaudes ont eu lieu au cours des deux dernières décennies. Le palmarès est établi comme suit :

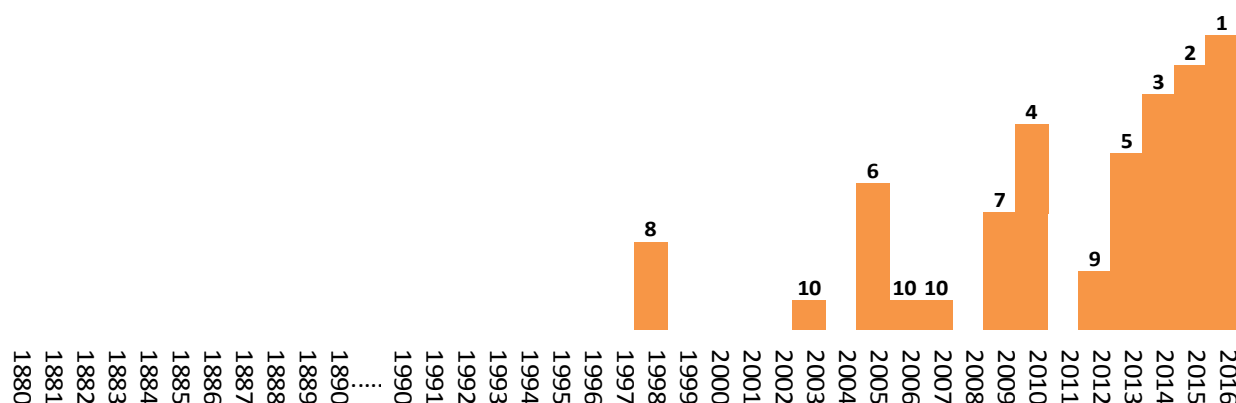


Figure 11 Palmarès des années les plus chaudes à l'échelle mondiale depuis 1880

Au Québec, le 21^e siècle a jusqu'à maintenant été 1,3°C plus chaud que le 20^e siècle, en moyenne. En 2016, les températures ont été plus chaudes que la normale du siècle dernier pour une dix-neuvième année consécutive.

Ce réchauffement de l'air entraîne une hausse de la température des océans ainsi qu'une hausse de l'humidité dans l'air qui, à leur tour, influencent les précipitations et les vents ainsi que la formation des tempêtes, ouragans et cyclones. De manière globale, on constate que les événements météorologiques extrêmes se produisent plus souvent et plus intensément.

Au Canada, le nombre de sinistres résultant de catastrophes naturelles et dont les impacts ont été évalués à plus de 25 millions de dollars (en dollars de 2015) par le Bureau d'assurance du Canada (BAC) montre une tendance à la hausse significative depuis les 30 dernières années. Ces sinistres sont reliés à différents événements tels que des tempêtes estivales et hivernales, des inondations, de la grêle, du verglas et des feux de forêt.

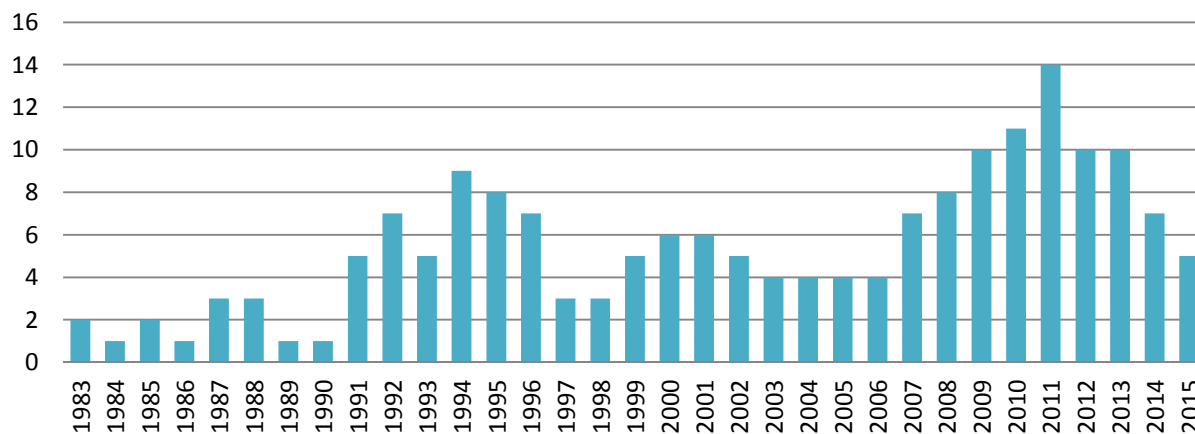


Figure 12 Nombre de sinistres > 25 M\$ (\$ de 2015) assurés pour une catastrophe naturelle au Canada

Les sommes versées par les assureurs suite aux événements météorologiques catastrophiques ont évidemment elles aussi augmenté, particulièrement au cours des deux dernières décennies.

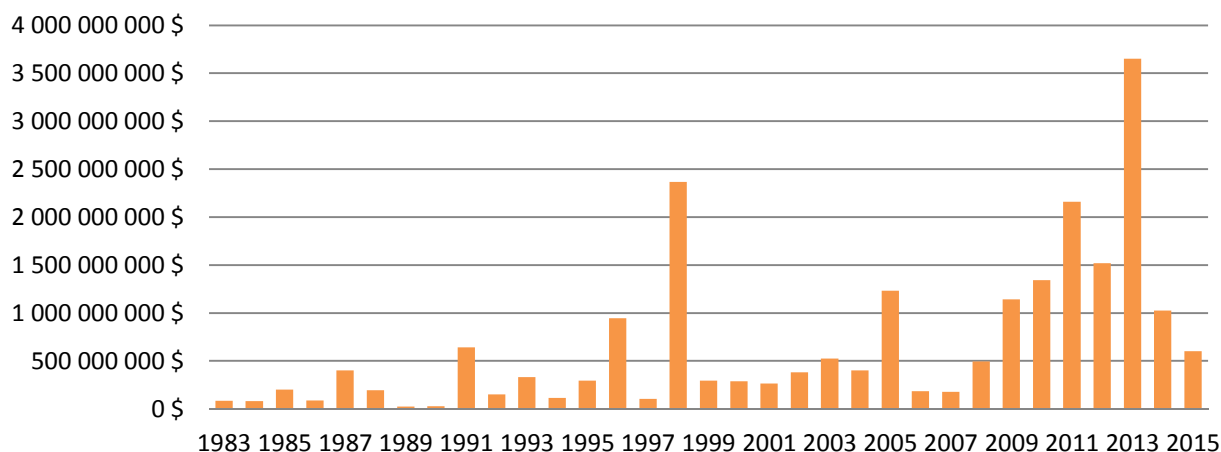


Figure 13 Coût des sinistres catastrophiques > 25 M\$ au Canada (\$ de 2015)

Ainsi, bien qu'on ne puisse relier directement un événement météorologique extrême aux changements climatiques en raison de sa composante temporelle non représentative en termes de climat, l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements extrêmes observée au cours des dernières décennies, quant à elle, permet de conclure que le climat est bel et bien en changement.

Selon le plus récent bilan du BAC, les dégâts d'eau sont la principale cause de sinistre en assurance habitation au Canada. Depuis les années 1970, 70 à 80 % des dépenses des Accords d'aide financière en cas de catastrophes, par l'entremise desquels le gouvernement du Canada paie les dommages causés par des catastrophes naturelles, sont reliées à des inondations.

De toute évidence, les municipalités font aujourd'hui face à un double défi face aux changements climatiques. Il n'est maintenant plus seulement question de réduire les émissions de GES à la source de ces bouleversements climatiques, mais également de s'adapter au climat changeant qui affecte le milieu naturel, le cadre bâti, la population et les activités socioéconomiques.

Plusieurs facteurs non climatiques, tels que l'état des infrastructures, l'aménagement du territoire et les caractéristiques sociodémographiques, ont pour effet d'amplifier, ou au contraire, de limiter les impacts des changements climatiques. Il est donc essentiel de connaître les changements anticipés et leurs impacts potentiels afin de planifier le territoire en conséquence.

Dans le cadre du présent mandat, seuls les paramètres climatiques ayant une influence sur les crues et les inondations sont abordés. Ainsi, des données statistiques et des projections relatives à la température moyenne et aux précipitations sont présentées dans les sections suivantes.

7.1 Les températures moyennes

L'augmentation des températures moyennes engendre une modification des saisons. L'été s'allonge alors que l'hiver et toutes les caractéristiques qui lui sont propres, telles que le gel et l'enneigement, sont de plus courte durée. Un des indicateurs utilisés pour illustrer les variations observées dans les saisons est la durée de la saison de croissance des végétaux².

Ce qu'on a observé relativement à l'évolution de la saison de croissance dans la région métropolitaine au cours des dernières décennies³ est illustré par le graphique suivant :

² Selon l'Atlas agroclimatique du Québec, le début de la saison de croissance correspond au 5^e jour d'une période de 5 jours consécutifs où la moyenne des températures moyennes quotidiennes > 5,5°C et la fin de la saison de croissance correspond au 5^e jour d'une période de 5 jours consécutifs où la moyenne des températures moyennes quotidiennes > 5,5°C pour la dernière fois suivant un été.

³ Données de la station météorologique de l'Aéroport PET, traitement CMM

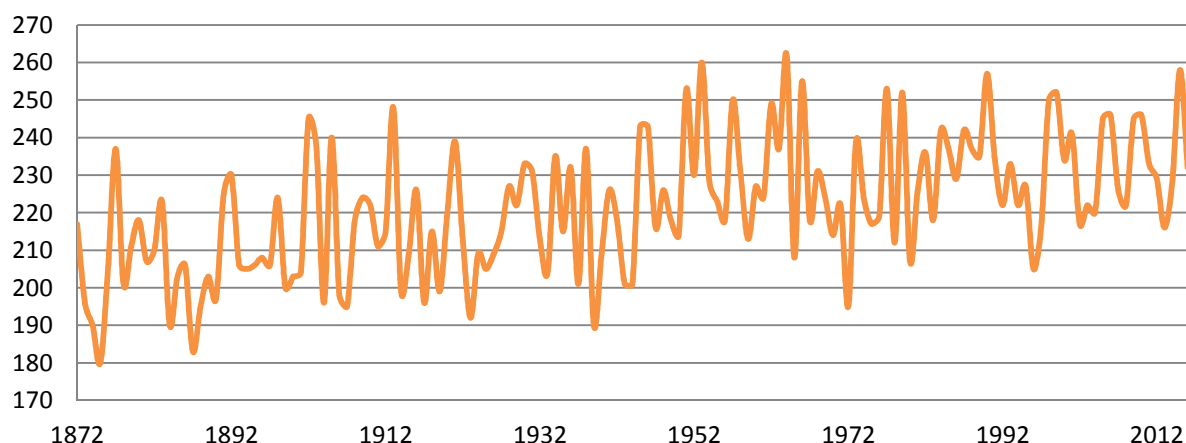


Figure 14 Durée de la saison de croissance des végétaux (nombre de jours)

Bien que cet indicateur connaisse d'importantes variations interannuelles, on constate que la saison de croissance a eu tendance à s'allonger au fil des dernières décennies dans la région de Montréal. Globalement, on peut dire que la saison de croissance est plus longue en moyenne d'environ trois semaines qu'elle l'était au début du siècle dernier.

L'été qui s'étire et la hausse des températures ont bien sûr une incidence sur la durée de la saison de gel ainsi que l'accumulation de neige au sol. Malgré quelques données manquantes, on constate sur le graphique qui suit que la durée de la période d'enneigement montre une tendance à la baisse⁴.

