

## **PLAN DE TRAVAIL POUR**

### **LA DÉTERMINATION DES MESURES D'ATTÉNUATION DES INONDATIONS ET DE LEURS EFFETS DANS LE BASSIN VERSANT DU LAC CHAMPLAIN ET DE LA RIVIÈRE RICHELIEU**



Photos des inondations du lac Champlain et de la rivière Richelieu, avec l'autorisation du Lake Champlain Basin Program.

**Soumis par le  
Groupe d'étude international du lac Champlain et de la rivière Richelieu  
à la Commission mixte internationale**

**Le 2 octobre 2017**

## Sommaire

En 2011, les inondations records du lac Champlain, dans les États du Vermont et de New York, aux États-Unis, et de la rivière Richelieu dans la province de Québec, au Canada, ont incité les gouvernements des États-Unis et du Canada à collaborer en vue d'identifier des moyens d'améliorer la prévision et l'atténuation des crues ainsi que la préparation aux inondations dans le bassin versant du lac Champlain et de la rivière Richelieu (LCRR). En juillet 2013, la Commission mixte internationale (CMI) a remis le Plan d'étude (PdÉ) du LCRR aux gouvernements du Canada et des États-Unis. Le PdÉ de 2013 décrivait le travail requis pour explorer les solutions potentielles de gestion de la plaine inondable, pour concevoir un nouveau système de prévision des crues dans le bassin versant du LCRR et pour proposer un éventail de mesures structurales et non structurales de prévention et d'atténuation des inondations. En 2015, le Groupe de travail technique international du lac Champlain et de la rivière Richelieu de la CMI a effectué certaines des tâches initiales définies dans le PdÉ. En 2016, les gouvernements américain et canadien ont décidé de mettre en œuvre l'option B décrite dans le PdÉ afin d'examiner plus à fond les causes et les effets des crues dans le bassin versant du LCRR ainsi que les risques connexes et les solutions possibles. Cette décision a mené au renvoi à la CMI pour la réalisation des activités selon l'option B et à la création du Groupe d'étude international du lac Champlain et de la rivière Richelieu chargé de la supervision et de l'exécution des études et des travaux relatifs à l'option B. Le présent plan de travail décrit ces mêmes activités, leur échéancier et leurs coûts.

Constitué en 2017, le Groupe d'étude (GÉ) du LCRR se compose d'un nombre égal de membres américains et canadiens. Il est assorti d'une structure de gouvernance complète composée de deux coprésidents de l'étude, de groupes de travail consultatifs techniques, de groupes de d'engagement du public et de communication, de deux co-gestionnaires d'étude et d'une équipe de soutien à la gestion et technologies de l'information. Le GÉ est chargé de superviser et de gérer l'étude tout en veillant au respect du mandat conféré par les gouvernements.

Les travaux décrits dans l'option B du PdÉ de 2013 et les références connexes des gouvernements de 2016 comprennent sept objectifs :

1. Évaluer les causes et les répercussions des crues antérieures, en se concentrant sur les événements survenus en 2011;
2. Évaluer les possibilités offertes par les pratiques exemplaires de gestion des plaines inondables;
3. Évaluer les stratégies d'adaptation possibles face à la variabilité future escomptée des apports d'eau;
4. Développer et faire des recommandations concernant la mise en place et l'exploitation, selon les besoins, d'un système opérationnel de prévision des crues et de cartographie des plaines inondables en temps réel pour le bassin versant du LCRR;
5. Mener une étude approfondie des perceptions sociales et politiques actuelles des mesures d'atténuation structurales et autres afin d'appuyer et de confirmer la pertinence d'éventuelles solutions d'atténuation structurales;
6. Effectuer des évaluations quantitatives et qualitatives des mesures potentielles de gestion et d'atténuation des crues (non structurales avec ou sans combinaison de mesures structurales modérées) et de leurs incidences sur les ressources importantes

du système : les milieux humides et la faune, les utilisations de l'eau à des fins récréatives, domestiques, industrielles et municipales, l'environnement bâti sur les rives et en zone inondable ainsi que l'agriculture.

7. Élaborer des modèles de réponse des ressources liées à l'eau à la suite des fluctuations du niveau d'eau, en portant une attention toute particulière à l'inventaire des données et à la détermination des seuils. Des projections climatiques, des modèles vent-vagues et des modèles des glaces, de nouvelles données sur l'évolution des caractéristiques physiographiques du bassin versant dans le temps et un modèle numérique de terrain complet seront également produits pour permettre la planification, l'évaluation et le classement des éventuelles solutions d'atténuation des crues en recourant à une approche de vision commune.

L'étude durera 5 ans et coûtera environ 7 millions de dollars canadiens et 5,5 millions de dollars américains.

Pour atteindre les sept principaux objectifs de l'étude, une stratégie multidisciplinaire, binationale et interactive sera adoptée. Cette stratégie est accentuée par la structure et la gouvernance mises en place pour cette étude. De plus, l'importance accordée à la compréhension des facteurs sociaux, politiques et économiques associés à l'atténuation et à la prévision des inondations constitue une caractéristique unique de cette étude.

L'élaboration de **nouveaux modèles hydrauliques** ainsi que de **systèmes et d'outils de prévision des crues** et des niveaux d'eau du lac Champlain et de la rivière Richelieu est un produit proposé comme partie intégrante de l'étude. Ces nouveaux modèles bidimensionnels seront intégrés en vue d'un fonctionnement homogène. En plus des prévisions opérationnelles recommandées, ces modèles serviront à l'évaluation des mesures potentielles de gestion et d'atténuation des inondations et à l'évaluation des effets potentiels des fluctuations des niveaux d'eau sur les indicateurs de performance (IP) du système. Ces indicateurs pourraient inclure des espèces ou des habitats aquatiques critiques, des usages récréatifs de l'eau, des prises d'eau et points de rejet, des valeurs économiques et des perceptions sociales.

Une importante **analyse sociale, politique et économique approfondie de la gestion des inondations** sera réalisée dans le cadre de cette étude. Les valeurs sociales, politiques et économiques, réelles ou perçues, seront analysées pour s'assurer que la mise en œuvre des options et solutions finales bénéficie d'un large appui de la part du public. Cette analyse sera assortie d'interactions fréquentes avec divers secteurs de la société, qui seront invités à formuler leurs suggestions et commentaires.

L'étude comprendra une **analyse de diverses mesures non structurales et structurales d'atténuation des crues**. Elle inclura notamment un examen des pratiques, des méthodes et des structures d'atténuation en place, qu'elles soient mises en œuvre dans le bassin du LCRR lui-même ou qu'elles soient décrites dans les publications existantes. De plus, l'efficacité de ces différentes mesures sur la gestion des niveaux d'eau sera mise à l'essai à l'aide de nouveaux modèles hydrauliques et hydrologiques en cours de développement, ce qui permettra d'évaluer les impacts réels sur le bassin versant du LCRR.

Il est fort probable que, au terme de cette étude, la mise en œuvre d'une seule mesure ne soit pas recommandée, mais celle d'un ensemble de mesures d'atténuation.

Les modèles hydrauliques et hydrologiques serviront aussi à évaluer un éventail de scénarios de gestion de l'eau à partir des réponses d'importants **IP physiques, écologiques et sociaux**. Cette étude permettra l'identification de ces IP et on l'effet que les inondations de 2011 et d'autres inondations passées auraient sur eux sera calculé. Ensuite, une comparaison de leur évolution en présence de différentes mesures d'atténuation potentielles sera réalisée. Les aspects écologiques et sociaux seront donc pris en considération lors du choix de méthodes de gestion des inondations.

Collectivement, ces activités mèneront à la conception d'**outils collaboratifs d'aide à la décision** sur les inondations et leurs effets dans le bassin versant du LCRR. Ces outils intégreront toutes les données importantes physiques, écologiques et sociales pour aider les gestionnaires à déterminer les meilleures mesures à prendre.

L'étude du LCRR s'appuiera également sur des communications régulières et sur une sensibilisation efficace du public. Tout au long de l'étude, des ressources seront consacrées à la communication des plans de travail, de nouvelles informations et données ainsi que des progrès possibles à l'intention des communautés du bassin, des parties prenantes et des représentants du secteur public.

Pendant l'étude, le GÉ produira divers rapports, produits et outils et les mettra à la disposition des collectivités et des parties prenantes. En 2021, le GÉ remettra son rapport final à la Commission mixte internationale. Ce document contiendra des recommandations relatives à des mesures structurales et non structurales d'atténuation des crues ainsi qu'un système opérationnel de cartographie et de prévision des crues. Ces recommandations seront entièrement décrites et classées par ordre de priorité. Étant donné que le GÉ aura sollicité et examiné les opinions des parties prenantes quant à l'acceptabilité et à la faisabilité des mesures proposées, celles-ci ont davantage de chance d'être viables et de bénéficier de l'appui du public et politique dont les gouvernements auront besoin pour les mettre en œuvre.

## Table des matières

<b>1</b>	<b>PRÉAMBULE .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REMERCIEMENTS .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>INTRODUCTION À L'ÉTUDE INTERNATIONALE DU LAC CHAMPLAIN ET DE LA RIVIÈRE RICHELIEU .....</b>	<b>2</b>
<b>3.1</b>	<b>Inondations de 2011 .....</b>	<b>2</b>
<b>3.2</b>	<b>Portée de l'étude : le renvoi conjoint des deux gouvernements.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>ORGANISATION DE L'ÉTUDE – STRUCTURE DE GOUVERNANCE .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>PLAN DE MISE EN ŒUVRE DES OBJECTIFS DE L'ÉTUDE.....</b>	<b>9</b>
<b>5.1</b>	<b>Modélisation numérique du LRCC aux fins d'évaluation des mesures d'atténuations des inondations qui seront proposées .....</b>	<b>11</b>
<b>5.2</b>	<b>Évaluation des causes et des effets des crues antérieures, et notamment des événements de 2011.....</b>	<b>15</b>
<b>5.3</b>	<b>Étude approfondie de la perception sociale et politique actuelle des mesures d'atténuation des inondations.....</b>	<b>18</b>
<b>5.4</b>	<b>Développement d'un outil collaboratif d'aide à la décision (OCAD).....</b>	<b>21</b>
<b>5.5</b>	<b>Évaluation quantitative et qualitative des mesures structurales et non structurales potentielles de gestion et d'atténuation des crues .....</b>	<b>29</b>
<b>5.6</b>	<b>Création d'un système binational de prévision des crues et de cartographie en temps réel des plaines inondables pour une mise en œuvre opérationnelle .....</b>	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>MOBILISATION DU PUBLIC .....</b>	<b>40</b>
<b>6.1</b>	<b>Introduction.....</b>	<b>40</b>
<b>6.2</b>	<b>Objectifs.....</b>	<b>41</b>
<b>6.3</b>	<b>Plan de communication .....</b>	<b>41</b>
<b>6.4</b>	<b>Assemblées publiques .....</b>	<b>42</b>
<b>6.5</b>	<b>Groupe consultatif public (GCP).....</b>	<b>42</b>

<b>6.6</b>	<b>Site web du LCRR .....</b>	<b>43</b>
<b>7</b>	<b>EXAMEN INDÉPENDANT .....</b>	<b>44</b>
<b>8</b>	<b>GESTION DE L'INFORMATION ET DES DONNÉES.....</b>	<b>44</b>
<b>9</b>	<b>SECRÉTARIAT.....</b>	<b>46</b>
<b>10.</b>	<b>GESTION DE L'ÉTUDE.....</b>	<b>47</b>
<b>11.</b>	<b>PRODUITS, ÉCHÉANCIERS ET BUDGET DE L'ÉTUDE.....</b>	<b>47</b>

