

**PROGRAMME DE RECHERCHE EN SANTÉ ET  
CHANGEMENTS CLIMATIQUES 2011-2015 - VOLET MCV**

**PROJET E4 : IMPACT DES INONDATIONS IMPORTANTES  
SUR LA SANTÉ CARDIOVASCULAIRE AU QUÉBEC :  
LES CAS DE SAGUENAY (1996) ET DE ST-JEAN-SUR-  
RICHELIEU (2011)**

**Rapport R1637**

**Septembre 2015**





IMPACT DES INONDATIONS IMPORTANTES SUR LA  
SANTÉ CARDIOVASCULAIRE AU QUÉBEC :  
Les cas de Saguenay (1996) et de  
St-Jean-sur-Richelieu (2011)

# IMPACT DES INONDATIONS IMPORTANTES SUR LA SANTÉ CARDIOVASCULAIRE AU QUÉBEC :

Les cas de Saguenay (1996) et de  
St-Jean-sur-Richelieu (2011)

RAPPORT FINAL

Août 2015



## **AUTEURS**

Alain Vanasse, MD, PhD

Alan Cohen, PhD

Josiane Courteau, PhD

Patrick Bergeron, PhD

Groupe PRIMUS, Département de médecine de famille et de médecine d'urgence,  
Université de Sherbrooke

## **CO-AUTEURS**

Fateh Chebana, PhD, Institut national de la recherche scientifique (INRS) - Centre Eau Terre  
Environnement

Pierre Gosselin, MD, MPH, Institut national de santé publique du Québec (INSPQ)

Louis Rochette, MSc, INSPQ

Claudia Blais, PhD, INSPQ

Taha Ouarda, PhD, INRS- Centre Eau Terre Environnement

Cette étude est financée par le Fonds vert dans le cadre de l'Action 21 du Plan d'action 2006-  
2012 sur les changements climatiques du gouvernement du Québec.

## Table des matières

Liste des figures .....	II
Liste des tableaux .....	III
1 Problématique .....	1
2 Contexte de la recherche.....	3
3 Objectifs et hypothèses du projet .....	5
4 Méthodologie .....	6
4.1 Devis de recherche.....	6
4.2 Sources de données et aspects méthodologiques.....	7
4.3 Populations étudiées.....	8
4.3.1 Population exposée et populations contrôles : projet SJSR.....	8
4.3.2 Population exposée et population contrôle : projet Saguenay .....	11
4.4 Variables individuelles (SISMACQ) .....	14
4.4.1 Variables étudiées : projet SJSR .....	14
4.4.2 Variables étudiées : projet Saguenay.....	15
4.5 Analyses statistiques .....	15
4.5.1 Analyses : projet SJSR.....	15
4.5.2 Analyses : projet Saguenay .....	16
4.6 Considérations éthiques.....	17
5 Résultats .....	18
5.1 Résultats : projet SJSR .....	18
5.2 Résultats : projet Saguenay.....	20
6 Discussion et conclusions .....	22
RÉFÉRENCES .....	66
ANNEXE 1 : Les grandes inondations au Québec depuis 1996.....	70
ANNEXE 2 : Définition des variables associées aux maladies.....	73
ANNEXE 3 : Diffusion scientifique.....	77

## Liste des figures

Figure 1. Cadre conceptuel illustrant nos hypothèses concernant la relation temporelle entre une inondation et la fréquence de maladie cardiovasculaire observées.....	5
Figure 2. Projet SJSR – Niveau d’eau de la rivière Richelieu enregistré à la station 02OJ016 située à la marina de St-Jean-sur Richelieu en 2010 (orange), 2011 (bleu) et en 2012 (gris)9	3
Figure 3. Projet SJSR : Illustration des zones à l’étude situées à Saint-Jean-sur-Richelieu: zone 1 inondée (violet), zone 2 non inondée rivière (vert), zone 3 non inondée ville (beige). La zone orange constitue une zone tampon de 200 mètres entre la zone inondée et les zones contrôles .....	10
Figure 7. Projet Saguenay : Flux de la rivière Chicoutimi en 1995 (orange), 1996 (bleu) et 1997 (gris).....	12
Figure 4. a) Exemple de carte topographique généré par les relevés LiDAR et sur lequel des courbes de niveaux au pas de 50 cm ont été drapées ( <a href="http://www.pugetsoundlidar.ess.washington.edu/">www.pugetsoundlidar.ess.washington.edu/</a> ); b) Exemple de modélisation de zones inondées grâce aux données LiDAR implémentées dans ArcGIS et le logiciel complémentaire HEC-GEORAS .....	35
Figure 5. Projet SJSR – Niveaux d’eau de la rivière Richelieu enregistrés à la station 02OJ016 située à la marina de St-Jean-sur Richelieu en 2011 et en 2012 et représentation cartographique .....	36
Figure 6. Projet SJSR – Identification des codes postaux inondés .....	37
Figure 8. Projet SJSR – Variation des taux annuels de MCV aigüe durant la période d’avril à juillet .....	38
Figure 9. Projet Saguenay – Nombre de consultations ambulatoires pour MCV .....	39
Figure 10. Projet Saguenay – Nombre d’événements cardiovasculaires aigus.....	42
Figure 11. Projet Saguenay – Nombre de consultations ambulatoires toutes causes.....	45
Figure 12. Projet Saguenay – Nombre de consultations à l’urgence toutes causes .....	48
Figure 13. Projet Saguenay – Nombre d’hospitalisations toutes causes .....	51
Figure 14. Projet Saguenay – Nombre de décès toutes causes .....	54
Figure 15. Projet Saguenay – Nombre de consultations ambulatoires en santé mentale.....	57
Figure 16. Projet Saguenay – Nombre de consultations à l’urgence en santé mentale .....	60
Figure 17. Projet Saguenay – Nombre d’hospitalisations en santé mentale .....	63

## Liste des tableaux

Tableau 1. Projet SJSR – Définitions des variables dépendantes, indépendantes et covariables considérées dans ce programme de recherche .....	25
Tableau 2. Projet SJSR – Comparaison des zones (année 2011-2012) selon les covariables.....	26
Tableau 3. Projet SJSR – Caractéristiques de la zone inondée selon l’année financière .....	27
Tableau 4. Projet SJSR – Comparaison des zones (année 2011-2012) selon la variable principale .....	28
Tableau 5. Projet SJSR – Incidence d’événements cardiovasculaires aigus (P) selon la zone et l’année.....	28
Tableau 6. Projet SJSR – Régression logistique multiple avec mesures répétées: zone inondée.	29
Tableau 7. Projet SJSR – Régression logistique multiple : année 2011-2012.....	29
Tableau 8. Projet SJSR – Incidence d’événements cardiovasculaires au printemps de chaque année dans la zone inondée.....	30
Tableau 9. Projet SJSR – Régression logistique multiple avec mesures répétées: zone inondée.	30
Tableau 10. Projet SJSR –Régression logistique multiple : printemps 2011 .....	31
Tableau 11. Projet SJSR – Régression logistique multiple : zone inondée 2011-2012.....	31
Tableau 12. Projet Saguenay – Définitions des variables dépendantes considérées .....	32
Tableau 13. Projet Saguenay – Caractéristiques des cohortes à l’étude selon l’âge et le sexe....	33
Tableau 14. Projet Saguenay – Utilisation des services de santé pour MCV et autres en 1996 selon les cohortes à l’étude.....	34

## 1 Problématique

Une des motivations importantes, sous-jacente à l'étude des impacts de l'environnement sur la santé publique, est que nous assistons actuellement à une augmentation du nombre d'événements climatiques extrêmes et à une dégradation de la qualité de notre environnement (Meehl & Tebaldi 2004; Friel et al. 2011). Au cours des cinquante prochaines années, il est fort probable que le climat québécois continuera à se réchauffer et que les fréquences de canicules et de fortes précipitations s'accroîtront (Ouranos, 2010). Notre capacité à anticiper ces bouleversements permet toutefois de s'y préparer dès maintenant. Avec la santé des populations qui est au cœur de nos préoccupations actuelles, il devient donc nécessaire de pouvoir adapter nos plans de surveillance et d'intervention concernant les effets des changements climatiques sur la santé publique.

Au Canada, un adulte sur cinq décède des suites de maladies cardiovasculaires (MCV), représentant la seconde cause de mortalité au pays en 2009 (Statistique Canada). Plusieurs études ont montré que l'environnement peut influencer l'apparition de MCV. Ces études portent principalement sur les caractéristiques de l'environnement immédiat concernant les habitudes de vie telles le tabagisme, l'activité physique et l'alimentation (Yusuf et al. 2004). Par contre, l'accroissement des bouleversements climatiques et environnementaux impose que nous élargissions notre perspective d'étude des effets de l'environnement sur les MCV. Par exemple, plusieurs études ont montré depuis deux décennies que le risque de MCV augmente avec la concentration de particules fines dans l'air (Kim et al. 2015, Franklin et al. 2015, Bhatnagar 2006, Brook et al. 2004), lesquelles constituent l'une des deux principales composantes du smog (l'autre étant l'ozone). Or, les changements climatiques sont susceptibles d'influencer à la hausse les niveaux de smog et de particules dans l'air ambiant, car leur formation est plus rapide en présence de températures élevées (INSPQ, 2015). Par ailleurs, indépendamment de la pollution de l'air, les vagues de grandes chaleurs ajoutent un stress à des organismes déjà stressés par une MCV, ce qui peut conduire à

une augmentation des décès associés à ces maladies (Michelozzi et al. 2005). Par exemple, l'Europe a connu une vague de chaleur entre juin et septembre 2003 qui a provoqué une surmortalité de plus de 70 000 décès (Robine et al. 2008). Les connaissances issues des recherches en cardiologie environnementale peuvent donc s'avérer utiles afin d'améliorer les capacités d'adaptation des personnes atteintes de MCV face aux changements climatiques.

Les conséquences des catastrophes environnementales majeures sur la santé publique ne sont pas que directes (Berry et al. 2010). Le stress intense associé aux drames humains et matériels qui surviennent lors de catastrophes environnementales peut avoir des conséquences psychologiques majeures (Rozanski et al. 2005). À la suite de l'ouragan Katrina, près du deux tiers des gens évacués ont déclaré avoir vécu un état modéré ou sévère de stress post-traumatique. Par ailleurs, le stress n'est pas sans conséquence sur la santé physique; plusieurs études ont rapporté des liens entre l'anxiété et le risque de décès par MCV (Kawachi et al. 1994; Jiao et al. 2012). Par exemple, lors de Katrina, un groupe de gens suivi trois ans après le désastre a montré une plus grande prévalence de MCV comparativement à un groupe suivi dans la même région deux ans avant le désastre (Jiao et al. 2012). D'autres exemples de catastrophes naturelles sont également dignes de mention, même si elles ne sont pas liées aux changements climatiques selon les connaissances actuelles. Ils proviennent du Japon, là où un tremblement de terre et un tsunami ont touché les habitants de l'est du pays. Aoki et al. (2012) ont comparé la survenue d'événements cardiovasculaires aigus sur une base temporelle. Ils ont montré que cette survenue augmenta dans les semaines qui suivirent le tremblement de terre, comparativement à la même population mesurée trois ans auparavant. De la même façon, Nakamura et al. (2012) ont observé une augmentation des cas d'insuffisance cardiaque chez une autre population japonaise touchée par le tsunami. L'augmentation a été observée temporellement, par rapport à cette même population mesurée un et deux ans avant le tsunami mais aussi géographiquement, par rapport à une population moins touchée par le tsunami. La survenue d'événements cardiovasculaires aigus maximale fut observée trois à quatre

semaines après le désastre. Ces études suggèrent donc que le stress causé par ce type d'événements majeurs peut être un facteur de risque significatif associé au lien catastrophes environnementales – MCV.

Les inondations sont les désastres naturels les plus communs, autant dans les pays développés que dans les pays en voie de développement (Ahern et al. 2005). Dans un contexte de changements climatiques, les variations dans le régime des précipitations, des tempêtes, des ondes de tempête et la fonte des glaces sont des facteurs qui augmenteront la fréquence et l'intensité des inondations partout dans le monde. Des revues de la littérature ont montré que les inondations pouvaient avoir une multitude de conséquences majeures sur la santé. Les effets les plus étudiés concernent la propagation de maladies associée à l'insalubrité qui suit souvent les inondations (Alderman et al. 2012) et la détresse psychologique mesurée sur le terrain (Few et al. 2004). Les inondations peuvent aussi avoir un impact négatif sur les infrastructures comme le réseau électrique. Il serait donc possible que les pannes de courant aient un effet également sur la santé, étant donné que le chauffage des maisons (ou leur climatisation) et les télécommunications, par exemple, en dépendent. Cette dernière hypothèse a toutefois besoin d'être testée car, à notre connaissance, il n'y a pas de littérature à ce sujet. Bref, on en connaît encore très peu sur le lien potentiel entre les inondations et les MCV.

## **2 Contexte de la recherche**

Les changements climatiques et les coûts socioéconomiques associés aux MCV sont des faits bien établis (Chan et al. 1996, Ouranos, 2010). Une meilleure compréhension du lien potentiel entre les deux permettrait d'améliorer la surveillance et la prévention des MCV (Chebana et al. 2011). Cela requiert donc une réflexion et un travail analytique qui permet de lier les données récoltées par le milieu de la santé à celles générées par les géographes, météorologistes et climatologues. En ce sens, il est important d'intégrer aux plans d'action en santé publique l'information environnementale dont nous

disposons car la météo et le climat sont des facteurs d'exposition importants à intégrer dans les analyses épidémiologiques.

Ce projet s'inscrit dans le cadre du « Programme de recherche en santé et changements climatiques 2011-2016 : études appliquées à la relation maladies cardiovasculaires-météorologie/climat du Québec » qui vise à soutenir la surveillance de la santé publique en MCV et à appuyer la capacité d'adaptation aux changements climatiques des personnes atteintes de MCV (Chebana et al. 2011). Ce projet contribue au Plan d'action 2006-2012 sur les changements climatiques, au Programme de santé publique 2003-2012 et au Plan ministériel de surveillance multithématique (PMSP).

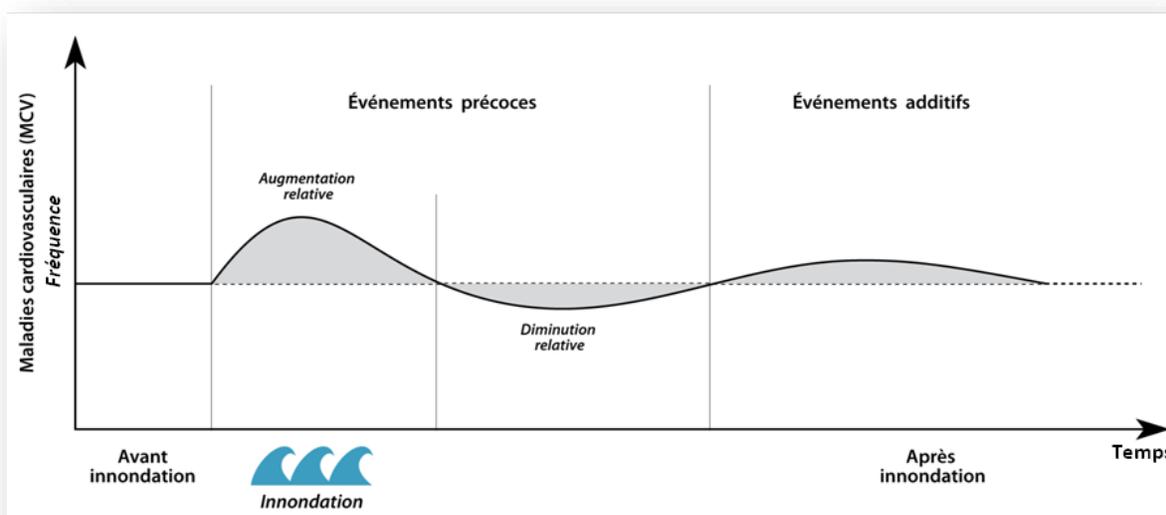
Les populations cibles principales seront celles qui ont subi une inondation importante au Québec depuis 1996 et pour lesquelles une région circonscrite relativement précise du sinistre est connue. La sécurité publique du Canada ([bdc.securitepublique.gc.ca](http://bdc.securitepublique.gc.ca)) a listé dix inondations au Québec qu'elle considère comme importantes depuis 1996. Par contre, le nombre de municipalités touchées pendant chaque inondation ainsi que le nombre de domiciles évacués varient énormément. Les inondations de la vallée de la rivière Saguenay le 19 juillet 1996, qui causa l'évacuation de près de 16 000 personnes et coûta plus de 1 milliard \$, ainsi que celle de la rivière Richelieu au printemps 2011 qui inonda plus de 2 600 maisons, sont les plus importantes que le Québec ait connu au cours de cette période (**Annexe 1**). Notre approche sera donc de construire le cadre analytique de ce projet en se basant sur ces deux importantes inondations.

Il est à noter, d'abord, qu'il n'existe pas de registre commun d'inondations au Québec. Certains sinistres sont documentés mieux que d'autres mais cette documentation demeure sommaire, du moins en ce qui concerne la possibilité de circonscrire de façon précise la zone et la période d'exposition afin de bien définir la population atteinte et mesurer l'intensité de l'exposition (communication personnelle, Olivier Morin, Ministère de la sécurité publique du Québec, octobre 2013). Le défi principal de ce projet réside donc dans l'obtention d'une base de données environnementales précise qui caractérise les inondations.

### 3 Objectifs et hypothèses du projet

Ce projet fait partie de l'un des cinq objectifs de l'axe épidémiologique du Programme de recherche en santé et changements climatiques 2011-2016. L'objectif principal de ce projet est d'évaluer l'impact des inondations importantes au Québec sur la santé cardiovasculaire. Plus spécifiquement, l'objectif est de mesurer l'impact des deux plus importantes inondations qui ont eu lieu au Québec (Déluge du Saguenay en 1996 et les inondations de Saint-Jean-sur-Richelieu en 2011) sur la survenue d'événements cardiovasculaires aigus (consultation à l'urgence pour MCV ou hospitalisation urgente pour MCV). Notre hypothèse de travail se base sur les concepts de morbidité/mortalité précoce et de morbidité/mortalité additive (Nichols et al. 1984). La morbidité/mortalité précoce (**Fig. 1**; la majorité des figures est présentée à la fin du document, avant les annexes) pour cause de MCV survient lorsqu'un individu consulte à l'urgence, est hospitalisé de façon urgente ou encore qu'il succombe plus rapidement qu'attendu des suites d'une MCV. Ce type de morbidité/mortalité n'augmente pas la survenue d'événements cardiovasculaires aigus.

Figure 1. Cadre conceptuel illustrant nos hypothèses concernant la relation temporelle entre une inondation et la fréquence de maladie cardiovasculaire observées



La morbidité/mortalité additive (**Fig. 1**) des suites d'une MCV, au contraire, augmente la survenue d'événements cardiovasculaires aigus car les individus qui en souffrent « n'auraient pas dû » avoir de MCV ou auraient dû décéder d'autres causes.

Les catastrophes environnementales comme les inondations peuvent être des facteurs importants dans la dynamique de morbidité/mortalité précoce et additive. Notre hypothèse est qu'on observera une hausse des événements cardiovasculaires aigus pendant l'inondation due à la morbidité/mortalité précoce (comparativement à la même population avant l'inondation). En effet, l'inondation pourrait augmenter la survenue d'événements cardiovasculaires aigus par le biais d'un stress physique inhabituel (déménager des meubles, installer des sacs de sable pour réduire l'entrée d'eau dans le domicile, aider des voisins, surveiller le fonctionnement des pompes à eau jour et nuit, être exposé à davantage de polluants liés aux moteurs à combustion, etc.) chez les personnes à risque ou atteintes de MCV. Ainsi, les patients les plus à risque seront victimes d'événements cardiovasculaires au moment de l'inondation. Après l'inondation, la population restante sera dans l'ensemble moins à risque menant à une baisse relative des cas de MCV. Par contre, le stress et l'anxiété (manque de sommeil et stress occasionné par la situation; difficulté au travail ou perte d'emploi, en raison d'absences pour essayer de sauver leur maison; problèmes de logement ou de déménagement; etc.) (INSPQ, 2012) qui peuvent perdurer durant plusieurs mois, voire des années, suivant une inondation, pourraient occasionner de la morbidité/mortalité additive et donc causer une augmentation des cas de MCV par rapport au niveau moyen pré-inondation.

## **4 Méthodologie**

### **4.1 Devis de recherche**

Il s'agit de deux études de cohortes rétrospectives avec groupes contrôles. Pour les deux cas d'inondations étudiés (SJSR et Saguenay), la région sinistrée servait également de groupe contrôle mais à des temps différents.

## 4.2 Sources de données et aspects méthodologiques

Il s'agit d'une analyse secondaire des données médico-administratives tirées de la base de données du SISMACQ détenue par l'INSPQ. Cette base de données contient des informations gérées par la Régie de l'assurance maladie du Québec (RAMQ) pour toutes les personnes de 20 ans et plus couvertes par le régime universel de la RAMQ. Ces données proviennent du registre sur les bénéficiaires, du registre des services médicaux ainsi que du registre Med-Écho sur les hospitalisations. Ce dernier contient les renseignements sur les raisons d'hospitalisation (diagnostics principal et secondaires), les dates d'admission et de sortie de l'hôpital ainsi que tous les actes thérapeutiques effectués. Le registre sur les services médicaux contient des données sur le diagnostic, la date et le lieu du service (urgence, clinique privée, clinique externe, etc.); alors que le registre sur les bénéficiaires contient notamment leur sexe, leur date de naissance, la localisation géographique de leur lieu de résidence principale (nous supposons que les impacts sociosanitaires associés à l'inondation d'une résidence principale sont d'un autre ordre que dans le cas d'une résidence secondaire) et, le cas échéant, leur date de décès. Les registres ont été fusionnés par l'INSPQ au niveau de chaque individu à l'aide des numéros d'assurance maladie (NAM) cryptés. La localisation des patients a été identifiée à partir des codes postaux (à 6 positions) correspondant à leurs lieux de résidence principale, à l'aide du logiciel ArcGIS.

Pour plus de clarté, les autres aspects méthodologiques (ex., populations étudiées, variables étudiées et analyses géomatiques et statistiques) sont traités par projet. La méthodologie adoptée pour les deux cas d'inondations importantes au Québec (les inondations à Saint-Jean-sur-Richelieu en avril 2011 et le déluge du Saguenay en juillet 1996) diffère principalement en raison de l'ampleur des inondations qui n'a pas été la même dans les deux cas, en termes d'intensité, de temps et de territoires touchés (**Annexe 1**). Dans le cas du Saguenay, une bonne partie de la région a été touchée de près ou de loin par les inondations de 1996 – plus de 50 villes et villages dans la région du Saguenay ont été inondés, des milliers de maisons, de routes, de ponts et de lignes

de transmission ont été emportés, occasionnant au moins dix morts et près de 16 000 personnes secourues. D'un autre côté, les inondations de Saint-Jean-sur-Richelieu ont touché une région circonscrite autour de la rivière Richelieu – 2663 maisons inondées et les résidents de 1619 maisons évacués. Ainsi, dans le cas des inondations à SJSR, les territoires inondés ont dû être déterminés avec une approche géomatique. Dans le cas du déluge au Saguenay, étant donné l'ampleur du phénomène et de ses conséquences, tout le territoire de la région métropolitaine de Saguenay a été considéré, et aucune analyse géomatique n'a été nécessaire pour déterminer les régions touchées explicitement par la montée des eaux.

Les analyses exploratoires sur le Saguenay ont été effectuées afin de vérifier si l'utilisation d'un cas d'inondation plus circonscrit dans le temps nous permet de faire des analyses temporelles dont l'unité de temps serait la semaine au lieu de la saison comme dans le cas de SJSR. Ce changement visait à obtenir un signal plus précis dans les variations. Par contre, l'absence de données médico-administratives avant 1996 ne nous a pas permis de déterminer les comorbidités des individus avant l'exposition à l'inondation ni d'avoir un point de comparaison avant le déluge du Saguenay, qui a eu lieu en 1996. Finalement, comme les analyses descriptives exploratoires n'ont pas démontré de différences observables graphiquement, il a été décidé de ne pas pousser plus loin les analyses.

## **4.3 Populations étudiées**

### **4.3.1 Population exposée et populations contrôles : projet SJSR**

L'inondation de la rivière Richelieu fut l'une des pires inondations que la province du Québec ait connues (**Fig. 2**), et fut la plus lente de son histoire (Environnement Canada-a). L'intensité de l'inondation, combinée à sa lenteur à se résorber, entraîna un épuisement mental et physique important chez un grand nombre d'habitants (INSPQ, 2012); 1 619 résidences furent évacuées alors que 2 663 résidences ont été inondées (**Annexe 1**).