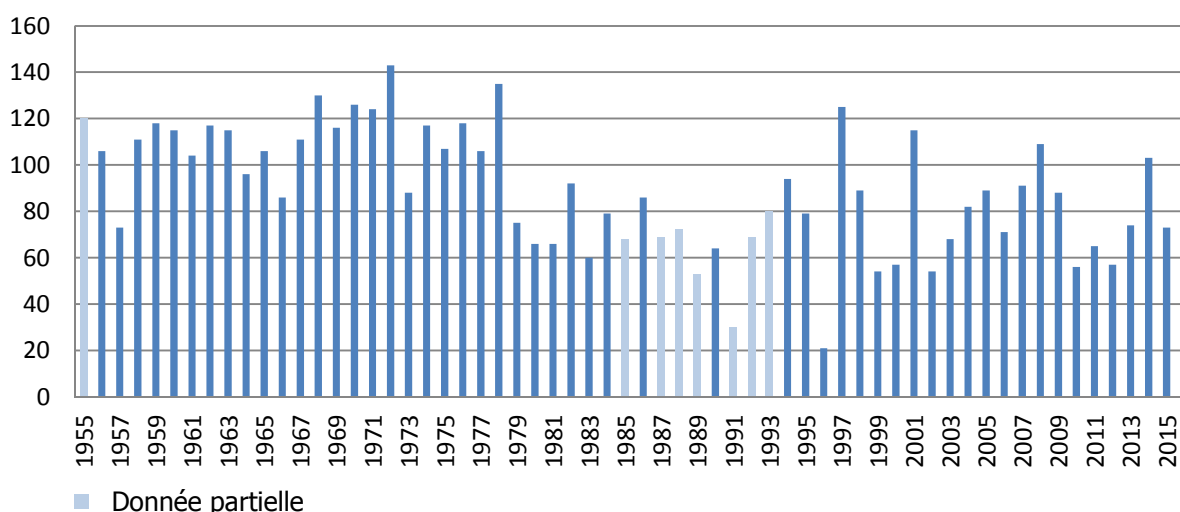


Figure 15 Durée de l'enneigement (nombre de jours)

⁴ Données de la station météorologique de l'Aéroport PET, traitement CMM

Selon les scénarios de réchauffement climatique et les modélisations effectuées, les changements projetés vers 2050 pour le Québec, relativement aux températures moyennes et aux saisons, sont⁵ :

- Une saison de croissance qui s'étirera encore davantage de 10 à 30 jours, ce qui se traduit par une saison estivale plus longue.
- Un hiver plus court, où la période d'enneigement sera réduite de 15 à 45 jours et la saison de gel diminuera de 2 à 4 semaines.

7.2 Les précipitations annuelles totales

Les précipitations annuelles totales n'ont pas montré de variation significative au cours du dernier siècle. Cependant, les proportions de pluie et de neige ont changé. En raison de l'augmentation des températures moyennes, on constate que les précipitations sous forme de pluie ont augmenté alors que celles sous forme de neige ont eu tendance à diminuer.

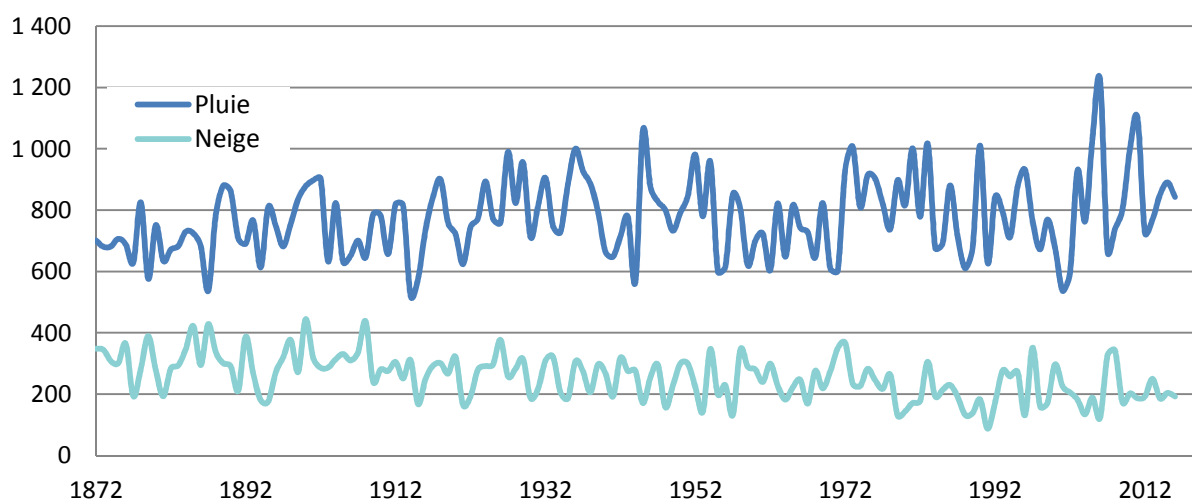


Figure 16 Précipitations annuelles totales (mm)

Les projections relatives aux précipitations annuelles suggèrent que celles-ci augmenteront de 3 à 14 % à l'horizon 2050 sur le sud du Québec. Ces augmentations seront particulièrement concentrées en hiver et au printemps, entre décembre et mai⁶.

⁵ Ouranos. 2015. *Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec – Édition 2015*

⁶ Ouranos. 2015. *Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec – Édition 2015*

7.3 La neige

Alors qu'une diminution de la quantité totale de neige tombant annuellement sur le territoire de la CMM est déjà observée, les projections indiquent que cette tendance se poursuivra dans le siècle à venir.⁷

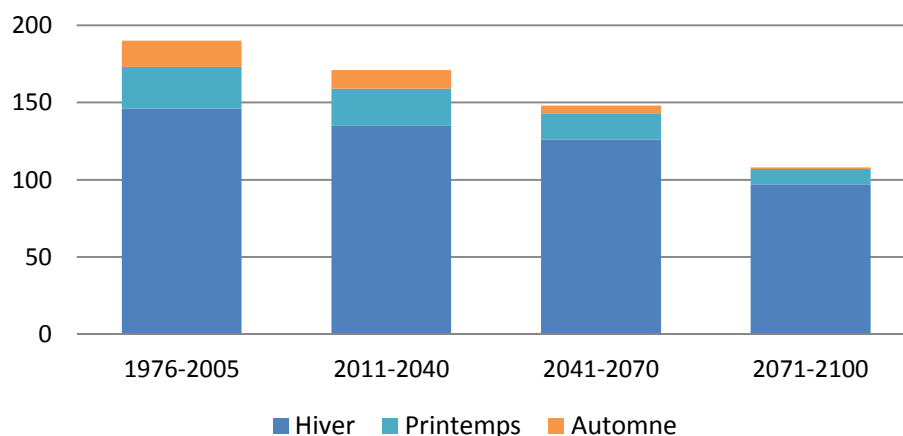


Figure 17 Précipitations de neige (mm en eau liquide) observées et projetées sur le territoire de la CMM

Il est important de préciser que, bien qu'on s'attende à un déclin des précipitations de neige dans les années à venir, il demeure toujours probable qu'une tempête de neige survienne et qu'une quantité substantielle de neige s'accumule en peu de temps.

7.4 Les pluies abondantes

La caractérisation d'une pluie s'effectue à partir de trois paramètres : l'intensité, la durée et la fréquence. L'intensité est exprimée en mm/heure, la durée se mesure en minutes ou en heures et la fréquence correspond à la période de retour d'une pluie d'une intensité et une durée données. Les notions d'intensité et de durée doivent être prises en compte ensemble puisque les impacts d'une pluie de 25 mm/h, par exemple, sont différents si la pluie perdure pendant 15 minutes ou 3 heures. Ainsi, il existe des statistiques basées sur les pluies passées qui sont illustrées grâce aux courbes intensité-durée-fréquence, communément appelées courbes IDF.

Les pluies abondantes ou extrêmes sont celles qui se produisent rarement et ont une fréquence, ou période de retour, de plusieurs années. Plus la période de retour correspond à un grand nombre d'années, plus il s'agit d'une pluie exceptionnelle. Par exemple, une pluie de récurrence 20 ans a une

⁷ Ouranos. 2016. *Portrait des changements climatiques pour les zones urbaines du Québec*

chance sur 20 (5 %) de se produire chaque année alors qu'une pluie de récurrence 100 ans a une chance sur 100 (1 %) de se produire annuellement. Il s'agit du même concept de période de retour que celui utilisé pour caractériser les crues.

Les données passées révèlent que les pluies abondantes se sont amplifiées en fréquence et en intensité dans la région du Grand Montréal. Une des illustrations de cette augmentation est la tendance à la hausse du nombre de jours lors desquels des précipitations de plus de 30 mm sont tombées, et ce, particulièrement durant les trois dernières décennies.

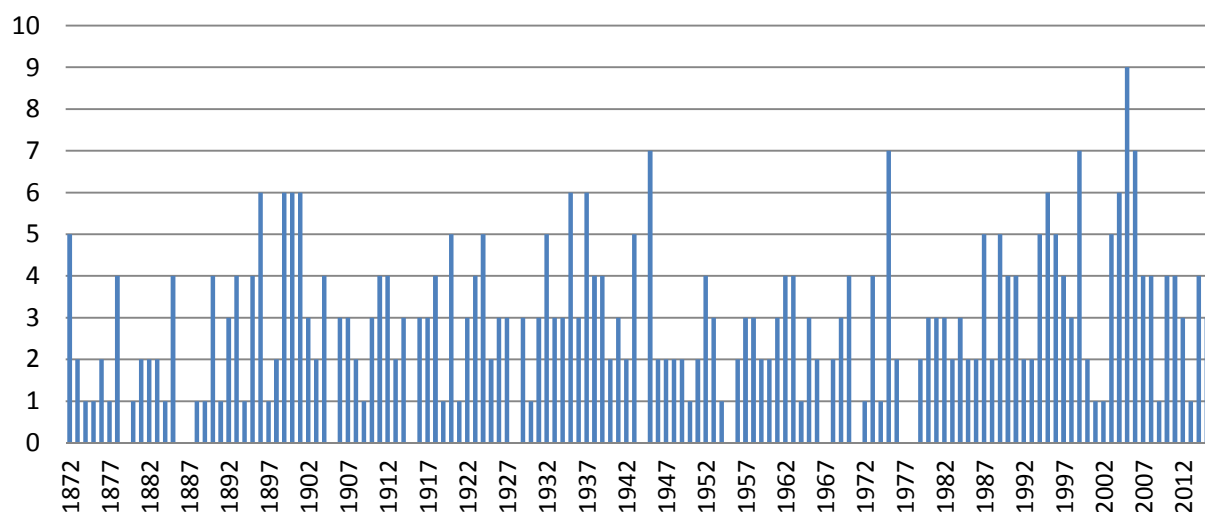


Figure 18 Nombre de jours avec plus de 30 mm de pluie

Selon les projections climatiques pour le sud du Québec, à l'horizon 2041-2070 il est prévu que⁸ :

- L'intensité des épisodes de pluie abondante augmentera en moyenne de 10 à 25 %;
- Les périodes de retour des pluies abondantes seront raccourcies significativement, passant par exemple de 20 à 7 ans;
- La quantité de pluie qui tombe lors d'un événement de pluie abondante pourrait connaître une hausse allant jusqu'à 70 %.

En se basant sur ces projections, on comprend que les courbes IDF devront être révisées puisque la fréquence et l'intensité des pluies abondantes augmenteront.