## Liste des tableaux

Tableau 3.1 Estimations des effets des inondations du lac Champlain et de la rivière Richelieu de 2011 .....	2
Tableau 5.1 Échéancier et estimations budgétaires pour la modélisation numérique du système du LCRR dans le contexte des crues antérieures et futures .....	15
Tableau 5.2 Échéancier et estimations budgétaires pour l'évaluation des causes et impacts des crues antérieures, notamment les événements de 2011 .....	18
Tableau 5.3 Échéancier et estimations budgétaires pour l'étude approfondie de la perception sociale et politique actuelle des mesures d'atténuation des inondations .....	21
Tableau 5.4 Échéancier et estimations budgétaires pour le développement d'un outil collaboratif d'aide à la décision (OCAD).....	27
Tableau 5.5 Échéancier et estimations budgétaires pour l'évaluation quantitative et qualitative des mesures potentielles structurales et non structurales de gestion et d'atténuation des crues...	36
Tableau 5.6 Échéancier et estimations budgétaires pour la création d'un système de prévision des crues et de cartographie en temps réel des plaines inondables en vue d'une mise en œuvre opérationnelle.....	40
Tableau 6.1 Estimations budgétaires pour la participation du public.....	43
Tableau 7.1 Échéancier et estimations budgétaires proposé pour l'examen indépendant.....	44
Tableau 8.1 Échéancier et estimations budgétaires pour la gestion de l'information et la technologie de l'information.....	46
Tableau 9.1 Échéancier et estimations budgétaires pour le secrétariat.....	46
Tableau 10.1 Échéancier et estimations budgétaires pour la gestion de l'étude.....	47
Tableau 11.1 Principaux rapports du Groupe d'étude du lac Champlain et de la rivière Richelieu .....	48
Tableau 11.2 Sommaire des coûts de l'étude.....	49

## Liste des figures

Figure 3.1 Lac Champlain et rivière Richelieu .....	3
Figure 3.2 Variations historiques du niveau du lac Champlain et du débit de la rivière Richelieu .....	4
Figure 3.3 Effet des débits entrants du lac Champlain sur les niveaux du lac et de la rivière en 2011 .....	5
Figure 4.1 Structure de gouvernance de l'Étude du lac Champlain et de la rivière Richelieu .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figure 5.1 Schéma des principaux processus d'organisation du travail pour la réalisation des deux principaux produits de l'étude.....	9





## Liste des annexes

Annexe 1	Gouvernance de l'étude	50
Annexe 2	Acronymes des organismes et programmes cités	63
Annexe 3	Plan de communication - ÉBAUCHE	66
Annexe 4	Références	73

## 1 Préambule

Le présent Plan de travail de l'Étude internationale du lac Champlain et de la rivière Richelieu (LCRR), daté du 2 octobre 2017, est respectueusement soumis par le Groupe d'étude international du LCRR à la Commission mixte internationale (CMI), qui le transmettra aux gouvernements du Canada et des États-Unis en réponse aux lettres de renvoi du 16 et du 22 septembre 2016.

Ce document a fait l'objet de consultations publiques pendant l'été 2017 au Canada et aux États-Unis ainsi que d'un examen indépendant effectué par des experts. Cette version reflète les données qui en ont résulté. Le plan de travail sera révisé régulièrement et modifié au besoin en fonction de l'avancement de l'étude.

## 2 Remerciements

L'élaboration de ce Plan de travail n'aurait pas été possible sans la contribution des membres du Groupe d'analyse (GA) et des Groupes de travail technique (GTT), du Groupe consultatif public (GCP), des gestionnaires de l'étude et des autres membres du Groupe d'étude. La liste de ces personnes, qui ont été désignées par le GÉ ou la CMI, se trouve à l'*Annexe 1*.

La CMI a nommé les membres du GÉ afin d'obtenir l'expertise nécessaire pour orienter et diriger cette étude. Bien que la plupart d'entre eux soient des employés d'organismes gouvernementaux des deux pays, ils servent tous la CMI à titre personnel et professionnel plutôt que comme représentants de leur organisme ou de leur pays. Les propositions présentées dans ce plan de travail ont été formulées par les membres des groupes d'analyse, de travail technique et consultatif public, et elles ont été adoptées par le Groupe d'étude; elles ne doivent pas être considérées comme des opinions officielles, des positions ou des engagements d'une organisation, d'un organisme ou d'un service mentionné dans le présent rapport.

Le Groupe d'étude remercie également les nombreux membres du grand public et de divers organismes qui se sont exprimés pendant cette période de consultation publique. L'intérêt qu'ils ont manifesté et leurs commentaires ont permis d'étayer le contenu de ce plan de travail.

### 3 Introduction à l'étude internationale du lac Champlain et de la rivière Richelieu

#### 3.1 Inondations de 2011

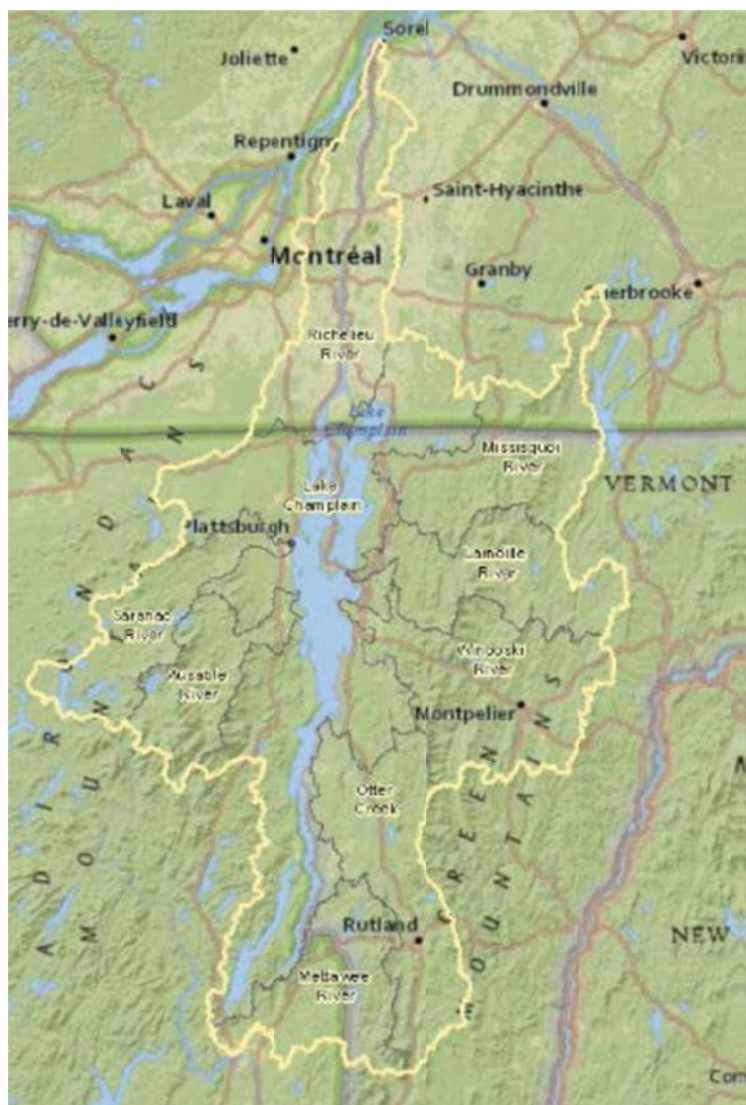
Le bassin versant du LCRR (Figure 3.1) a connu des crues exceptionnelles à la fin avril et en mai 2011. Le lac Champlain a dépassé le niveau de crue de 100 pi (30,5 m) du National Geodetic Vertical Datum 1929 (NGVD 29) fixé par le US National Weather Service (NWS) pendant une période de 68 jours, du 13 avril au 19 juin 2011 ([Kiah et al., 2013](#)).

Les inondations de 2011 ont entraîné des dommages qui ont eu de graves répercussions pour les résidents du secteur (Tableau 3.1), les entreprises commerciales et les gouvernements de tous les échelons dans la région touchée. Dans l'ensemble du bassin du LCRR, quelque 4 000 résidences ont subi des dommages, les dégâts matériels ont été estimés à environ 90 M\$ (en dollars américains et canadiens, selon le taux de 2011), et plus de 40 municipalités ont été directement touchées. 79% des préjudices économiques ont été enregistrés au Québec (Qc), 10 % au Vermont (VT) et 11 % dans l'état de New York (NY). Ces estimations proviennent de la Federal Emergency Management Agency (FEMA) pour les États-Unis et du ministère de la Sécurité publique (MSP) pour le Québec (Commission mixte internationale, 2013). Les dommages résultant de ces événements ont été causés conjointement par l'inondation provoquée par la crue, les vagues soulevées par le vent et l'érosion des berges.

**Tableau 3.1 Estimations des effets des inondations du lac Champlain et de la rivière Richelieu de 2011**

Estimation des répercussions des crues de 2011 (en date de janvier 2013)			
	Vermont	New York	Québec
Nombre de personnes évacuées	75 (+ 426 attribuables aux crues éclaircies dans les affluents)	124	1 651
Nombre de maisons endommagées	500	929	2 375
Nombre de municipalités touchées	8	5	27
Nombre de réclamations individuelles	800	900	3 000
Estimation des dégâts signalés	8 600 000 \$	9 900 000 \$	72 000 000 \$

Les gouvernements ont subséquemment dirigé des ressources pour atténuer les dommages et les souffrances et pour reconstruire les zones touchées par les inondations. Des scientifiques et des ingénieurs ont collaboré pour évaluer l'importance des effets des inondations sur la région (sur l'environnement, les finances, le tourisme et secteur récréatif). Les résidents et les gouvernements reconnaissent encore la nécessité d'améliorer les prévisions des crues et d'évaluer les mesures d'atténuation pertinentes en vue de limiter autant que possible les inondations et les dommages connexes à l'avenir. (Castle *et al.*, 2013)