La population adulte (20 ans et plus) de la ville de St-Jean-sur-Richelieu (SJSR), située en Montérégie (92394 habitants lors du recensement de 2011), constitue à la fois la population exposée et la population contrôle, selon les quartiers de la résidence principale. Ainsi, la survenue d'événements cardiovasculaires aigus chez la population vivant dans tous les quartiers touchés par l'inondation (population exposée : zone 1, **Fig. 3**) sera comparée à la population d'autres quartiers de la ville, épargnés par le sinistre selon qu'ils sont en bordure de la rivière ou non, avec une zone tampon de 200 mètres entre la zone inondée et les zones contrôles (population contrôle : zones 2 et 3, **Fig. 3**). De plus, la population adulte d'une autre municipalité (Granby) qui n'a pas été touchée par les inondations du printemps 2011 est également considérée (population contrôle : zone 4). Cette municipalité a été sélectionnée car elle répondait à certains critères tels que : une taille de population et un niveau socioéconomique comparables et la présence d'un cours d'eau n'ayant pas subi d'inondations.

Figure 2. Projet SJSR – Niveau d'eau de la rivière Richelieu enregistré à la station 02OJo16 située à la marina de St-Jean-sur Richelieu en 2010 (orange), 2011 (bleu) et en 2012 (gris)

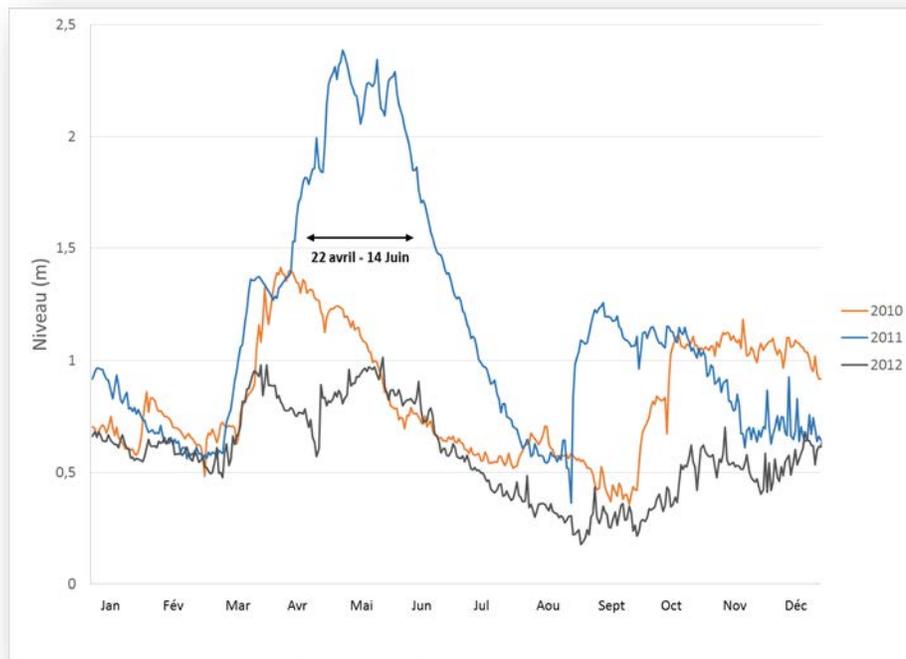
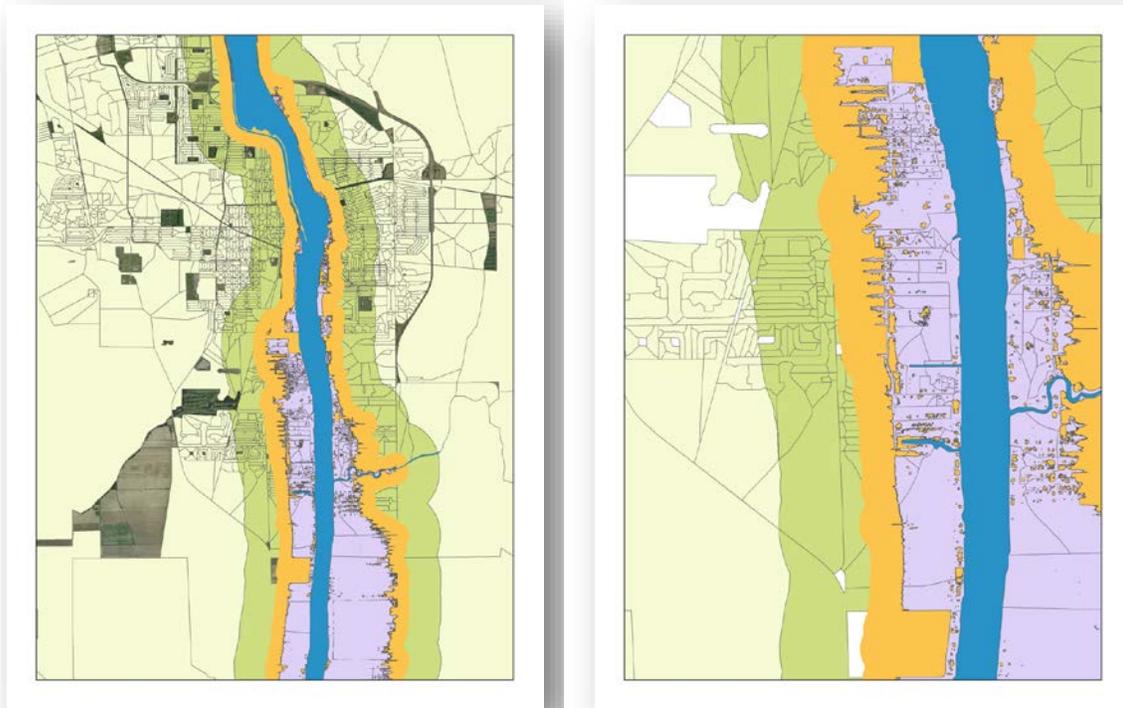


Figure 3. Projet SJSR : Illustration des zones à l'étude situées à Saint-Jean-sur-Richelieu: zone 1 inondée (violet), zone 2 non inondée rivière (vert), zone 3 non inondée ville (beige). La zone orange constitue une zone tampon de 200 mètres entre la zone inondée et les zones contrôles



Deux pièces maîtresses permettront de réaliser le volet «géomatique»: les données d'élévation topographique de la région ainsi que les données de niveau d'eau de la rivière Richelieu. Les niveaux d'eau de la rivière proviennent des relevés hydrologiques du Gouvernement du Canada qui possède des postes de mesure pour plusieurs cours d'eau au pays, dont un directement à Saint-Jean-sur-Richelieu. Ces données sont disponibles gratuitement grâce à la base de données HYDAT qui contient l'information générée par le Programme hydrométrique fédérale (station 02OJo16, Environnement Canada-b). La base de données HYDAT fournit principalement des données de débit d'eau, mais aussi des valeurs quotidiennes de niveau d'eau, en temps réel, et en valeurs archivées depuis 1972 pour certaines stations. C'est le cas pour la station 02OJo16 de la rivière Richelieu. À titre d'information, on peut facilement voir l'amplitude de

l'inondation du printemps 2011 en comparant les valeurs quotidiennes de niveau d'eau mesurées en 2010, 2011 et 2012 (Fig. 2).

Les données de niveau d'eau de la rivière Richelieu ont été jumelées à des relevés topographiques extrêmement précis de la région (Fig. 4a), grâce à des logiciels complémentaires d'hydrologie comme HEC-GEORAS (Fig. 4b), qui se programment à l'aide du logiciel de géomatique ArcGIS. Les relevés topographiques proviennent de la technologie de télédétection aéroportée LiDAR (Light Detection and Ranging) qui utilise un faisceau laser émis par un avion. Cette technologie offre des cartes topographiques très précises. Ces données ont été fournies par la cartothèque de l'Université de Sherbrooke. Le résultat du jumelage des données de niveau d'eau de la rivière Richelieu et des relevés topographiques est illustré à la Fig. 5 pour l'année 2011 (année de l'inondation) et pour l'année suivante. Une représentation des codes postaux touchés par les inondations de 2011 est obtenue en superposant la couche cartographique des codes postaux (DMTI Spatial Inc., 2013) à la Fig. 4 (Fig. 6). La Fig. 3 illustre les zones inondées et contrôles situées à Saint-Jean-sur-Richelieu. Cette méthode a permis de déterminer les pourcentages de surfaces inondées par code postal. La zone de couleur violet est constituée de 271 codes postaux qui ont été inondés au moins partiellement. Parmi ceux-ci, 119 avaient une surface inondée à plus de 50%.

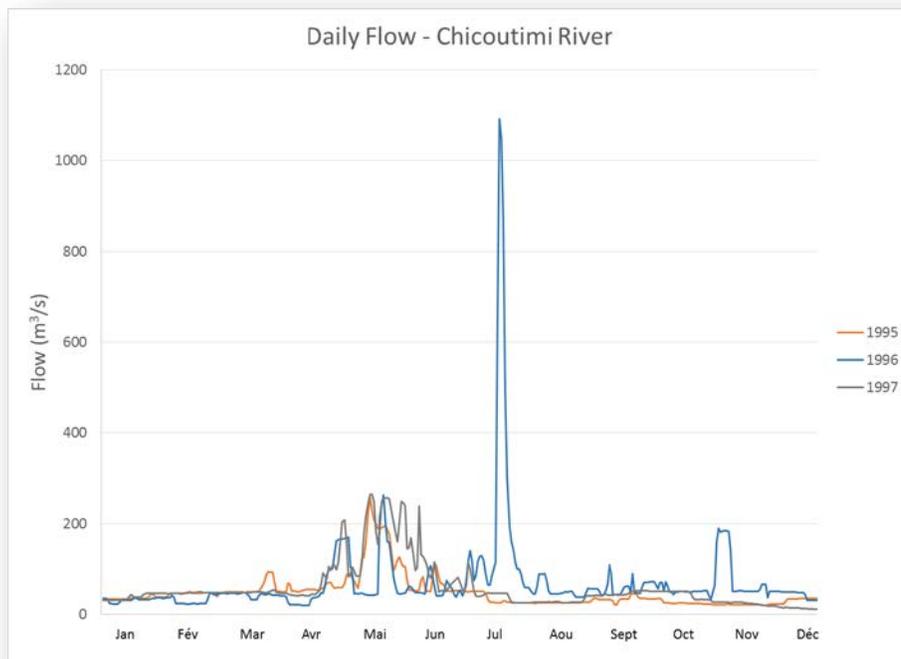
#### **4.3.2 Population exposée et population contrôle : projet Saguenay**

Les 19, 20 et 21 juillet 1996, des pluies diluviennes se sont abattues au-dessus de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean et plus particulièrement au Saguenay (Annexe 1). Pas moins de 290 mm de pluie tombent en moins de 36 heures, faisant au moins dix morts. Des milliers de maisons, de routes, de ponts et de lignes de transmission sont emportés.

En tout, 15 825 personnes doivent quitter leur logement. Au moins 20 ponts importants sont gravement endommagés. Plus de 50 villes et villages sont inondés, des routes

principales sont détruites et l'électricité est coupée. Des usines d'aluminium et de papier doivent ralentir ou interrompre leurs activités pendant un mois. Au moins 3 200 ouvriers sont mis à pied. Trois écoles sont fermées. La Société canadienne de la Croix-Rouge envoie 1 600 bénévoles pour mettre sur pied un bureau temporaire et évacuer la population. En tout, près de 16 000 personnes sont secourues. La figure 7 ci-dessous présente le flux de la rivière Chicoutimi en 1995, 1996 et 1997.

Figure 7. Projet Saguenay : Flux de la rivière Chicoutimi en 1995 (orange), 1996 (bleu) et 1997 (gris)



Dans le cas du déluge au Saguenay, étant donné l'ampleur du phénomène et de ses conséquences, tout le territoire de la région métropolitaine de Saguenay est considéré sans analyse géomatique pour déterminer les régions touchées explicitement par la montée des eaux.

La population exposée est constituée des personnes de 20 ans et plus dont la résidence principale en 1996 était située dans les municipalités, ou subdivisions de recensement (SDR), de Chicoutimi (SDR de 1996 = 2494050), Jonquière (SDR de 1996 = 2494070), La

Baie (SDR de 1996 = 2494040), Laterrière (SDR de 1996 = 2494045), Tremblay (SDR de 1996 = 2494055), Saint-Honoré (SDR de 1996 = 2494060), Shipshaw (SDR de 1996 = 2494065), Lac-Kénogami (SDR de 1996 = 2494075) et l'Anse-Saint-Jean (SDR de 1996 = 2494010). Excepté pour l'Anse-Saint-Jean, ces municipalités font maintenant partie de la région métropolitaine de recensement (RMR) actuelle de Saguenay (SDR de 2006 = 2494068). La population qui résidait dans ces arrondissements a été touchée directement ou indirectement par le désastre de juillet 1996 (Musée du Fjord, 1996).

La population contrôlée sélectionnée est celle de 20 ans et plus résidant dans le territoire couvert par la RMR actuelle de Trois-Rivières (SDR de 2006 = 2437067) : Trois-Rivières (SDR de 1996 = 2437065), Cap-de-la-Madeleine (SDR de 1996 = 2437055), Trois-Rivières-Ouest (SDR de 1996 = 2437070), Bécancour (SDR de 1996 = 2438010), Saint-Louis-de-France (SDR de 1996 = 2437060), Sainte-Marthe-du-Cap (SDR de 1996 = 2437050), et Pointe-du-Lac (SDR de 1996 = 2437075).

Les municipalités du Saguenay et de Trois-Rivières sont comparables sur plusieurs points. Notamment, elles sont toutes deux des RMR (il y en a 6 au Québec : Montréal, Québec, Sherbrooke, Gatineau, Saguenay et Trois-Rivières); elles sont de tailles populationnelles totales relativement similaires (160 000 vs 140 000 résidents en 1996 <http://www12.statcan.ca/francais/census96/data/popdwell/Table.cfm?T=205>); le revenu moyen des personnes de 15 ans et plus étaient comparables (22 675\$ vs 22 307\$ en 1996) (Statistique Canada, 1996). Toutefois, la moyenne d'âge des personnes de 20 ans et plus étaient légèrement plus élevée à Trois-Rivières (46,6 ans) comparativement à Saguenay (45,4 ans).

L'absence de données médico-administratives avant 1996 ne nous permet pas d'avoir un point de comparaison avant les inondations de Saguenay, qui ont eu lieu en 1996.

Étant donné que le fichier des adresses de la RAMQ a été mis en fonction graduellement fin 1996-début 1997, 17.1% des adresses étaient manquantes durant l'année financière 1996-1997 au fichier d'inscription des personnes assurées (FIPA),

alors que cette proportion n'est que de 1.4% en 1997-1998. Pour cette raison, l'adresse de 1997 a été attribuée à celle de 1996 lorsque celle-ci était manquante.

Puisque les informations sur l'utilisation des services de santé sont disponibles seulement pour les personnes assurées par le régime public de l'assurance santé (RAMQ), les personnes non-couvertes par la RAMQ sont exclues des analyses. Toutefois, celles-ci représentent moins de 2% de toute la population.

#### **4.4 Variables individuelles (SISMACQ)**

##### **4.4.1 Variables étudiées : projet SJSR**

Les données portent sur le regroupement des MCV considérées comme majeures et potentiellement mortelles, c'est-à-dire les maladies coronariennes et l'insuffisance cardiaque. Ces données se retrouvent dans la catégorie événements cardiovasculaires aigus du tableau 1. Dans le présent projet, ces MCV seront considérées comme épisodes aigus s'ils font l'objet d'une consultation à l'urgence (type de l'établissement "0X7" du fichier des services médicaux) pour une MCV (voir diagnostics CIM-9 du **Tableau 1**; les tableaux sont présentés à la fin du document, avant les annexes), ou requièrent une hospitalisation de type urgente (code de type d'admission = 1 du fichier Med-Écho) avec un diagnostic principal de MCV (voir CIM-10 du **Tableau 1**). Malheureusement, les causes de décès (provenant du fichier des décès de l'institut de la statistique du Québec) n'étaient pas disponibles pour les années 2010, 2011 et 2012 au moment de l'analyse des données, ce qui a limité la définition de la variable dépendante à la morbidité cardiovasculaire.

La variable indépendante principale est le fait d'avoir (ou pas) sa résidence principale, selon le Fichier d'inscription des personnes assurées (FIPA), dans une zone d'inondation (**Fig. 3**). L'âge, le genre et l'état de santé des individus au moment de l'exposition aux inondations seront également pris en compte (**Tableau 1**). Cet état de santé sera caractérisé selon la présence ou non d'un antécédent de MCV entre 1996 et le début de la période d'intérêt (années financières 2010, 2011 ou 2012), de facteurs de risque

cardiovasculaire (FRC : HTA, diabète) entre 1996 et le début de la période d'intérêt, d'un antécédent de troubles mentaux dans l'année précédant le début de la période d'intérêt ou le nombre de comorbidités, selon l'indice de D'Hoore (D'Hoore 1996), dans l'année précédant le début de la période d'intérêt (**Tableau 1**).

La précision géographique du lieu de résidence des individus présents dans la base de données du SISMACQ est définie par le code postal à six positions. Le lien entre les inondations et les MCV sera étudié sur trois périodes, soit un an avant ( $t_{-1}$ ), pendant la durée de l'inondation ( $t_0$ ), et un an après l'inondation ( $t_{+1}$ ) (**Tableau 1**).

#### **4.4.2 Variables étudiées : projet Saguenay**

Les analyses exploratoires sur le Saguenay ont été effectuées afin de vérifier si l'utilisation d'un cas d'inondation plus circonscrit dans le temps nous permet de faire des analyses temporelles dont l'unité de temps serait la semaine au lieu de la saison comme dans les analyses de SJSR. Au total, neuf variables de décompte (**Tableau 12**) ont été calculées à chaque semaine (du dimanche au samedi) à partir du 1er janvier 1996 jusqu'au 31 décembre 1998, pour la population exposée et pour la population contrôle. Parmi celles-ci, on compte le nombre de consultations ambulatoires pour MCV et le nombre d'événements cardiovasculaires aigus (voir **Tableau 1**). De plus, pour évaluer si le déluge a eu un impact sur les décès et/ou sur l'utilisation des services, d'autres variables ont été définies (nombre de décès toutes causes, nombre de consultations ambulatoires toutes causes ou en santé mentale, etc.). Toutefois, l'absence de données médico-administratives avant 1996 ne nous permet pas de déterminer les comorbidités des individus avant l'exposition à l'inondation ni d'avoir un point de comparaison avant les inondations de Saguenay, qui ont eu lieu en 1996.

### **4.5 Analyses statistiques**

#### **4.5.1 Analyses : projet SJSR**

Afin d'augmenter le nombre d'événements cardiovasculaires aigus, des analyses annuelles ont été effectuées. Tout d'abord, les zones inondées et contrôles ont été

comparées selon les covariables et la variable principale pour l'année financière 2011-2012. Ensuite, pour évaluer s'il existe une association significative entre l'inondation et l'incidence de MCV, en tenant compte des covariables (**Tableau 1**), les trois analyses suivantes ont été effectuées :

1. Comparaison du risque d'événements cardiovasculaires aigus dans la Zone 1 en trois temps (avant, pendant et après l'inondation): une régression logistique multiple avec mesures répétées (à l'aide d'une méthode d'équations d'estimation généralisées, GEE, afin de tenir compte de l'autocorrélation dans le temps). Dans ce cas-ci, la variable indépendante principale est constituée des années financières 2010-2011, 2011-2012 (référence) et 2012-2013 et une augmentation significative de l'incidence de MCV durant l'année financière 2011-2012 après ajustement pour les autres covariables (**Tableau 1**) irait dans le sens de l'hypothèse de départ;
2. Comparaison du risque d'événements cardiovasculaires aigus durant l'année financière 2011-2012 selon la zone (zone inondée et zones contrôles): une régression logistique multiple incluant les personnes résidant dans toutes les zones considérées mais en se concentrant sur l'année financière de l'inondation 2011-2012. Ici, la variable indépendante principale est la zone et une augmentation significative de l'incidence de MCV dans la zone 1 inondée après ajustement pour les autres covariables (**Tableau 1**) irait dans le sens de l'hypothèse de départ.
3. Enfin, comparaison du risque d'événements cardiovasculaires aigus dans la Zone 1 durant l'année financière 2011-2012 selon l'intensité de l'inondation: une régression logistique multiple. La variable indépendante principale est le pourcentage de surface inondée du code postal de la résidence (**Fig. 3**).

#### **4.5.2 Analyses : projet Saguenay**

Tout d'abord, des analyses exploratoires graphiques ont été effectuées pour comparer visuellement les issues de santé et l'utilisation hebdomadaire des services de santé: 1) les fréquences hebdomadaires ont été comparées d'une année à l'autre (1996, 1997 et

1998) pour la population du Saguenay; 2) les fréquences hebdomadaires ont été comparées entre la population du Saguenay et celle de Trois-Rivières pour l'année 1996, après ajustement pour la différence de la taille de population de 10% (i.e. les fréquences de Trois-Rivières ont été majorées d'un facteur de 10%).

Ces analyses graphiques permettent de voir si on observe une augmentation des issues de santé ou une utilisation accrue des services de santé au Saguenay après le déluge en 1996 (à partir de la semaine 29) comparativement aux mêmes dates les années 1997 et 1998 ou comparativement à la population contrôle. Des analyses séparées selon le genre ont également été effectuées.

Puisque ces analyses descriptives exploratoires ne démontraient pas d'effets observables de l'inondation sur les consultations/hospitalisations pour MCV, il a été décidé de ne pas pousser plus loin les analyses.

#### **4.6 Considérations éthiques**

Ce projet a été réalisé dans les locaux du groupe de recherche PRIMUS de l'Université de Sherbrooke en vertu de l'entente entre l'INSPQ et le MSSS dans le cadre du Plan ministériel de surveillance multithématique sous l'aspect du développement d'indicateurs de surveillance applicables au domaine de la santé et de l'environnement (avis favorable du Comité d'éthique de la santé publique dans le cadre de son examen du PCS et du PMSM en 2010). Comme ce projet est basé sur le « Système Intégré de Surveillance des Maladies Chroniques du Québec » (SISMACQ), il a aussi été réalisé en partie dans les locaux de l'unité Surveillance de l'INSPQ, en réponse aux exigences de la Commission d'accès à l'information (cette autorisation a été fournie à l'équipe Connaissance/Surveillance dans le cadre de l'utilisation de la banque de données SISMACQ - pour plus de renseignements, consultez Claudia Blais). Ce projet bénéficie de l'avis positif du Comité d'éthique de la recherche en santé publique de l'INSPQ sur le PMSP (CESP, 2010).

## 5 Résultats

### 5.1 Résultats : projet SJSR

Tout d'abord, durant l'année 2011-2012, 10 103 personnes assurées à la RAMQ avaient leur adresse résidentielle située dans la zone inondée. Contrairement aux zones contrôles, cette population était composée de plus d'hommes (51,3%) que de femmes (48,7%), et avait, en général, moins de comorbidités (**Tableau 2**). Par ailleurs, les caractéristiques de la population de la zone inondée étaient relativement stables dans le temps, de 2010 à 2013 (**Tableau 3**).

Durant l'année financière 2011-2012 chez la population résidant dans la zone inondée, 123 événements cardiovasculaires ont été répertoriés soit à l'urgence, soit comme diagnostic principal lors d'une hospitalisation de type urgente, ce qui représente 1,2% de cette population (**Tableau 4**). Toutefois, peu de variation est observée selon l'année, et ce, même dans la zone inondée (**Tableau 5**). En effet, les régressions logistiques multiples révèlent que, dans la zone inondée, la variable « année » n'est pas associée statistiquement aux événements cardiovasculaires aigus (**Tableau 6**), alors que l'avancement en âge, la présence d'une MCV antérieure, de diabète, d'hypertension et d'au moins deux comorbidités autres que les précédentes le sont toutes. En outre, bien que les taux bruts d'événements cardiovasculaires soient statistiquement différents entre les zones durant l'année 2011-2012 (**Tableau 4**), ils ne le sont plus une fois le modèle contrôlé pour les autres variables (**Tableau 7**).