⁸ Ouranos. 2015. *Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec – Édition 2015*

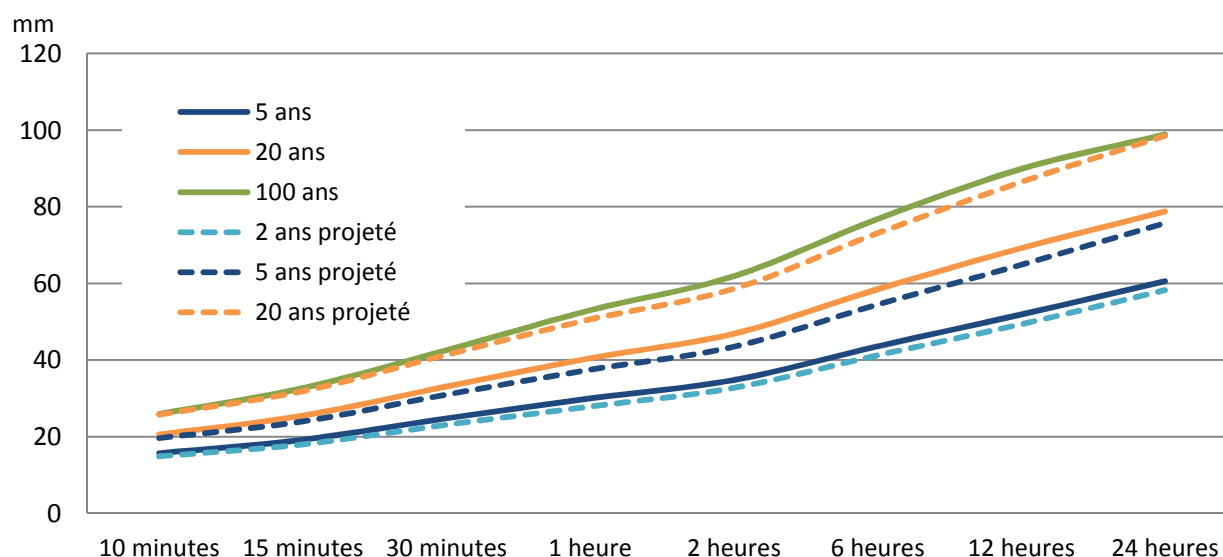


Figure 19 IDF observées et projetées

Le graphique précédent montre que les pluies de récurrence 100 ans, c'est-à-dire celles qui ont une probabilité de 1 % de se produire chaque année, seront d'ici quelques années considérées comme des pluies de récurrence 20 ans dont la probabilité d'occurrence est de 5 % chaque année. Le même parallèle est observé avec les pluies dont les périodes de retour sont de 20 ans et de 5 ans qui se produiront plus fréquemment avec des probabilités d'occurrence passant respectivement d'environ 5 à 15 % et 20 à 50 %.

7.5 Les débits des rivières

En raison du large éventail de facteurs climatiques qui influencent le débit des cours d'eau (la fréquence et l'intensité des précipitations, le couvert de neige, la température, l'évaporation, le niveau de saturation des sols et la hauteur de la nappe phréatique), la modélisation des débits des rivières est complexe et les projections à cet égard n'arrivent pas toutes aux mêmes conclusions avec les mêmes niveaux de confiance.

Cela dit, on s'attend, avec un consensus élevé, aux tendances suivantes à l'horizon 2050 pour le Québec méridional⁹ :

- les crues printanières seront plus hâtives;
- l'hydraulicité hivernale sera plus forte;
- les étiages estivaux seront plus sévères et plus longs;
- les étiages hivernaux seront moins sévères.

La hausse des débits hivernaux moyens devrait être davantage marquée au sud du Québec et touchera donc particulièrement le territoire de la CMM.

⁹ Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ). 2015. *Atlas hydroclimatique du Québec méridional – Impact des changements climatiques sur les régimes de crue, d'étiage et d'hydraulicité à l'horizon 2050*

8. PORTRAIT DES INONDATIONS PRINTANIÈRES DE 2017

La présente section vise à brosser le portrait de l'inondation printanière de 2017 pour les principaux secteurs affectés soit :

- le lac des Deux Montagnes;
- la rivière des Mille Îles;
- la rivière des Prairies en amont du barrage d'Hydro-Québec;
- la rivière des Prairies en aval du barrage d'Hydro-Québec.

8.1 Débits et cotes observés en 2017

La crue printanière de 2017 de la rivière des Outaouais comprend deux pointes de crue distinctes (voir figure 20), ce qui est typique de ce bassin versant. L'étendue, la forme, la topographie du bassin et les conditions météorologiques très variées entraînent des effets différents sur les tributaires. Le premier pic de crue s'est produit plus tôt que par les années passées (selon les données historiques maximales et médianes de la figure 20), soit au début du mois de mars. Les apports non régularisés des tributaires du sud du bassin sont à l'origine de cette première crue. La seconde crue, due au débit élevé des tributaires du nord et à celui des eaux de la tête de la rivière, a débuté le 8 avril, avec un premier pic le 21 avril. Le niveau de l'eau a alors commencé à descendre, mais des pluies abondantes ont conduit à un deuxième pic de crue, le 8 mai 2017, qui dépasse largement les données historiques. À partir du début du mois de mars, nous pouvons donc remarquer que le niveau des eaux a été supérieur à la médiane historique.

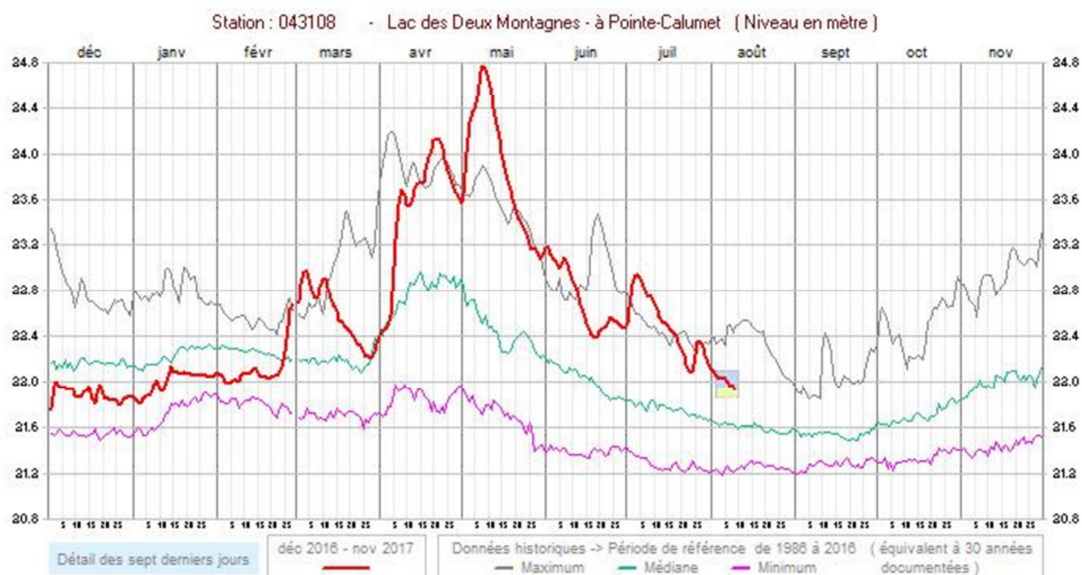


Figure 20 Niveaux d'eau enregistrés à la station hydrométrique de Pointe-Calumet depuis le début de l'année 2017

Par ailleurs, les différents communiqués émis par la Commission de planification de la régulation de la rivière des Outaouais et par le Conseil international du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent dans le cadre de l'évolution des inondations printanières de 2017 correspondent à cette chronologie de hausse des niveaux d'eau. Voici la chronologie des communiqués émis:

- 5 avril : Anticipation d'une hausse considérable des niveaux d'eaux et débits le long de la rivière des Outaouais avec le redoux et les pluies attendues;
- 13 avril : Le niveau du lac Saint-Louis a augmenté de quelque 37 cm en raison notamment de la hausse rapide du débit de la rivière des Outaouais;

Réduction du débit du lac Ontario de façon à établir un équilibre quant au niveau des différents plans d'eau;

- 18 avril : Les débits et niveaux des rivières dans les parties centrales et sud du bassin de la rivière des Outaouais montent rapidement et sont bien au-dessus des normales en raison des fortes précipitations et de la fonte des neiges;
- 25 avril : Le fleuve a atteint son niveau d'inondation au lac Saint-Louis et au port de Montréal, le niveau d'eau était de 89 cm au-dessus de la normale;
- 28 avril : Quantité considérable de pluies attendues, ce qui pourrait causer une hausse rapide des niveaux le long de la rivière des Outaouais jusqu'à Montréal;

Au nord du bassin, les réservoirs seront pleins d'ici quelques jours;

- 2 mai : Éventualité d'inondations importantes en raison des conditions exceptionnellement humides en avril;
- Le niveau du fleuve au lac Saint-Louis est supérieur de 74 cm à la moyenne, tandis qu'au port de Montréal, le dépassement est de 120 cm.

Au fil des jours, les apports d'eau supplémentaires provenant de la rivière des Outaouais n'ont pu s'écouler vers le fleuve au rythme habituel et se sont plutôt accumulés dans le lac des Deux Montagnes et ensuite évacués en direction des rivières des Mille Îles et des Prairies.

La gestion des barrages a eu pour effet de diriger l'eau en majorité vers la rivière des Prairies qui n'a pu recueillir l'apport d'eau supplémentaire étant donné sa capacité limitée. Ayant des capacités de décharge restreintes du côté du fleuve également, le niveau du lac des Deux Montagnes a monté jusqu'au niveau historique de 24,81 m, soit 29 cm de plus que le niveau associé à une crue centennale.

8.1.1 Stations de mesure

Quatre stations de mesure hydrométrique ont été utilisées pour caractériser la crue printanière 2017 dans la région métropolitaine. Leur localisation est illustrée à la figure suivante. Certaines comprennent des mesures de niveau d'eau, d'autres de débits et une seule station relève les deux types de mesure.

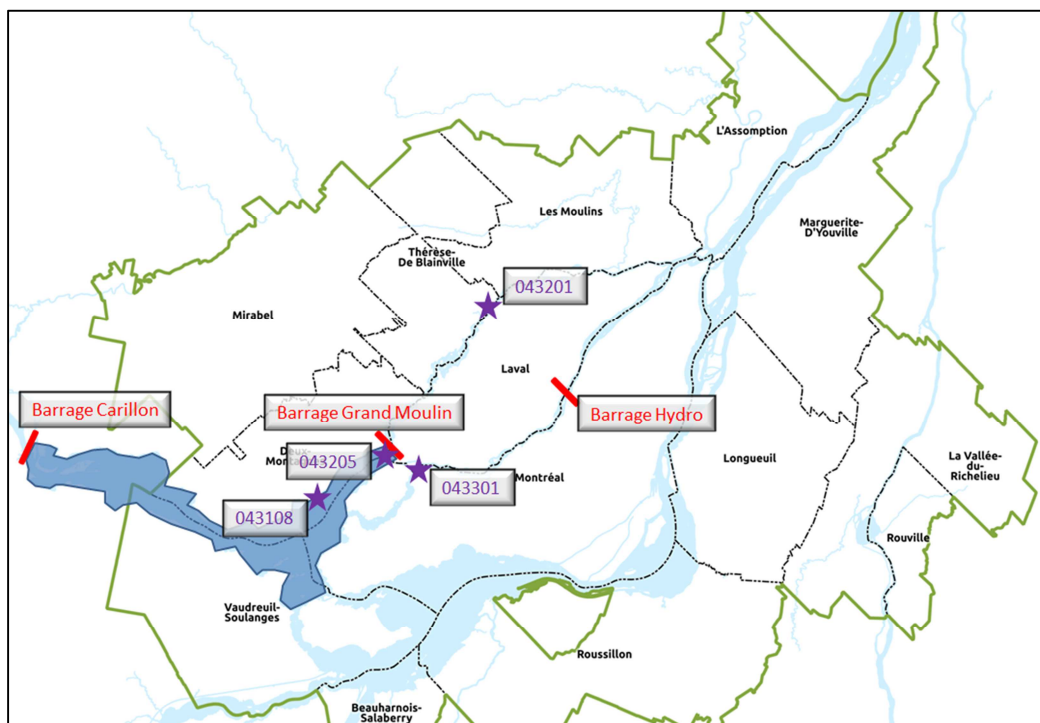


Figure 21 Stations hydrométriques utilisées pour caractériser la crue du printemps 2017

Le tableau suivant indique les cotes de crue vicennale et centennale pour le lac des Deux Montagnes, la rivière des Mille Îles et la rivière des Prairies à l'endroit des 4 stations de mesure. Pour les deux rivières, les cotes originales du CEHQ ainsi que les cotes plus récentes calculées par WSP pour la Ville de Laval sont indiquées.