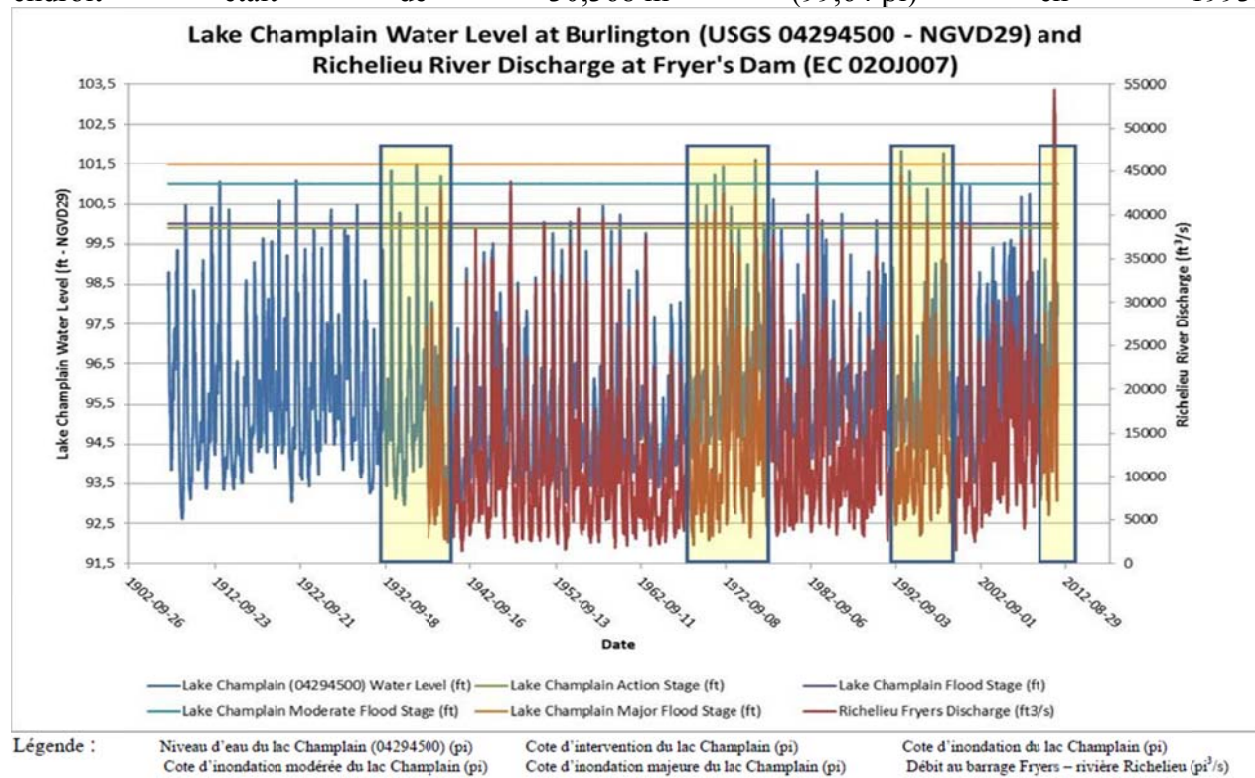


**Figure 3.1 Lac Champlain et rivière Richelieu**

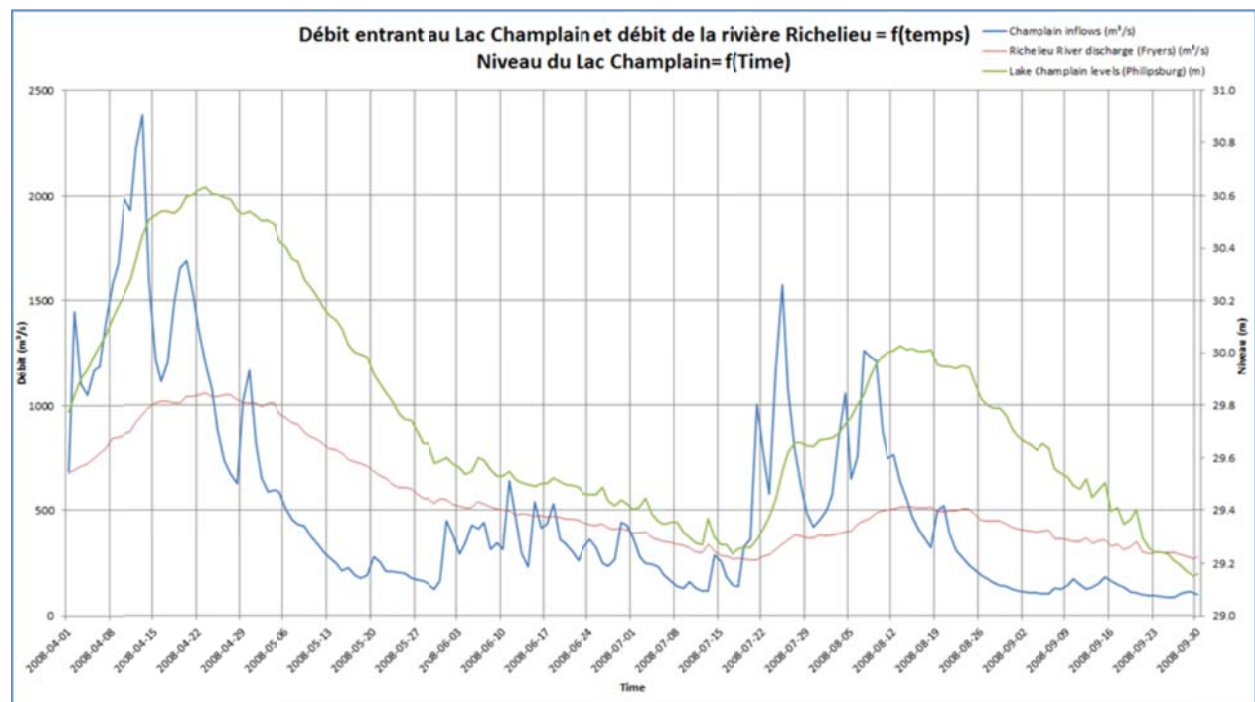
Dans le secteur à l'étude, des relevés des niveaux et des débits depuis plus de 100 ans ont été effectués. Le niveau du lac est enregistré à la station 04294500 de l'USGS (United States Geological Survey) au lac Champlain à Burlington (Vermont), depuis 1907, ainsi qu'à la station 04295000 de l'USGS de la rivière Richelieu (lac Champlain) située à Rouses Point (New York) depuis 1871. Les débits (sortants) sont enregistrés à la station de jaugeage 02OJ016 située à Saint-Jean-sur-Richelieu, (Qc, Canada) depuis 1972.

La Figure 3.2 met en évidence les quatre principales crues des années 1990 tandis que la Figure 3.3 montre l'effet des débits sur les niveaux d'eau du lac, le niveau maximal ayant été enregistré le 6 mai 2011. L'USGS indiquait que le niveau de 103,2 pi (31,5 m) selon le système NGVD 29 mesuré à la station de jaugeage n° 04295000 de Rouses Point, NY, dépassait le record précédent atteint en 1869 qui était de 102,1 pi (31,1 m) (NGVD 29). Du côté canadien, la Commission géologique du Canada (CGC) a relevé un niveau maximal de 30,705 m (100,76 pi) à Saint-Jean-sur-Richelieu le 23 mai 2011. Le niveau record précédemment enregistré à cet

endroit était de 30,368 m (99,64 pi) en 1993.



**Figure 3.2 Variations historiques du niveau du lac Champlain et du débit de la rivière Richelieu**





**Figure 3.3 Effet des débits entrants du lac Champlain sur les niveaux d'eau du lac et de la rivière en 2011**

### **3.2 Portée de l'étude : le renvoi conjoint des deux gouvernements**

À la suite des inondations de 2011, les gouvernements du Canada et des États-Unis ont demandé à la CMI d'examiner la situation et de formuler des recommandations après avoir procédé à une étude exhaustive des mesures d'atténuation des inondations et de leurs effets sur le bassin du LCRR. En mai 2012, la CMI a donc formé le Groupe d'étude international du lac Champlain et de la rivière Richelieu, qu'elle a chargé de répondre à la demande des gouvernements au moyen d'un plan d'étude (PdÉ).

En juillet 2013, la CMI a remis le PdÉ du LCRR aux gouvernements du Canada et des États-Unis. Le PdÉ de 2013 (*Plan de travail pour la détermination des mesures visant à atténuer les inondations et leurs impacts dans le bassin versant du lac Champlain et de la rivière Richelieu*) (Commission mixte internationale, 2013) décrivait les travaux requis pour identifier des solutions potentielles de gestion de la plaine inondable et pour proposer un éventail de mesures structurales et non structurales de prévention et d'atténuation des inondations dans le bassin.

En juillet 2014, les gouvernements ont adressé à la CMI un renvoi conjoint, en vertu de l'article IX du Traité relatif aux eaux limitrophes de 1909, pour la réalisation de certaines parties du PdÉ de 2013. Conformément à ce renvoi, la CMI a remis son rapport final aux gouvernements en décembre 2015 (Commission mixte internationale, 2015). Ce document présente les résultats de la modélisation bidimensionnelle initiale du Haut-Richelieu et du lac Champlain, les premières cartes des inondations résultant de la crue sur certaines parties des rivages du lac Champlain et du Haut-Richelieu, les résultats des données corrigées pour les sites critiques de mesure des niveaux et une approche pragmatique pour les prévisions futures.

Le 16 et le 22 septembre 2016, les gouvernements du Canada et des États-Unis ont donné suite au PdÉ de 2013 et au renvoi de juillet 2014 en adressant à la CMI des lettres demandant un renvoi supplémentaire (<http://ijc.org/fr/LCRR/Reference>), en vue d'« effectuer les travaux décrits dans l'option B du Plan d'étude de 2013 afin d'examiner plus à fond les causes, les répercussions, les risques et les solutions en ce qui a trait aux crues dans le bassin versant du LCRR ». Le Groupe d'étude du lac Champlain et de la rivière Richelieu (GEILCRR) a été constitué en vertu de la directive de la CMI au GEILCRR (<http://ijc.org/fr/LCRR/directive>) en vue de l'exécution des modalités du renvoi conjoint de 2016.

Les travaux décrits dans l'option B du PdÉ de 2013 et les renvois connexes de 2016 comprennent sept éléments qui caractérisent la présente étude et qui sont présentés ci-dessous :

1. Évaluer les causes et les répercussions des crues antérieures, en se concentrant sur les événements survenus en 2011;
2. Évaluer les possibilités offertes par les pratiques exemplaires de gestion des plaines inondables;
3. Évaluer les stratégies d'adaptation possibles face à la variabilité future escomptée des apports d'eau;
4. Développer et faire des recommandations concernant la mise en place et l'exploitation, selon les besoins, d'un système opérationnel de prévision des crues

et de cartographie des plaines inondables en temps réel pour le bassin versant du LCRR;

5. Mener une étude approfondie des perceptions sociales et politiques actuelles des mesures d'atténuation structurales et autres afin d'appuyer et de confirmer la pertinence d'éventuelles solutions d'atténuation structurales;
6. Effectuer une évaluation quantitative et qualitative des mesures potentielles de gestion et d'atténuation des crues (non structurales avec ou sans combinaison de mesures structurales modérées) et de leurs incidences sur les ressources importantes du système : les milieux humides et la faune, les utilisations de l'eau à des fins récréatives, domestiques, industrielles et municipales, l'environnement bâti sur les rives et en zone inondable ainsi que l'agriculture.
7. Développer des modèles de réponse aux ressources qui incluent des indicateurs de base pour la réponse des ressources en eau aux fluctuations des niveaux d'eau, avec une attention particulière sur l'inventaire des données et l'identification des seuils. Des projections climatiques, des modèles vent-vague et de glace, de nouvelles données sur l'évolution des caractéristiques physiographiques du bassin versant dans le temps et un modèle numérique de terrain complet devraient également être produits pour permettre la planification, l'évaluation et le classement des éventuelles solutions d'atténuation des crues en recourant à une approche de vision commune.

Ce Plan de travail présente les approches, les objectifs et les activités requises pour accomplir les tâches définies dans l'option B du PdT de 2013. Il sera mis à jour annuellement à la lumière des progrès accomplis, des résultats des travaux et des derniers développements scientifiques et techniques qui auront pu résulter de l'étude.

Un bref historique des activités de la CMI dans le bassin du LCRR est présenté à l'adresse suivante :

<http://ijc.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=369677f6abbf4d82b34bc7c744cb3c26>. Notamment, l'étude de 1973 de la CMI et le report subséquent d'études supplémentaires et de mesures d'atténuation soulignent la nécessité d'inclure dans la présente étude une évaluation de la probabilité de mise en œuvre des recommandations de cette étude.

L'étendue géographique de la zone d'étude visée couvre l'ensemble du bassin versant du LCRR dont la limite aval est contrôlée par les influences du régime du fleuve Saint-Laurent. Les tâches en question porteront principalement sur le lac et la rivière ainsi que sur leurs littoraux adjacents et les plaines inondables.

#### 4 Organisation de l'étude – Structure de gouvernance

La description détaillée de la structure de gouvernance de l'étude se trouve à l'*Annexe I* et résumée ci-dessous.

- **Groupe d'étude (GÉ) :** Le GÉ est chargé de superviser les activités associées à l'étude et de s'assurer qu'elles répondent aux objectifs des renvois et de la directive de la CMI pour l'Étude internationale du LCRR. La CMI a nommé un nombre égal de membres canadiens et américains au Groupe d'étude et a nommé un membre de chaque pays coprésident. Les coprésidents assument conjointement un rôle de direction dans la planification et la réalisation du mandat du GÉ. Au nom du GÉ, les coprésidents détiennent l'autorité et la responsabilité de l'étude.
- **Gestionnaires de l'étude :** Deux gestionnaires, un canadien et un américain, sont responsables de la gestion efficace de l'étude sous la supervision du GÉ. Ils doivent se tenir au courant des travaux des différents groupes en tout temps et servir de point de liaison entre le GÉ et ces autres groupes. Les gestionnaires de l'étude facilitent et soutiennent la collaboration et les relations entre les partenaires et les organismes gouvernementaux associés à l'étude. Ils communiquent aux différents groupes les orientations du GÉ et contribuent aux tâches générales administratives, financières et contractuelles, notamment en communiquant au GÉ des tâches identifiées par les coprésidents.
- **Groupe consultatif public (GCP) :** Les membres du GCP sont nommés par la CMI après consultation avec le Groupe d'étude. Les deux coprésidents du GCP (un canadien et un américain), dirigeront le GCP et siégeront au Groupe d'étude. Le GCP constitue un groupe consultatif et est un moyen important d'engager le public dans l'étude de façon continue.
- **Groupe de travail sur les communications :** Ce groupe de travail assure le soutien, les conseils et les orientations aux fins de l'étude, et il effectue un examen en temps opportun des activités et produits de communication du Groupe d'étude (p. ex. communiqués de presse). Il participe à l'élaboration des plans de communication et des produits de sensibilisation (p. ex. livrets, contenu Web) et il assure la coordination des activités et la continuité des communications entre les différents groupes de l'étude. Il regroupe plusieurs employés de la CMI issus des communications, du GCP, des groupes de travail technique et d'analyse, ainsi que des représentants des organismes de bassin.
- **Groupe d'examen indépendant (GEI) :** Ce groupe a été constitué par la CMI pour réaliser des examens techniques indépendants selon les besoins tout au long de l'étude.
- **Groupe de soutien en gestion de l'information et technologie de l'information (GI-TI) :** Un Groupe de soutien en gestion de l'information et technologie de l'information (GI-TI), placé sous la supervision des gestionnaires de l'étude, regroupe les données et informations pertinentes. Il prépare des plans d'acquisition de données, il organise et supervise l'acquisition de données et diffuse l'ensemble des données produites par l'étude.
- **Les groupes de travail technique (GTT) et d'analyse (GA)** sont responsables de la planification et de l'exécution des sept éléments définis dans le renvoi. Leurs membres seront nommés par le Groupe d'étude. Chaque GTT ou GA comporte deux co-responsables, un canadien et un américain. Dans la mesure du possible, le GÉ veille à ce que chaque groupe soit constitué d'un nombre égal de membres américains et canadiens.