On peut se demander si l'absence de différences statistiquement significatives entre les zones (en 2011-2012) et entre les années (dans la zone inondée) est due au fait que la période d'observation de 1 an est trop large et peut ainsi cacher une augmentation durant la période où a eu lieu l'inondation (avril à juillet) suivi d'une diminution relative durant les autres mois de l'année (tel qu'illustré à la **Fig. 1**). Pour vérifier cette hypothèse, des analyses comparatives ont été effectuées en se concentrant uniquement sur les quatre premiers mois de chaque année financière (avril à juillet). Le

**Tableau 8** et la **Figure 8** présentent les résultats pour chaque zone. Une augmentation des MCV apparaît durant le printemps 2011 comparativement aux printemps 2010 et 2012 pour la zone inondée seulement. Toutefois, dû aux petits nombres, cette augmentation n'est pas statistiquement significative, même en contrôlant pour les covariables ( $p=0,3$ ) (**Tableau 9**). De plus, aucune différence n'est observée entre les zones au printemps 2011 (**Tableau 10**) et on n'observe aucune tendance claire lorsqu'on compare le nombre de MCV aiguës par semaine aux printemps 2010 et 2012 (données non diffusées). Finalement, on a trouvé une association négative mais non statistiquement significative entre la proportion de surface inondée et l'incidence d'événements cardiovasculaires dans la zone 1 (**Tableau 11**).

En résumé, cette étude ne permet pas de détecter d'association statistiquement significative entre les inondations qui ont eu lieu à Saint-Jean-sur-Richelieu au printemps 2011 et l'incidence annuelle de maladies cardiovasculaires aiguës. Néanmoins, les analyses effectuées sur une période plus courte révèlent une augmentation, quoique non statistiquement significative, de l'incidence de MCV aiguës au printemps 2011 ( $n=47$ ) comparativement aux printemps de 2010 ( $n=37$ ) et 2012 ( $n=38$ ) dans la zone inondée. Le petit nombre de MCV aiguës observées dans la région inondée peut expliquer le manque de puissance statistique à détecter une telle augmentation (de plus de 25%). On peut s'imaginer que si une telle catastrophe s'était produite sur une population plus grande, une telle taille d'effet aurait un impact important sur la santé de la population et sur l'organisation des services d'urgence en soins cardiovasculaires. Par ailleurs, une association négative mais non statistiquement significative est observée entre la proportion de surface inondée et l'incidence d'événements cardiovasculaires, ce qui va à l'encontre de notre hypothèse. Peut-être est-ce dû à la délocalisation des plus sinistrés, occasionnant une réduction du stress, ces derniers n'étant plus chez eux à surveiller la montée du niveau d'eau.

## 5.2 Résultats : projet Saguenay

Selon les données de recensement de Statistique Canada par SDR (<http://ivt.crepuq.qc.ca/recensements/recensement1996/recensPop1996Prof.html>), 115 950 personnes de 20 ans et plus résidaient dans la région exposée et 104 720 dans la région témoin. Selon les données SISMACQ, la cohorte exposée (Saguenay) était constituée de 114 180 personnes de 20 ans et plus tandis que la cohorte témoin (Trois-Rivières) était constituée de 103 399 personnes de 20 ans et plus, ce qui correspond à plus de 98% des tailles des populations de Statistique Canada. La population contrôle (Trois-Rivières) était légèrement plus âgée et avait plus de femmes que la population exposée (Saguenay) (**Tableau 13**).

Durant l'année 1996, la cohorte de Saguenay a comptabilisé 675 047 consultations ambulatoires, 97 596 consultations à l'urgence et a subi 13 191 hospitalisations (**Tableau 14**). Les **Figures 9 à 17** présentent les résultats pour les neuf variables de décompte. La partie a) de chacune de ces figures présente les données hebdomadaires comparatives de la région du Saguenay en 1996, 1997 et 1998; la partie b) présente les données mensuelles comparatives de la région du Saguenay en 1996, 1997 et 1998; les parties c) et d) présentent les résultats stratifiés par genre; et la partie e) présente les données hebdomadaires comparatives de la région du Saguenay et de la région de Trois-Rivières en 1996.

Comme le montre la **Figure 9**, il y a une baisse draconienne de consultations ambulatoires pour MCV durant la semaine du déluge. Toutefois cette baisse au mois de juillet n'est pas observée uniquement au Saguenay en 1996, elle l'est également durant les deux années subséquentes au Saguenay et également à Trois-Rivières. De manière générale, le nombre hebdomadaire de consultations ambulatoires pour MCV (**Fig. 9**), toutes causes (**Fig. 11**) ou pour un problème de santé mentale (**Fig. 15**) est à son niveau le plus bas durant les dernières semaines de décembre (vacances de Noël) et ensuite durant les vacances d'été (période coïncidant avec le déluge du Saguenay). Aucune différence entre 1996 et les années subséquentes n'est observée dans le nombre de

consultations ambulatoires après juillet (**Figs. 9, 11, 15**). La seule situation où la courbe d'utilisation des services de Trois-Rivières est systématiquement supérieure à celle de Saguenay est le cas du nombre hebdomadaire de consultations ambulatoires pour MCV (**Fig. 9**). Toutes les autres sont soit similaires (**Figs. 10, 11, 12, 14**) soit systématiquement en dessous, particulièrement en ce qui concerne l'utilisation de services en santé mentale (**Figs. 13, 15, 16, 17**). (**Figs. 9e, 11e, 15e**). Pourtant, on se serait attendu à une plus grande utilisation des services de santé à Trois-Rivières car cette population est légèrement plus âgée et contient plus de femmes, celles-ci étant de plus grandes consommatrices de services de santé que les hommes (Turcotte 2011).

La série temporelle du nombre (hebdomadaire ou mensuel) d'événements cardiovasculaires aigus (définie comme une consultation à l'urgence ou une hospitalisation pour MCV) en 1996 est similaire aux années subséquentes au Saguenay, et il ne semble pas y avoir d'augmentation notable après le déluge (**Fig. 10**). On n'observe aucune tendance claire pour les issues toutes causes confondues, soit les consultations à l'urgence (**Fig. 12**), les hospitalisations (**Fig. 13**) et les décès (**Fig. 14**). Les résultats demeurent similaires pour l'utilisation des services pour des problèmes de santé mentale (**Figs. 15-17**).

Par ailleurs, on observe une baisse importante des consultations ambulatoires (**Figs. 9, 11**) durant la semaine du déluge en 1996. On peut supposer que cette baisse peut être en lien avec l'ampleur même du déluge au Saguenay, réduisant l'accès aux services médicaux et le nombre de consultations pour des problèmes « non-urgents ».

En résumé, cette étude descriptive ne permet pas d'observer visuellement d'augmentation dans la survenue d'événements cardiovasculaires, dans la fréquence d'utilisation des services de santé ni dans la fréquence de diverses autres issues de santé suite au déluge du Saguenay. À la lumière de ces résultats, il a été décidé de ne pas pousser plus loin ces analyses.

## 6 Discussion et conclusions

Malgré une augmentation de près de 25% de l'incidence de MCV aiguës lors des inondations du printemps 2011 à Saint-Jean-sur-Richelieu, cette association n'était pas statistiquement significative. Nous avons alors émis l'hypothèse que l'unité temporelle choisie (une saison) diluait possiblement la force du lien entre inondation et MCV. Les analyses sur le Saguenay étaient donc de nature exploratoire afin de vérifier si l'utilisation d'un cas d'inondation plus circonscrit dans le temps nous permettait de faire des analyses temporelles dont l'unité de temps serait la semaine au lieu de la saison comme dans les analyses de Saint-Jean-sur-Richelieu. Les résultats découlant des analyses descriptives effectuées au Saguenay pendant et après le déluge en 1996 ne démontraient toutefois pas d'augmentation dans l'incidence d'événements cardiovasculaires suite au déluge. De plus, aucune association n'est observable graphiquement dans l'utilisation des services de santé (services de santé ambulatoires, urgence) ni dans les issues de santé (hospitalisations, décès), même quand il s'agit de causes spécifiques telles que la santé mentale. Comme ces derniers résultats ne démontraient pas de différences, il s'avérait inutile de pousser plus loin les analyses.

Dans une revue systématique effectuée par Alderman et al. (Alderman et al. 2014) sur les inondations et la santé, peu d'études portent spécifiquement sur l'impact d'inondations majeures sur les maladies chroniques. Parmi ces études, des données de surveillance suite aux inondations provoquées par l'ouragan Katrina montrent une proportion importante de mortalité cardiovasculaire (Brunkard et al. 2008) et de consultations médicales dues aux maladies cardiovasculaires (Sharma et al. 2008). Une explication mise de l'avant serait une brisure dans la continuité des soins. Au Japon, une étude a rapporté une augmentation de l'arrêt de la médication chez les sinistrés (23%) suite aux inondations de 2006, comparativement à un taux d'arrêt total de 9%. Ceux ayant interrompu leur médication étaient plus à risque de voir leur état de santé se détériorer dans le mois suivant la catastrophe (Tomio et al. 2010). Par ailleurs, une étude qualitative effectuée auprès de professionnels de la santé (hôpital, centre de

soins communautaires, pharmacies, organismes de support au SIDA) a rapporté que la principale barrière à la continuité des soins des maladies chroniques pendant l'ouragan Katrina était la difficulté à maintenir une médication stable (Arrieta et al. 2008), causé entre autres par le manque de connaissances des patients concernant leurs propres prescriptions médicamenteuses et le manque de réserves de médicaments.

Bien que certaines études mentionnées ci-dessus ont montré une association entre les inondations et les maladies cardiovasculaires, une absence de tel lien a également été rapportée ailleurs (Obrová et al. 2014). Cette dernière étude a en effet montré une augmentation de décès cardiovasculaires durant le mois où ont eu lieu les inondations (République Tchèque en 1997) mais, comme pour notre étude effectuée à Saint-Jean-sur-Richelieu, cette augmentation n'était pas statistiquement significative.

Plusieurs raisons peuvent expliquer l'absence d'effet statistiquement significatif entre les inondations de SJSR et les maladies cardiovasculaires et l'absence d'association apparente entre le déluge du Saguenay et ces maladies: 1) le petit nombre de MCV aiguës observées dans la région inondée de Saint-Jean-sur-Richelieu peut expliquer le manque de puissance statistique à détecter une augmentation de plus de 25%; 2) le fait d'avoir considéré les résidences permanentes et secondaires de Saint-Jean-sur-Richelieu dans la région sinistrée a pu diminuer l'effet (les résidents de chalets ont pu quitter la région pour retourner chez eux, ce qui pourrait avoir diminué le stress, sans compter qu'ils pourraient s'être fait soigner dans une autre région); 3) le fait d'avoir considéré toute la région du Saguenay au lieu des personnes sinistrées seulement peut avoir dilué l'impact potentiel sur les MCV et nous empêcher de dégager une association observable graphiquement; 4) les inondations au Québec sont de loin beaucoup moins importantes et dommageables que celles faisant l'objet d'études publiées (ouragan Katrina, tsunami au Japon, inondation en Europe centrale, etc.), et leurs impacts sur la santé pourraient être beaucoup moins importants; 5) les mesures d'urgence déployées au Saguenay, par rapport à celles d'ailleurs, pourraient aussi y avoir contribué (1600 bénévoles et tout le personnel d'urgence des ministères pour 16 000 évacués). En

délocalisant peut-être plus rapidement les gens, ils sont donc plus rapidement pris en charge et soutenus; 6) le fait que la variable étudiée touche les cas urgents seulement peut avoir un impact sur les résultats. Notamment en santé mentale, car le soutien a été offert surtout par les CLSC, les ONG, les proches, etc. (qui n'est pas capté par les banques de données médico-administratives), ce qui a certainement contribué à réduire le nombre de consultations, mêmes chez des cas lourds; 7) enfin, il est aussi possible que la relation inondation-MCV soit atténuée par la capacité d'adaptation, laquelle influerait sur le stress, qui agit sur les MCV. Cela dit, très peu de choses sont connues sur cette chaîne causale.

En conclusion, il est possible que l'association non statistiquement significative entre les inondations de SJSR et les événements cardiovasculaires aigus soit due au manque de puissance statistique et à la population étudiée comme mentionné précédemment. Toutefois, il se pourrait aussi que l'impact nul sur la santé cardiovasculaire en phase aiguë soit réel, et ceci pourrait s'expliquer de plusieurs façons : l'ampleur du sinistre n'était pas assez important pour générer de tels effets; l'accès aux services de santé n'a pas été affectée puisque les cliniques, hôpitaux et pharmacies se trouvaient en dehors de la zone sinistrée; la gestion de crise a été efficace tant au niveau régional que provincial.

Tableau 1. Projet SJSR – Définitions des variables dépendantes, indépendantes et covariables considérées dans ce programme de recherche

<i>Variables</i>	<i>Définitions</i>	<i>Temps<sup>1</sup></i>	<i>CIM-9</i>	<i>CIM-10</i>	<i>Source</i>
<b>Dépendante</b>					
<b>Événement cardiovasculaire aigu</b>	Une consultation à l'urgence <sup>2</sup> ou une hospitalisation urgente avec diagnostic principal de MCV	$t_{-1}, t_0, t_{+1}$	410-414, 428	I20-I24, I50	SISMACQ (Med-Écho, SM)
<b>Indépendante</b>					
<b>Inondation</b>	Appartenance à une propriété inondée tel que définie par les cartes issues des analyses géomatiques	$t_0$			UdeS, St-Jean-sur-Richelieu Gouv. Canadien
<b>Covariables<sup>2</sup></b>					
<b>Âge</b>	Calculé au mois d'octobre de l'année courante	$t_{-1}, t_0, t_{+1}$			SISMACQ (FIPA)
<b>Sexe</b>		fixe			SISMACQ (FIPA)
<b>Nombre de comorbidités<sup>3</sup></b>	Basé sur les maladies de l'indice de D'Hoore	$t_{-1}, t_0, t_{+1}$			SISMACQ (Med-Écho, Services médicaux, SM)
<b>Trouble mental (TM)</b>	Hospitalisation avec diagnostic principal ou secondaire pour TM; ou 2 diagnostics ambulatoires pour TM en 2 ans	$t_{-1}, t_0, t_{+1}$	290-319	F00-F99	SISMACQ (Med-Écho, SM)
<b>MCV antérieure</b>	Hospitalisation avec diagnostic principal ou secondaire de MCV ou un code de traitement <sup>4</sup> ; ou 2 diagnostics ambulatoires de MCV en 1 an	De 1996 à $t_{-1}, t_0, t_{+1}$	410-414, 428, 362.3, 430, 431, 432, 434, 435, 436	I20-I25, I50, G45 (excluant G45.4), H34.0, H34.1, I60, I61, I63 (excluant 63.6), I64	SISMACQ (Med-Écho)
<b>Facteur de risque cardiovasculaire (FRC) (hypertension, diabète)</b>	Hospitalisation avec diagnostic principal ou secondaire du FRC; ou 2 diagnostics ambulatoires du FRC en 2 ans	De 1996 à $t_{-1}, t_0, t_{+1}$	250, 401-405	E10-E14, I10-I13, I15	SISMACQ (Med-Écho, SM)

<sup>1</sup> Par rapport au temps index  $t_0$  qui est au début de l'inondation à St-Jean-sur Richelieu en avril 2011

<sup>2</sup> Calculées au début de la période.

<sup>3</sup> Les maladies constituant l'indice de comorbidités seront prises en compte afin d'éviter de la redondance avec l'ajout de covariables intermédiaires. FIPA : Fichier d'inscription des personnes assurées.

<sup>4</sup> CCADTC : 48.02, 48.03, 48.11-48.19; CCI : 1.IJ.50, 1.IJ.57.GQ, 1.IJ.54, 1.IJ.76.

Tableau 2. Projet SJSR – Comparaison des zones (année 2011-2012) selon les covariables

<b>Caractéristiques initiales</b>	<b>Zone inondée</b>	<b>Zone 2</b>	<b>Zone 3</b>	<b>Zone 4</b>
Population	10103	22724	40267	38598
Sexe				
F	4919 (48,7%)	11816 (52,0%)	20792 (51,4%)	20262 (52,5%)
H	5184 (51,3%)	10908 (48,0%)	19475 (48,4%)	18336 (47,5%)
Âge moyen (ÉT)	49,7 ans (16,7)	49,1 ans (17,7)	48,5 ans (17,3)	51,8 ans (18,4)
Comorbidités				
0	9176 (90,8%)	20394 (89,8%)	36520 (90,7%)	33978 (88,0%)
1	760 (7,5%)	1844 (8,1%)	2999 (7,4%)	3626 (9,4%)
≥ 2	167 (1,6%)	486 (2,4%)	748 (1,9%)	994 (2,6%)
Trouble mental	1113 (11,0%)	2994 (13,2%)	4704 (11,7%)	4549 (11,8%)
Diabète	790 (7,8%)	2041 (9,0%)	3222 (8,0%)	3793 (9,8%)
HTA	2328 (23,0%)	5475 (24,1%)	9282 (23,0%)	9989 (25,9%)
MCV antérieure	1021 (10,1%)	2620 (11,5%)	4170 (10,4%)	4906 (12,7%)

Tableau 3. Projet SJSR – Caractéristiques de la zone inondée selon l'année financière

<b>Caractéristiques</b>	2010 – 2011	2011 – 2012	2012 – 2013
Population	10034	10103	10162
Sexe			
F	4914 (49,0%)	4919 (48,7%)	4959 (48,8%)
H	5120 (51,0%)	5184 (51,3%)	5203 (51,2%)
Âge moyen (ÉT)	49,6 ans (16,5)	49,7 ans (16,7)	49,9 ans (16,9)
Comorbidités			
0	9123 (90,9%)	9176 (90,8%)	9170 (90,2%)
1	753 (7,5%)	760 (7,5%)	820 (8,1%)
≥ 2	158 (1,6%)	167 (1,6%)	172 (1,7%)
Trouble mental	1081 (10,8%)	1113 (11,0%)	1210 (11,9%)
Diabète	801 (8,0%)	790 (7,8%)	799 (7,9%)
HTA	2288 (22,8%)	2328 (23,0%)	2381 (23,4%)
MCV antérieure	1022 (10,2%)	1021 (10,1%)	1026 (10,1%)

Tableau 4. Projet SJSR – Comparaison des zones (année 2011-2012) selon la variable principale

<b>Variable principale</b>	<b>Zone inondée</b>	<b>Zone 2</b>	<b>Zone 3</b>	<b>Zone 4</b>
MCV aiguë (P)	123 (1,2%)	312 (1,4%)	524 (1,3%)	619 (1,6%)

Tableau 5. Projet SJSR – Incidence d'événements cardiovasculaires aigus (P) selon la zone et l'année

<b>Zone</b>	<b>2010 – 2011</b>	<b>2011 – 2012</b>	<b>2012 – 2013</b>
Zone inondée	109/10034 (1,1%)	123/10103 (1,2%)	107/10162 (1,0%)
Zone 2	309/22519 (1,4%)	312/22724 (1,4%)	308/22856 (1,4%)
Zone 3	541/39963 (1,4%)	524/40267 (1,3%)	513/40516 (1,3%)
Zone 4	607/38281 (1,6%)	619/38598 (1,6%)	608/38648 (1,6%)

Tableau 6. Projet SJSR – Régression logistique multiple avec mesures répétées: zone inondée

variables	$\beta$	OR ajusté	IC 95%	p
2011 (réf)	–	–	–	–
2010	-0,1062	0,90	0,69 – 1,17	0,4217
2012	-0,1622	0,85	0,66 – 1,10	0,2185
Âge	0,0419	1,04	1,03 – 1,05	< ,0001
Sexe F (Réf : H)	-0,2728	0,76	0,59 – 0,98	0,0324
Comorbidités (Réf : o)				
1	0,2793	1,32	0,96 – 1,81	0,0836
≥ 2	0,8705	2,39	1,54 – 3,70	< ,0001
MCV antérieure	1,4560	4,29	3,19 – 5,77	< ,0001
HTA	0,4473	1,56	1,18 – 2,08	0,0021
Diabète	0,4024	1,50	1,12 – 2,00	0,0063
Trouble mental	0,0911	1,10	0,78 – 1,55	0,6053

Tableau 7. Projet SJSR – Régression logistique multiple : année 2011-2012

variables	$\beta$	OR ajusté	IC 95%	p
Zone inondée (réf)	–	–	–	–
Zone 2	-0,0291	0,97	0,78 – 1,21	0,7932
Zone 3	0,0283	1,03	0,84 – 1,26	0,7862
Zone 4	-0,0248	0,98	0,80 – 1,19	0,8099
Âge	0,0403	1,04	1,04 – 1,05	< ,0001
Sexe F (Réf : H)	-0,3255	0,72	0,65 – 0,80	< ,0001
Comorbidités (Réf : o)				
1	0,4206	1,52	1,33 – 1,74	< ,0001
≥ 2	0,9808	2,67	2,27 – 3,13	< ,0001
MCV antérieure	1,4626	4,32	3,80 – 4,90	< ,0001
HTA	0,4095	1,51	1,32 – 1,72	< ,0001
Diabète	0,5867	1,80	1,60 – 2,02	< ,0001
Trouble mental	-0,0538	0,95	0,81 – 1,10	0,4865

Tableau 8. Projet SJSR – Incidence d'événements cardiovasculaires au printemps de chaque année dans la zone inondée

	<b>avril-juillet 2010</b>	<b>avril-juillet 2011</b>	<b>avril-juillet 2012</b>
Zone inondée	37/10006 (0,37%)	47/10081 (0,47%)	38/10010 (0,38%)
Zone 2	122/22456 (0,54%)	113/22654 (0,50%)	121/22789 (0,53%)
Zone 3	220/39807 (0,55%)	208/40119 (0,52%)	193/40408 (0,48%)
Zone 4	207/38162 (0,54%)	230/38463 (0,60%)	234/38517 (0,61%)

Tableau 9. Projet SJSR – Régression logistique multiple avec mesures répétées: zone inondée

<b>variables</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>OR ajusté</b>	<b>IC 95%</b>	<b>p</b>
Printemps 2011 (réf)	–	–	–	–
Printemps 2010	-0,2215	0,80	0,52 – 1,23	0,3114
Printemps 2012	-0,2305	0,79	0,52 – 1,22	0,2950
Âge	0,0477	1,05	1,03 – 1,07	< ,0001
Sexe F (Réf : H)	-0,2408	0,79	0,52 – 1,18	0,2458
Comorbidités (Réf : 0)				
1	0,3985	1,49	0,91 – 2,45	0,1157
≥ 2	1,2862	3,62	2,11 – 6,21	< ,0001
MCV antérieure	1,7009	5,48	3,20 – 9,37	< ,0001
HTA	0,5334	1,70	1,01 – 2,87	0,0441
Diabète	0,4295	1,54	1,00 – 2,35	0,0484
Trouble mental	-0,0251	0,98	0,49 – 1,93	0,9425

Tableau 10. Projet SJSR – Régression logistique multiple : printemps 2011

variables	$\beta$	OR ajusté	IC 95%	p
Zone inondée (réf)	–	–	–	–
Zone 2	-0,1099	0,90	0,63 – 1,27	0,5356
Zone 3	0,0545	1,06	0,76 – 1,46	0,7411
Zone 4	-0,0700	0,93	0,68 – 1,29	0,6694
Âge	0,0310	1,03	1,02 – 1,04	< ,0001
Sexe F (Réf : H)	-0,2503	0,78	0,66 – 0,92	0,0034
Comorbidités (Réf : o)				
1	0,6210	1,86	1,51 – 2,29	< ,0001
≥ 2	1,2575	3,52	2,79 – 4,42	< ,0001
MCV antérieure	1,6815	5,37	4,33 – 6,66	< ,0001
HTA	0,3722	1,45	1,16 – 1,81	0,0011
Diabète	0,6167	1,85	1,55 – 2,22	< ,0001
Trouble mental	-0,1250	0,88	0,64 – 1,22	0,4519

Tableau 11. Projet SJSR – Régression logistique multiple : zone inondée 2011-2012

variables	$\beta$	OR ajusté	IC 95%	p
% surface inondée	-0,4169	0,66	0,30 – 1,45	0,2992
Âge	0,0390	1,04	1,02 – 1,06	< ,0001
Sexe F (Réf : H)	-0,1017	0,90	0,62 – 1,30	0,6020
Comorbidités (Réf : o)				
1	0,1079	1,11	0,66 – 1,88	0,6870
≥ 2	0,5990	1,82	0,95 – 3,49	0,0713
MCV antérieure	1,5613	4,76	3,07 – 7,40	< ,0001
HTA	0,9117	2,49	1,52 – 4,06	0,0003
Diabète	0,3676	1,44	0,95 – 2,20	0,0876
Trouble mental	0,3787	1,46	0,88 – 2,42	0,1432