Tableau 1 - Cotes de récurrence 20 ans et 100 ans aux 4 stations hydrométriques et mesures relevées le 8 mai 2017

Période de récurrence	Type de mesure	Étude source	Lac des Deux Montagnes	Rivière des Mille Îles		Rivière des Prairies
			Pointe-Calumet (section 2)	Amont du barrage du Grand-Moulin (section 8)	Aval du barrage du Grand-Moulin (route 335, section 170)	Rapides du Cheval Blanc (section 258)
			Station no 043108	Station no 043205	Station no 020A003 043201	Station no 043301
20 ans	Cote	CEHQ	24,19 m	24,19 m	21,28 m	22,27 m
		WSP	24,19 m		21,46 m	21,96 m
100 ans	Cote	CEHQ	24,52 m	24,52 m	21,45 m	22,62 m
		WSP	24,52 m		21,63 m	22,24 m
8 mai 2017	Cote maximale instantanée		24,79 m	24,68 m	21,50 m	22,65 m
	Débit		± 9 100 m ³ /s	1 060 m ³ /s	1 060 m ³ /s	3 450 m ³ /s

Les niveaux mesurés au maximum de la crue du printemps 2017, correspondent :

- Pour le lac des Deux Montagnes (section 2) : à 27 cm de plus que la cote de récurrence 100 ans;
- Pour la rivière des Mille Îles (section 170) : à 13 cm de moins que la cote de WSP de récurrence 100 ans et à 4 cm de plus que la cote de récurrence 20 ans (ou à 5 cm de la cote CEHQ 100 ans);
- Pour la rivière des Prairies (section 258) : à 41 cm de plus que la cote de WSP de récurrence 100 ans (ou à 3 cm de plus que la cote du CEHQ);

Au barrage de Carillon, le débit maximum journalier de la rivière des Outaouais pour le mois de mai 2017 s'élève à 8 862 m³/s. Le débit maximum journalier pour les années record de 1974 et 1976 s'élevait respectivement à 8 105 m³/s et 8 190 m³/s. Le débit maximum sortant du bassin versant de l'Outaouais en mai 2017 était donc supérieur d'environ 700 m³/s par rapport aux maxima historiques enregistrés il y a 40 ans. À titre indicatif, mentionnons que le débit actuel (15 août 2017) est de 1 400 m³/s.

Pour le lac des Deux Montagnes, selon les courbes de l'étude de WSP (2014), le niveau atteint le 8 mai 2017 correspondrait à une crue de récurrence 375 ans¹⁰ (équivalent à une probabilité de 0,26 % de risque annuel). Dans la rivière des Prairies, en amont de la centrale, le débit de crue du 8 mai 2017 est supérieur (de 270 m³/s) à une crue de récurrence 100 ans (1 % de risque annuel) d'après les débits de référence de l'étude de WSP. Dans la rivière des Mille Îles, contrôlée par le barrage du Grand-Moulin, elle est légèrement supérieure à une crue de récurrence 20 ans (5 % de risque annuel). La figure suivante illustre ces récurrences dans les secteurs étudiés.

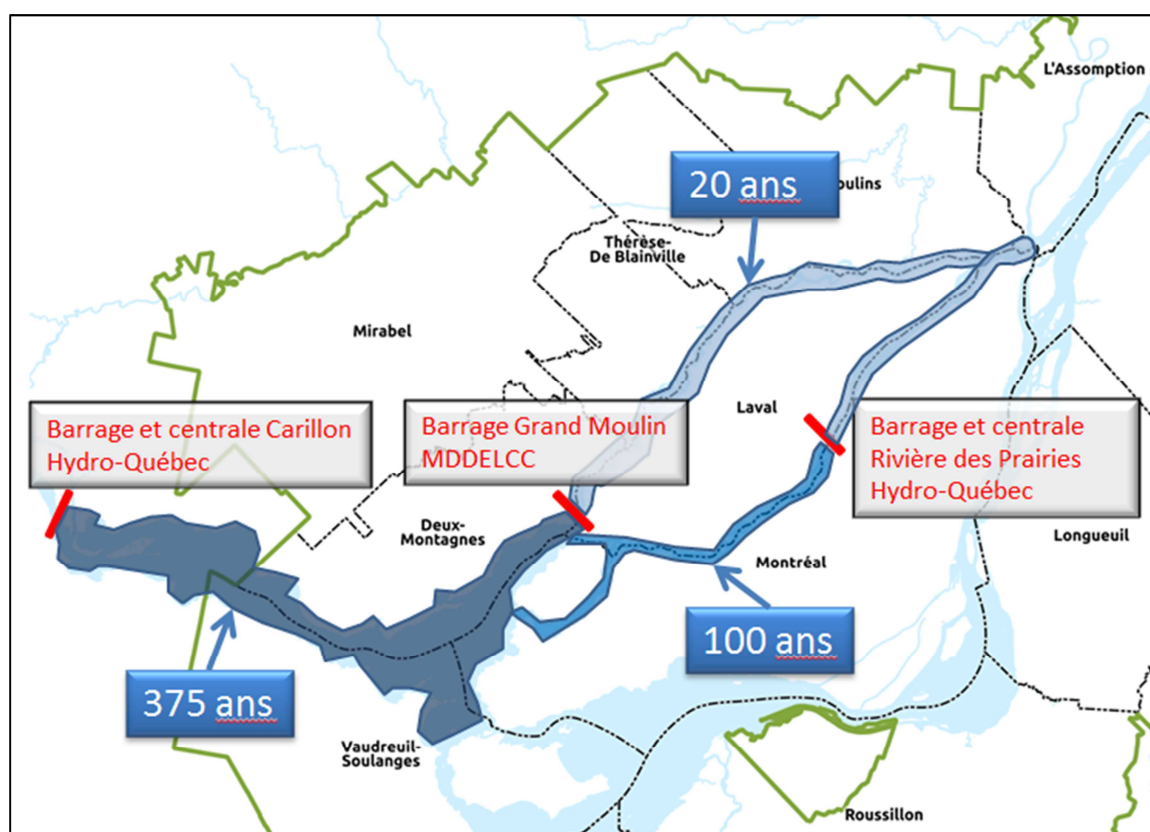


Figure 22 Représentation du niveau de récurrence approximatif de la crue printanière de mai 2017 dans le lac des Deux Montagnes et les rivières des Mille Îles et des Prairies

¹⁰ Source : communication téléphonique de Pierre Dupuis, hydrologue WSP, juillet 2017.

8.2 Portrait des secteurs touchés (plaine de débordement)

Le 9 mai 2017, au plus fort des inondations qui ont frappé la région métropolitaine, la Communauté a fait réaliser des photos aériennes des secteurs inondés. Environ 1 450 images ont alors été captées afin de documenter l'étendue de cette crue historique. Elles peuvent être consultées et téléchargées grâce à une carte interactive disponible sur l'Observatoire Grand Montréal¹¹.

Des photographies réalisées par des partenaires pour le lac des Deux Montagnes et la rivière des Outaouais complètent les images prises par la Communauté.

Certaines de ces photographies aériennes ont été redressées et géoréférencées et la limite de l'eau, telle qu'elle apparaît sur la photo du 9 mai 2017, a été tracée manuellement par photo-interprétation. Ceci a permis de délimiter assez précisément les limites de la zone inondée. Cette zone a ensuite été comparée aux limites de lots pour avoir le nombre de terrains touchés (>30 % de la superficie du lot touchée). La compilation de la valeur au rôle d'évaluation a permis d'évaluer le nombre de maisons touchées (si valeur au rôle > 5 000 \$).

Des informations complémentaires ont également été utilisées : photographies terrestres, relevés d'arpentage des municipalités et inventaires des propriétés affectées réalisées par les MRC et les municipalités.

8.2.1 Vue d'ensemble de la plaine de débordement

Les inondations par débordement se produisent lorsque la rivière sort de son lit mineur et inonde les zones de plaine pendant une certaine période. Lors de la crue printanière, la quantité d'eau qui s'écoule dans la rivière (débit) augmente rapidement. Pour un débit donné (qui est conditionné par les précipitations et l'état du bassin versant), la zone inondée dépend des caractéristiques du cours d'eau (profondeur, largeur de la vallée, topographie de la rive). En milieu naturel, le niveau atteint par la crue dans la plaine inondable a relativement peu d'importance. Par contre, lorsque des résidences et des infrastructures sont implantées en zone inondable, les dégâts augmentent rapidement. Ainsi, le développement urbain et économique constitue l'un des principaux facteurs aggravant les inondations par augmentation de la vulnérabilité. De plus, les aménagements (activités, réseaux d'infrastructures) modifient les conditions d'écoulement (imperméabilisation et ruissellement), tout en diminuant les champs de débordement des crues.

La carte générale de l'annexe B illustre la plaine de débordement des cours d'eau métropolitains touchés par l'inondation de mai 2017. Les bâtiments affectés y sont superposés en rouge.

¹¹ <http://cmm.qc.ca/fr/donnees-et-territoire/observatoire-grand-montreal/produits-cartographiques/cartes-interactives/>

Les plus grands secteurs de plaine de débordement se situent :

- Dans le parc national d'Oka et à Pointe-Calumet : on remarque que les îlots (en blanc) au sein de la plaine correspondent à la zone du camping aménagé à Oka et au secteur protégé artificiellement par une digue à Pointe-Calumet;
- Les rives de la rivière des Mille Îles;
- Les pointes sud-ouest et nord de L'Île-Bizard;
- La rive sud-ouest de l'Île Jésus jusqu'au barrage Rivière-des-Prairies avec un bon élargissement au niveau de l'Autoroute 13;
- Les abords de la rivière à l'Orme, le Cap Saint-Jacques et la rive nord de Montréal du cap jusqu'au barrage Rivière-des-Prairies, avec des incursions dans le ruisseau Bertrand et au parc Beauséjour (ouest de la 117);
- La pointe de Vaudreuil-sur-le-Lac et L'Île-Cadieux;
- La rive sud du lac des Deux Montagnes à Hudson.

Les plus grands secteurs touchés adjacents au lac des Deux Montagnes se situent hors de la CMM, à Rigaud et à Saint-André-d'Argenteuil.

8.2.2 Exemples de secteurs de plaine inondable touchés.

Afin de montrer différents types de situations rencontrées au cours des inondations du printemps 2017, la présente section s'attarde à quatre secteurs qui ont été touchés à différents degrés.