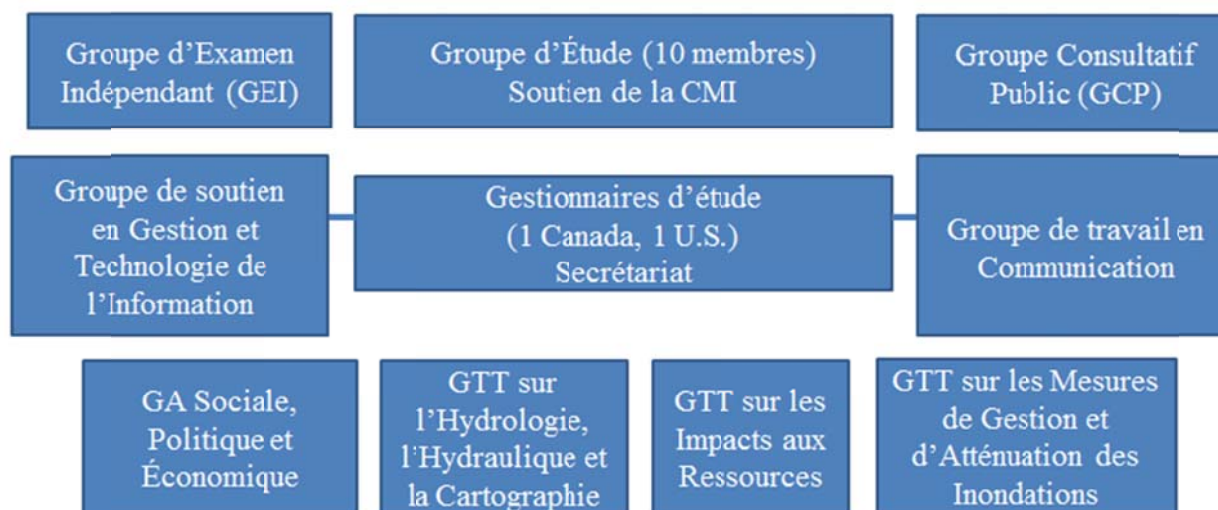


- **Co-responsables des GTT et du GA :** Avec l'aide des coprésidents du GÉ et des gestionnaires d'étude, en collaboration avec les autres membres des GTT ou du GA, les co-responsables sont chargés de l'élaboration des plans de travail pour leurs groupes respectifs, notamment de la planification des besoins en ressources et de la mise en œuvre des plans de travail, conformément aux contraintes de temps et budgétaires imposées par le GÉ;
- **Les membres du GTT ou du GA** sont responsables de l'exécution des projets et sont invités à formuler des conseils ou des critiques en vue de la réussite de la réalisation du Plan de travail.

Les différentes tâches définies dans le PdÉ de 2013 pourront être réparties entre trois GTT et un GA:

- Un GA sur les aspects sociaux, politiques et économiques (SPE);
- Un GTT sur l'hydrologie, l'hydraulique et la cartographie (HHC);
- Un GTT sur les mesures de gestion et d'atténuation des inondations (MGAI);
- Un GTT sur les impacts aux ressources (IR).

La structure de gouvernance de l'Étude du LCRR qui en résulte est représentée à la Figure 4.1.

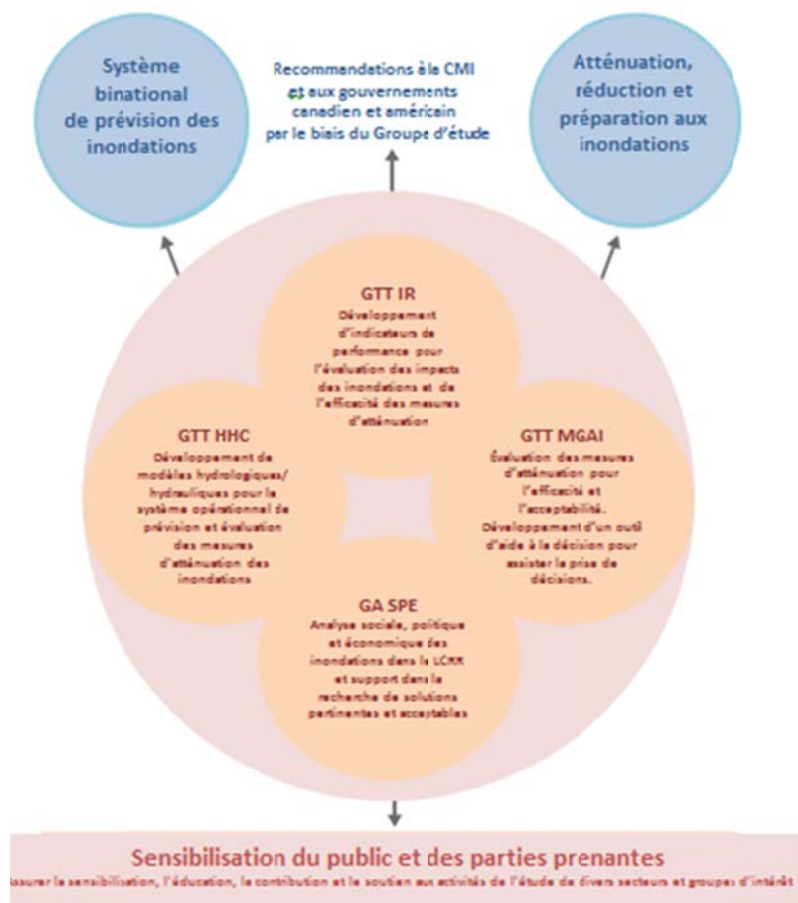


**Figure 4.1** Structure de gouvernance de l'Étude du lac Champlain et de la rivière Richelieu

## 5 Plan de mise en œuvre des objectifs de l'étude

Pour traiter chaque élément du renvoi conjoint des gouvernements, les données requises seront identifiées, mises à jour, raffinées et combinées à des modèles, outils et concepts scientifiques pour générer de nouvelles connaissances. Pendant toute la durée de l'étude, l'opinion du public et les points de vue des organismes gouvernementaux et des parties prenantes sera recherchée afin de favoriser la communication et la participation à tous les échelons des deux côtés de la frontière.

La mise en œuvre des objectifs de l'étude sera confiée aux experts membres des GTT et du GA; ces mêmes groupes combineront leurs forces dans l'exécution des tâches et la production des rapports sur chacun des objectifs. Les GTT et le GA interagiront également avec le public pour connaître ses perceptions et ses besoins ainsi que ceux des parties prenantes. Ces interactions se feront également avec le GCP et le Groupe de travail sur les communications afin que les principales recommandations finales de l'étude sur l'atténuation et la prévision des crues aient les meilleures chances d'être mise en œuvre. (Figure 5.1).



**Figure 5.1** Schéma des principaux processus d'organisation du travail pour la réalisation des deux principaux produits de l'étude

Les priorités et les activités de l'étude ont aussi été modelées à partir de ce qui est ressorti des assemblées publiques et des commentaires écrits reçus au cours de l'été 2017. Aux États-Unis, et en particulier au Vermont, le public a fortement insisté sur l'importance du rôle de la plaine inondable naturelle et des rivières pour retenir les crues et ralentir les débits entrants au lac Champlain. Au Canada, la nécessité de réduire le débit entrant de la rivière pendant les crues, d'emmagasiner et de ralentir les débits sur la terre et dans les zones tampons, et de donner de la place à la rivière. Toujours au Canada, les commentaires reçus mentionnent souvent la nécessité de chercher des moyens d'accélérer le transport de forts débits et des eaux de crue en aval de la rivière Richelieu et d'éliminer les obstacles à l'écoulement afin de minimiser les impacts des inondations. Des deux côtés de la frontière, le public a dit s'inquiéter de la quantité et de la qualité des milieux humides, de qualité de l'eau, de la protection des rives et des plaines inondables, de l'érosion des berges et de la sédimentation ainsi que des pertes matérielles et de la protection des habitations. Un sommaire des principaux commentaires reçus au cours de la période de consultation publique sera bientôt affiché sur le site Web de la CMI.

À la lumière de ces commentaires publics, et dans le but d'optimiser l'emploi des ressources et d'éviter le dédoublement du travail, l'approche aux États-Unis, prendra l'initiative de l'élaboration et de l'évaluation des mesures d'atténuation des crues visant à ralentir les débits en provenance des affluents du lac Champlain tandis que les travaux d'étude au Canada prendront l'initiative de l'élaboration et de l'évaluation des mesures d'atténuation des inondations qui pourraient améliorer le transport des eaux de crue en aval dans la rivière Richelieu.. Dans les deux pays, des approches communes seront adoptées pour ce qui est de l'évaluation, de l'utilisation des données, des modèles et des autres outils pour permettre à d'autres entités de reproduire, d'améliorer et/ou de mettre en œuvre les mêmes méthodologies pour leurs propres besoins. Les deux parties aborderont les stratégies relatives à ces domaines d'initiative lors de discussions binationales pour s'entendre sur les principes scientifiques et les méthodologies à employer. D'autres mesures d'atténuation, telles que la prévention de la destruction des berges, à la fois aux États-Unis pour le lac Champlain et au Canada pour la rivière Richelieu, seront étudiées.

Au début de l'étude, les travaux de modélisation permettront une compréhension approfondie des réponses hydrologiques et hydrauliques du lac Champlain et la rivière Richelieu en présence de divers scénarios climatiques. L'ensemble des travaux de modélisation, les outils et les évaluations fondées sur les connaissances sont les éléments constitutifs de l'étude et feront partie intégrante des tâches entreprises pour donner suite au renvoi conjoint des gouvernements. Ces informations seront prises en compte dans l'analyse des causes et des impacts des grandes inondations du lac Champlain et de la rivière Richelieu, et elles serviront à documenter les meilleures pratiques et les stratégies d'adaptation possibles tout en permettant la simulation de mesures structurales et non structurales d'atténuation des inondations. Des recommandations pour un système de prévision des inondations et de cartographie des plaines inondables en temps réel seront élaborées et soumises aux gouvernements par le Groupe d'étude.

Il entreprendra aussi une étude approfondie des perceptions actuelles, sociales et politiques des mesures d'atténuation, structurales et autres. Pour ce faire, il créera des indicateurs de performance économiques et environnementaux qui seront intégrés à un outil collaboratif d'aide à la décision (OCAD), ce qui facilitera l'évaluation et la communication de la valeur relative des mesures d'atténuation des inondations. L'objectif de cette tâche est de converger vers un

ensemble de mesures techniquement et économiquement réalisables qui soient aussi socialement et politiquement acceptables.

Le public est et restera impliqué aux étapes stratégiques de cette étude, notamment par le biais du GCP; il pourra ainsi formuler ses commentaires et ses préoccupations concernant les inondations et les mesures de gestion et d'atténuation possibles.