Tableau 12. Projet Saguenay – Définitions des variables dépendantes considérées

Variables	Définition	CIM-9	source
Nombre de consultations médicales ambulatoires toutes causes	Code d'établissement RAMQ: 000, 6XX (cabinet privé), 0X1 (clinique externe), 512, 54X, 55X, 57X (clinique privées), 8X5, 9X2 (CLSC)	–	SISMACQ (SM)
Nombre de consultations à l'urgence toutes causes	Code d'établissement RAMQ: 0X7 (urgence)	–	SISMACQ (SM)
Nombre d'hospitalisations toutes causes		–	SISMACQ (Med-Écho)
Nombre de décès toutes causes		–	SISMACQ (ISQ)
Nombre de consultations médicales ambulatoires en santé mentale	Code d'établissement RAMQ: 000, 6XX (cabinet privé), 0X1 (clinique externe), 512, 54X, 55X, 57X (clinique privées), 8X5, 9X2 (CLSC)	290-319	SISMACQ (SM)
Nombre de consultations à l'urgence santé mentale	Code d'établissement RAMQ: 0X7 (urgence)	290-319	SISMACQ (SM)
Nombre d'hospitalisations en santé mentale	Diagnostic principal en santé mentale	290-319	SISMACQ (Med-Écho)
Nombre de consultations médicales ambulatoires pour MCV	Code d'établissement RAMQ: 000, 6XX (cabinet privé), 0X1 (clinique externe), 512, 54X, 55X, 57X (clinique privées), 8X5, 9X2 (CLSC)	410-414, 428, 430-438	SISMACQ (SM)
Nombre de MCV aiguës	Consultation à l'urgence, hospitalisation de type urgence avec un diagnostic principal de MCV ou décès de cause MCV	410-414, 428, 430-438	SISMACQ (Med-Écho, SM, ISQ)

Tableau 13. Projet Saguenay – Caractéristiques des cohortes à l'étude selon l'âge et le sexe

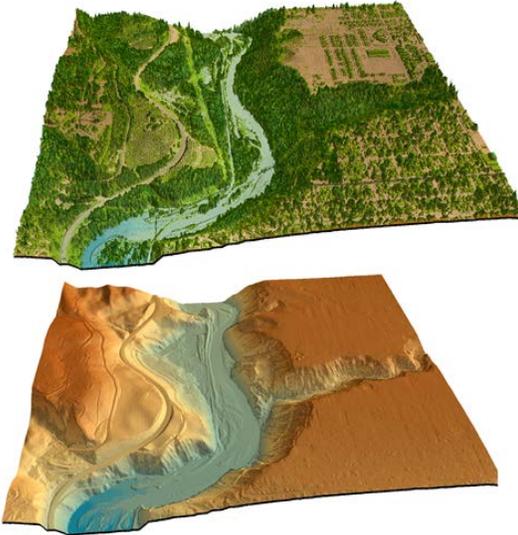
Variable	Saguenay	Trois-Rivières
Population (≥ 20 ans)	114 180	103 399
Sexe		
F	58 789 (51,5%)	54 280 (52,5%)
H	55 391 (48,5%)	49 119 (47,5%)
Groupe d'âge		
20-34 ans	30 924 (27,1%)	27 480 (26,6%)
35-49 ans	41 116 (36,0%)	34 670 (33,5%)
50-64 ans	24 422 (21,4%)	22 728 (22,0%)
≥ 65 ans	17 718 (15,5%)	18 521 (17,9%)

Tableau 14. Projet Saguenay – Utilisation des services de santé pour MCV et autres en 1996 selon les cohortes à l'étude

Variable	Saguenay	Trois-Rivières
Population	114 180	103 399
<b>Nbre consultations ambulatoires MCV</b>	<b>11 624</b>	<b>13 753</b>
Nbre moyen par personne	0,10 par pers.	0,13 par pers.
<b>Nbre événements MCV aigus</b>	<b>2 496</b>	<b>2 394</b>
Nbre moyen par personne	0,02 par pers.	0,02 par pers.
<b>Nbre consultations ambulatoires toutes causes</b>	<b>675 047</b>	<b>623 274</b>
Nbre moyen par personne	5,9 par pers.	6,0 par pers.
<b>Nbre consultations à l'urgence toutes causes</b>	<b>97 596</b>	<b>89 756</b>
Nbre moyen par personne	0,85 par pers.	0,87 par pers.
<b>Nbre hospitalisations toutes causes</b>	<b>13 191</b>	<b>11 200</b>
Nbre moyen par personne	0,12 par pers.	0,11 par pers.
<b>Nbre décès toutes causes</b>	<b>994</b>	<b>928</b>
Taux de décès	0,9%	0,9%
<b>Nbre consultations ambulatoires en santé mentale</b>	<b>41 611</b>	<b>27 722</b>
Nbre moyen par personne	0,41 par pers.	0,27 par pers.
<b>Nbre consultations à l'urgence santé mentale</b>	<b>2 575</b>	<b>2 146</b>
Nbre moyen par personne	0,03 par pers.	0,02 par pers.
<b>Nbre hospitalisations en santé mentale</b>	<b>1 022</b>	<b>691</b>
Nbre moyen par personne	0,009 par pers.	0,007 par pers.

Figure 4. a) Exemple de carte topographique générée par les relevés LiDAR et sur lequel des courbes de niveaux au pas de 50 cm ont été drapées ([www.pugetsoundlidar.ess.washington.edu/](http://www.pugetsoundlidar.ess.washington.edu/)); b) Exemple de modélisation de zones inondées grâce aux données LiDAR implémentées dans ArcGIS et le logiciel complémentaire HEC-GEORAS<sup>5</sup>

a)



b)



<sup>5</sup>

<http://www.crwr.utexas.edu/gis/gishydro08/index.htm>

Figure 5. Projet SJSR – Niveaux d'eau de la rivière Richelieu enregistrés à la station 02OJo16 située à la marina de St-Jean-sur Richelieu en 2011 et en 2012 et représentation cartographique

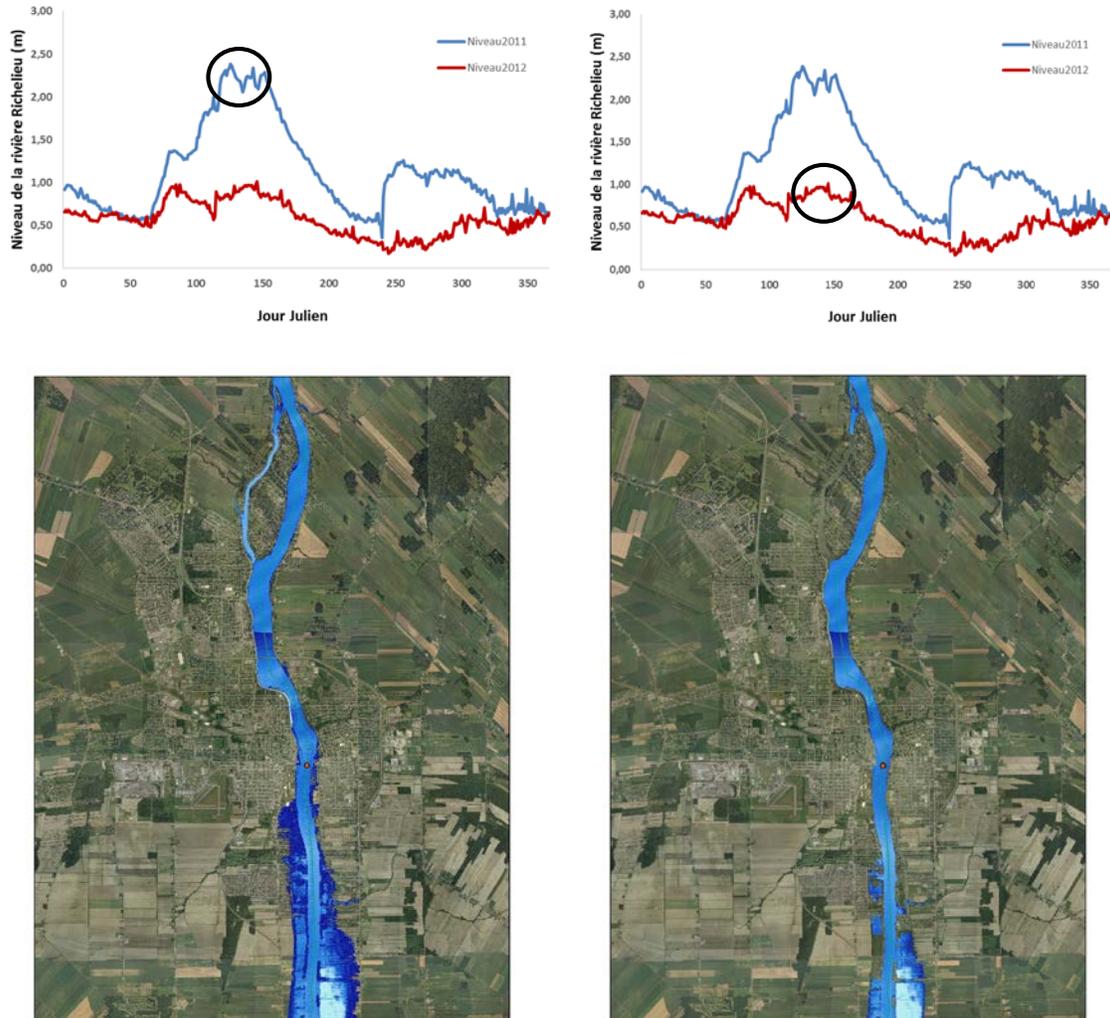


Figure 6. Projet SJSR – Identification des codes postaux inondés

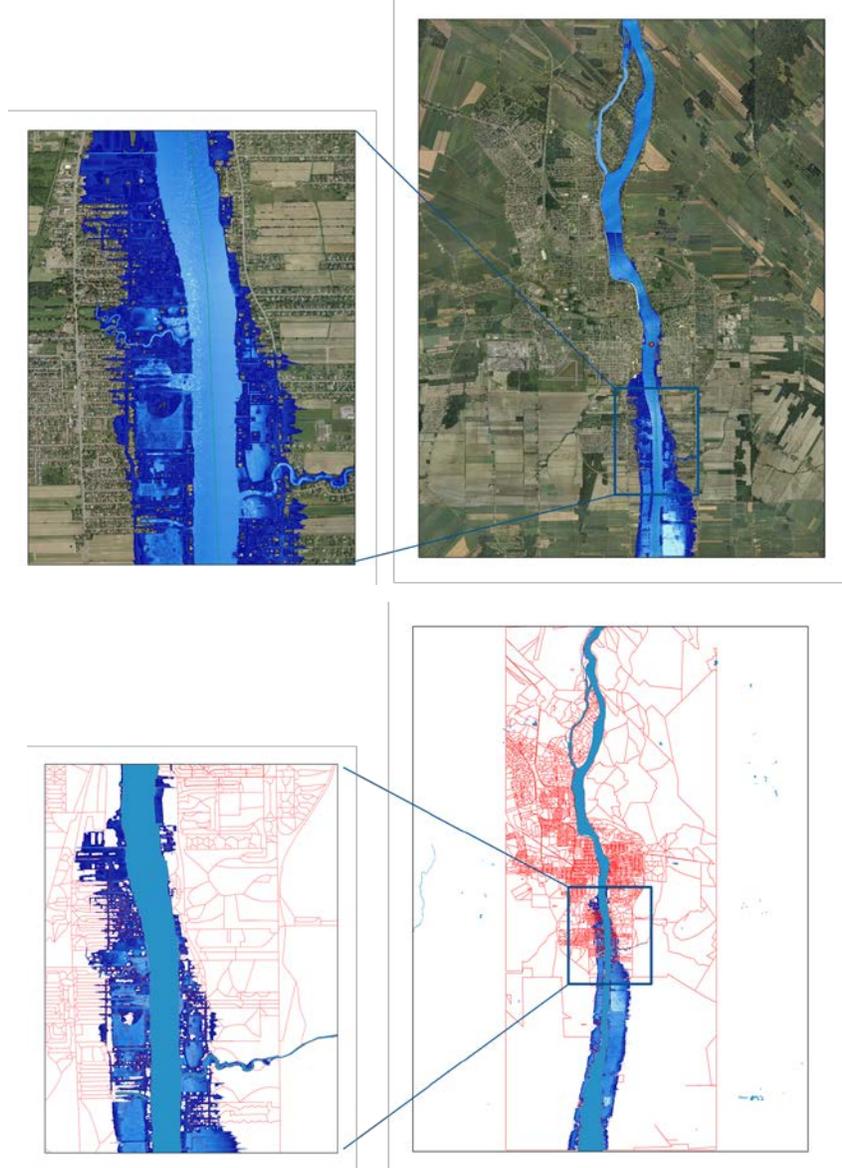


Figure 8. Projet SJSR – Variation des taux annuels de MCV aigüe durant la période d’avril à juillet

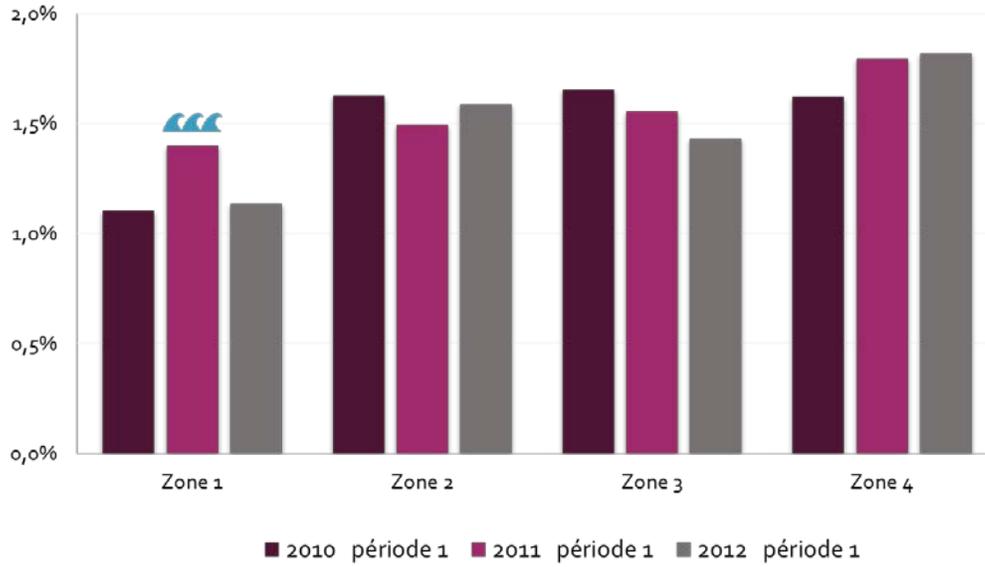
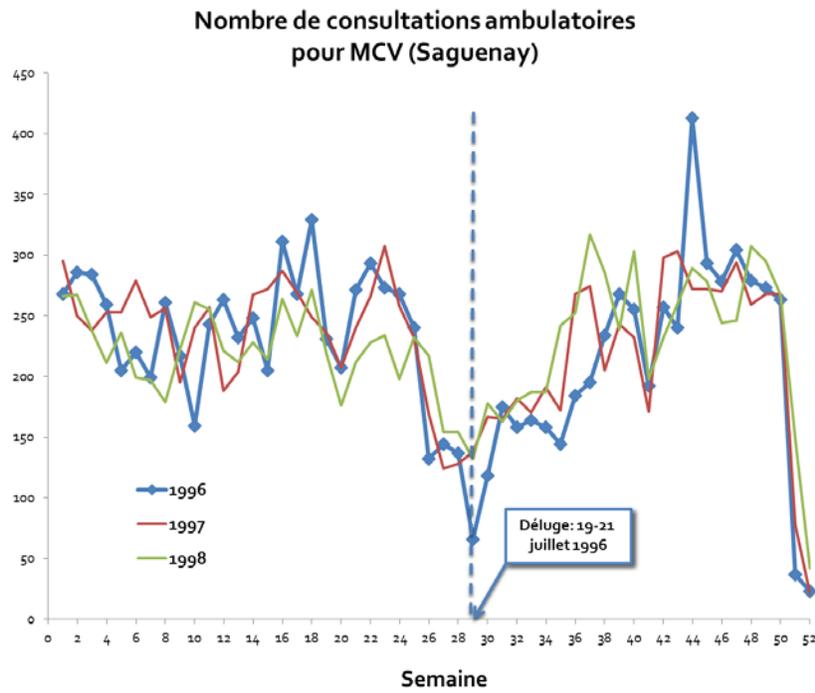
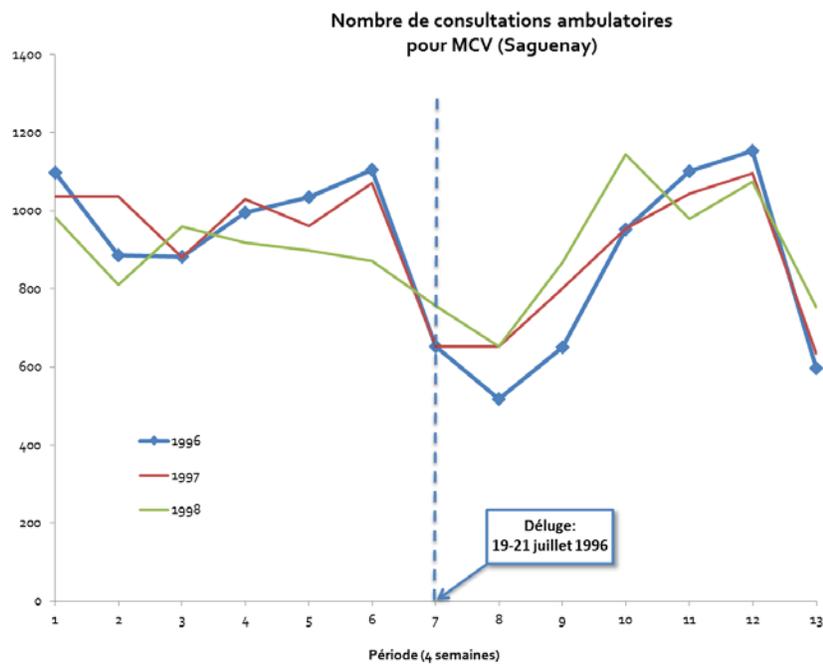


Figure 9. Projet Saguenay – Nombre de consultations ambulatoires pour MCV

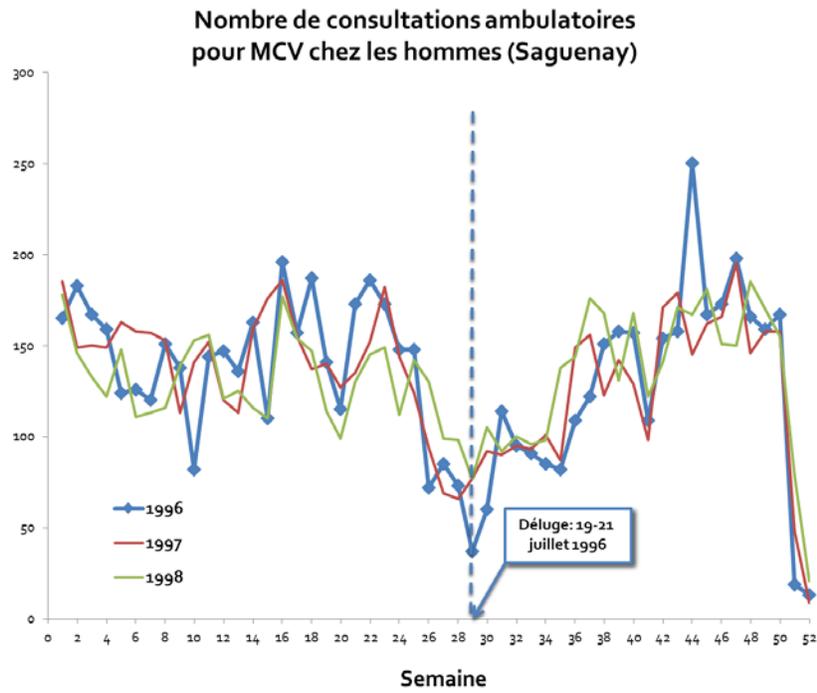
a)



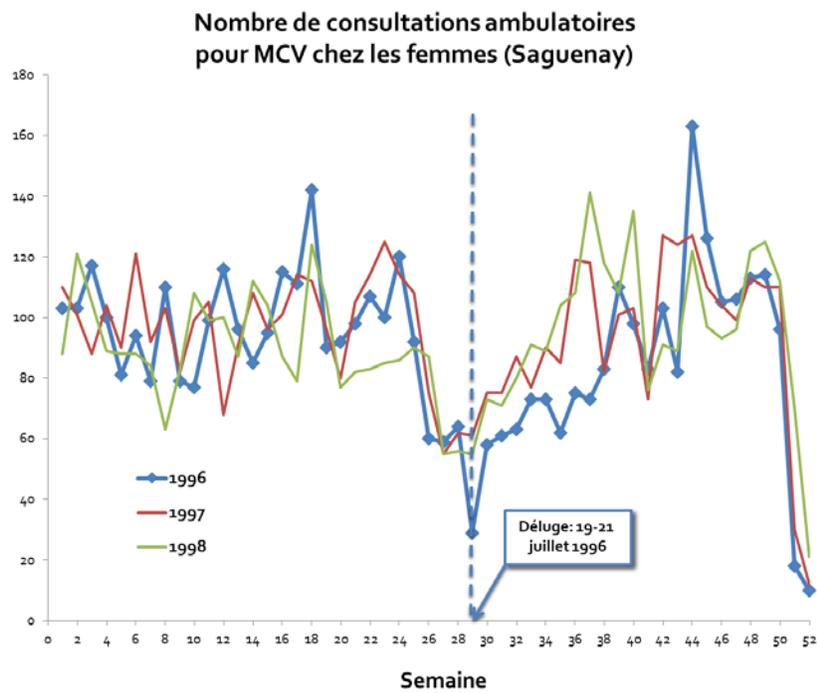
b)



c)



d)



e)

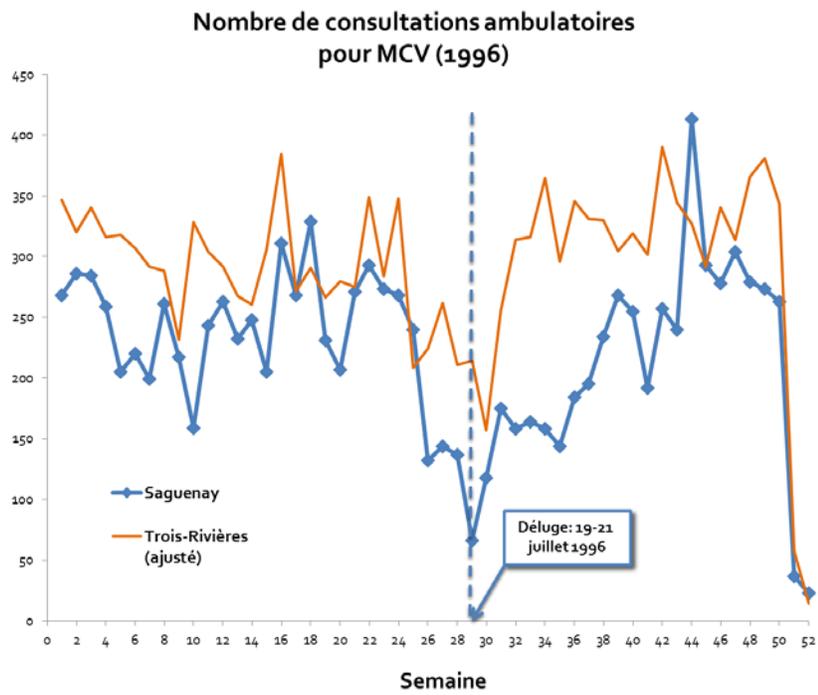
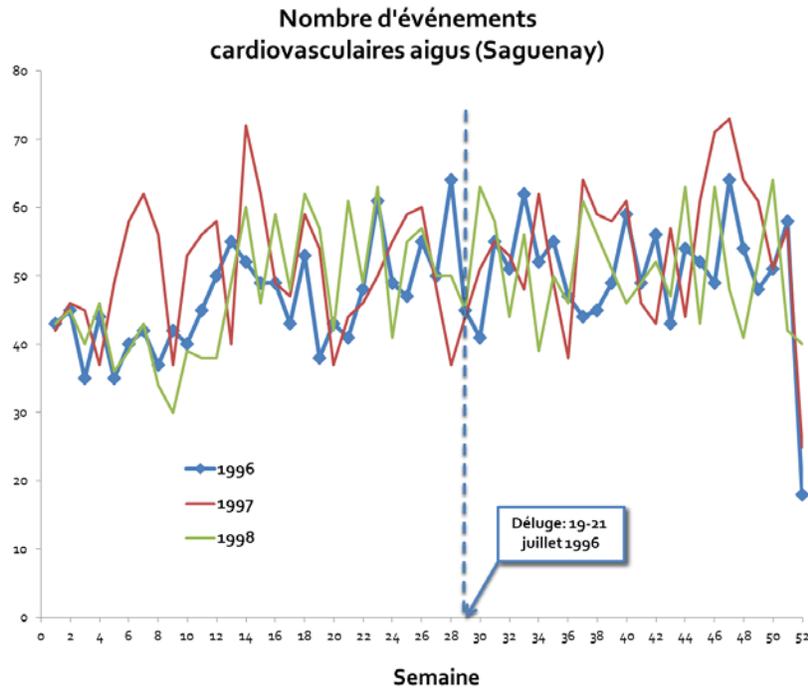
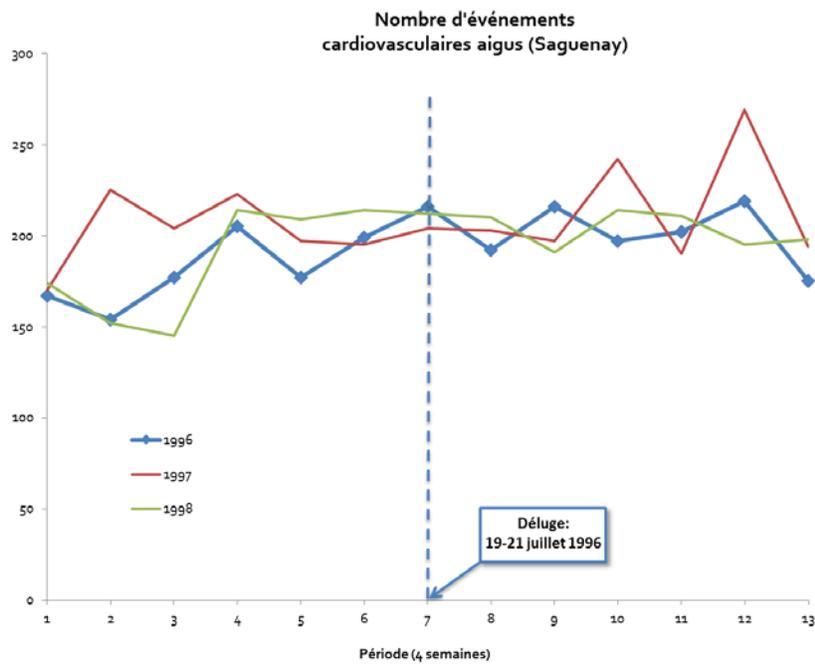