Pour chaque secteur, une première carte permet de visualiser l'étendue réelle de l'eau au maximum de la crue de mai 2017 telle que tracée par photo-interprétation, en plus d'indiquer les limites des crues de récurrences 2 ans, 20 ans et 100 ans selon les cotes de crues en vigueur.

Une deuxième carte illustre le niveau de risque annuel d'inondation avec un dégradé de couleurs. Elle a été réalisée en modélisant le niveau de récurrence 100 ans (risque annuel de 1 %) puis en lui soustrayant le niveau réel du terrain. Il en résulte un dégradé illustrant la profondeur d'eau lors d'une crue de récurrence 100 ans, et par extrapolation, les niveaux correspondant à un risque annuel de 5 % et de 50 % (rouge foncé). Les zones non colorées sur la carte correspondent à des niveaux supérieurs à la cote de récurrence 100 ans.

Ces cartes peuvent être consultées en annexe B du présent rapport.

8.2.2.1 Rivière des Mille Îles : secteur Riviera (*cartes 1a et 1b*)

Le secteur Riviera à Laval correspond à une ancienne zone de villégiature et de chalets située dans une plaine de débordement typique le long de la rivière des Mille Îles. Les limites de récurrence 20 ans et 100 ans sont très rapprochées et situées non loin de la limite de la crue de 2017. Sur la carte 1a, on constate que les rues elles-mêmes sont inondées et ont permis à l'eau de pénétrer vers l'intérieur des terres.

La carte 1b illustre, pour ce même secteur, le risque annuel d'inondation. Cette cartographie met en lumière un certain nombre de cas particuliers, tels que des maisons isolées non inondables au sein d'une

zone inondée de la zone 2-20 ans et même dans le littoral (à l'intérieur de la limite de la crue de récurrence 2 ans).

8.2.2.2 Rivière des Prairies : Secteur Roxboro (*cartes 2a et 2b*)

Le secteur de Roxboro correspond à une avancée dans la rivière des Prairies qui se situe en aval des rapides du Cheval Blanc, dans une section plus étroite de la rivière. L'île Roxboro, à l'extrémité ouest, est une île naturelle qui a été complètement inondée, de même que la zone triangulaire bordée par la voie ferrée au sud et située à l'intérieur de la zone inondable de récurrence 100 ans.

Cette zone comprend toutes les maisons de la 5^e avenue Nord. C'est le chemin de fer qui a constitué une digue artificielle empêchant à l'eau de se propager plus au sud.

Le quartier situé au nord du boulevard Gouin n'a pas été inondé. Des murets de béton ou de pierres sont présents tout le long de la rive de la rivière et ont été efficaces pour contenir l'eau de crue. La limite de la crue de mai 2017 suit donc approximativement les limites de ces murets de protection.

L'examen de la carte du risque annuel d'inondation montre cependant que plusieurs rues situées à l'intérieur de ce quartier, notamment la rue Bellevue, présentent un certain risque d'inondation, car ces terrains sont situés à des niveaux plus bas que les cotes 20 ans ou 100 ans, mais n'ont pas été inondés. D'après les photos de mai 2017, il semble que les murets bordant la rivière constituent une protection efficace pour des crues dépassant une crue centennale. Cependant, il est possible que les sous-sols de certaines maisons de ces rues situées dans une dépression aient été inondés, car la nappe phréatique était très haute et les sols saturés d'eau. Le risque de refoulement d'égouts est également présent dans de telles situations. Des données plus précises sur les dommages qui ont eu réellement lieu seront nécessaires pour compléter l'analyse de ce secteur.

Du côté de l'île Jésus à Laval, la crue de mai 2017 a occupé approximativement la zone inondable de faible courant (récurrence 100 ans).

8.2.2.3 Rivière des Prairies : Secteurs Îles Bizard et Mercier (*cartes 3a et 3b*)

L'île Mercier a été complètement submergée par la crue des eaux. Les rues sont inondées et l'eau encercle toutes les maisons. La majorité de l'île se situe dans la zone de grand courant avec des buttes correspondant aux principales maisons qui émergent du niveau de la crue centennale (zones non colorées sur la carte 3b). L'île Mercier a été complètement évacuée puisque le pont la reliant à L'Île-Bizard s'était fragilisé avec la montée des eaux.

Au niveau de L'Île-Bizard, la rue menant au pont (rue Louis-Roch) a été également submergée de même que les milieux naturels boisés et en friche situés de part et d'autre. La rue Jean-Yves, qui borde le marécage naturel, a déjà été inondée pendant la semaine du 17 avril et de nouveau submergée les 8 et 9 mai 2017, de même que la portion sud de la rue Paquin. Le niveau des rues inondées correspond à une crue de récurrence 20 ans et la plupart des maisons se situent dans la zone de faible courant.

La crue de mai 2017 dépasse donc la cote de récurrence 100 ans pour cette section de la rivière des Prairies, le bras sud de L'Île-Bizard, en lien direct avec le lac des Deux Montagnes.

La pointe sud de L'Île-Bizard comprend une grande plaine de débordement (voir la carte générale), mais celle-ci se caractérise par la présence de grands marécages et marais parfaitement adaptés aux fluctuations des niveaux d'eau. La rue Joly, construite au sein de cette plaine inondable de milieux humides, a également été très touchée par les inondations de 2017.

8.2.2.4 Rivière des Prairies : Secteur boulevard Saint-Jean (*cartes 4a et 4b*)

La carte 4a illustre l'inondation du secteur à l'intersection des boulevards Saint-Jean et Pierrefonds qui se situe également dans la section de la rivière des Prairies correspondant au bras sud de L'Île-Bizard. L'eau de la rivière semble avoir passé par la portion encore un peu naturelle de la rive (entre les deux tours) pour pénétrer à l'intérieur des terres par les deux grands boulevards. Sur la carte 4b, ce secteur bas plus naturel apparaît en rouge, couleur associée au risque d'inondation de 50 %, autrement dit au littoral de la rivière. Les boulevards se situent autour du niveau de crue de récurrence 20 ans alors que la plupart des bâtiments et stationnements sont hors de la zone inondable. Il est possible aussi que les égouts pluviaux des grands stationnements ne suffisaient pas à évacuer toute l'eau et aient causé des débuts d'inondation aux points bas des stationnements.

8.3 Immeubles touchés

L'annexe C du rapport présente une compilation du nombre et de la superficie des rues ainsi que des lots vacants et bâtis qui ont été affectés par les inondations. Les données inscrites ont notamment été recueillies à partir des photos aériennes prises par la CMM au plus fort des inondations printanières ainsi que d'informations fournies par les MRC et les municipalités concernées.

Au total, au sein du territoire métropolitain, vingt-quatre municipalités ainsi que cinq arrondissements ont été affectés par ces inondations, soit : neuf municipalités de la MRC de Vaudreuil-Soulanges, onze municipalités des MRC de Deux-Montagnes, Thérèse-De Blainville et Les Moulins, en plus des villes de Laval et de Montréal. En résumé, ce sont 609 rues, 1870 lots vacants et 4060 lots bâtis qui ont été touchés par les inondations, tel qu'inscrit dans le tableau suivant.

Tableau 2 - Synthèse du nombre de rues et de lots touchés par les inondations printanières de 2017

Territoire	Nb de rues	Nb de lots vacants	Nb de lots bâtis
Couronne Sud	70	196	692
Couronne Nord	187	914	903
Laval	202	600	1286
Montréal	150	160	1180
TOTAL	609	1870	4060

Source : Compilation CMM, août 2017

Note : Ces données sont approximatives et proviennent de sources diverses. Elles ont été compilées à partir des informations disponibles, aux seules fins de présenter un portrait de la situation. Les données provenant d'autres sources peuvent présenter des écarts significatifs en fonction de la méthodologie utilisée.

9. CONSTATS

En fonction des éléments présentés dans le présent rapport, quelques constats se dégagent quant aux inondations du printemps 2017. En plus du constat général, ceux-ci sont présentés selon trois groupes différents, soit la cartographie et cotes applicables, la modélisation et le calcul des cotes dans un contexte de changements climatiques et finalement, la réglementation et les politiques.

9.1 Constats généraux

- Lors des inondations printanières de 2017, des écarts importants entre les niveaux de crues réels et théoriques ont été constatés. La principale source de ces écarts est la méthodologie utilisée pour établir les récurrences de 20 ans et de 100 ans, qui ne tient pas compte de la gestion des ouvrages de retenue et qui projette dans le futur des paramètres empiriques qui ne correspondent pas toujours à la réalité d'aujourd'hui.
- Au cours des 40 dernières années, l'implication du gouvernement du Québec a diminué progressivement en ce qui concerne la réalisation d'études menant à la détermination des cotes de crues et à la cartographie des plaines inondables. Ce désengagement graduel a d'ailleurs conduit plus récemment à la dissolution du CEHQ, qui avait à l'époque la mission de réaliser lesdites études et lesdites cartes, alors que présentement, les différentes unités administratives au sein du MDDELCC ne font que valider les études locales présentées par les diverses municipalités et les MRC.

9.2 Cartographie et cotes applicables

- Alors que le nombre d'inondations majeures augmente constamment, il n'existe à ce jour aucun outil opérationnel de cartographie et d'analyse du risque lié aux inondations.
- La technologie est maintenant disponible pour modéliser et cartographier en temps réel les risques d'inondation (cartographie dynamique).
- Pour des cours d'eau majeurs tels que la rivière des Outaouais, le fleuve Saint-Laurent ou la rivière Richelieu, il devient important de s'assurer d'une approche concertée et coordonnée dans la détermination des plaines inondables.

9.3 Modélisation et calcul des cotes dans un contexte de changements climatiques

- L'analyse statistique est objective, mais les périodes de retour sélectionnées pour les débits de référence sont dictées par les politiques, normes et règlements en vigueur. Ainsi, au Québec, les cotes associées aux récurrences de 20 et de 100 ans sont retenues comme définissant respectivement les zones de grand et de faible courant (suite à l'entente Canada-Québec de 1976).

- La notion de probabilité associée aux limites des plaines inondables dites 20 ans et 100 ans n'est pas toujours bien comprise au point de vue temporel dans la mesure où cette notion réfère au risque annuel d'inondation et non au risque correspondant à l'intervalle visé.
- Le calcul de ce risque est basé sur des analyses statistiques qui dépendent beaucoup des données d'entrée et qui postulent que les tendances observées jusqu'à maintenant vont se poursuivre de la même façon dans l'avenir. Or, les changements climatiques observés et projetés viennent modifier les niveaux de risque. De plus, l'urbanisation du territoire, la minéralisation des sols et la perte de milieux naturels amplifient le risque d'inondation et devraient faire partie de l'équation.
- La présence physique des barrages est considérée dans les calculs, mais non les plans de gestion des crues, et ce, par mesure de précaution. Cependant, la gestion du barrage du Grand-Moulin, par exemple, peut influencer grandement les débits qui transitent vers la rivière des Prairies.
- En raison du large éventail de facteurs climatiques qui influence le débit des cours d'eau (la fréquence et l'intensité des précipitations, le couvert de neige, la température, l'évaporation, le niveau de saturation des sols et la hauteur de la nappe phréatique), la modélisation des débits des rivières est complexe et les projections à cet égard n'arrivent pas toutes aux mêmes conclusions avec les mêmes niveaux de confiance.
- Les études hydrauliques et de révision de cotes de crue sont réalisées séparément pour chaque cours d'eau et il n'existe pas de modélisation hydraulique pour l'ensemble de l'archipel.