La gestion de l'information et les technologies de l'information seront nécessaires tout au long de l'étude et devront être adaptées aux différents objectifs et aux besoins des différents GTT et GA et elles devront faciliter la communication des résultats et des recommandations de l'étude.

Le plan de travail de l'étude a été soumis à un Groupe d'examen indépendant (GEI) en vue d'un examen par un tiers. Par la suite, tout au long de l'étude, le GEI sera appelé à évaluer la qualité des développements clés et des publications et à veiller à la rigueur scientifique de celles-ci. Les principaux commentaires du GEI et ses réponses seront bientôt affichés sur le site Web de la CMI.

Les sections ci-dessous contiennent des renseignements sur chacun des objectifs de l'étude. Pour chaque objectif, l'élément du renvoi visé est identifié ainsi que le groupe de travail technique qui est responsable de la réalisation. Chaque section inclut une description de l'objectif et de la portée des travaux liés à celui-ci. La portée du travail inclut une description des tâches à réaliser, l'identification du GTT effectuant cette tâche, un budget estimatif et un échéancier. Chaque tâche est numérotée et est reprise dans le tableau récapitulatif, sous ce même objectif.

Tout au long de cette section, des tableaux budgétaires sont présentés. Les budgets canadiens sont présentés en devise canadienne (dollars canadien) et selon l'exercice financier du gouvernement fédéral du Canada (du 1<sup>er</sup> avril au 31 mars); les budgets américains sont présentés en devise américaine (dollars américain) et selon l'exercice financier américain (du 1<sup>er</sup> octobre au 30 septembre). Chaque colonne représente un exercice financier; par exemple EF 17-18 pour l'exercice financier 2017-2018 au Canada (tableau du haut) et EF 18 pour l'exercice financier 2018 aux États-Unis (tableau du bas).

## **5.1 Modélisation numérique du LRCC aux fins d'évaluation des mesures d'atténuation des inondations proposées**

Cet objectif comprend le développement de modèles hydrologiques et hydrodynamiques du lac Champlain et de la rivière Richelieu qui serviront à l'analyse et à l'évaluation de l'efficacité des mesures d'atténuation proposées des inondations et de leurs impacts potentiels sur le lac et la rivière. Ces modèles appuieront également d'autres activités d'étude telles que l'analyse rétrospective des événements de 2011, de l'apport net du bassin (ANB) historique (présenté dans la partie 5.2) et des scénarios hydroclimatiques extrêmes, ainsi qu'à l'outil collaboratif d'aide à la décision et du système de prévision des crues et de cartographie en temps réel.

Responsable : GTT HHC

### **Portée des travaux :**

#### **Tâche HHC1: Collecte de données hydrométéorologiques et autres données connexes :**

Cette tâche comprend la collecte des données hydrométéorologiques et la création d'un catalogue de données aux fins de l'analyse et de la modélisation des crues dans le bassin versant. Cela inclut le développement d'un modèle numérique d'élévation (MNE) dans le bassin (incluant la

collecte de nouvelles données topographiques et bathymétriques pour combler les lacunes ou mettre à jour les anciennes données), d'un ensemble de données spatialisées à verser dans le modèle (p. ex. : utilisation/couverture du sol et végétation) et la constitution d'ensembles de données météorologiques et hydrologiques en vue du calibrage et de la validation du modèle. La calibration et la validation du modèle comprennent l'installation de stations météorologiques, de stations limnimétriques et de bouées houlomotrices. Plus spécifiquement, les tâches incluront :

- Collecte de toutes les données historiques météorologiques, de débits et limnimétriques de l'ensemble du bassin et création d'une base de données à cet effet. Ces données seront nécessaires à l'exploitation et au calibrage de divers modèles de la rivière et du lac qui seront créés au cours de cette étude. Ce travail partira des résultats des collectes de données entreprises antérieurement, il commencera en octobre 2017 et se poursuivra pendant toute la durée de l'étude. Une base de données hydrométéorologique répondant aux besoins exprimés par les membres de l'étude sera créée.
- Collecte de nouvelles données sur la rivière et le lac, pour laquelle diverses activités sont prévues, ceux-ci inclus :
  - Relevé bathymétrique de la rivière Richelieu en aval des rapides Fryers et jusqu'au fleuve Saint-Laurent;
  - Collecte de données sur les glaces et carte synthétisée de leur épaisseur et de leur répartition sur la rivière Richelieu. Création de cartes de la progression moyenne des glaces et de leur distribution pour saisie dans le modèle hydrodynamique bidimensionnel;
  - Création de cartes synthétiques de la végétation aquatique dans la rivière Richelieu aux fins de calibration et de validation du modèle hydrodynamique bidimensionnel et de l'équivalent de coefficient de friction de Manning;
  - Relevé des niveaux et des courants de la rivière Richelieu à l'aide de courantomètres ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*) et par la collecte de données limnimétriques;
  - Soutien assurant le fonctionnement en continu de trois stations météorologiques situées sur le lac Champlain (Burton, Diamond, Colchester Reef) et ajout d'une autre station (île La Motte). Ce réseau produira des données météorologiques en temps réel sur l'ensemble du lac Champlain pendant deux ans, de 2018 à 2020;
  - Installation de deux ou trois débitmètres pour couvrir les zones de débit inconnu entrant dans le lac Champlain pendant une période de trois ans allant de 2018 à 2020;
  - Mise en place de deux bouées houlomotrices avec les stations météorologiques dans le lac Champlain et la mer intérieure et exploitation pendant la période en question.
  - Collecte de données limnimétriques au pont-jetée de Mallets Bay pendant une période d'un an commençant en 2018;
  - Observation des profils de température du lac Champlain par l'installation de séries de thermistors en vue de la validation d'un modèle tridimensionnel des températures, pour une période de deux ans commençant en 2018;
  - Relevé hydrographique et traitement des données recueillies au voisinage des ponts-jetées critiques du lac Champlain pour alimenter les modèles de circulation et de débordement du lac, à effectuer en 2018. Ces travaux s'appuieront sur les résultats d'études antérieures de caractérisation des paramètres hydrauliques près des structures du lac Champlain;

- Constitution d'un ensemble uniforme de données MNE (LIDAR et bathymétriques) à partir des données canadiennes et américaines couvrant l'ensemble du bassin du LCRR. La couverture uniforme MNE avec une grille de 10 m pour l'ensemble du bassin (3/2018) évoluera et s'élargira au cours de l'étude avec l'ajout des données bathymétriques et topométriques en provenance des autres tâches (03/2018 et au-delà pour les versions mises à jour);
- Compilation de statistiques sur les intervalles de récurrence, les débits et les niveaux du lac pour différents épisodes d'inondations, à l'aide des séries de données sur les niveaux et les débits sortants qui existent pour le bassin. Les estimations de l'intervalle de récurrence pour les niveaux d'inondation du lac Champlain de 2011 sont fournies par Olson et Bent dans leur rapport de 2013 (Olson et Bent, 2013).

**Tâche HHC2 : Modélisation hydrologique et météorologique :** Pour accomplir cette tâche, les modèles hydrologiques distribués (américains et canadiens) seront calibrés à partir des données nouvellement acquises; ces modèles comprendront un ensemble de données historiques de cinq ans couvrant les événements de 2011. Ils serviront à calibrer les débits entrants du lac à des fins de prévision et d'analyse des impacts des événements de 2011. Ils seront alimentés par des produits de modèles météorologiques à haute résolution. Les modèles hydrologiques distribués prendront en compte les paramètres d'aménagement du territoire et le cheminement hydraulique, ce qui permettra de modéliser les écoulements dans le bassin et vers le lac Champlain et la rivière Richelieu.

Plus spécifiquement, les tâches incluront :

- Simulation de vent à haute résolution pendant les épisodes de seiche sur le lac Champlain et la rivière Richelieu. Pour ce faire, des modèles à haute résolution pour les événements de 2011 et les autres épisodes, à une résolution de 2,5 km ou 250 m (SHRPD ou plus précis) seront utilisés. En 2018, des prévisions horaires de vent et de précipitations pour 30 événements d'intérêt d'une journée seront produites.
- Correction des SRPD pour le biais de vent avec des mesures de vent à plus haute résolution (SHRPD ou plus précis). Modèles statistiques pour la réduction d'échelle des prévisions de vent. À partir des prévisions de vent près de la surface, une méthode statistique de réduction d'échelle sera créée et incluse dans les modèles hydrodynamiques avec champs de vent à faible résolution sur le bassin du lac Champlain et de la rivière Richelieu. La méthodologie de réduction d'échelle et le code Python sera préparée.
- Développement du modèle hydrologique Watroute couvrant le bassin du LCRR. Ce modèle hydrologique est configuré en vue de la calibration, la validation et la simulation de scénarios (plateforme MESH) et de la configuration de modèles hydrologiques conçus pour la prévision opérationnelle (plateforme GEM-Hydro).
- Calibration et validation du modèle Watroute. Comprend le développement de paramètres optimaux pour les modèles SVS et Watroute en vue de maximiser la qualité de la simulation des débits de chaque affluent du lac Champlain et de la rivière Richelieu tout en permettant des simulations réalistes de la couverture de neige.

- Élaboration et application de modèles hydrologiques pour déterminer les sources d'approvisionnement en eau du lac Champlain.. Les modèles hydrologiques distribués seront calibrés et serviront à la création d'une série chronologique historique quinquennale des débits entrants du lac Champlain, couvrant notamment l'année 2011, et à la génération de statistiques sur l'apport net du bassin (ANB).

**Tâche HHC3 : Création d'un modèle hydrodynamique bidimensionnel (modèle d'analyse d'atténuation des crues) :** Cette tâche comprend le développement d'un modèle hydrodynamique bidimensionnel non-structuré à haute résolution, dont la grille sera de 10 m ou moins, et qui simulera les niveaux du bassin en fonction des débits entrants et du vent. Ce modèle à haute résolution, créé à partir du modèle H2D2 élaboré par Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), servira à l'analyse des niveaux de crues qui passent du lac Champlain à la rivière Richelieu et de l'effet des mesures d'atténuation des inondations sur les niveaux et leurs impacts. Grâce au nouveau catalogue de données constitué, un ensemble de modèles couvrant le lac Champlain et le Haut-Richelieu ainsi que le Bas-Richelieu sera créé. Ce système de modélisation inclura les structures qui ont un impact sur les crues du lac Champlain et de la rivière Richelieu (ponts-jetées, ponceaux, digues et drains). Ces modèles seront calibrés à partir des données historiques pour recréer la série chronologique des événements de 2011. Ils serviront ensuite à analyser les effets des mesures d'atténuation des inondations dans le bassin. Cette tâche comprend l'élaboration de conditions hydrodynamiques de référence représentant les données hydrauliques du LCRR en 2017. Elle comprendra aussi la production d'une version mise à jour de la délimitation et de la cartographie des plaines inondables à partir des niveaux de crues analysés dans le cadre de la tâche HHC1.

Plus spécifiquement, les tâches incluront :

- Élaboration d'un modèle hydrodynamique bidimensionnel non structuré du lac Champlain entre Rouses Point et les rapides de Chambly;
- Élaboration d'un modèle hydrodynamique bidimensionnel non structuré de la rivière Richelieu entre le bassin de Chambly et le fleuve Saint-Laurent;
- Calibration et validation des mesures de seiche de vent pour les modèles hydrodynamiques bidimensionnels, à faire en 2018;
- Définition et simulation de scénarios hydrodynamiques statiques à inclure dans les analyses de solutions d'atténuation des inondations et dans la conception de cartes des plaines inondables statiques mises à jour.

**Tâche HHC4 : Création de scénarios hydroclimatiques extrêmes :** Cette tâche comprend l'élaboration d'un ensemble de scénarios hydroclimatiques créant des conditions extrêmes dans le système, y compris une augmentation des niveaux de crue et une accentuation des conditions de sécheresse. Un modèle hydroclimatique à échelle grossière sera défini à partir de méthodes de modélisation climatique à l'échelle mondiale et régionale et il sera analysé en vue de la production de scénarios qui généreront des registres quotidiens d'apports nets du bassin (ANB) ou des débits entrants totaux du lac, pour représenter les conditions hydroclimatiques extrêmes dans le bassin versant du LCRR. Ces scénarios serviront à évaluer les solutions d'atténuation des inondations et la réponse de l'écosystème à ces mesures. Ces travaux produiront également les informations nécessaires à l'évaluation des stratégies d'adaptation possibles face à la variabilité future escomptée des apports d'eau et des quantités d'eau présentes dans le bassin du LCRR.