Figure 10. Projet Saguenay – Nombre d'événements cardiovasculaires aigus

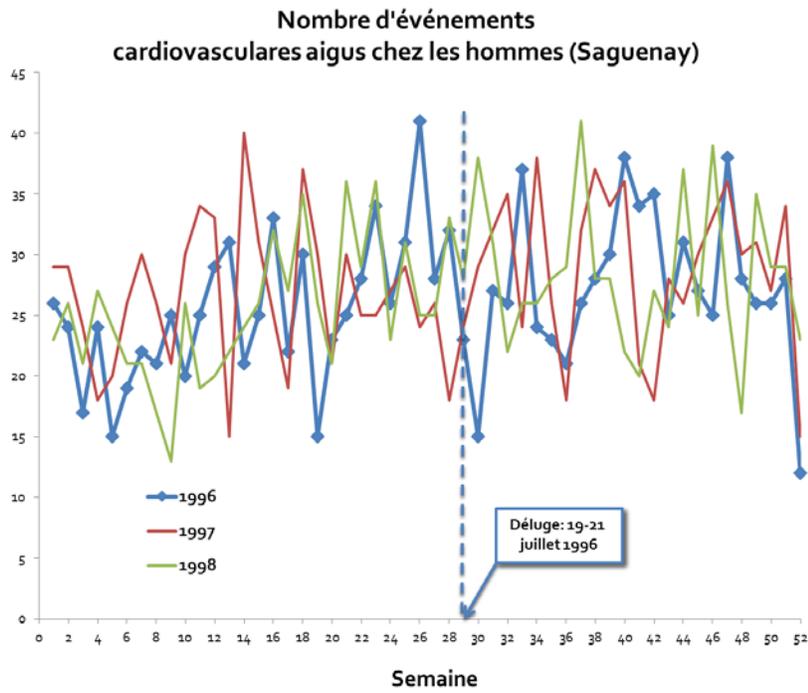
a)



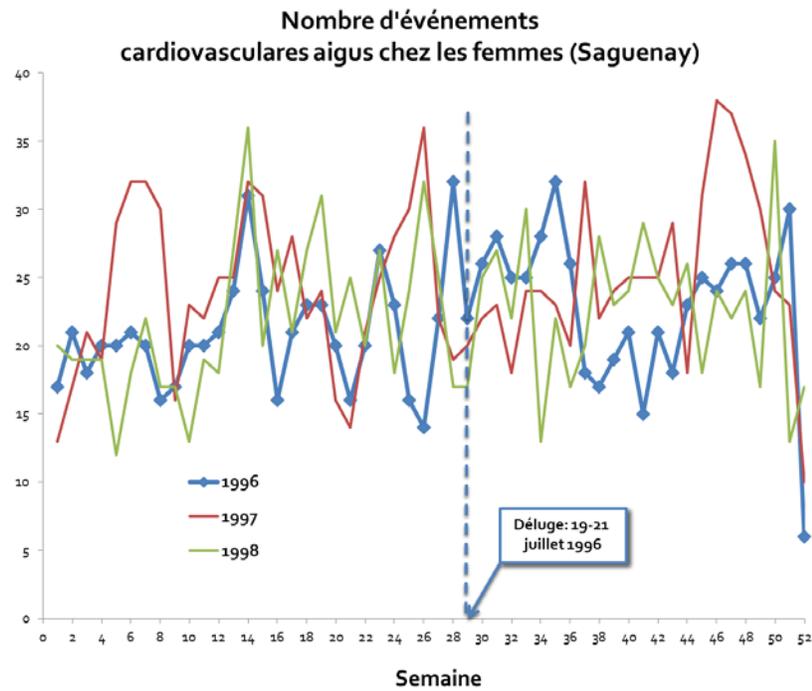
b)



c)



d)



e)

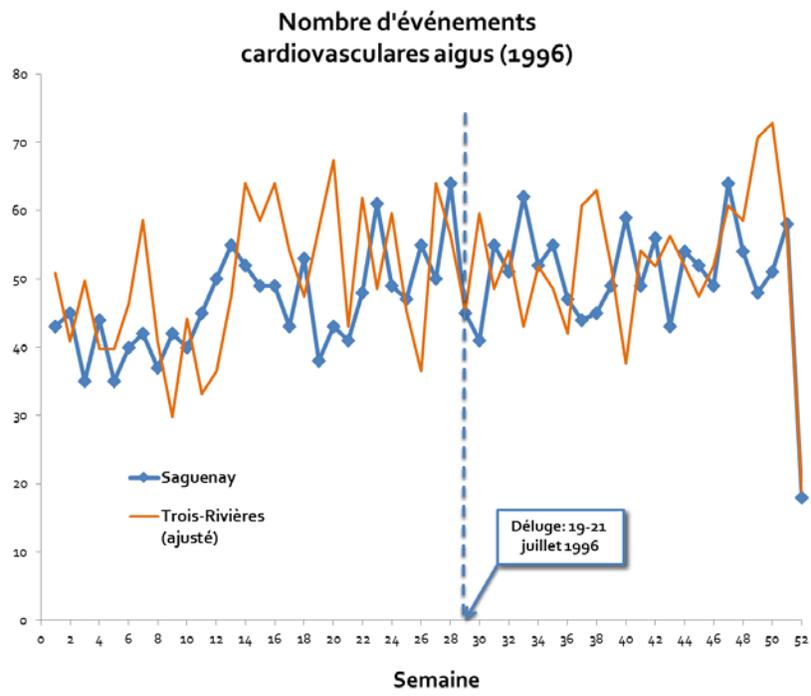
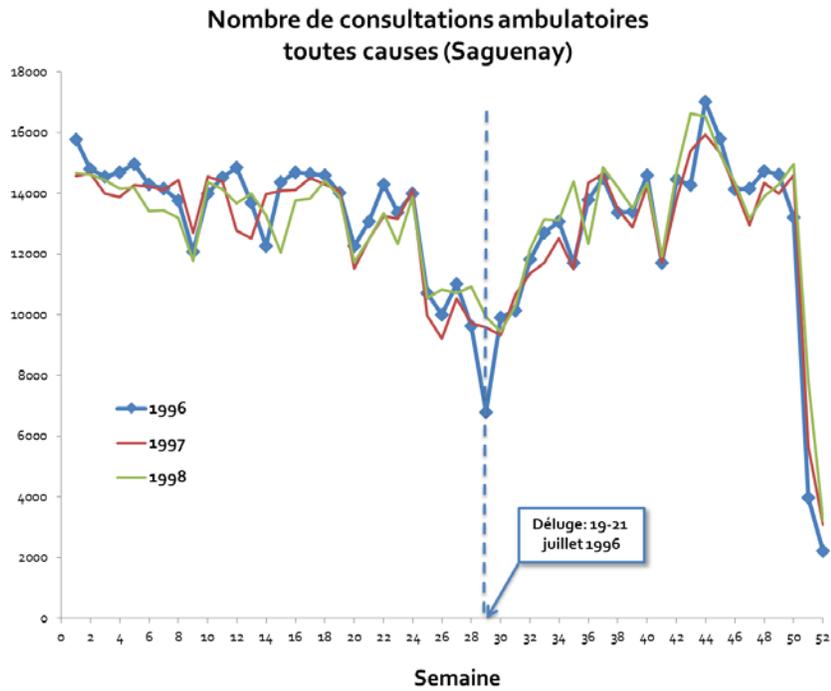
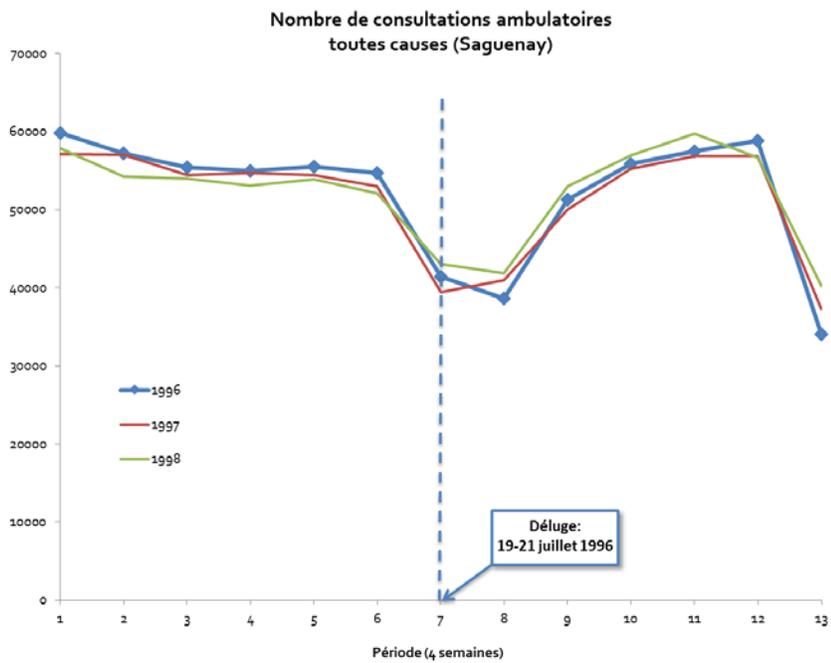


Figure 11. Projet Saguenay – Nombre de consultations ambulatoires toutes causes

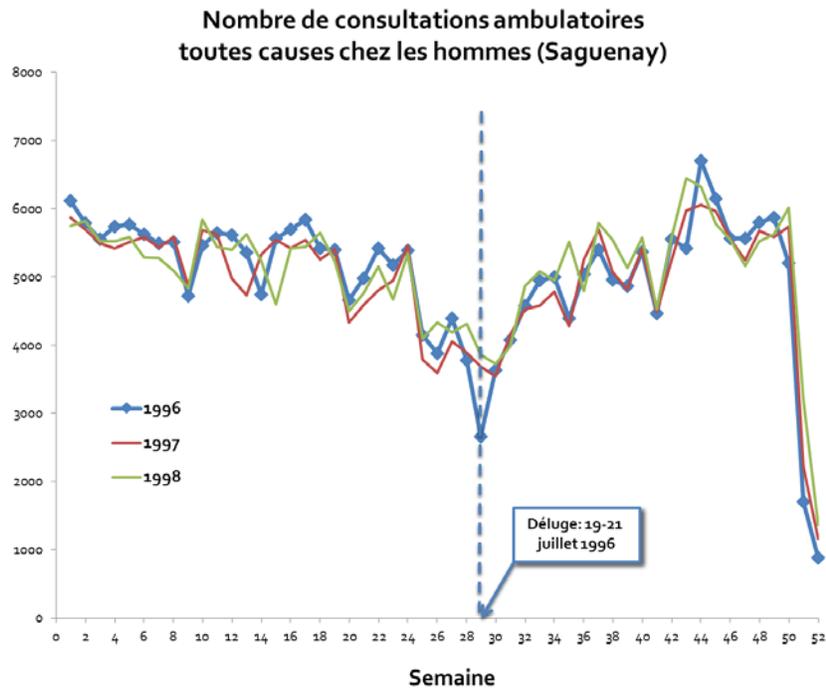
a)



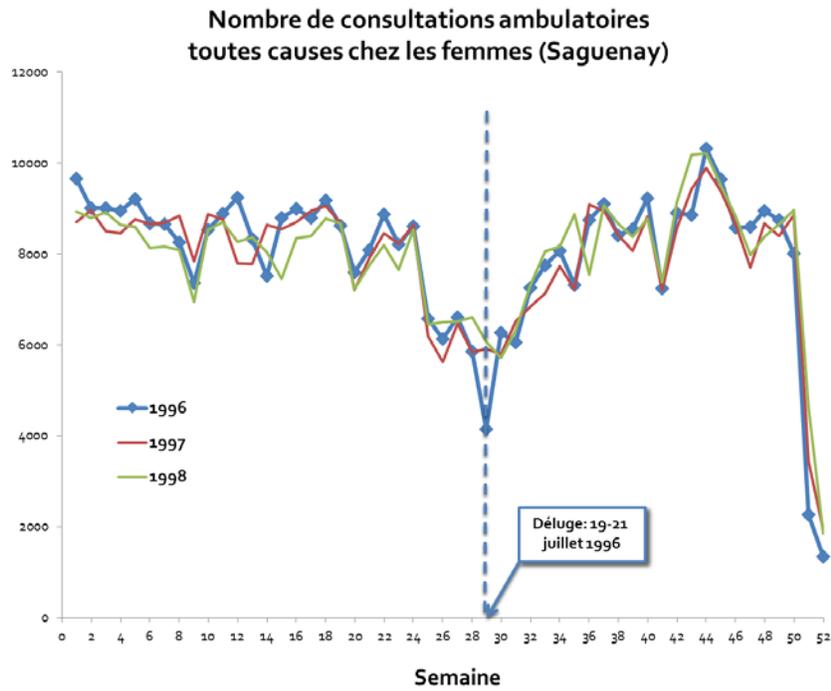
b)



c)



d)



e)

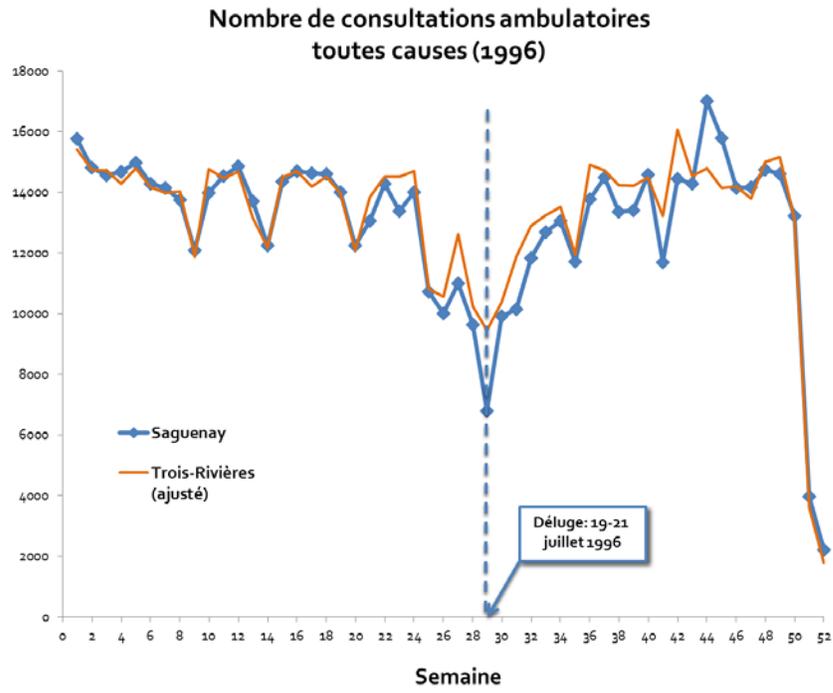
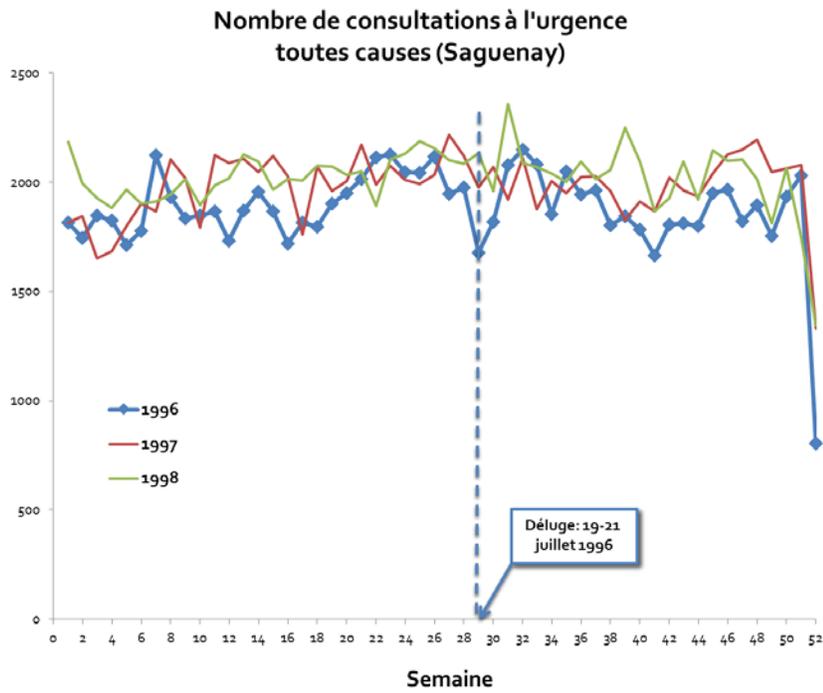
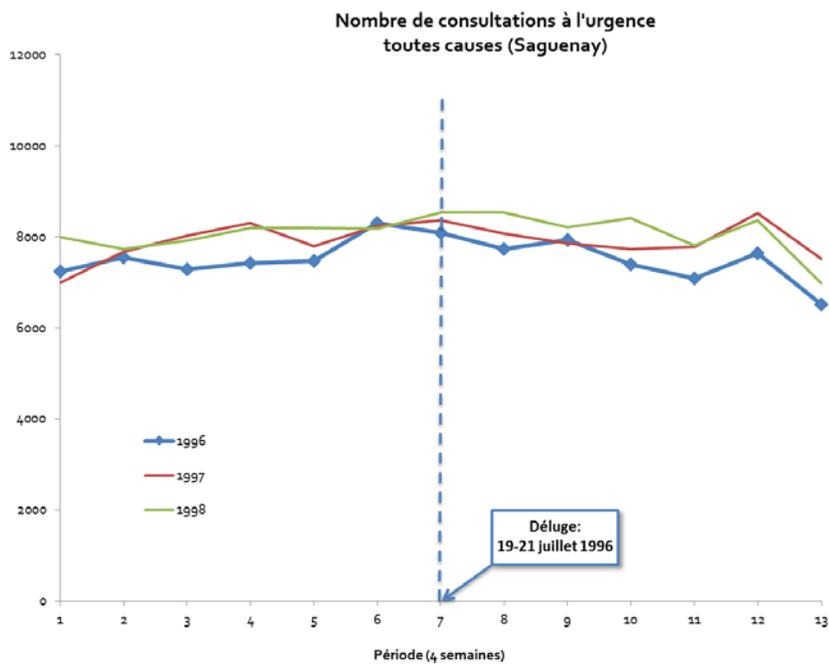


Figure 12. Projet Saguenay – Nombre de consultations à l'urgence toutes causes

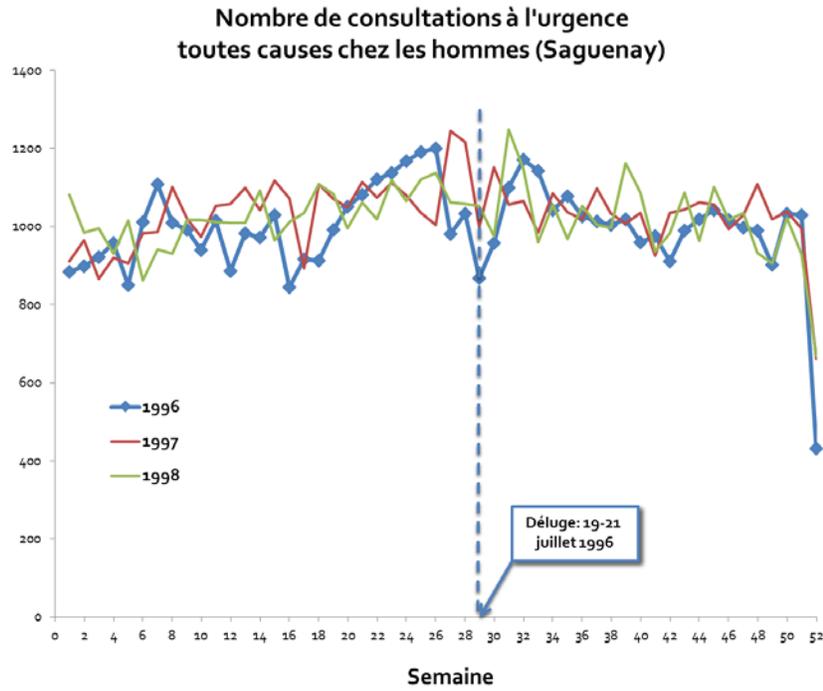
a)



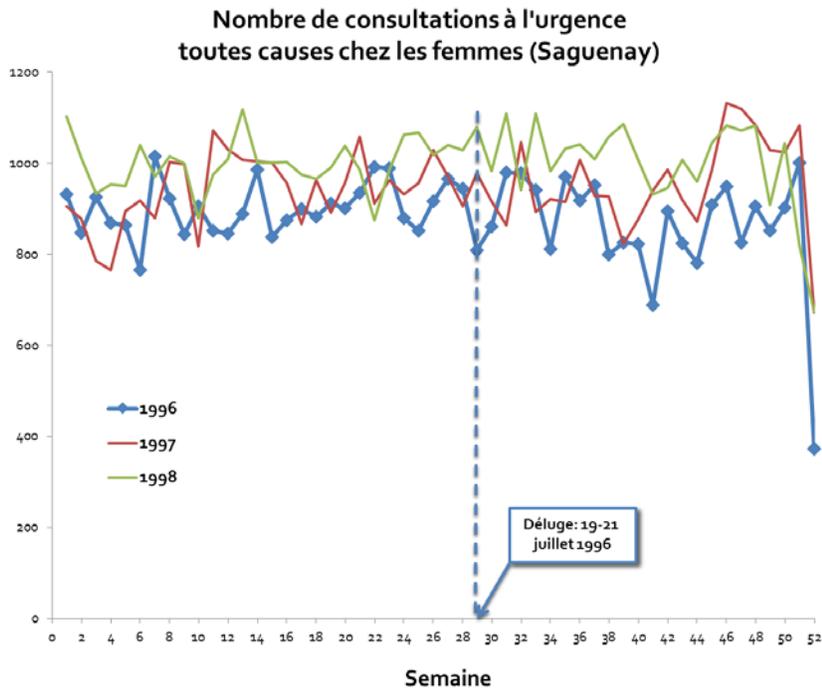
b)



c)



d)



e)