9.4 Réglementation et politiques

- La réglementation, la PPRLPI et les principaux outils liés aux risques d'inondation se sont développés en partie en réaction à des crues majeures et pour réduire les coûts toujours grandissants liés aux dommages (réparations, indemnisations).
- La première entente qui inclut les grands principes visant à réduire les coûts d'inondations, date de 1976, mais l'interdiction de construire en zone inondable est entrée dans la PPRLPI en 2005 seulement (30 ans plus tard).
- L'application des dispositions de la PPRLPI relève de chacune des municipalités de la province. Cette politique est complexe à appliquer et son intégration dans les outils d'urbanisme des municipalités se fait de façon inégale dans le temps. De plus, sa mise en œuvre ne semble pas uniforme d'un territoire à l'autre.
- L'encadrement de la PPRLPI quant aux différentes méthodes pouvant être utilisées pour déterminer les zones inondables ne favorise pas nécessairement l'harmonisation des données de référence dans un territoire donné, dont celui de la CMM.

10. RECOMMANDATIONS

À la lumière des précédents constats, la commission de l'aménagement formule les recommandations suivantes pour les volets 1 et 2 de son mandat :

- Harmoniser, à l'échelle de l'archipel, les outils et techniques utilisés pour déterminer les cotes de crues afin d'éliminer les incohérences actuellement observées quant aux cartes de zones inondables réalisées à partir de différentes études et séries de données, parfois sur un même cours d'eau.

Actuellement, pour le territoire de la CMM, les études hydrauliques sont réalisées séparément pour chaque cours d'eau ou sections de cours d'eau. Comme il est possible de le constater dans le présent rapport, cette façon de faire est susceptible de produire des écarts importants entre les niveaux de crues théoriques applicables sur les territoires, et ce, parfois à l'endroit d'un même cours d'eau. Le contexte particulier de l'archipel de Montréal, à la confluence de deux grands bassins versants, commande une modélisation hydraulique intégrée de tous les cours d'eau de l'archipel afin que les données de bases soient communes à toutes les municipalités concernées.

- Définir des mécanismes de coordination, de collaboration et de communication entre les différents acteurs qui interviennent à l'échelle de l'archipel, et ce, autant au niveau de l'identification des zones inondables que de la surveillance et la gestion des ouvrages pouvant influencer les débits en période de crue.

Actuellement, plusieurs intervenants exercent des compétences en matière de gestion des zones inondables. Afin de mieux coordonner les actions, des mécanismes clairs de coopération entre les organismes de régulation, les gouvernements, la CMM, les MRC et municipalités ainsi que les responsables de la sécurité civile, devraient être instaurés pour la gestion des inondations, un phénomène qui transcende les limites administratives et juridiques.

- Que les municipalités puissent procéder à court terme à des interventions ponctuelles de retenue d'eau à faible impact environnemental et en respect de la PPRLPI afin de réduire les dommages pouvant être occasionnés par une prochaine crue des eaux et, à cet effet, instaurer un processus accéléré pour l'émission des certificats d'autorisation à émettre par le MDDELCC lorsque requis par la nature des travaux à effectuer.

D'ici à ce que des recommandations soient formulées relativement à l'adaptation des outils d'aménagement et de développement du territoire ainsi que des règles applicables en matière de construction et reconstruction de bâtiments et d'infrastructures en plaine inondable pour améliorer la sécurité publique, la santé publique et le bien-être général dans une perspective d'adaptation aux changements climatiques, il peut s'avérer nécessaire d'envisager des interventions ponctuelles de retenue d'eau dans les secteurs les plus vulnérables.

- Procéder à une gestion active des débits, bénéficiant de la cartographie dynamique modélisant les niveaux de risque d'inondation en temps réel pour les cours d'eau qui chevauchent le territoire de plusieurs MRC.

Au point de vue de la sécurité civile, les différents intervenants œuvrent dans l'objectif de prévoir et de gérer les risques avant et pendant les inondations d'où la pertinence d'avoir recours à un outil de gestion de la variation des niveaux d'eau en temps réel.

Exemples de gestion active

Le logiciel de gestion et d'analyse des risques d'inondation (GARI), actuellement en développement à la suite des inondations ayant touché la rivière Richelieu en 2011. Ce logiciel peut afficher sur un écran tout un quartier dans une perspective en trois dimensions. D'un coup d'œil, on peut voir les zones inondées à un niveau précis de la rivière. Selon l'évolution du niveau, la zone peut s'élargir ou diminuer. À partir de cette information, la police, les pompiers, le service des travaux publics savent où intervenir. Ils peuvent aussi anticiper les interventions à venir, par exemple, l'évacuation de la population.

Le système de surveillance de la rivière Chaudière¹² constitue un autre exemple de gestion active des inondations mis en place par le comité de bassin de la rivière Chaudière. Ce système comporte un suivi en temps réel des niveaux d'eau atteints dans 15 stations de surveillance échelonnées le long de la rivière. Des symboles simples permettent de visualiser rapidement si la tendance est à la hausse ou à la baisse et un code couleur indique des niveaux d'alerte (état normal, seuil de surveillance, seuils d'inondations).

¹² http://www.ssrc.cobaric.qc.ca/publique_stations.php

10.1 Plan d'action

Au cours des prochains mois, la commission de l'aménagement poursuivra ses travaux en vue de compléter le volet 3 de son mandat et de formuler des recommandations relativement à l'adaptation des outils d'aménagement et de développement du territoire ainsi que des règles applicables en matière de construction et reconstruction de bâtiments et d'infrastructures en plaine inondable pour améliorer la sécurité publique, la santé publique et le bien-être général dans une perspective d'adaptation aux changements climatiques.

D'ici à ce que ces travaux soient terminés, la commission estime qu'il est important d'entreprendre des actions pour assurer une gestion optimale des risques d'inondation. Elle recommande alors de mettre en œuvre le plan d'action qui suit.

Actions	Échéance		
	6 mois	2 ans	5 ans
Action 1 Débuter les travaux en vue de doter la CMM d'une vision métropolitaine relative à la gestion des risques d'inondation à l'échelle de l'archipel de Montréal en tenant compte de l'ensemble des bassins versants situés en amont de cet archipel et du phénomène des changements climatiques, et ce, en lien avec les travaux en cours au sujet des orientations métropolitaines sur les changements climatiques.	X		
Action 2 Mettre sur pied un comité de coordination regroupant des représentants de la CMM, des MRC concernées, du MDDELCC, du MAMOT et du MSP qui pourrait s'adjoindre les services d'experts au besoin (ex : CEHQ) pour déployer la vision métropolitaine.	X		
Sous actions : 2.1 Élaborer une méthodologie commune à l'échelle de l'archipel de Montréal afin d'identifier les zones d'inondation des cours d'eau qui chevauchent le territoire de plus d'une MRC qui sont identifiés au PMAD. 2.2 Effectuer les analyses nécessaires en vue d'améliorer la cohésion des interventions en matière de sécurité civile à l'échelle métropolitaine, dont la gestion des ouvrages de retenue, dans l'objectif d'intervenir en amont des dommages causés par les inondations afin de les réduire. 2.3 Développer une méthodologie opérationnelle pour l'élaboration d'une cartographie dynamique des risques d'inondation de façon à permettre le monitoring des événements liés aux inondations.		X	X
Action 3 Demander au gouvernement du Québec de rétablir le Centre d'expertise hydrique du Québec.	X		
Action 4 Demander au gouvernement du Québec de mettre en place rapidement un programme d'aide financière à la réalisation d'infrastructures ponctuelles de retenue des eaux en cas d'inondations.	X		

**ANNEXE A : Études et cartes en vigueur et disponibles pour
la région touchée par les inondations
printanières de 2017 sur le territoire de la CMM**

Tableau A-1 Études et cartes en vigueur et disponibles pour la région touchée par les inondations printanières de 2017 sur le territoire de la CMM (1 de 2)

MRC	Municipalité	Cours d'eau	SAD		Cartes existantes
			Cotes en vigueur (code de l'étude ¹)	Cartes en vigueur	
Vaudreuil-Soulanges	Hudson	Rivière des Outaouais	CEHQ 15-001	Aucune	CMM 2008
	Vaudreuil-Dorion	Lac des Deux Montagnes / Chenal Vaudreuil	CEHQ 15-001 / PDCC 2005	Aucune	CMM 2008 (lac des Deux Montagnes)
	Vaudreuil-sur-le-Lac	Lac des Deux Montagnes	CEHQ 15-001	Aucune	CMM 2008
	L'Île-Cadieux	Lac des Deux Montagnes	CEHQ 15-001	Aucune	CMM 2008
	Pincourt	Chenal Vaudreuil	PDCC, 2005	Aucune	
	Notre-Dame-de-L'Île-Perrot	Lac Saint-Louis	MH-85-03	Aucune	Canada-Québec 1977
	Terrasse-Vaudreuil	Lac des Deux Montagnes	CEHQ 15-001	Aucune	CMM 2008
	L'Île-Perrot	Lac des Deux Montagnes	CEHQ 15-001	Aucune	CMM 2008 / Canada-Québec 1977
	Pointe-des-Cascades	Lac Saint-Louis	MH-85-03	Aucune	Canada-Québec 1977
Deux-Montagnes	Oka	Lac des Deux Montagnes	CEHQ 15-001	CMM 2008	
	Pointe-Calumet	Lac des Deux Montagnes	CEHQ 15-001	CMM 2008	
	Saint-Joseph-du-Lac	Lac des Deux Montagnes	CEHQ 15-001	CMM 2008	
	Sainte-Marthe-sur-le-Lac	Lac des Deux Montagnes	CEHQ 15-001	CMM 2008	
	Deux-Montagnes	Lac des Deux Montagnes	CEHQ 15-001	CMM 2008	
	Saint-Eustache	Lac des Deux Montagnes	CEHQ 15-001	CMM 2008	
Thérèse-De Blainville	Boisbriand	Rivière des Mille Îles	WSP 2014	Aucune	
	Rosemère	Rivière des Mille Îles	WSP 2014	Aucune	
	Lorraine	Rivière des Mille Îles	WSP 2014	Aucune	
	Bois-des-Filion	Rivière des Mille Îles	WSP 2014	Aucune	
Les Moulins	Terrebonne	Rivière des Mille Îles	WSP 2014	Aucune	
Laval	Laval	Rivière des Mille Îles / Rivière des Prairies	WSP 2014	Aucune	

Tableau A-1 Études et cartes en vigueur et disponibles pour la région touchée par les inondations printanières de 2017 sur le territoire de la CMM (2 de 2)

Agglomération	Municipalité ou arrondissement	Cours d'eau	SAD		Cartes existantes
			Cotes en vigueur (code de l'étude ¹)	Cartes en vigueur	
Montréal	L'Île-Bizard-Sainte-Geneviève	Lac des Deux Montagnes/ Rivière des Prairies	CEHQ 15-001	CMM 2008 (rive du lac des Deux Montagnes incluant les abords de la rivière à l'Orme) / aucune	
	Senneville	Lac des Deux Montagnes	CEHQ 15-001	CMM 2008	
	Sainte-Anne-de-Bellevue	Lac des Deux Montagnes/ chenal Sainte-Anne	CEHQ 15-001	CMM 2008 (rive du lac des Deux Montagnes) / aucune	
	Pierrefonds-Roxboro	Lac des Deux Montagnes / Rivière des Prairies	CEHQ 13-002	CMM 2008 (rive du lac des Deux Montagnes) / aucune	
	Ahuntsic-Cartierville	Rivière des Prairies	CEHQ 13-002	Aucune	
	Montréal-Nord	Rivière des Prairies	CEHQ 13-002	Aucune	
	Rivière-des-Prairies	Rivière des Prairies	CEHQ 13-002	Aucune	

¹Références complètes des études :

CEHQ 15-001: Dubé, S. 2006. Révision des cotes de crues de récurrence de 20 ans et de 100 ans - Rivière des Outaouais et lac des Deux Montagnes. CEHQ 15-001. Communauté métropolitaine de Montréal et municipalités régionales de comté d'Argenteuil, de Deux Montagnes et de Vaudreuil-Soulanges (secteur couvert: aval de Carillon). Centre d'Expertise Hydrique du Québec. Direction de l'expertise et de la gestion des barrages publics. 56 p.