- Hydroclimatologie du bassin du LCRR et analyse de scénarios de changement climatique (production de scénarios) à partir de modèles hydrodynamiques. Scénarios d'ANB extrêmes résultant de divers scénarios hydroclimatiques, avec production et mise à jour des produits de modèle à plusieurs reprises au cours de l'étude.

Les échéanciers et les budgets correspondants pour le Canada et les États-Unis sont présentés au tableau 5.1.

**Tableau 5.1 Échéancier et estimations budgétaires pour la modélisation numérique du système du LCRR dans le contexte des crues antérieures et futures**

Modélisation numérique du système du LCRR - Budget canadien (K\$ Can)							
Id	Tâches	AN1	AN2	AN3	AN4	AN5	TOTAL
		17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	k\$ CA
HHC1	Collecte de données hydrométéorologiques	145	50	0	0	0	195
HHC2	Modélisation hydrologique	70	145	155	0	0	370
HHC3	Développement d'un modèle hydrodynamique bidimensionnel	20	95	135	30	0	280
HHC4	Développement de scénarios d'hydroclimatiques extrêmes	45	40	40	40	0	165
TOTAL		280	330	330	70	0	1010

Modélisation numérique du système du LCRR - Budget américain (K\$ U.S.)							
Id	Tâches	AN1	AN2	AN3	AN4	AN5	TOTAL
		17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	k\$ U.S.
HHC1	Collecte de données hydrométéorologiques	370	70	0	0	0	440
HHC2	Modélisation hydrologique	50	50	0	0	0	100
HHC3	Développement d'un modèle hydrodynamique bidimensionnel	60	120	60	0	0	240
HHC4	Développement de scénarios d'hydroclimatiques extrêmes	25	25	0	0	0	50
TOTAL		505	265	60	0	0	830

## 5.2 Évaluation des causes et des effets des crues antérieures, et notamment des événements de 2011

Cet objectif répond directement à l'élément n° 1 du renvoi des gouvernements, à savoir : *Évaluer les causes et les répercussions des crues antérieures, en se concentrant sur les événements survenus en 2011.*

Bien que le GTT IR dirigera l'effort, cet objectif s'appuiera fortement sur l'analyse de l'inondation de 2011 produite par le GTT HHC et sur les travaux du GA SPE pour documenter les impacts des inondations du point de vue social, politique et économique (voir ci-dessous), y compris l'utilisation de l'eau, l'utilisation du territoire et des politiques et pratiques connexes, entre autres sujets. Le rapport qui en résultera décrira les conditions qui ont entraîné les événements de 2011 dans le bassin versant, les processus physiques qui se sont déroulés et les conséquences à grande échelle de ces inondations. Il contiendra également une description des apports nets du bassin (ANB) historiques. Ce document traitera également de la relation entre les collectivités du bassin versant et leur environnement dans le contexte des inondations et il indiquera les effets bénéfiques reconnus des inondations sur le milieu naturel, notamment sur les



zones riveraines et les plaines inondables des secteurs où les humains ont apporté d'importantes modifications à l'environnement.

Dans ce rapport, des exposés contextuels préfigurant l'utilisation des indicateurs de performance (IP) seront inclus, incluant des études de cas d'effets sur l'agriculture, de dommages causés aux structures (courbes niveau-dommages), de conséquences environnementales et de changements touchant les utilisations récréatives, ainsi que des descriptions des réponses des collectivités aux inondations de 2011. Par exemple, voir les documents que l'Environmental Protection Agency des États-Unis a produits pour appuyer et documenter la mise en place d'une croissance intelligente au Vermont (US EPA 2014 a, b).

Responsable : GTT IR

### **Portée des travaux :**

**Tâche HHC5 : Analyse hydrométéorologique des inondations antérieures :** Cette analyse portera sur les causes et les impacts des inondations antérieures, notamment des événements de 2011. Les conditions et des facteurs hydrologiques seront analysés pour décrire la vulnérabilité naturelle du bassin versant aux inondations, les variables ayant mené aux inondations et les modifications du bassin versant causées par des activités anthropiques. Le GTT HHC effectuera une analyse hydrométéorologique des événements antérieurs à partir de l'étude des données physiques enregistrées lors de ces événements, y compris l'analyse de la fréquence des inondations à partir des données sur les débits entrants.

Les tâches incluront :

- Création d'un modèle historique simple du bilan hydrique, incluant la création d'un simple tableau du bilan hydrique qui pourra servir à l'analyse préliminaire des réponses hydrologiques à des modes possibles d'atténuation, et la création d'un modèle des apports nets du bassin.
- Analyse hydrométéorologique des débits. Effectuer une analyse des crues historiques survenues dans le bassin, y compris des conditions et des facteurs hydrologiques qui déterminent la vulnérabilité naturelle aux crues et les variables menant à des épisodes d'inondations et analyse des altérations résultant du développement anthropique dans le bassin.

**Tâche SPE1 : Historique et analyse des inondations des points de vue social, politique, économique et de la santé publique :** Cette tâche consiste à créer une perspective historique des inondations, selon les points de vue social, politique et économique et de la santé publique, en incluant l'aménagement du territoire ainsi que les politiques et les pratiques connexes, l'accent étant mis sur les inondations de 2011. Elle comprend un état des impacts des inondations de 2011 sur la santé collective et individuelle : principales victimes, stress émotionnel et psychologique et effets sur les membres vulnérables de la collectivité (enfants, personnes âgées, pauvres ou handicapées, etc.). Les dommages financiers subis par les entreprises et l'économie régionale, ceux découlant des dommages subis par les infrastructures privées et publiques seront identifiés et documentés.

Voici les quatre principaux résultats attendus de ce travail :

- Profil démographique du bassin;
- Analyse économique des dommages causés par les inondations passées, en particulier celles de 2011;
- Modes d'adaptation postérieurs aux inondations qui ressortent des tendances économiques et démographiques dans le bassin;
- Analyse des effets des inondations passées du point de vue social et de la santé publique.

Ces informations faciliteront la création d'un scénario de référence pour comparer les mesures d'atténuation des inondations.

Cette analyse se fondera principalement sur la collecte et l'étude des sources de données existantes. Les méthodologies comprennent l'analyse documentaire de rapports des agences gouvernementales locales et d'autres entités impliqués dans la planification et les réponses en cas d'inondation. Par exemple, ces documents pourront émaner d'organismes de santé publique, de services sociaux, de planification et d'intervention en cas d'urgence, de compagnies d'assurance, de chambres de commerce, d'entreprises individuelles, de municipalités, etc. Les produits incluront un rapport écrit décrivant les principales conclusions relatives aux inondations passées, en particulier aux événements de 2011.

Les tâches SPE2 (revue de presse des inondations passées) et SPE3 (inventaire des études existantes comportant des informations sociales, politiques et économiques pertinentes) seront incluses dans l'analyse des inondations passées du LCRR au fur et à mesure que ces données deviendront disponibles et selon les échéanciers.

**Tâche IR1 : Examen des impacts des inondations antérieures sur les ressources :** Le GGT RR examinera les impacts des inondations passées, en particulier de celles de 2011, sur les ressources écologiques et sociétales du système. À cet effet, un examen des documents et des données disponibles sera effectué. Une attention particulière sera accordée aux impacts directs des inondations sur les propriétés publiques et privées ainsi qu'à l'érosion des berges du lac et de la rivière et aux pertes matérielles. L'impact cumulatif des mesures mises en œuvre par le passé sur les ressources du système (prévention des inondations, activités d'acheminement des débits et pratiques de gestion de la plaine inondable) sera examiné ainsi que les modifications du paysage qui peuvent avoir pour effet d'aggraver les inondations (imperméabilisation des surfaces, redressement des ruisseaux, élimination des forêts riveraines et des basses terres et formes d'amélioration des fossés et du drainage). Enfin, l'examen portera sur les comportements adaptatifs passés des gestionnaires de ressources et des communautés des bandes riveraines en prévision des inondations.

Les échéanciers et les budgets correspondants pour le Canada et les États-Unis sont présentés au tableau 5.2.

**Tableau 5.2 Échéancier et estimations budgétaires pour l'évaluation des causes et impacts des crues antérieures, notamment les événements de 2011**

Évaluation de la perception sociale et politique des mesures d'atténuation des inondations - Budget canadien (K\$)							
Id	Tâches	AN1	AN2	AN3	AN4	AN5	TOTAL
		17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	k\$ CA
SPE2	Revue de presse des inondations passées	17	0	0	0	0	17
SPE3	Inventaire des études existantes comportant des informations sociales, politiques et économiques pertinentes	13	0	0	0	0	13
SPE4	Vulnérabilité et résilience de l'évaluation des communautés locales	10	40	0	0	0	50
SPE5	Analyse de la perception des risques	0	35	35	30	0	100
TOTAL		40	75	35	30	0	180

Évaluation de la perception sociale et politique des mesures d'atténuation des inondations - Budget américain (K\$)							
Id	Tâches	AN1	AN2	AN3	AN4	AN5	TOTAL
		17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	k\$ U.S.
SPE2	Revue de presse des inondations passées	12	0	0	0	0	12
SPE3	Inventaire des études existantes comportant des informations sociales, politiques et économiques pertinentes	8	0	0	0	0	8
SPE4	Vulnérabilité et résilience de l'évaluation des communautés locales	0	50	0	0	0	50
SPE5	Analyse de la perception des risques	0	50	30	5	0	85
TOTAL		20	100	30	5	0	155

### 5.3 Étude approfondie de la perception sociale et politique actuelle des mesures d'atténuation des inondations

Cet objectif répond directement à l'élément n° 3 du renvoi conjoint des gouvernements : *Évaluer les stratégies d'adaptation possibles face à la variabilité future escomptée des apports en eau*, et à l'élément n° 5 : *Mener une étude approfondie des perceptions sociales et politiques actuelles des mesures structurales et autres mesures d'atténuation afin d'appuyer et de confirmer l'opportunité d'éventuelles solutions structurales d'atténuation*.

Responsable : GA SPE

Ce volet de l'étude produira une analyse sociale, politique et économique des perceptions actuelles sur les mesures d'atténuation et les considérations environnementales en documentant les perceptions et les relations actuelles des résidents et des intervenants aux inondations et aux solutions d'atténuation potentielles. La gouvernance actuelle, bilatérale, multiniveaux de l'eau en matière d'inondations sera documentée, tout en explorant les solutions de rechange.

Cette composante est essentielle puisqu'elle doit maximiser les possibilités de convergence de l'étude vers des mesures d'atténuation des inondations acceptables au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Cette étude s'appuiera en grande partie sur des analyses sociales, politiques et économiques effectuées à partir de sondages et de groupes de discussion. Ces activités iront au-delà des réunions du GCP et des assemblées publiques ouvertes organisées par le Groupe d'étude international du lac Champlain et de la rivière Richelieu.

Il faut s'adresser spécifiquement aux élus locaux, aux fonctionnaires et aux experts techniques tels que les urbanistes et les professionnels des travaux publics afin d'interagir et d'obtenir des commentaires de ces professionnels de manière coordonnée. Il est suggéré que des listes des groupes de parties prenantes qui détiennent l'expertise dans les sujets de l'étude soient créées et d'inviter ces professionnels dans la région LCRR au sein de groupes de participation à l'étude. Par exemple, lorsque des volontaires manifestent de l'intérêt à participer, des groupes locaux peuvent être créés pour participer à des groupes de discussion ou des sondages.

### **Portée des travaux :**

**Tâche SPE2 : Revue de presse des inondations passées :** En commençant par les inondations de 2011, les éléments suivants seront identifiés et localisés : a) les façons dont les inondations et leurs risques sont présentés et représentés dans les médias et dans les conversations au sein de la collectivité; b) les différents problèmes liés aux inondations qui y sont évoquées; c) les acteurs qui semblent concernés par ces problèmes; d) les préoccupations, les exigences, les propositions et les actions; et e) toute autre information pertinente pour la compréhension des situations locales et régionales.