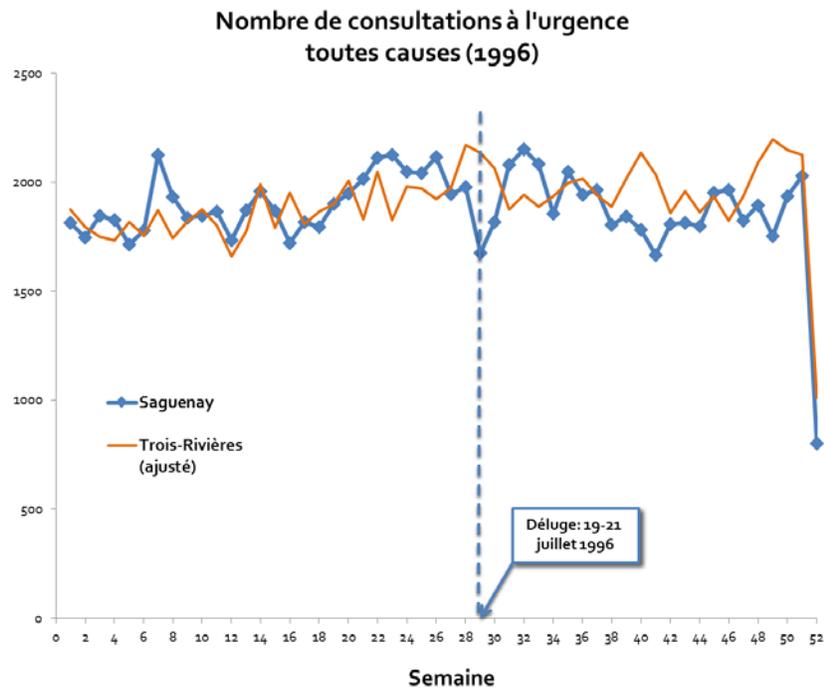
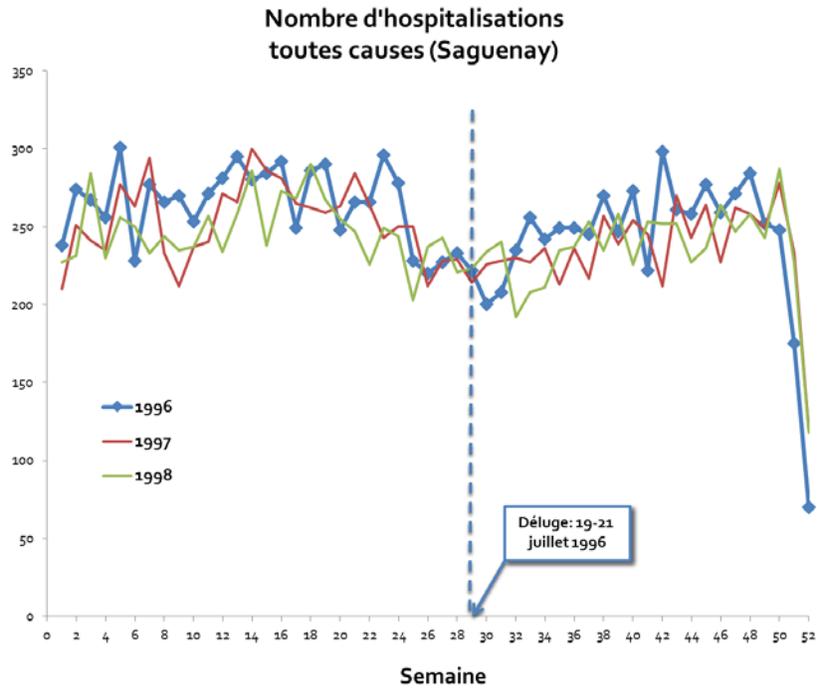
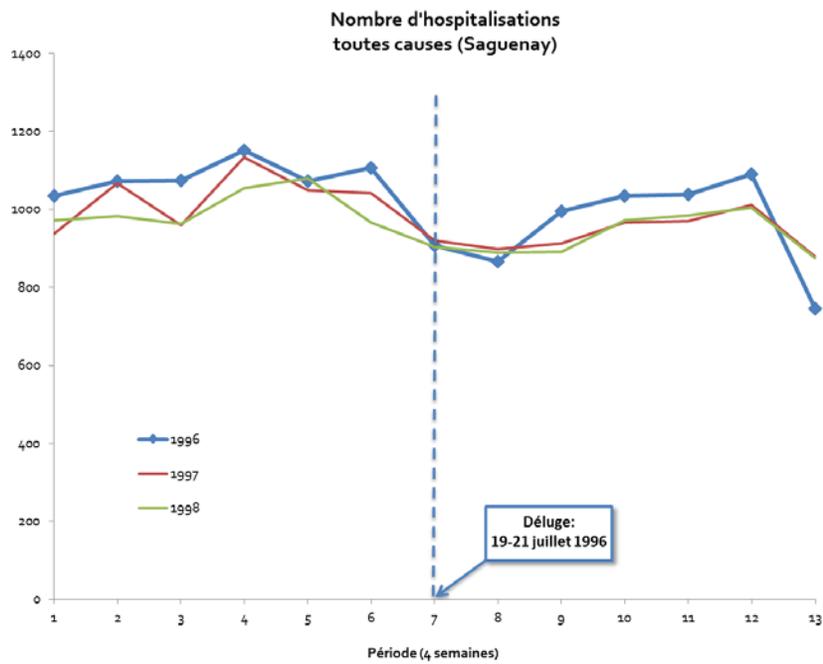


Figure 13. Projet Saguenay – Nombre d'hospitalisations toutes causes

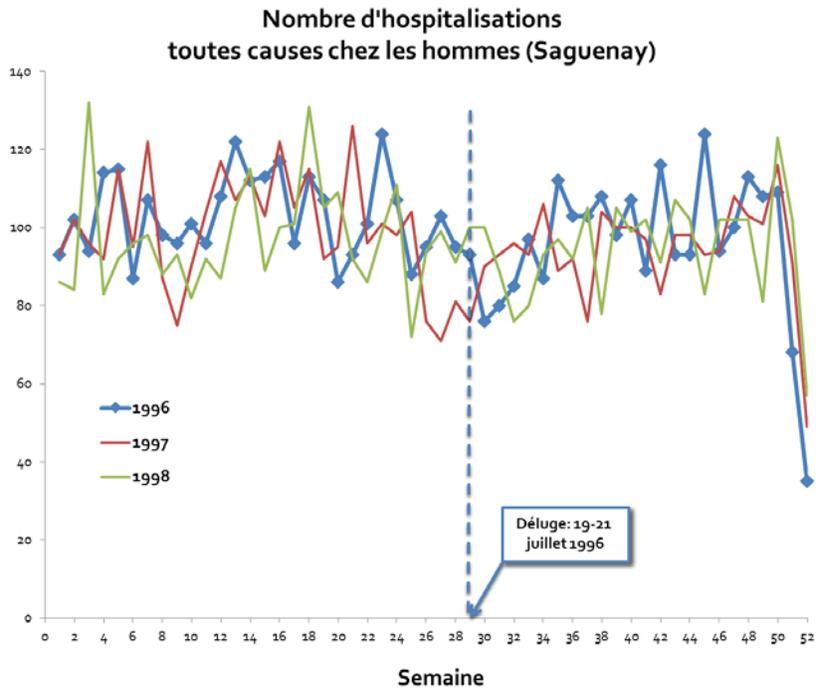
a)



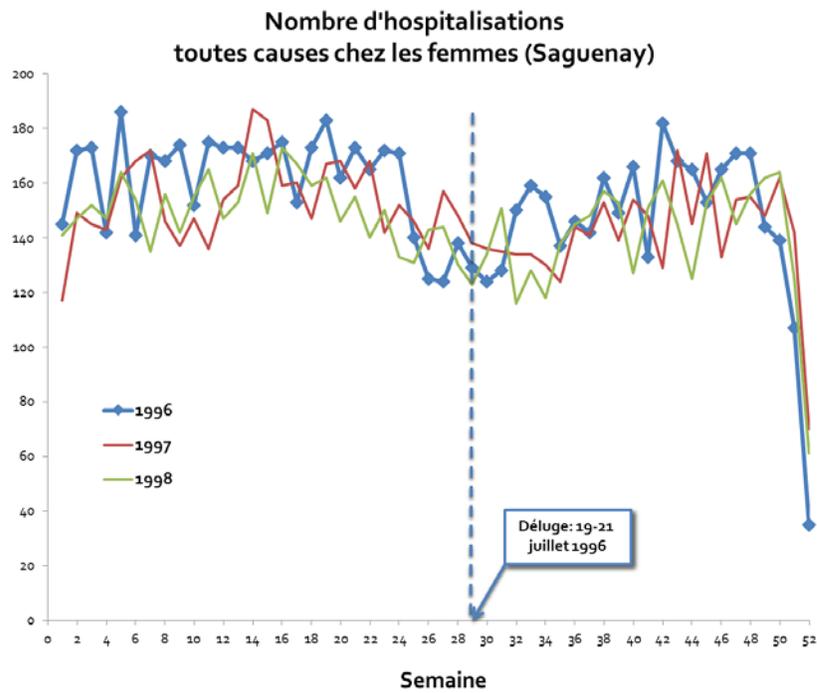
b)



c)



d)



e)

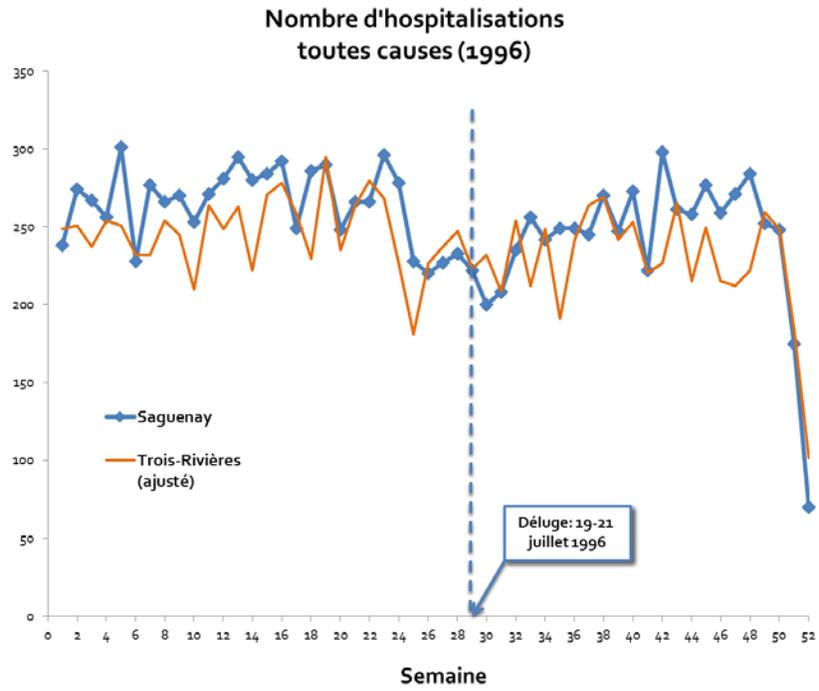
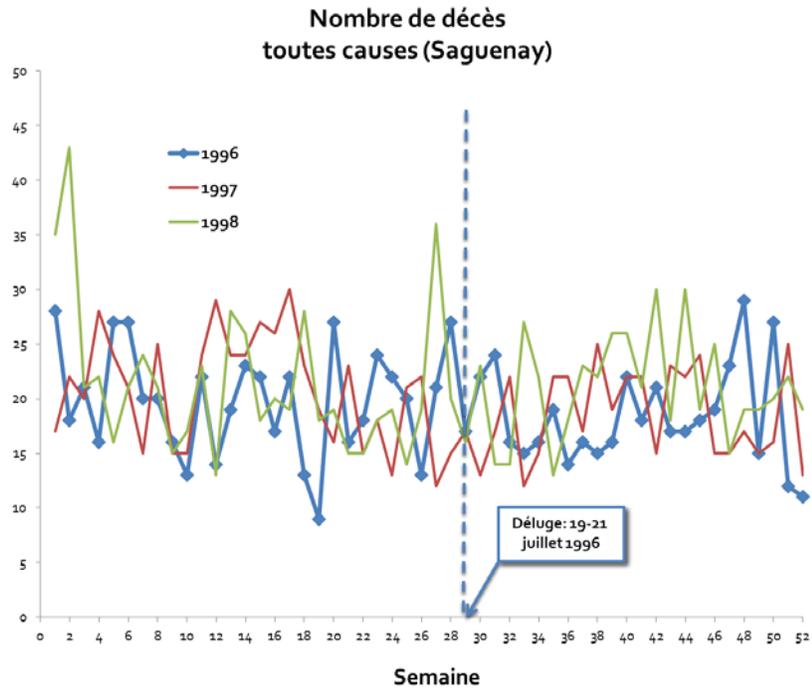
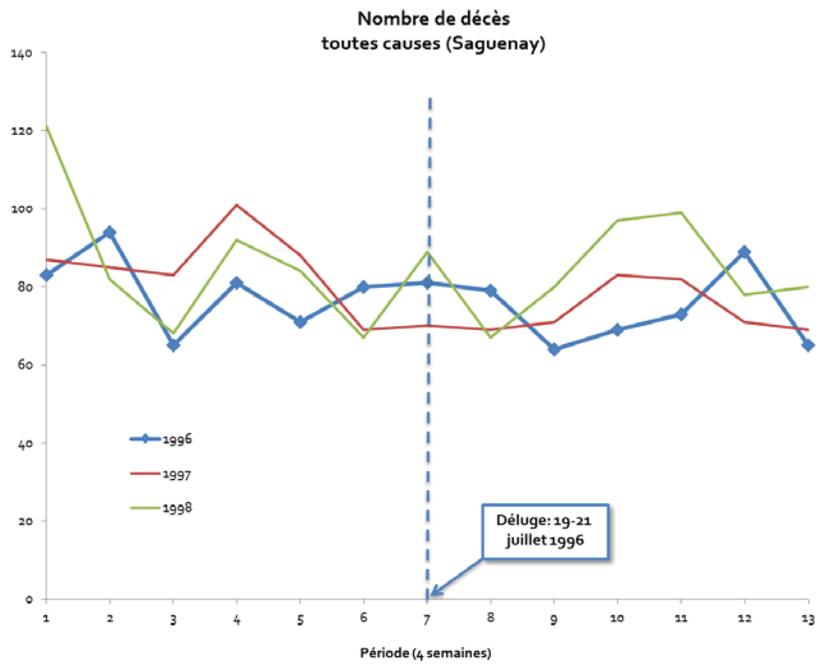


Figure 14. Projet Saguenay – Nombre de décès toutes causes

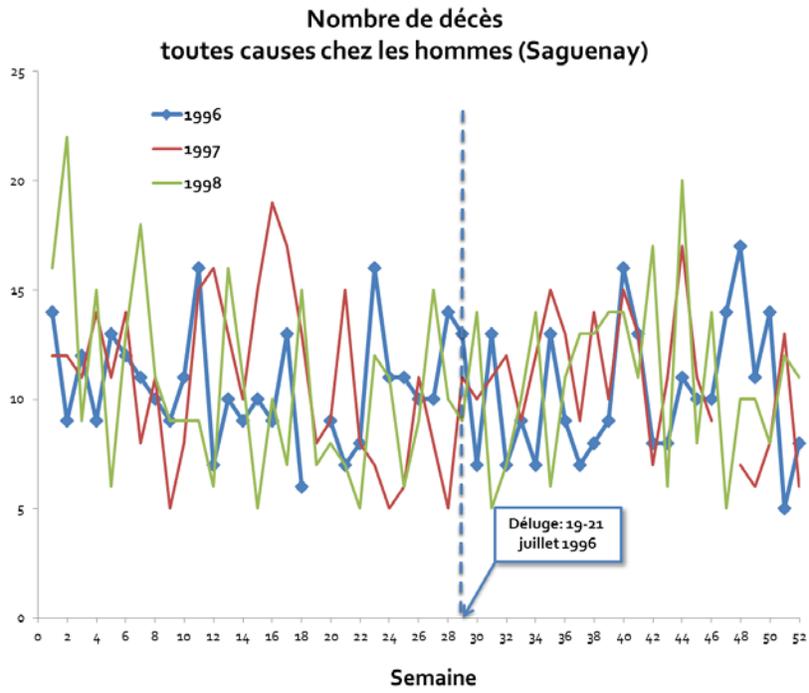
a)



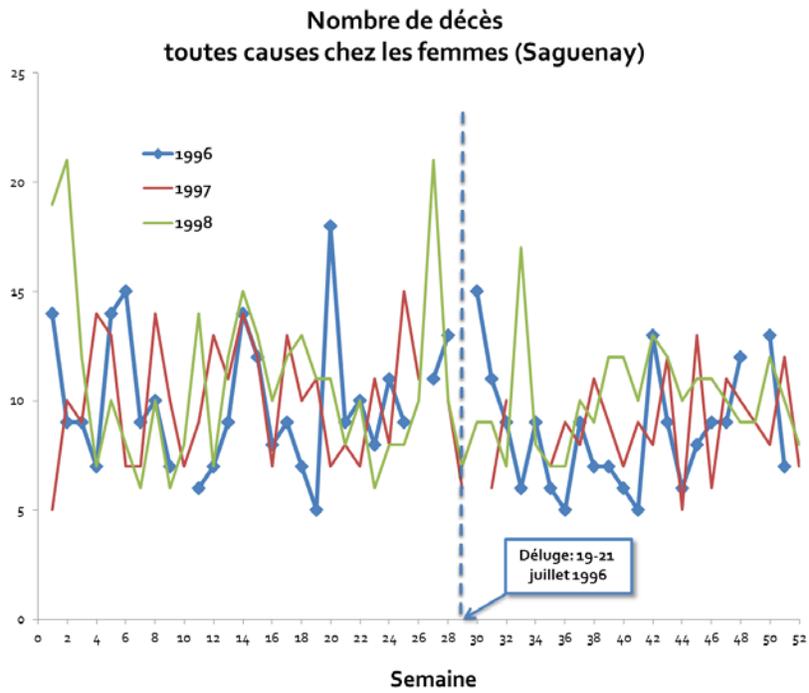
b)



c)



d)



e)

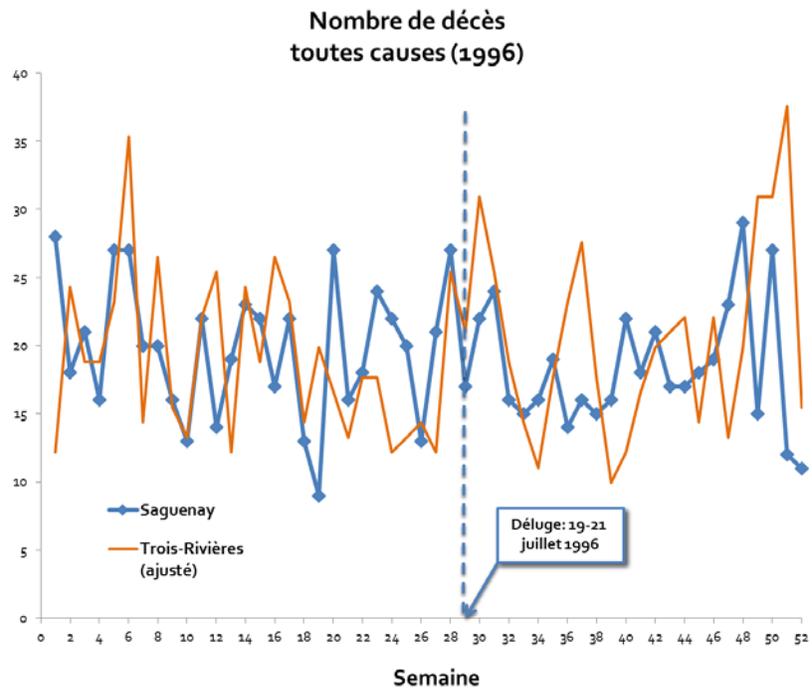
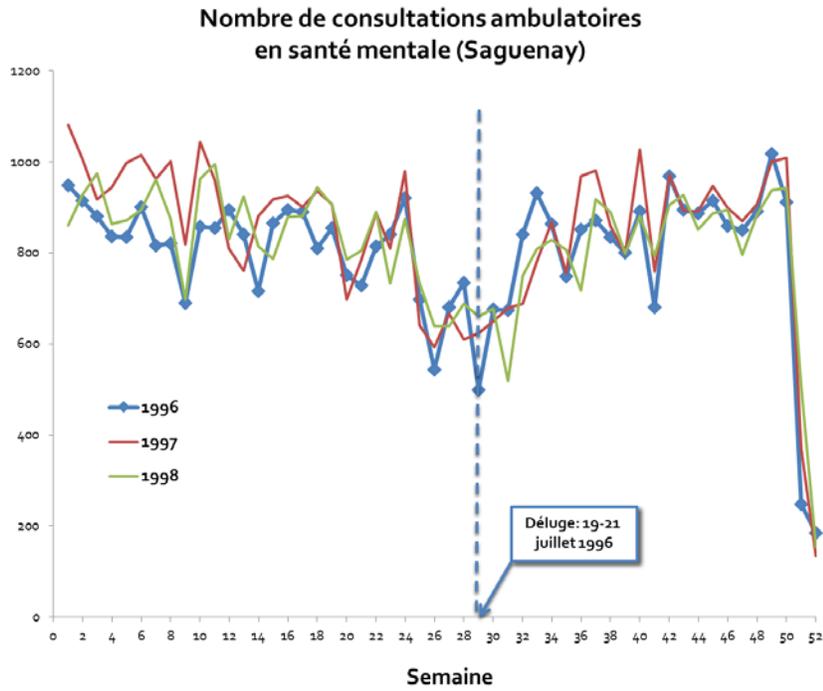
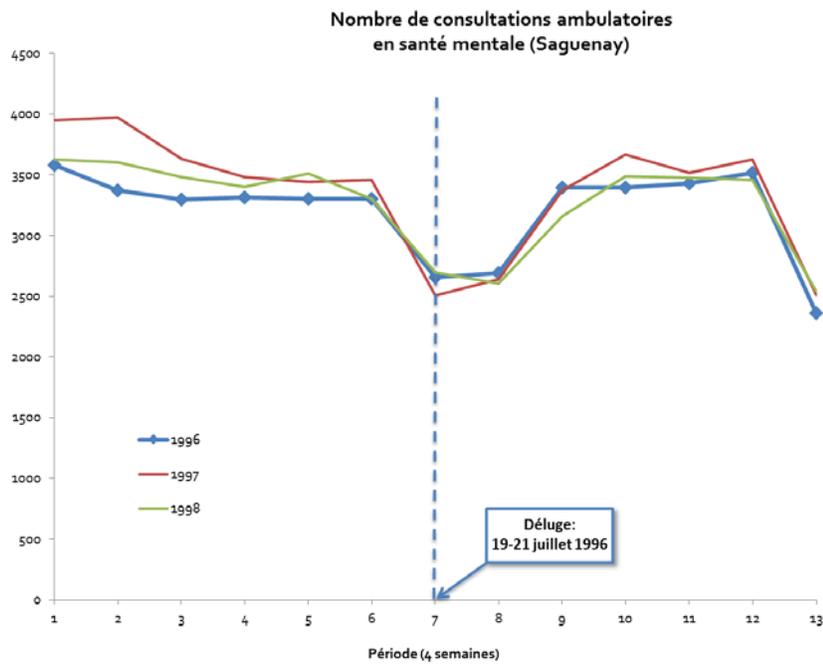


Figure 15. Projet Saguenay – Nombre de consultations ambulatoires en santé mentale

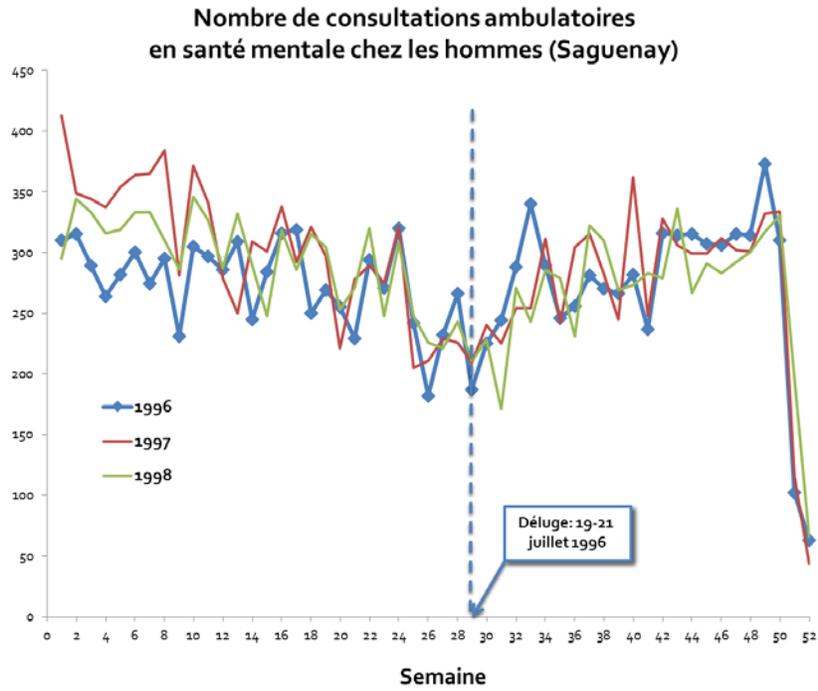
a)