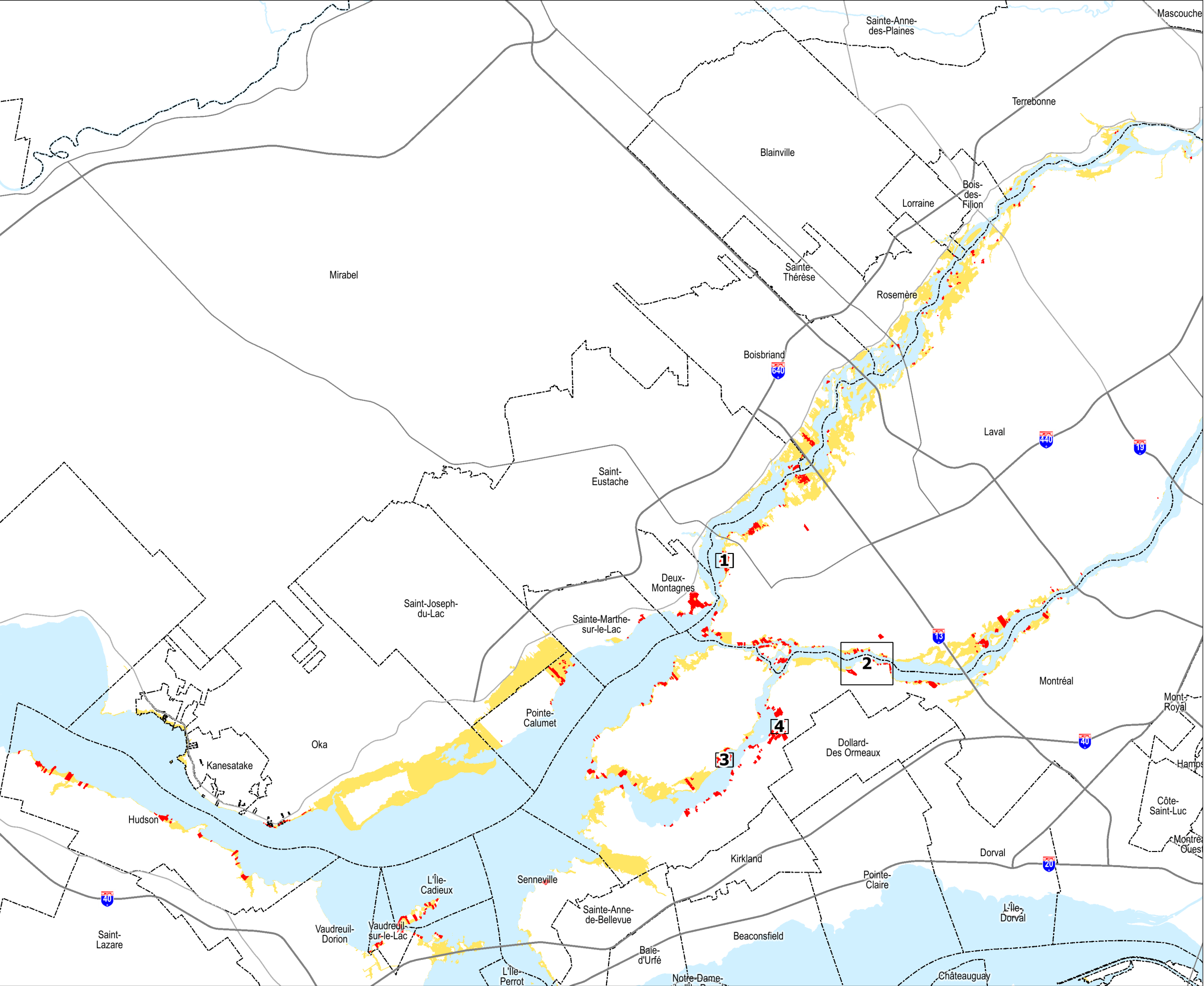
CEHQ 13-002: Dubé S. , J.-F. Cyr et W. Larouche. 2006. Révision des cotes de crues. Rivière des Prairies. Villes de Charlemagne, de Laval, de Montréal, de Repentigny et de Terrebonne. CEHQ 13-002. Centre d'Expertise Hydrique du Québec. Direction de l'expertise et de la gestion des barrages publics. 85 p.

MH-85-03: Lapointe, D. 1985. Zones inondables - Fleuve Saint-Laurent. Tronçon Lac Saint-Louis - Varennes - Calcul des niveaux de récurrence 2, 5, 10, 20, 50 et 100 ans. MH-85-03. Ministère de l'Environnement du Québec, Direction générale des ressources hydriques. Produit dans le cadre d'un programme conjoint fédéral-provincial. 25 p.

WSP 2014:WSP 2014. Révision des cotes de crues. Ville de Laval. Rapport no 141-16788-00 de WSP Canada Inc. à Ville de Laval. Rapport réalisé par Pierre Dupuis et Michel Leclerc. 108 p. + 1 volume d'annexes.

PDCC 2015. Centre d'expertise hydrique du Québec. Programme de détermination des cotes de crues de récurrence 20 ans et 100 ans (PDCC) de février et juin 2005. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec.

ANNEXE B : Cartes



Communauté métropolitaine
de Montréal

Principales plaines de débordement

- Bâtiments affectés identifiés
- Plaine de débordement

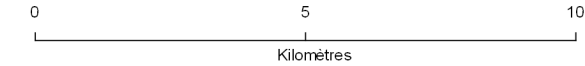
Secteurs

- 1: Riviera
- 2: Roxboro
- 3: Îles Bizard et Mercier
- 4: Boul. Saint-Jean



Inondation
de mai 2017

Carte
générale



© Communauté métropolitaine de Montréal

Août 2017

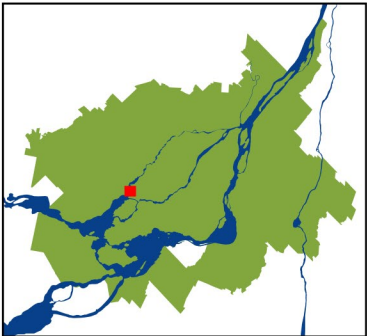


Communauté métropolitaine
de Montréal

Crue de mai 2017

- 100 — Limite de la zone de faible courant
(1 % de risque annuel)
- 20 — Limite de la zone de grand courant
(5 % de risque annuel)
- 2 — Limite du littoral
(50 % de risque annuel)
- Limite de crue de mai 2017

Fond orthophoto: CMM, mai 2017



Secteur
Riviera

Carte 1a

0 50 100
Mètres



SIGMA

© Communauté métropolitaine de Montréal

Août 2017



Communauté métropolitaine
de Montréal

Risque annuel d'inondation

Graduation du risque



± 1% de risque annuel

± 5% de risque annuel

± 50% de risque annuel



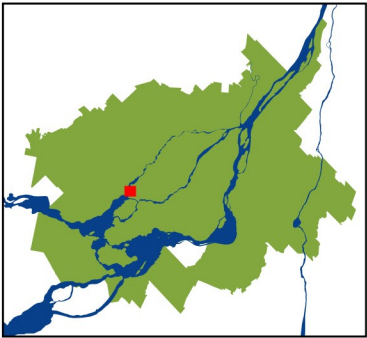
Hydrographie



Limite de crue de mai 2017

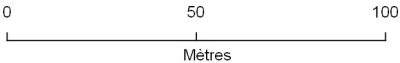
La graduation du risque est obtenue en comparant la topographie à la cote de
récence de 100 ans en vigueur.

Sources:
Hydrographie: Orthophotos CMM avril 2016
Fond orthophoto: CMM, mai 2017



Secteur
Riviera

Carte 1b



SIGMA

© Communauté métropolitaine de Montréal

Août 2017

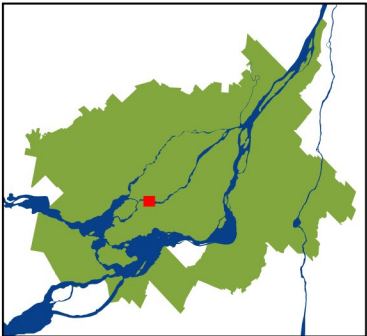


Communauté métropolitaine
de Montréal

Crue de mai 2017

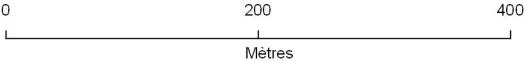
- 100 — Limite de la zone de faible courant
(1 % de risque annuel)
- 20 — Limite de la zone de grand courant
(5 % de risque annuel)
- 2 — Limite du littoral
(50 % de risque annuel)
- Limite de crue de mai 2017