**Tâche SPE3 : Inventaire des études existantes contenant des informations sociales, politiques et économiques pertinentes :** Cette tâche permettra d'établir, à l'aide d'interlocuteurs désignés, un inventaire de toutes les études réalisées, portant sur le bassin versant, dont le groupe pourra extraire de précieuses données sociales, politiques et économiques. Ces données seront ensuite regroupées dans une bibliographie annotée.

**Tâche SPE4 : Évaluation de la vulnérabilité et de la résilience des collectivités locales :** Lors de l'exécution de cette tâche, la population de la région du LCRR et les infrastructures critiques liées aux inondations seront cartographiées afin de mieux comprendre la vulnérabilité et la résilience des collectivités locales. Cela mettra en lumière la diversité au sein des communautés locales et parmi celles-ci (y compris les ménages) situées dans des zones sujettes aux inondations ainsi que celles exposées à d'autres formes de pertes dues aux inondations. Cette analyse permettra d'identifier les principaux points sensibles et les principales capacités d'adaptation liés aux inondations au sein de ces collectivités.

Plus spécifiquement, l'approche proposée vise à développer une meilleure compréhension de la vulnérabilité et de la résilience des communautés locales touchées par les inondations. À partir des résultats du dernier recensement et d'autres ensembles de données telles que des informations concernant le premier plancher (recueillies par le GTT IR), les données LIDAR, les données sur les dommages et l'infrastructure, etc., il sera possible de mettre en évidence les paramètres socio-économiques de ces collectivités à une échelle très fine sur le territoire. Cette approche permettra de mieux connaître la diversité qui existe entre les collectivités locales et les ménages dans les zones sensibles aux inondations et de mettre le doigt sur les principaux paramètres de leur sensibilité et de leur capacité d'adaptation aux inondations. Globalement, l'analyse portera principalement sur les aspects suivants :

- Vulnérabilité d'ordre géographique : personnes possédant des structures dans les plaines inondables;
- Vulnérabilité d'ordre social : groupes démographiques d'âge, de faible revenu, personnes vivant seules, parents célibataires, groupes ethniques et linguistiques et groupes ayant différentes capacités;
- Vulnérabilité d'ordre administratif : personnes ayant un accès limité aux services de soutien et aux organismes de planification et de prise de décision;
- Vulnérabilité d'ordre structurel : infrastructures susceptibles d'être endommagées par les inondations;
- Vulnérabilité d'ordre économique : personnes détenant des intérêts économiques auxquels les inondations sont susceptibles de nuire.

**Tâche SPE5 : Analyse de la perception des risques :** Cette étude à méthodes mixtes permettra de caractériser les représentations et les préoccupations des communautés locales quant à leur milieu de vie ainsi que leurs inquiétudes en matière d'inondations et d'urbanisme. La prémisse est qu'avec les données et les analyses appropriées (provenant du GTT IR), il est possible de mieux comprendre comment les citoyens, les intervenants d'urgence, les décideurs et autres acteurs reconnaissent les risques de catastrophe et y réagissent et comment la sensibilisation au risque peut influencer la résistance à long terme. Le GTT SPE explorera également les relations et les écarts entre les risques perçus et réels. Cette information permettra de comprendre comment les habitants reconstruisent et adaptent leurs résidences après une catastrophe et comment ils s'informent sur les méthodes d'adaptation.

Pour obtenir ces résultats, les méthodologies suivantes seront combinées :

- Analyse documentaire des reportages des médias et des procès-verbaux des réunions municipales;
- Revue de la littérature sur les études antérieures concernant les inondations, l'économie, la politique et la vulnérabilité sociale dans la région;
- Entrevues, groupes de discussion, charrettes de conception, sondages et autres méthodes quantitatives et qualitatives des sciences sociales;
- Systèmes d'information géographique (SIG), cartographie, analyses et toute autre méthode de collecte d'information sur la perception du risque.

Les échéanciers et les budgets correspondants pour le Canada et les États-Unis sont présentés au tableau 5.3.

**Tableau 5.3 Échéancier et estimations budgétaires pour l'étude approfondie de la perception sociale et politique actuelle des mesures d'atténuation des inondations**

Évaluation de la perception sociale et politique des mesures d'atténuation des inondations - Budget canadien (K\$ Can)							
Id	Tâches	AN1	AN2	AN3	AN4	AN5	TOTAL
		17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	k\$ CA
SPE2	Revue de presse des inondations passées	17	0	0	0	0	17
SPE3	Inventaire des études existantes comportant des informations sociales, politiques et économiques pertinentes	13	0	0	0	0	13
SPE4	Vulnérabilité et résilience de l'évaluation des communautés locales	10	40	0	0	0	50
SPE5	Analyse de la perception des risques	0	35	35	30	0	100
TOTAL		40	75	35	30	0	180

Évaluation de la perception sociale et politique des mesures d'atténuation des inondations - Budget américain (K\$ U.S.)							
Id	Tâches	AN1	AN2	AN3	AN4	AN5	TOTAL
		17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	k\$ U.S.
SPE2	Revue de presse des inondations passées	12	0	0	0	0	12
SPE3	Inventaire des études existantes comportant des informations sociales, politiques et économiques pertinentes	8	0	0	0	0	8
SPE4	Vulnérabilité et résilience de l'évaluation des communautés locales	0	50	0	0	0	50
SPE5	Analyse de la perception des risques	0	50	30	5	0	85
TOTAL		20	100	30	5	0	155

#### 5.4 Développement d'un outil collaboratif d'aide à la décision (OCAD)

Cet objectif répond directement à l'élément n° 7 du renvoi des gouvernements, à savoir : *Élaborer des modèles de réponse des ressources comportant des indicateurs de base pour les ressources en eau affectées par les fluctuations du niveau d'eau, en portant une attention toute particulière à l'inventaire des données et à la détermination des seuils. Des projections climatiques, des modèles de vent-vagues et des modèles de glaces, de nouvelles données sur l'évolution des caractéristiques physiographiques du bassin versant dans le temps et un modèle numérique de terrain complet seront également produits pour permettre la planification, l'évaluation et le classement des éventuelles solutions d'atténuation des inondations, en recourant à une démarche de vision commune.*

Responsable : GTT MGAI

Un outil collaboratif d'aide à la décision (OCAD) et des outils connexes exploiteront les données provenant d'un éventail de modèles, notamment des modèles hydrologiques, hydrauliques, environnementaux et économiques, aux fins de l'analyse des mesures d'atténuation des inondations. Des outils connexes (modèles simplifiés) seront créés pour faciliter la visualisation et l'explication des impacts des différentes mesures présentées dans l'OCAD.

Pour soutenir cette modélisation, des données détaillées seront nécessaires.. Les ensembles pertinents de données et de cartes pourront être des cartes des crues, des règlements locaux d'urbanisme, des données sur les niveaux des hautes eaux, des cartes de la plaine inondable, des vues en élévation du premier plancher des bâtiments, la délimitation des plaines inondables, la

cartographie des milieux humides, des tests de percolation et des cartes des zones d'eaux souterraines, des profils et cartes géologiques, des données sur la qualité de l'eau ou des données économiques à grande échelle. Ces données et cartes seront discutées et perfectionnées avec les autres GTT selon les indicateurs de performance (IP) qui seront utilisés pour évaluer les différentes solutions possibles. L'incertitude dans les données sera abordée et caractérisée.

## **Référence**

Les IP seront calculés pour le bassin versant du LCRR dans son état actuel, c'est-à-dire sans nouvelles mesures d'atténuation des inondations, à partir d'une série temporelle de niveaux et débits d'eau pour constituer la « situation de référence »; les IP calculés seront comparés à ceux de référence par simulation de diverses mesures d'atténuation des inondations. Lors d'une première approximation, deux séries temporelles seront utilisées: l'événement de 2011 abrégé (données moyennes horaires à quotidiennes) et la série historique de niveaux et de débits selon l'ANB (apport net du bassin) de 1950 à 2017 (moyenne quotidienne à trimestrielle). Les séries d'ANB tenant compte des changements climatiques seront ajoutées aux séries de référence qui serviront à l'évaluation de l'effet des changements climatiques sur les mesures d'atténuation des inondations.

## **Portée des travaux :**

**Tâche IR2 : Revue itérative et sélection des indicateurs de performance :** En utilisant un processus itératif, une revue des IP potentiels sera réalisée en collaboration avec le GA SPE et le GTT MGAI en vue de l'évaluation des réponses des ressources aux mesures de gestion et d'atténuation des inondations. Les IP seront liés aux utilisations de l'eau à des fins récréatives, domestiques, industrielles et municipales, aux rives, à l'environnement construit de la plaine inondable, à l'agriculture et à l'environnement naturel (végétation et faune). Ils viseront a) la rivière Richelieu, b) le système de prévision des crues et c) le lac Champlain.

Ce processus itératif comportera plusieurs étapes. 1) Pendant la première année du projet, un petit ensemble d'IP sera créé. Ces IP (p. ex. courbes niveau-dommages et érosion des berges), entre autres, couvriront les principaux sujets d'inquiétude évoqués par les populations locales pendant les consultations publiques (p. ex. pertes ou dommages causés aux maisons, nombre de jours que l'inondation a duré, etc.). 2) Le GTT MGAI se servira de cet ensemble d'IP pour amorcer avec les décideurs et les parties prenantes un ensemble de débats sur les mesures possibles de gestion et d'atténuation des inondations. 3) Cela aidera à focaliser la sélection des mesures pour lesquelles il y a un intérêt pour la mise en œuvre dans le bassin. 4) Le GTT IR, à la lumière de ces débats, pourra orienter ses efforts vers la sélection et le développement d'un deuxième ensemble d'IP les plus prometteurs en vue de l'évaluation des impacts des mesures d'atténuation sur les ressources clés. Cela lui permettra aussi de configurer un outil intégré d'évaluation des réponses des ressources. Ces étapes pourront être répétées au cours de l'étude, lorsque des mesures potentielles seront mieux définies.

Les IP supplémentaires porteront également sur les utilisations de l'eau, le littoral et l'environnement bâti, l'agriculture et l'environnement naturel. À l'étape actuelle, il n'est pas possible d'évaluer le nombre et la nature des IP en question ou d'estimer dans quelle mesure on devra recourir à l'outil intégré pour évaluer les effets sur la réponse des ressources. Et enfin les recherches effectuées en appui à la sélection des indicateurs feront l'objet d'un rapport adressé au Groupe d'étude, et leurs résultats seront versés dans les modèles de réponse des ressources.

**Tâche IR3 : Analyse des utilisations et des prises d'eau :** En collaboration avec le GA SPE, le GTT IR a) effectuera un inventaire des formes existantes d'utilisation de l'eau (à des fins industrielles, municipales et domestiques, navigation et navigation de plaisance) au cours de la première année de l'étude; b) pour ce qui est des prises d'eau, il en déterminera les caractéristiques (y compris des prises d'eau à usage domestique) et celles des puits riverains. Il recueillera les informations liées aux niveaux d'eau critiques, y compris les niveaux extrêmement bas qui seraient susceptibles de limiter la disponibilité de la ressource et de se répercuter sur la qualité de l'eau; c) pour ce qui est de la navigation de plaisance, il estimera les pertes d'ordre récréatif (nombre total de jours de navigation possibles perdus) et les pertes économiques (valeur économique nette perdue) au fur et à mesure que les niveaux changeront. Il établira les relations entre les niveaux d'eau et leurs impacts à partir de la collecte de données sur les ports de plaisance et les clubs nautiques, les rampes de mise à l'eau et les quais privés, ainsi que sur les pêcheries (sportives et commerciales, de subsistance et autochtones) et les zones d'accès aux pêcheries; d) il établira l'importance des répercussions (p. ex. physiques, opérationnelles, environnementales et économiques) selon les niveaux d'eau et les débits ainsi que les coûts connexes; e) il identifiera les impacts liés aux variations des niveaux et à leur chronologie au moyen d'hydrographes et de modèles de réponse intégrée.