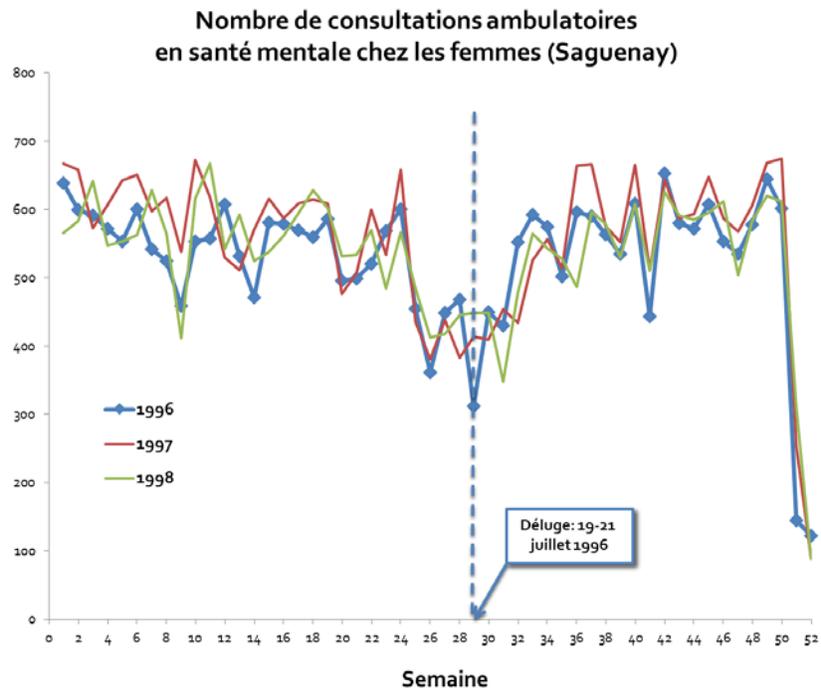
b)



c)



d)



e)

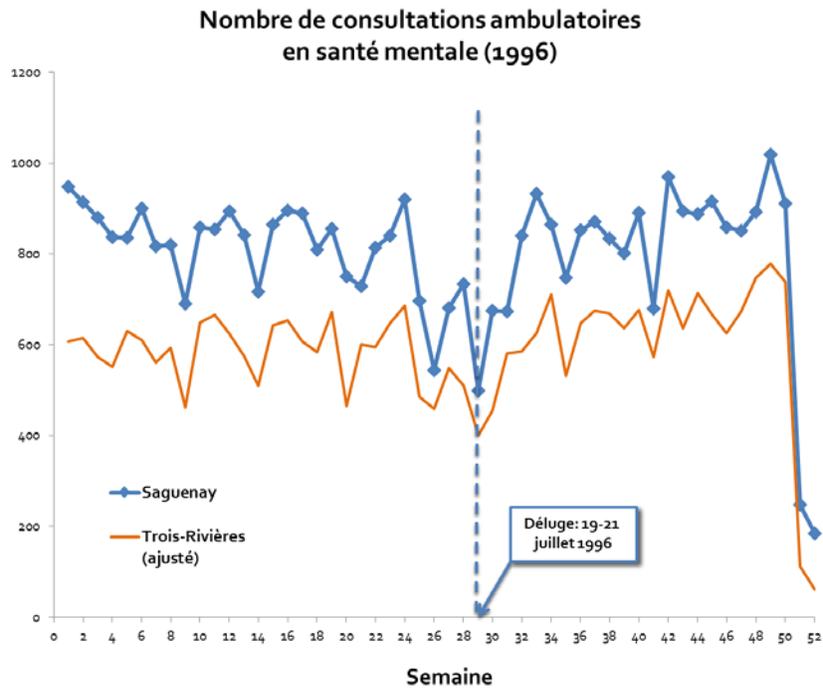
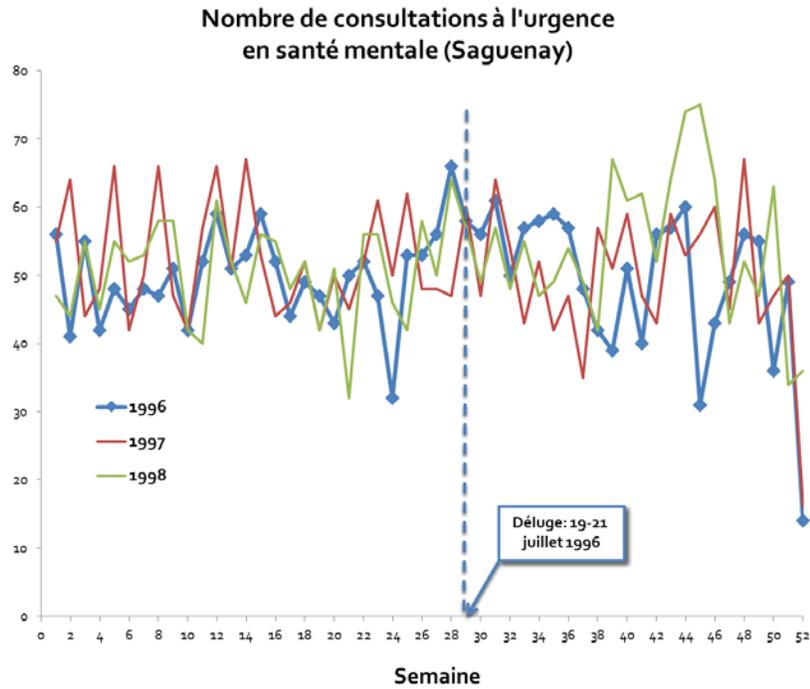
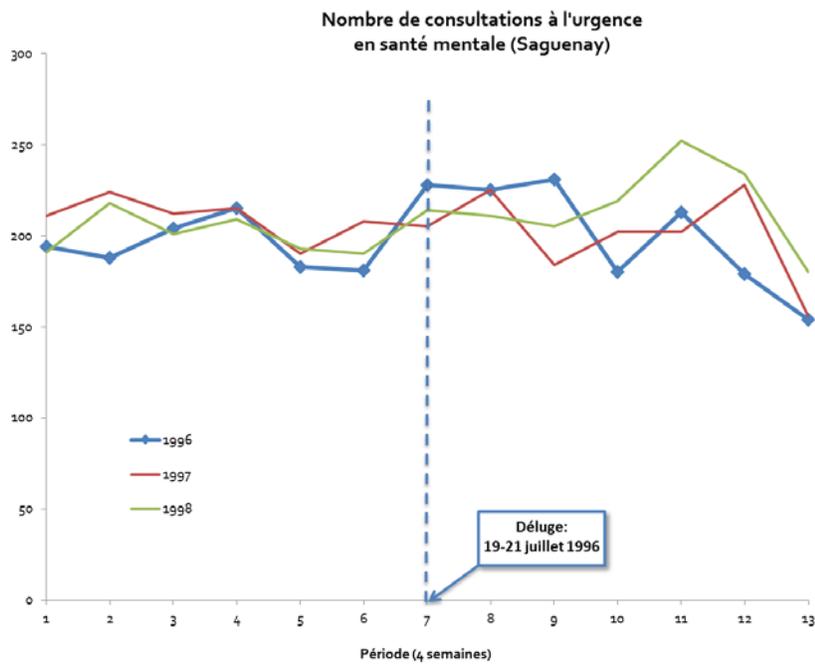


Figure 16. Projet Saguenay – Nombre de consultations à l'urgence en santé mentale

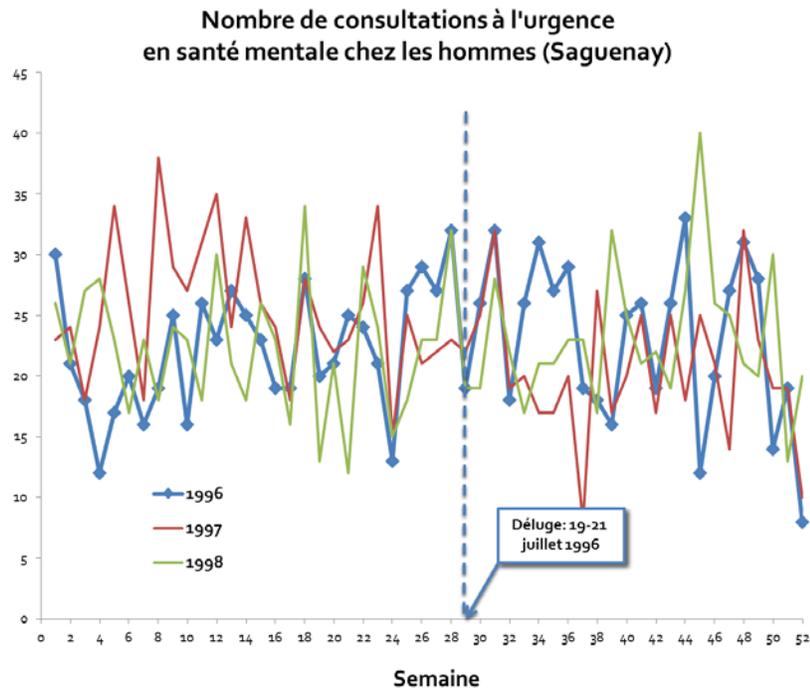
a)



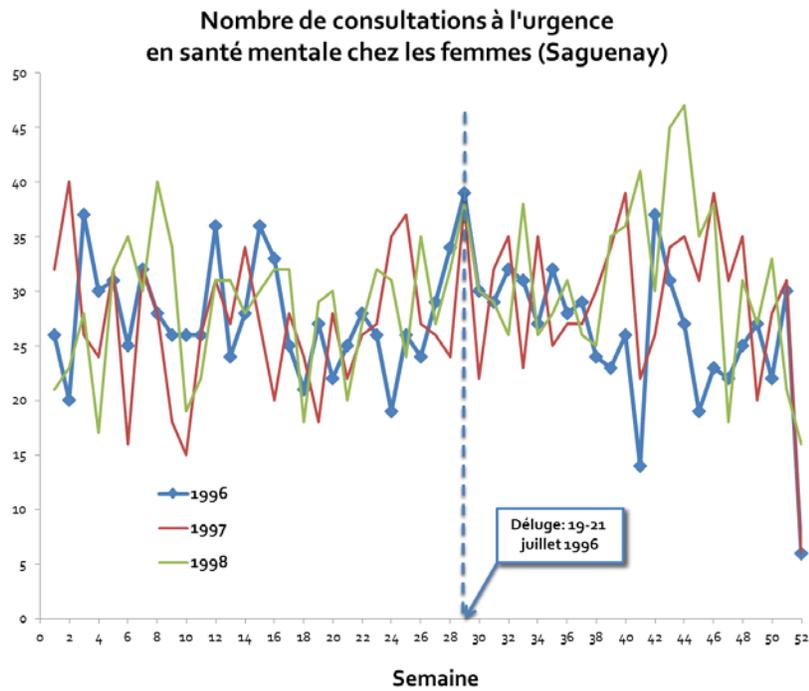
b)



c)



d)



e)

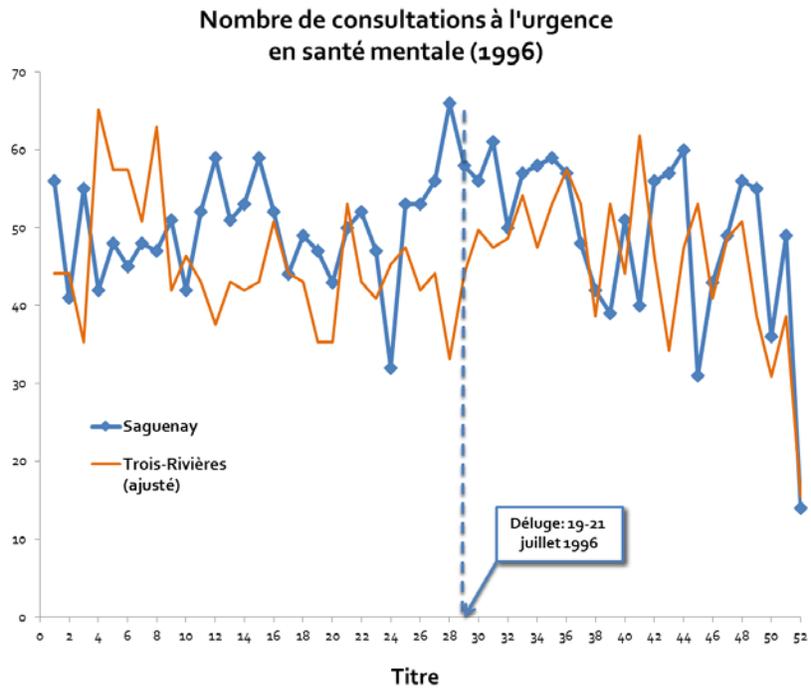
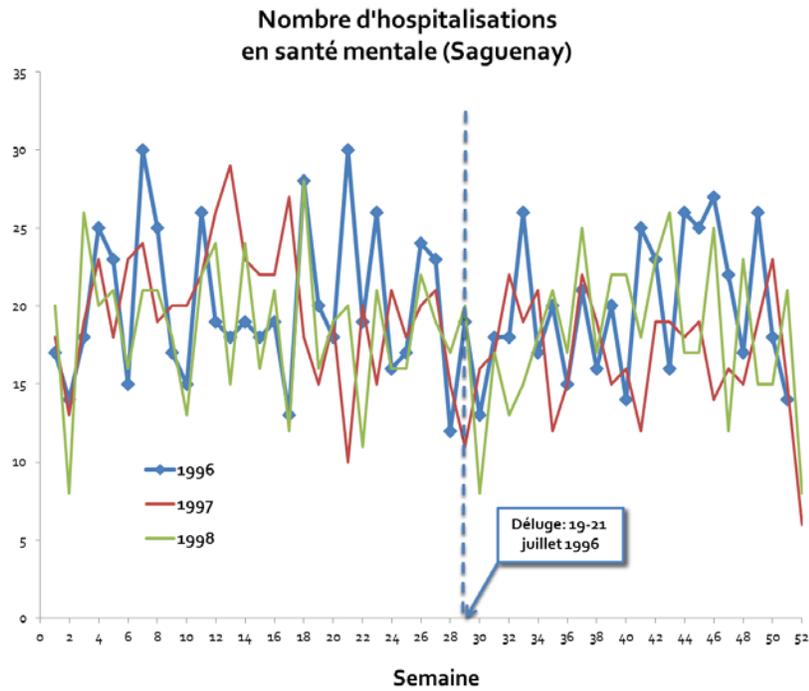
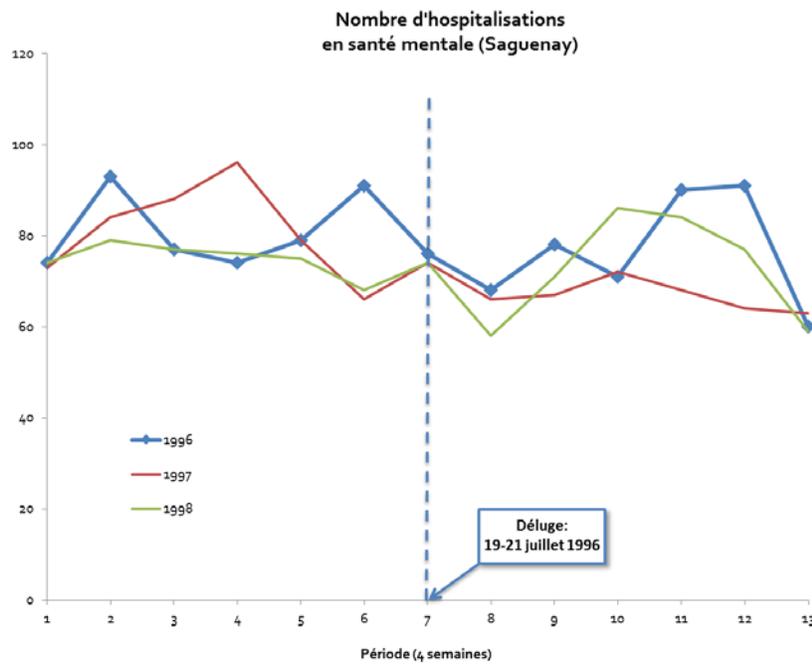


Figure 17. Projet Saguenay – Nombre d’hospitalisations en santé mentale

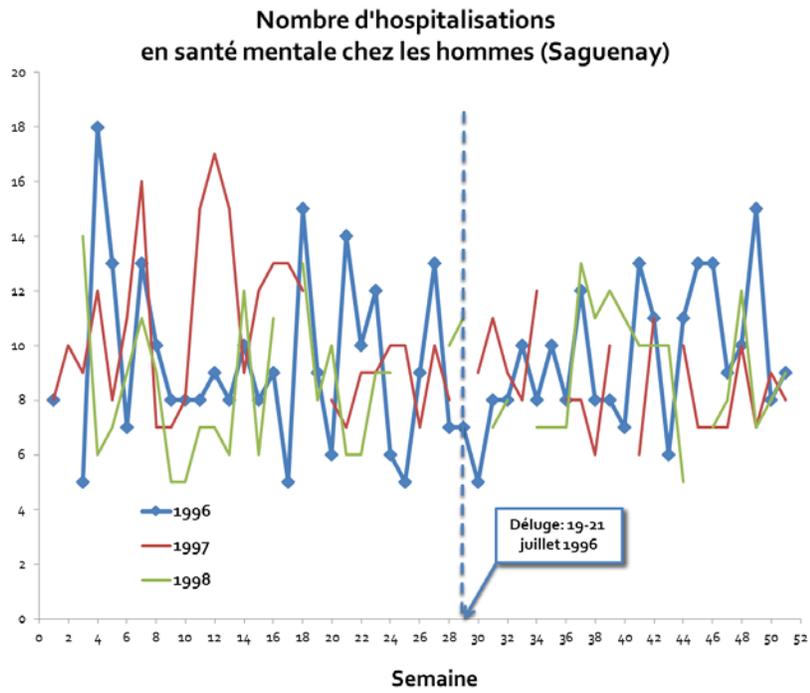
a)



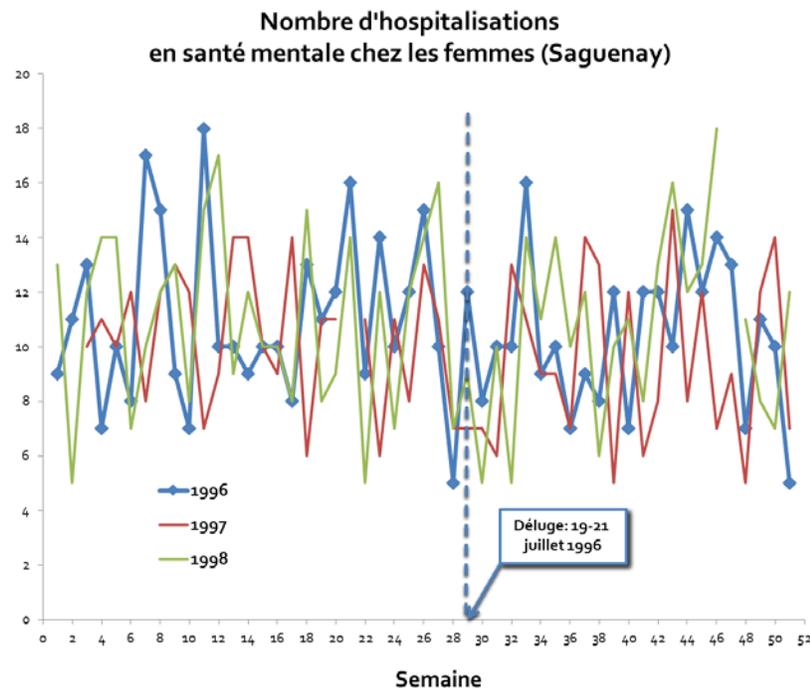
b)



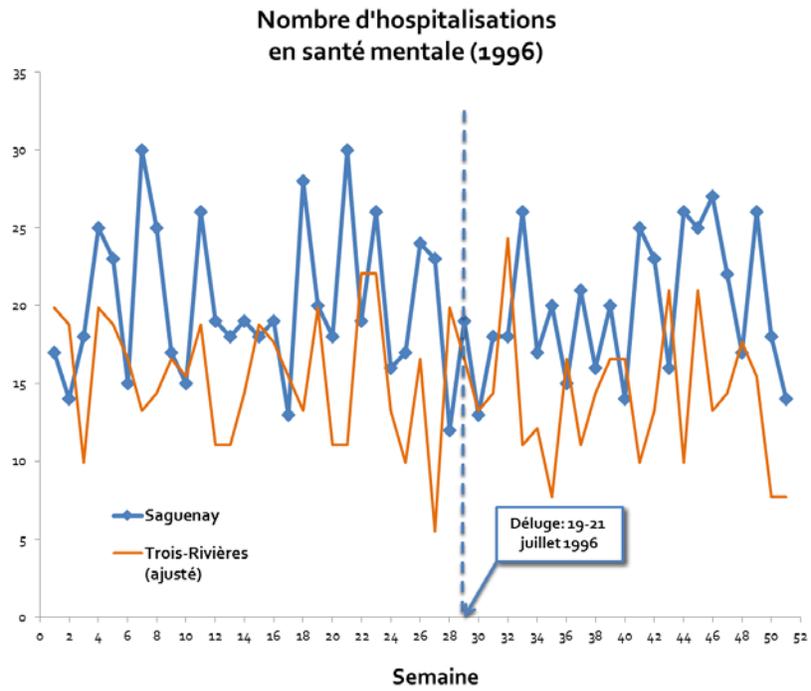
c)



d)



e)



## RÉFÉRENCES

- Ahern, M. et al., 2005. Global health impacts of floods: Epidemiologic evidence. *Epidemiologic Reviews*, 27, pp.36–46.
- Alderman K, Turner LR, Tong S. Floods and human health: a systematic review. *Environ Int.* 2012 Oct 15;47:37-47.
- Aoki, T. et al., 2012. The Great East Japan Earthquake Disaster and cardiovascular diseases. *European Heart Journal*, 33(22), pp.2796–2803.
- Arrieta M, Foreman R, Crook E, Icenogle M. Providing continuity of care for chronic diseases in the aftermath of Katrina: from field experience to policy recommendations. *Disaster Med Public Health Prep* 2009;3:174–82.
- Berry, H.L., Bowen, K. & Kjellstrom, T., 2010. Climate change and mental health: a causal pathways framework. *International journal of public health*, 55(2), pp.123–132.
- Bhatnagar, A., 2006. Environmental cardiology: Studying mechanistic links between pollution and heart disease. *Circulation Research*, 99(7), pp.692–705.
- Brook, R.D. et al., 2004. Air pollution and cardiovascular disease: A statement for healthcare professionals from the expert panel on population and prevention science of the American Heart Association. *Circulation*, 109(21), pp.2655–2671.
- Brunkard J, Namulanda G, Ratard R. Hurricane Katrina deaths, Louisiana, 2005. *Disaster Med Public Health Prep* 2008;2:215–23.
- Chan, B., Coyte, P. & Heick, C., 1996. Economic impact of cardiovascular disease in Canada. *Canadian Journal of Cardiology*, 12(10), pp.1000–1006.
- Chebana, F. et al., 2011. Programme de recherche en santé et changements climatiques 2011-2016: études appliquées à la relation maladies cardiovasculaires-météorologie/climat au québec. INSPQ. pp.1-66.
- D'Hoore, W., Bouckaert, A. & Tilquin, C., 1996. Practical considerations on the use of the Charlson comorbidity index with administrative data bases. *Journal of Clinical Epidemiology* 49(12), pp1429-1433.
- DMTI Spatial Inc., 2013. CanMap postal code suite [ressource électronique], Markham, Ontario.