Fond orthophoto: CMM, mai 2017



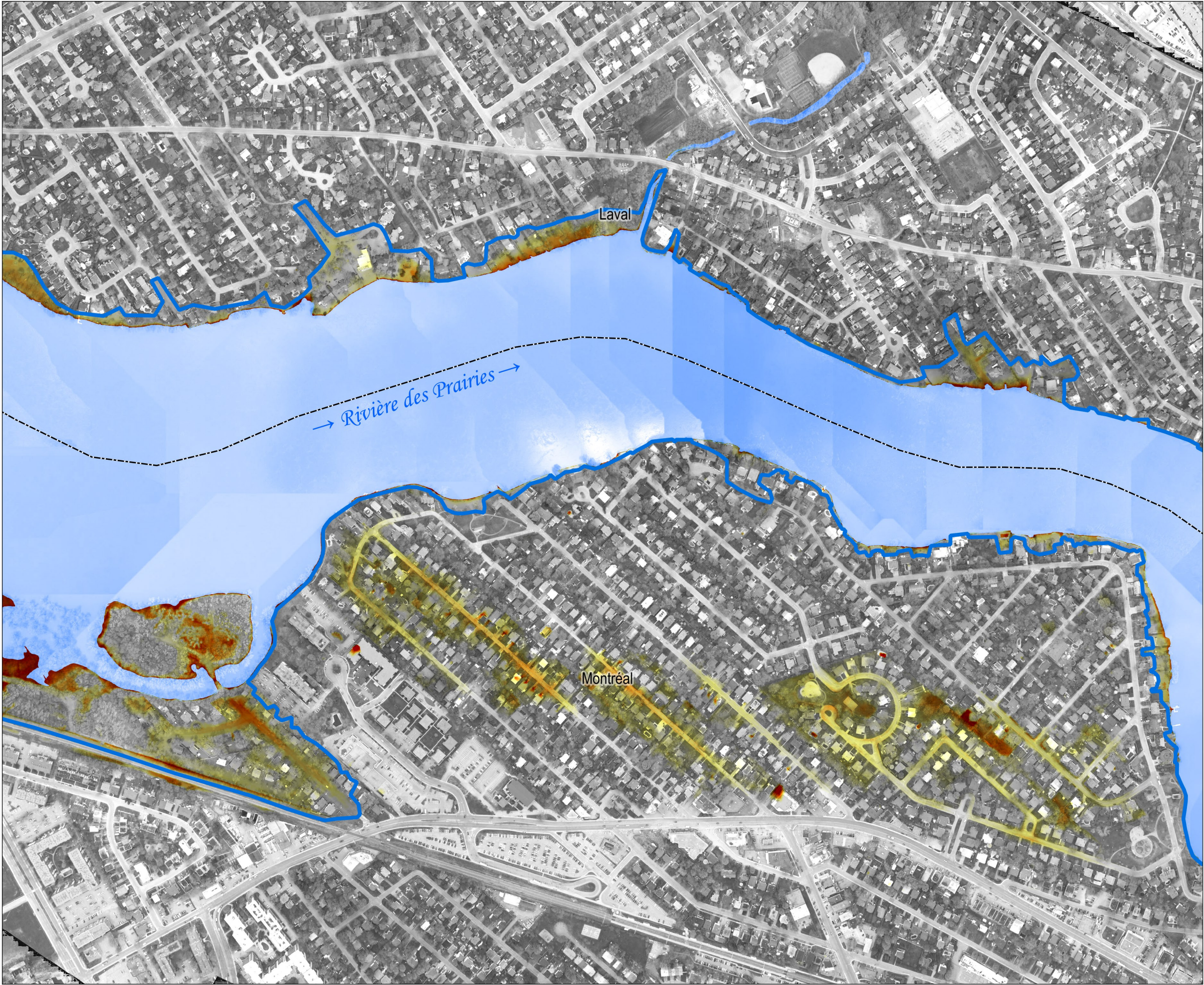
Secteur
Roxboro

Carte 2a



© Communauté métropolitaine de Montréal

Août 2017



Communauté métropolitaine
de Montréal

Risque annuel d'inondation

Graduation du risque



± 1% de risque annuel

± 5% de risque annuel

± 50% de risque annuel



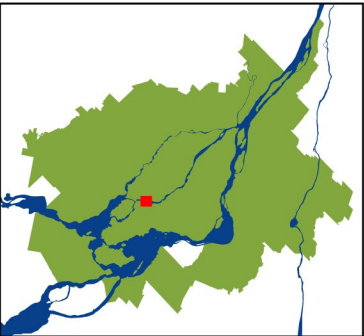
Hydrographie



Limite de crue de mai 2017

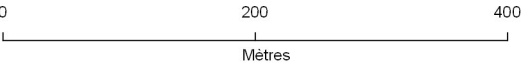
La graduation du risque est obtenue en comparant la topographie à la cote de récurrence de 100 ans en vigueur.

Sources:
Hydrographie: Orthophotos CMM avril 2016
Fond orthophoto: CMM, mai 2017



Secteur
Roxboro

Carte 2b



SIGMA

© Communauté métropolitaine de Montréal

Août 2017

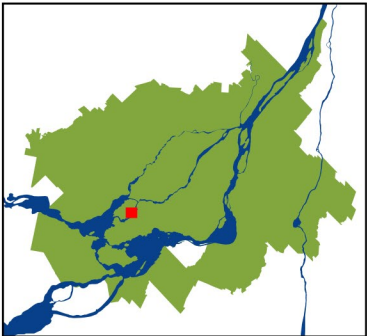


Communauté métropolitaine
de Montréal

Crue de mai 2017

- 100 — Limite de la zone de faible courant
(1 % de risque annuel)
- 20 — Limite de la zone de grand courant
(5 % de risque annuel)
- 2 — Limite du littoral
(50 % de risque annuel)
- Limite de crue de mai 2017

Fond orthophoto: CMM, mai 2017



Secteur
Îles Bizard et Mercier

Carte 3a

0 50 100
Mètres



© Communauté métropolitaine de Montréal

Août 2017



Communauté métropolitaine
de Montréal

Risque annuel d'inondation

Graduation du risque



± 1% de risque annuel

± 5% de risque annuel

± 50% de risque annuel



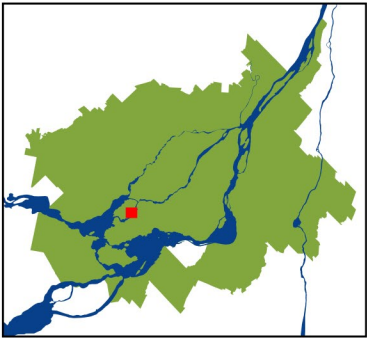
Hydrographie



Limite de crue de mai 2017

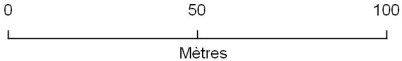
La graduation du risque est obtenue en comparant la topographie à la cote de récurrence de 100 ans en vigueur.

Sources:
Hydrographie: Orthophotos CMM avril 2016
Fond orthophoto: CMM, mai 2017



Secteur
Îles Bizard et Mercier

Carte 3b



© Communauté métropolitaine de Montréal

Août 2017

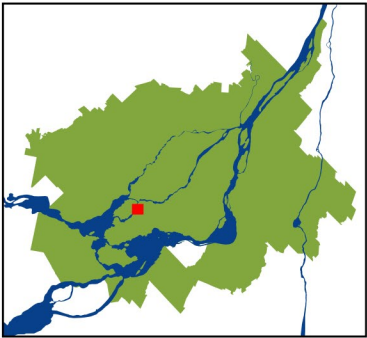


Communauté métropolitaine
de Montréal

Crue de mai 2017

- 100 — Limite de la zone de faible courant
(1 % de risque annuel)
- 20 — Limite de la zone de grand courant
(5 % de risque annuel)
- 2 — Limite du littoral
(50 % de risque annuel)
- Limite de crue de mai 2017

Fond orthophoto: CMM, mai 2017



Secteur
Boul. Saint-Jean

Carte 4a

0 50 100
Mètres



© Communauté métropolitaine de Montréal

Août 2017



Communauté métropolitaine
de Montréal

Risque annuel d'inondation

Graduation du risque



± 1% de risque annuel

± 5% de risque annuel

± 50% de risque annuel



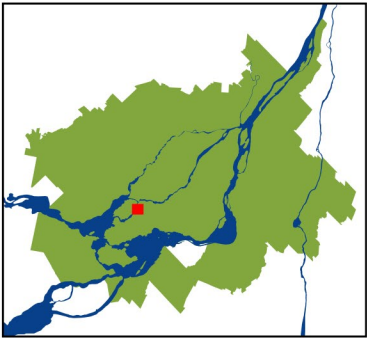
Hydrographie



Limite de crue de mai 2017

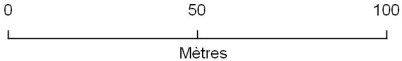
La graduation du risque est obtenue en comparant la topographie à la cote de récurrence de 100 ans en vigueur.

Sources:
Hydrographie: Orthophotos CMM avril 2016
Fond orthophoto: CMM, mai 2017



Secteur
Boul. Saint-Jean

Carte 4b



SIGMA

© Communauté métropolitaine de Montréal

Août 2017

ANNEXE C : Compilation du nombre de rues, lots vacants et lots bâtis touchés par les inondations de mai 2017 sur le territoire de la CMM

Tableau C-1 Compilation du nombre de rues, lots vacants et lots bâtis touchés par les inondations de mai 2017 sur le territoire de la CMM (1 de 3)

Cours d'eau	MRC	Municipalité	RUES		LOTS VACANTS		LOTS BÂTIS		GRAND TOTAL	
			Nb	Superficie (ha)	Nb	Superficie (ha)	Nb	Superficie (ha)	Nb	Superficie (ha)
Lac des Deux Montagnes	Vaudreuil-Soulanges	Hudson	11	2	22	19	153	103	186	124
		Vaudreuil-Dorion	17	20	66	83	160	45	243	148
		Vaudreuil-sur-le-Lac	4	1	4	1	38	8	46	10
		L'Île-Cadieux	4	2	16	7	57	25	77	34
		Pincourt	10	1	25	1	113	3	148	5
		Terrasse-Vaudreuil	8	2	3	2	47	7	58	11
		L'Île-Perrot	2	1	42	21	34	32	78	54
Lac Saint-Louis	Vaudreuil-Soulanges	Notre-Dame-de-L'Île-Perrot	14	1	18	1	90	2	122	4
		Pointe-des-Cascades	0	0	0	0	0	0	0	0
Sous-total Vaudreuil-Soulanges		9	70	30	196	135	692	225	958	390

Source : Compilation CMM, août 2017

Note : Ces données sont approximatives et proviennent de sources diverses. Elles ont été compilées à partir des informations disponibles, aux seules fins de présenter un portrait de la situation. Les données provenant d'autres sources peuvent présenter des écarts significatifs en fonction de la méthodologie utilisée.

Tableau C-1 Compilation du nombre de rues, lots vacants et lots bâtis touchés par les inondations de mai 2017 sur le territoire de la CMM (2 de 3)

Cours d'eau	MRC	Municipalité	RUES		LOTS VACANTS		LOTS BÂTIS		GRAND TOTAL	
			Nb	Superficie (ha)	Nb	Superficie (ha)	Nb	Superficie (ha)	Nb	Superficie (ha)
Lac des Deux Montagnes	Deux-Montagnes	Oka	3	1	10	5	37	8	50	14
		Pointe-Calumet	32	15	285	91	122	17	439	123
		Saint-Joseph-du-Lac	29	35	329	91	125	119	483	245
		Sainte-Marthe-sur-le-Lac	4	13	5	1	14	1	23	15
Lac des Deux Montagnes/ Rivière des Mille Îles		Deux-Montagnes	26	9	2	3	166	16	194	28
Rivière des Mille Îles	Deux-Montagnes	Saint-Eustache	25	10	96	14	64	19	185	43
	Thérèse-De Blainville	Boisbriand	21	32	92	45	91	23	204	100
		Rosemère	18	3	46	59	129	35	193	97
		Lorraine	2	1	1	1	2	10	5	12
		Bois-des-Filion	12	2	1	17	45	3	58	22
	Les Moulins	Terrebonne	15	4	47	11	108	46	170	61
Sous-total Couronne Nord		11	187	125	914	338	903	297	2004	760

Source : Compilation CMM, août 2017

Note : Ces données sont approximatives et proviennent de sources diverses. Elles ont été compilées à partir des informations disponibles, aux seules fins de présenter un portrait de la situation. Les données provenant d'autres sources peuvent présenter des écarts significatifs en fonction de la méthodologie utilisée.

Tableau C-1 Compilation du nombre de rues, lots vacants et lots bâtis touchés par les inondations de mai 2017 sur le territoire de la CMM (3 de 3)

Cours d'eau	MRC / Agglomération	Municipalité (arrondissement)	RUES		LOTS VACANTS		LOTS BÂTIS		GRAND TOTAL	
			Nb	Superficie (ha)	Nb	Superficie (ha)	Nb	Superficie (ha)	Nb	Superficie (ha)
Rivière des Mille Îles / Rivière des Prairies	Laval	Laval	202	125	600	244	1286	345	2088	714
Rivière des Prairies	Montréal	Montréal (Arr. Pierrefonds-Roxboro	59	31	53	29	489	224	601	284
		Montréal (Arr. Ahuntsic-Cartierville)	42	11	17	5	330	110	389	126
Lac des Deux Montagnes / Rivière des Prairies		Montréal (Arr. L'Île-Bizard–Sainte-Geneviève)	42	10	80	54	294	216	416	280
Lac des Deux Montagnes		Senneville	6	6	10	3	56	56	72	65
		Sainte-Anne-de-Bellevue	1	2	0	0	10	9	11	11
Sous-total Montréal		3	150	60	160	91	1179	615	1489	766
GRAND TOTAL		24	609	340	1870	808	4060	1482	6539	2630

Source : Compilation CMM, août 2017

Note : Ces données sont approximatives et proviennent de sources diverses. Elles ont été compilées à partir des informations disponibles, aux seules fins de présenter un portrait de la situation. Les données provenant d'autres sources peuvent présenter des écarts significatifs en fonction de la méthodologie utilisée.