- Environnement Canada - a. Les dix événements météorologiques les plus marquants au Canada en 2011. Consulté le 17 avril 2015. Accessible sur: <http://www.ec.gc.ca/meteo-weather/default.asp?lang=Fr&n=D7CF8BE3-1>
- Environnement Canada - b. Données hydrométriques. Consulté le 17 avril 2015. Accessible sur : <http://www.wsc.ec.gc.ca/applications/H2O/index-fra.cfm>
- Few, R. et al., 2004. Floods, health and climate change: a strategic review. *Tyndall Centre Working Paper No. 63*, pp.1-138.
- Franklin BA, Brook R, Pope CA III. Air pollution and cardiovascular disease. *Current Problems in Cardiology*. Available online 2 January 2015.
- Friel, S. et al., 2011. Climate change, noncommunicable diseases, and development: The relationships and common policy opportunities. *Annual Review of Public Health*, 32, pp.133–147.
- INSPQ. Smog et particules : Les changements climatiques et les niveaux de smog dans l'air ambiant. Site web: Mon Climat, Ma santé. Mars 2015. <http://www.monclimatmasante.qc.ca/smog-et-particules.aspx>
- INSPQ. Un an après : les impacts psychosociaux des inondations en Montérégie. Site web: Mon Climat, Ma santé. Avril 2012. <http://www.monclimatmasante.qc.ca/un-an-apr%C3%A8s--les-impacts-psychosociaux-des-inondations-en-mont%C3%A9r%C3%A9gie.aspx>
- Jiao, Z. et al., 2012. Effect of Hurricane Katrina on incidence of acute myocardial infarction in New Orleans three years after the storm. *American Journal of Cardiology*, 109(4), pp.502–505.
- Kawachi, I. et al., 1994. Symptoms of anxiety and risk of coronary heart disease: The Normative Aging Study. *Circulation*, 90(5), pp.2225–2229.
- Kim KH, Kabir E, Kabir S. A review on the human health impact of airborne particulate matter. *Environment International*. 2015;74: 136-43.
- Lowe D, Ebi KL, Forsberg B. Factors increasing vulnerability to health effects before, during and after floods. *Int J Environ Res Public Health*. 2013 Dec 11;10(12):7015-67.
- Meehl, G.A. & Tebaldi, C., 2004. More intense, more frequent, and longer lasting heat waves in the 21st century. *Science*, 305(5686), pp.994–997.

- Michelozzi, P. et al., 2005. The impact of the summer 2003 heat waves on mortality in four Italian cities. *Euro surveillance: bulletin européen sur les maladies transmissibles*, 10(7), pp.161–165.
- Musée du Fjord, 1996. Les inondations au Canada. Quand Dame Nature "sort de son lit". [http://www.museedufjord.com/inondations/saguenay\\_fr/index.htm](http://www.museedufjord.com/inondations/saguenay_fr/index.htm)
- Nakamura, M. et al., 2012. Comparison of the incidence of acute decompensated heart failure before and after the major tsunami in northeast japan. *American Journal of Cardiology*, 110(12), pp.1856–1860.
- Obrová J, Sovová E, Ivanová K, Táborský M, Loyka S. Effects of the July 1997 Floods in the Czech Republic on Cardiac Mortality. *Disaster Med Public Health Prep*. 2014 Nov 24:1-5.
- Ouranos, 2010, Savoir s'adapter aux changements climatiques. Accessible au : [http://www.ouranos.ca/fr/pdf/53\\_sccc\\_21\\_06\\_lr.pdf](http://www.ouranos.ca/fr/pdf/53_sccc_21_06_lr.pdf). Consulté le 18 décembre 2013.
- Robine, J.-M. et al., 2008. Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *Comptes Rendus - Biologies*, 331(2), pp.171–178.
- Rozanski, A. et al., 2005. The epidemiology, pathophysiology, and management of psychosocial risk factors in cardiac practice: The emerging field of behavioral cardiology. *Journal of the American College of Cardiology*, 45(5), pp.637–651.
- Sécurité Publique du Canada. Base de données canadienne sur les catastrophes. Accessible sur: <http://bdc.securitepublique.gc.ca/rs/lts-fra.aspx?cultureCode=fr-Ca&boundingBox=&provinces=11&eventTypes=%27FL%27&eventStartDate=%2719960101%27,%2720131231%27&injured=&evacuated=&totalCost=&dead=&normalizedCostYear=1>. Consulté le 18 décembre 2013.
- Sharma A, Young S, Stephens K, Ratard R, Straif-Bourgeois S, et al. Chronic disease and related conditions at emergency treatment facilities in the New Orleans area after Hurricane Katrina. *Disaster Med Public Health Prep* 2008;2:27–32.
- Statistique Canada, Recensement de 1996 - 95F0182XDB-8. Profils des régions métropolitaines de recensement et des agglomérations de recensement. <http://ivt.crepuq.qc.ca/recensements/recensement1996/recensPop1996Prof.html#profilsect>
- Tomio J, Sato H, Mizumura H. Interruption of medication among outpatients with chronic conditions after a flood. *Prehosp Disaster Med* 2010;25:42–50.

Turcotte M. Femmes au Canada : rapport statistique fondé sur le sexe. Les femmes et la santé. Statistique Canada. No 89-503-X au catalogue. Ottawa, 2011. <http://www.statcan.gc.ca/pub/89-503-x/2010001/article/11543-fra.pdf>

Yusuf, P.S. et al., 2004. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): Case-control study. *Lancet*, 364(9438), pp.937–952.

## **ANNEXE 1 : Les grandes inondations au Québec depuis 1996**

Liste récapitulative des dix plus grandes inondations survenues au Québec depuis 1996 selon la base de données canadienne sur les catastrophes ([bdc.securitepublique.gc.ca](http://bdc.securitepublique.gc.ca)).

**Endroit :** Saint-Jean-sur-Richelieu (rivière Richelieu) (QC)

**Date du début de l'événement :** 21 avril 2011

**Évacués :** 1619

**Coût estimé :** Inconnu

**Commentaires :** Saint-Jean-sur-Richelieu (rivière Richelieu) (Québec), 22 avril au 15 juin 2011. De graves inondations ont commencé à Saint-Jean-sur-Richelieu (rivière Richelieu) le 22 avril 2011 et ont atteint un sommet le 23 mai 2011. Les résidents de 1 619 maisons avaient alors été évacués et 2 663 maisons avaient été inondées. En date du 14 juin 2011, 795 domiciles étaient encore inondés et 1 263 personnes étaient toujours évacuées. Les résidents qui ont pu retourner à la maison ont amorcé le nettoyage dès le 10 juin 2011.

**Endroit :** Gaspé et Bonaventure (QC)

**Date du début de l'événement :** 5 décembre 2010

**Évacués :** 125

**Coût estimé :** Inconnu

**Commentaires :** Gaspé et Bonaventure (QC), décembre 2010. Des pluies abondantes se sont abattues sur l'ensemble du Québec causant des inondations du 5 au 7 et du 13 au 15 décembre. Un total de 57 municipalités ont été déclarées admissibles à une aide financière en cas de catastrophe de la part du gouvernement provincial. Environ 125 résidents ont été évacués pendant les inondations du 15 et entre 300 et 500 habitations ont été inondées dans la région de Gaspé.

**Endroit :** Notre-Dame-des-Prairies

**Date du début de l'événement :** 28 juin 2009

**Évacués :** Inconnu

**Coût estimé :** Inconnu

**Commentaires :** Durant la semaine du 28 juin au 4 juillet, un système de basse pression quasi stationnaire s'est installé sur l'est de l'Ontario et le Québec. Des pluies totalisant 140 mm ont endommagé des routes et des ponts, et inondé des sous-sols. Charlevoix, la Mauricie et le secteur de Parent ont été les régions les plus durement touchées. Les eaux de crue ont inondé 50 maisons à Notre-Dame-des-Prairies le 1er juillet, causé

l'effondrement d'une rue à Entrelacs à la suite du débordement d'un ruisseau. La pluie a gonflé à des niveaux records le débit de plusieurs cours d'eau.

**Endroit :** Québec (QC)

**Date du début de l'événement :** 29 avril 2008

**Évacués :** 335

**Coût estimé :** Inconnu

**Commentaires :** Québec, QC, 29 avril 2008. Une combinaison de crues de rivières et de craintes de coulées de boue a été à la source d'un ordre d'évacuation de résidents de Québec.

**Endroit :** Saint-Joseph et Vallée (QC)

**Date du début de l'événement :** 28 octobre 2006

**Évacués :** 240

**Coût estimé :** Inconnu

**Commentaires :** Saint-Joseph et Vallée (QC), 28 octobre 2006. À Saint-Joseph et à Vallée, environ 50 maisons et une trentaine de commerces ont été affectées par une crue soudaine.

**Endroit :** Québec (QC)

**Date du début de l'événement :** 31 août 2005

**Évacués :** 240

**Coût estimé :** 8 300 000\$

**Commentaires :** Québec, 31 août 2005. Les effets de l'ouragan Katrina se sont fait sentir jusqu'au Québec où, sur la Basse-Côte-Nord, ils se sont manifestés sous forme de pluies pouvant atteindre de 80 à 100 mm par endroits. Des débordements de rivières et des soulèvements de pontons ont été enregistrés dans les arrondissements de Vanier et Charlesbourg.

**Endroit :** Les régions de Bois-Francs, Chaudière-Appalaches, Beauce, l'Outaouais, Lanaudière, et Abitibi-Témiscamingue (QC)

**Date du début de l'événement :** 4 août 2003

**Évacués :** 60

**Coût estimé :** Inconnu

**Commentaires :** Les régions de Bois-Francs, Chaudière-Appalaches, Beauce, l'Outaouais, Lanaudière, et Abitibi-Témiscamingue (QC), 4 août 2003.

**Endroit :** Est de l'Ontario et Québec

**Date du début de l'événement :** 28 mars 1998

**Évacués :** 3757

**Coût estimé :** 27 741 685\$

**Commentaires :** Est de l'Ontario et Québec, du 28 mars au 15 avril 1998. Le réchauffement et des orages causent des inondations printanières. En Ontario, les rivières Clyde, Ottawa, Mississippi ainsi que des rivières qui alimentent le lac Nipissing

débordent. La vallée inférieure de la rivière Trent, en aval de Peterborough, depuis le lac Rice jusqu'à la Baie de Quinte est également inondée. L'état d'urgence est déclaré dans les collectivités suivantes : Lanark Highlands, village de Kearney, canton de Drummond, North Elmsley, canton de Beckwith, Carleton Place et Mississippi Mills. Au Québec, plus de 15 rivières débordent et 3 697 personnes doivent être évacuées dans 140 municipalités. Les rivières coulant vers la rive nord du fleuve Saint-Laurent, le fleuve Saint-Laurent lui-même, les rivières L'Assomption, Châteauguay, Richelieu et Ottawa, le lac St-Pierre et le lac Champlain débordent. Les régions les plus touchées sont la Montérégie et la Mauricie.

**Endroit :** Montréal et région de la Mauricie (QC)

**Date du début de l'événement :** 8 novembre 1996

**Évacués :** 1000

**Coût estimé :** 93 089 380\$

**Commentaires :** Montréal et région de la Mauricie (QC), 8-9 novembre 1996. De fortes pluies dans les régions de Montréal et de la Mauricie causent des inondations. Environ 150 mm de pluie tombent sur Montréal en 36 heures; certaines localités en reçoivent 160 mm. L'inondation cause des dommages considérables aux terres agricoles, aux ouvrages publics et aux propriétés privées, y compris à 6 000 résidences et à 100 entreprises et industries. Deux routes principales sont fermées près de Montréal, trois villages de Mauricie sont isolés lorsque les routes sont emportées par les eaux. En tout, 121 municipalités sont touchées et 1 000 personnes (425 familles) sont évacuées. On ne signale aucun blessé.

**Endroit :** La vallée de la rivière Saguenay (QC)

**Date du début de l'événement :** 19 juillet 1996

**Évacués :** 15825

**Coût estimé :** 300 000 000\$<sup>6</sup>

**Commentaires :** La vallée de la rivière Saguenay (QC), du 19 juillet 1996. Deux cent quatre-vingt-dix mm de pluie tombent en moins de 36 heures, faisant au moins dix morts. Des milliers de maisons, de routes, de ponts et de lignes de transmission sont emportés. En tout, 15 825 personnes doivent quitter leur logement. Au moins 20 ponts importants sont gravement endommagés. Plus de 50 villes et villages sont inondés, des routes principales sont détruites et l'électricité est coupée. Des usines d'aluminium et de papier doivent ralentir ou interrompre leurs activités pendant un mois. Au moins 3 200 ouvriers sont mis à pied. Trois écoles sont fermées. La Société canadienne de la Croix-Rouge envoie 1 600 bénévoles pour mettre sur pied un bureau temporaire et évacuer la population. En tout, près de 16 000 personnes sont secourues.

---

<sup>6</sup> Environnement Canada parle plutôt de coût dépassant le milliard de dollars. Accessible au [www.ec.gc.ca/meteo-weather/default.asp?lang=Fr&n=C9311AEB-1#t1](http://www.ec.gc.ca/meteo-weather/default.asp?lang=Fr&n=C9311AEB-1#t1). Consulté le 16 décembre 2013

## ANNEXE 2 : Définition des variables associées aux maladies

### Définitions de cas<sup>1</sup>

Maladies	Définitions (un ou l'autre des critères)	CODES			
		CIM-9 <sup>2</sup>	CIM-10	Traitement	Fichier Décès
Diabète (Définition Québec)	<p>Deux diagnostics de diabète ou plus inscrits au fichier des services médicaux rémunérés à l'acte à l'intérieur de 2 ans</p> <p>OU</p> <p>un diagnostic (principal ou secondaire) de diabète enregistré au fichier MED-ÉCHO. (≥ 1 an)</p> <p><b>Exclusions :</b></p> <p><u>Chez les femmes 10-54 ans :</u></p> <p>1) Codes de diabète inscrits dans la période couvrant 120 jours avant et 180 jours après une hospitalisation de nature obstétricale. MED-ÉCHO : CIM-9 : 641-676, V27; CIM-10 : O1, O21-95, O98, O99, Z37.</p> <p>2) Codes de diabète inscrits dans les 180 jours suivant un acte facturé pour suivi prénatal, échographie ou prise en charge d'une grossesse. ACTES : 00059, 00679, 09138, 09156, 09157, 09166, 09167, 15117, 15108, 15109, 15110, 15111, 15124, 15125, 15126, 15127, 15129, 15141, 15144, 15145, 15159, 01679, 01680, 01681, 01682, 01684, 01685, 16086, 16087, 08312, 08314, 08317, 08318, 08319, 08323, 08324, 08339, 00067, 00072, 00073, 00076, 00077, 06773, 06911, 09066;</p> <p><u>Chez les femmes 15 à 44 ans :</u></p> <p>Codes de diabète inscrits au moment d'une épreuve d'hyperglycémie provoquée par voie orale. ACTE : 00761</p>	250	E10-E14		

Maladies	Définitions (un ou l'autre des critères)	CODES			
		CIM-9 <sup>2</sup>	CIM-10	Traitement	Fichier Décès
Hypertension artérielle	<p>Deux diagnostics d'hypertension ou plus inscrits au fichier des services médicaux rémunérés à l'acte à l'intérieur de 2 ans</p> <p>OU</p> <p>un diagnostic (principal ou secondaire) d'hypertension enregistré au fichier MED-ÉCHO. (≥ 20 ans)</p> <p><b>Exclusions :</b></p> <p><u>Chez les femmes 10-54 ans :</u></p> <p>Codes de diagnostic d'hypertension inscrits dans la période couvrant 120 jours avant et 180 jours après une hospitalisation de nature obstétricale. MED-ÉCHO : CIM-9 : 641-676, V27; CIM-10 : O1, O21-95, O98, O99, Z37.</p>	401-405	I10-I13, I15		
Maladies coronariennes	<p>Deux diagnostics de maladies coronariennes ou plus inscrits au fichier des services médicaux rémunérés à l'acte à l'intérieur de 1 an</p> <p>OU</p> <p>un diagnostic (principal ou secondaire) ou un code de traitement de maladies coronariennes enregistré au fichier MED-ÉCHO. (≥ 20 ans)</p>	410-414	I20-I25	CCADTC* 48.02 48.03 48.11- 48.19	CCI† 1.IJ.50 1.IJ.57.GQ 1.IJ.54 1.IJ.76
Infarctus du myocarde	<p>Deux diagnostics ou plus d'infarctus du myocarde inscrits au fichier des services médicaux rémunérés à l'acte à l'intérieur de 1 an</p> <p>OU</p> <p>un diagnostic (principal ou secondaire) d'infarctus du myocarde enregistré au fichier MED-ÉCHO. (≥ 20 ans)</p>	410,412	I21-I22		

Maladies	Définitions (un ou l'autre des critères)	CODES			
		CIM-9 <sup>2</sup>	CIM-10	Traitement	Fichier Décès
Pontage Aorto-Coronarien (Prévalence à vie)	Un code de traitement de Pontage Aorto-Coronarien enregistré au fichier MED-ÉCHO. (≥ 20 ans)			CCADTC* 48.11- 48.19	CCI† 1.IJ.76
Intervention coronarienne percutanée (Prévalence à vie)	Un code de traitement d'Intervention coronarienne percutanée enregistré au fichier MED-ÉCHO. (≥ 20 ans)			CCADTC* 48.02 48.03	CCI† 1.IJ.50 1.IJ.57.GQ 1.IJ.54
Insuffisance cardiaque	Deux diagnostics ou plus d'insuffisance cardiaque inscrits au fichier des services médicaux rémunérés à l'acte à l'intérieur de 1 an  OU  un diagnostic (principal ou secondaire) d'insuffisance cardiaque enregistré au fichier MED-ÉCHO. (≥ 40 ans)	428	I50		
Maladies vasculaires cérébrales (Stroke) et ischémie cérébrale transitoire (Prévalence à vie)	Deux diagnostics ou plus de maladies vasculaires cérébrales et ischémie cérébrale transitoire inscrits au fichier des services médicaux rémunérés à l'acte à l'intérieur de 1 an  OU  un diagnostic (principal ou secondaire) de maladies vasculaires cérébrales et ischémie cérébrale transitoire enregistré au fichier MED-ÉCHO. (≥ 20 ans)	362.3 430,431, 434,435, 436  Services médicaux : 432,435, 436	G45 (excluant G45.4), H34.0, H34.1,  I60,I61,I63 (excluant I63.6), I64		
Troubles mentaux	Un diagnostic ou plus de trouble mental inscrit au fichier des services	290-319	F00-F99		

Maladies	Définitions (un ou l'autre des critères)	CODES			
		CIM-9 <sup>2</sup>	CIM-10	Traitement	Fichier Décès
	médicaux rémunérés à l'acte  OU  un diagnostic (principal ou secondaire) de trouble mental enregistré au fichier MED-ÉCHO. (≥ 1an)  REQUALIFICATION OBLIGATOIRE À TOUS LES ANS				

<sup>1</sup> Pour de l'information supplémentaire sur les définitions de cas, se référer au document  
 S:\CS\Partage\Commun\Surveillance\_MC\DéfinitionDeCas\TableauPrincipalFinal\_avecLienHypertexte.docx.

<sup>2</sup> La Classification internationale des maladies (CIM) est passée de la neuvième (CIM-9) à la dixième version (CIM-10) au cours des dernières décennies. Au Québec, le passage en CIM-10 est survenu en avril 2006 pour le fichier MED-ÉCHO et en janvier 2000 pour le fichier des décès, alors que le fichier des services médicaux est toujours codifié en CIM-9.

\*CCADTC : Classification canadienne des actes diagnostiques, thérapeutiques et chirurgicaux qui accompagne la CIM-9 dans le fichier des hospitalisations.

† CCI : Classification canadienne des interventions en santé qui accompagne la CIM-10 dans le fichier des hospitalisations

# ANNEXE 3 : Diffusion scientifique

Affiche présentée à la conférence annuelle du « North American Primary Research Group (NAPCRG) », 21-25 novembre 2014, New York.

## IMPACT OF EXTREME METEOROLOGICAL EVENTS ON HEALTH CARE: The case of Flooding and Cardiovascular Diseases

Alain Vézina MD, PhD, FCFP,<sup>1,2</sup> Patrick Bergeron PhD,<sup>3</sup> Justine Courteau PhD,<sup>3</sup> Alan A. Cohen PhD,<sup>1,2</sup> Claude Blais PhD,<sup>1,4</sup> Pierre Gosselin MD,<sup>4</sup> Louis Rochette, MSc,<sup>4</sup> Faïch Chebana PhD<sup>5</sup>

1. Centre de recherche PRIMUS (CRIMUS), Québec, Canada  
2. Institut de recherche en santé publique (IReSP), Québec, Canada  
3. Institut de recherche en santé publique (IReSP), Québec, Canada  
4. Centre de recherche en santé publique (CRIMUS), Québec, Canada  
5. Institut National de la Santé et de Sécurité (National Institutes of Health), Québec, Canada

### INTRODUCTION

- As an effect of climate change, we observe an increasing number of extreme weather events and a deterioration in the quality of our environment.
- Over the next 50 years, it is likely that the Québec climate will continue to warm and the frequency of heat waves and floods will increase.
- A better understanding of the potential association between floods and cardiovascular diseases (CVD) could improve the monitoring and prevention of CVD.
- 2011 flood in the city of Saint-Jean-sur-Richelieu (SJSR), Québec, Canada: largest flood in recent Québec's history with 2563 flooded dwellings (1519 evacuated) (22 April 2011 – 14 June 2011).

### METHODS

**Fig. 1. Defining the flooded and control populations in SJSR: Geometrical approach in the definition of populations**

### CONCLUSION

- Results show a 25% increase of CVD acute events (OR = 1.25 = 1.03) in the flooded region during spring 2011 compared to Springs of 2010 and 2012, but it was not statistically significant (small number of CVD events).
- Compared to control populations, the flooded population did not show more frequent CVD acute events during spring 2011 (OR between 0.9 and 1.06), even after controlling for patient-level variables.
- Strengths
  - Methodology that can be replicated to other important floods.
  - Patient data for all residents (not just a sample).
- Limitations
  - One of the control population (Zone3) differed from the exposed population.
  - Insufficient power to detect an increase in CVD acute events during spring 2011 (small n).
  - Results may however serve in meta-analysis contrasting and combining different studies, in the hope of identifying patterns.
- Future research
  - Run further analysis with another major flood that occurred in July 1996 in Saguenay (Québec).

### RESULTS

**Table 1. Characteristics of the 4 study populations in 2011**

	SJSR flooded (Zone 1)	SJSR non-flooded (Zone 2)	SJSR not flooded (Zone 3)	Control (Zone 4)	P-value
Population size	1028	2272	6237	3638	
Sex					
f	489 (48.6%)	1146 (50.4%)	3070 (49.2%)	1823 (50.1%)	> 0.05
m	539 (52.4%)	1126 (49.6%)	2967 (47.8%)	1815 (50.1%)	
Age (years) SD	40.7 (span 15.5)	40.7 (span 15.5)	40.7 (span 15.5)	40.7 (span 15.5)	> 0.05
Comorbidity					
0	673 (65.6%)	2030 (89.8%)	5233 (83.9%)	3359 (92.3%)	> 0.05
1	233 (22.8%)	144 (6.3%)	388 (6.2%)	323 (8.9%)	
2	107 (10.4%)	48 (2.1%)	103 (1.6%)	99 (2.7%)	
3	19 (1.8%)	9 (0.4%)	20 (0.3%)	13 (0.4%)	
4	7 (0.7%)	3 (0.1%)	6 (0.1%)	4 (0.1%)	
5	2 (0.2%)	1 (0.0%)	2 (0.0%)	1 (0.0%)	
6	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
7	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
8	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
9	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
10	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
11	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
12	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
13	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
14	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
15	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
16	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
17	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
18	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
19	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
20	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
21	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
22	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
23	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
24	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
25	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
26	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
27	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
28	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
29	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
30	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
31	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
32	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
33	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
34	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
35	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
36	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
37	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
38	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
39	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
40	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
41	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
42	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
43	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
44	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
45	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
46	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
47	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
48	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
49	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
50	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
51	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
52	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
53	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
54	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
55	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
56	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
57	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
58	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
59	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
60	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
61	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
62	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
63	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
64	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
65	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
66	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
67	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
68	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
69	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
70	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
71	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
72	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
73	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
74	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
75	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
76	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
77	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
78	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
79	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
80	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
81	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
82	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
83	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
84	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
85	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
86	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
87	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
88	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
89	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
90	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
91	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
92	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
93	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
94	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
95	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
96	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
97	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
98	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
99	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	
100	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	1 (0.0%)	

**Fig. 2. Rates of acute CVD events during springs by zone**

**Fig. 3. Comparison of CVD event risk**

a) In Zone 1: flooded area in SJSR

b) In Spring 2011

Results show a 25% increase of CVD acute events (OR = 1.25 = 1.03) in the flooded region during Spring 2011 compared to Springs of 2010 and 2012 - BUT this is not statistically significant.

No difference in CVD events in flooded zone as compared with other zones.

Université de Sherbrooke, INSPQ, INRS

77