**Tâche IR4 : Analyse du milieu bâti de la bande riveraine et de la plaine inondable :** En collaboration étroite avec le GA SPE, le GTT IR a) pendant la première année de l'étude, recueillera des données représentatives sur place en vue de définir les relations niveau-dommages pour les biens immobiliers dans le système LCRR. Il calculera l'IP économique primaire lié aux inondations, la valeur économique des dommages causés par une inondation aux immeubles et à leur contenu, avec les courbes niveau-dommage correspondantes. Pour donner une image complète des impacts d'une inondation sur les collectivités riveraines, il définira des IP sociétaux qui compléteront l'IP économique et le placeront en contexte en fonction des aspects sociétaux des autres dommages directs. Ces IP sociétaux pourraient couvrir l'étendue des terres inondées et des tronçons de routes inondés. Enfin, sur le lac Champlain et sur certaines parties de la rivière Richelieu (bassin de Chambly), les impacts des inondations pourraient non seulement résulter de l'inondation des structures, mais aussi de la force des vagues frappant les bâtiments. b) il compilera un inventaire des sites historiques vulnérables aux fluctuations du niveau d'eau et c) il évaluera l'érosion des berges et ses effets économiques sur les propriétés foncières individuelles situées autour du lac et de la rivière. En ce qui concerne les propriétés construites non protégées, il évaluera la valeur économique des terres perdues sous l'effet de l'érosion. Pour ce qui est des structures de protection des rives, il évaluera les coûts d'entretien ou de remplacement (en cas de submersion et de défaillance).

**Tâche IR5 : Analyse des impacts sur l'agriculture :** Les terres agricoles situées dans des zones basses sont vulnérables aux inondations et à leurs conséquences possibles : érosion des sols, pertes d'éléments nutritifs et libération de contaminants, dépôt de sédiments et modifications géomorphologiques qui en découlent (ex. formation de ravins) et dépôts de sédiments et de débris de plus grande taille transportés par les rivières. Ces impacts combinés ont des répercussions nuisibles sur les systèmes de culture (fertilité des sols), le drainage de surface et les écoulements préférentiels dans les zones tampons riveraines : ils peuvent détruire les sorties de drains souterrains et nuire aux exploitations d'élevage de bétail (destruction des bassins de rétention et des clôtures le long des cours d'eau). Cependant, en présence d'une gestion efficace de l'eau, les terres agricoles peuvent aussi contribuer à l'atténuation des inondations en aval (voir



ci-dessous). Outre leurs effets environnementaux, les inondations peuvent causer des préjudices économiques importants aux exploitations agricoles : perte de cultures, perte de terres agricoles productives et dommages subis par les structures.

Le GTT IR : a) pendant la première année de l'étude, constituera une base de données sur le bassin en appui à l'évaluation des effets des changements apportés à la gestion de l'eau sur les terres agricoles du LCRR, à partir de l'imagerie à haute résolution des modes d'aménagement du territoire et de la couverture terrestre ainsi que des données géospatiales pertinentes (p. ex. LIDAR, réseaux hydrographiques, caractéristiques du sol, réseaux routiers); b) il évaluera les pentes des terres agricoles situées dans les plaines inondables naturelles et les zones inondables des différentes périodes de récurrence; c) avec l'AG SPE, il estimera la valeur des terres aménagées pour l'agriculture dans le bassin, il quantifiera les effets des inondations passées sur ces terres et il fera une projection des effets des inondations à venir; d) il identifiera les secteurs où on pourrait envisager la remise en état des plaines inondables et des milieux humides, la protection des terres (p. ex. contrôle des niveaux des fossés qui reçoivent les eaux de drainage agricole) et d'autres mesures d'atténuation des risques d'inondation (milieux humides isolées, bassins de rétention et pratiques de travail réduit du sol); e) il déterminera quels sont les niveaux optimaux requis pour assurer le maintien des terres agricoles et des collectivités rurales dans le LCRR.

**Tâche IR6 : Analyse de l'environnement naturel :** Le GTT IR a) constituera un inventaire des données existantes sur la classification des milieux humides et des autres données biologiques (p. ex. végétation des milieux humides, poissons, herpétofaune, avifaune, etc.) dans le bassin (p. ex. revue de la littérature, études de terrain observationnelles, anciennes cartes de distribution, etc.). En ce qui concerne les différents groupes d'espèces ou espèces pour lesquels le processus itératif de la tâche IR3 prévoirait des IP; b) le groupe recueillera l'information sur les niveaux et débits critiques, y compris les niveaux extrêmement bas susceptibles de nuire à ces espèces ou il reliera les observations biologiques aux produits des modèles hydrauliques et hydrologiques créés par le GTT HHC; c) il créera des modèles des milieux humides et des habitats fauniques. Ces modèles serviront à définir les IP à inclure dans l'OCAD.

Le cas échéant, les IP environnementaux qui seront créés selon un processus itératif pourront inclure le frai et les premiers stades de vie d'un poisson de pêche récréative (p. ex. grand brochet) ou d'un poisson menacé (p. ex. chevalier cuivré, eaux courantes), la reproduction de la tortue molle à épines (espèce terrestre menacée), la succession des milieux humides, etc.

**Tâche IR7 : Outil intégré d'évaluation des impacts sur les ressources :** La réponse des IP sélectionnés aux mesures de gestion et d'atténuation des inondations sera évalué à l'aide d'un outil intégré qui sera défini pendant le processus itératif expliqué à la tâche IR2. La variation des IP sélectionnés en fonction des mesures de gestion et d'atténuation des inondations sera évaluée au moyen d'un outil d'intégration à déterminer au cours du processus itératif expliqué dans la tâche IR2. Il est prévu qu'un Modèle de Réponse des Ressources (MIRR) basé sur les Modèles Intégrés de Réponse des Écosystèmes (MIRE), utilisés dans d'autres études transfrontalières sur les impacts des changements de niveau d'eau, sera utilisé pour de nombreux IP. Le MIRR fournira les valeurs d'IPI à incorporer dans l'OCAD. L'OCAD inclura un scénario de référence; chaque mesure d'atténuation sera évaluée par rapport à celle-ci. Le pourcentage de changement dans les valeurs des IP sera les intrants de l'OCAD.

**Tâche IR8 :** Évaluation de l'impact de base des ressources: En l'absence de toute mesure potentielle d'atténuation et de gestion des inondations, les impacts sur les ressources du système devront être évalués à l'aide d'une série de scénarios de référence (soit le statu quo selon les apports d'eau actuels pour des régimes climatiques stables et modifiés ainsi que pour des changements socioéconomiques prévus). Les mesures proposées devraient améliorer un ou plusieurs des scénarios de référence selon les résultats des IP qui représentent les ressources du système. Les IP qui seront considérés en premier, refléteront les impacts immédiats des inondations, par exemple sur les courbes niveau-dommage, les paramètres économiques et les pertes de rivages causées par l'érosion. En tenant compte de l'ensemble des variations hydrauliques et hydrologiques, les valeurs d'IP risquent de varier en fonction tant des niveaux de crues que des périodes de sécheresse.

**Tâche SPE6 : Développement d'indicateurs sociaux, politiques, économiques et de santé publique :** Le GA SPE développera des IP sociaux, politiques, économiques et de santé publique pour l'évaluation des nombreuses mesures potentielles, structurales et non structurales, de prévention, de gestion et d'intervention en cas d'inondations : ces IP entreront dans la construction de l'outil collaboratif d'aide à la décision (OCAD), principalement par l'intermédiaire du modèle intégré de la réponse écologique. L'élaboration de ces deux outils relèvera respectivement du GTT MGAI et du GTT IR.

Les premiers IP initiaux, basés sur les résultats des tâches SPE1 et SPE4, seront affinés. De plus, les communautés du LCRR assurent déjà le suivi d'une large gamme d'IP qui seront pris en compte.

**Tâche MGAI1 : Développement d'un outil collaboratif d'aide à la décision (OCAD) :** Le GTT MGAI développera l'OCAD : c'est-à-dire, développer des modèles informatiques qui évaluent les différentes mesures d'atténuation (non structurales et structurales). Ces modèles incluront des aspects sociaux (santé humaine, mode de vie, propriété, collectivités et autres), les perspectives politiques, économiques et environnementales.

**Tâche MGAI2 : Définition des paramètres et des indicateurs de performance pour l'évaluation des mesures proposées :** En étroite collaboration avec les autres GTT et les autres groupes, le GTT MGAI aidera à développer les métriques / IP finaux couvrant le large éventail de perspectives qui servira à l'évaluation des mesures et des options proposées. Cette tâche s'appuie sur la tâche MGAI10. Le GTT MGAI organisera, avec tous les GTT et autres groupes, des ateliers annuels sur la planification et la mise en œuvre de l'OCAD, et il surveillera étroitement la collecte de données pour les paramètres et les IP en vue de l'évaluation des mesures proposées.

**Tâche MGAI3 : Mise au point des paramètres et des indicateurs de performance et familiarisation avec les capacités de l'OCAD :** En collaboration avec les autres GTT, les promoteurs du projet, etc., le GTT MGAI interagira avec les différents groupes pour évaluer l'utilité du grand ensemble de paramètres et d'IP et pour sélectionner ceux qui devront servir à l'analyse des mesures d'atténuation proposées. Lors de cette évaluation, la sensibilité des divers paramètres et IP aux fluctuations des niveaux d'eau sera analysée, ce qui aidera à déterminer si ceux-ci fournissent des résultats significatifs en vue de la priorisation et du classement des options. La présentation de l'outil collaboratif d'aide à la décision à différentes étapes de son développement montrera comment les paramètres et les IP seront utilisés pour évaluer et à classer les diverses mesures.

Les échéanciers et les budgets correspondants pour le Canada et les États-Unis sont présentés au tableau 5.4.

**Tableau 5.4 Échéancier et estimations budgétaires pour le développement d'un outil collaboratif d'aide à la décision (OCAD)**

<b>Développement d'un outil collaboratif d'aide à la décision (OCAD) - Budget canadien (K\$ Can)</b>							
Id	Tâches	AN1	AN2	AN3	AN4	AN5	TOTAL
		17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	k\$ CA
IR2	Examen itératif et sélection des indicateurs de performance	20	0	0	0	0	20
IR3	Analyse des utilisations de l'eau et des prélèvements d'eau	20	55	50	15	0	140
IR4	Analyse du milieu bâti de la bande riveraine et de la plaine inondable	75	100	100	75	10	360
IR5	Analyse des effets sur l'agriculture	40	45	45	45	20	195
IR6	Analyse de l'environnement naturel	10	95	95	75	20	295
IR7	Outil intégré d'évaluation des impacts sur les ressources	0	25	25	20	10	80
IR8	Évaluation de la référence des impacts sur les ressources	0	0	0	10	10	20
SPE6	Détermination des indicateurs sociaux, politiques et économiques	10	10	10	0	0	30
MGAI1	Développement d'un outil collaboratif d'aide à la décision	0	75	0	0	0	75
MGAI2	Définition des paramètres et des indicateurs de performance pour l'évaluation des mesures proposées	0	60	110	30	0	200
MGAI3	Mise au point des paramètres et des indicateurs de performance et familiarisation avec les possibilités de l'OCAD	0	0	30	30	0	60
<b>TOTAL</b>		<b>175</b>	<b>465</b>	<b>465</b>	<b>300</b>	<b>70</b>	<b>1475</b>

<b>Développement d'un outil collaboratif d'aide à la décision (OCAD) - Budget américain (K\$ U.S.)</b>							
<b>Id</b>	<b>Tâches</b>	<b>AN1</b>	<b>AN2</b>	<b>AN3</b>	<b>AN4</b>	<b>AN5</b>	<b>TOTAL</b>
		<b>17-18</b>	<b>18-19</b>	<b>19-20</b>	<b>20-21</b>	<b>21-22</b>	<b>k\$ U.S.</b>
IR2	Examen itératif et sélection des indicateurs de performance	15	75	75	60	20	<b>245</b>
IR3	Analyse des utilisations de l'eau et des prélèvements d'eau	15	45	40	10	0	<b>110</b>
IR4	Analyse du milieu bâti de la bande riveraine et de la plaine inondable	35	60	50	35	0	<b>180</b>
IR5	Analyse des effets sur l'agriculture	35	35	35	35	15	<b>155</b>
IR6	Analyse de l'environnement naturel	10	75	75	60	20	<b>240</b>
IR7	Outil intégré d'évaluation des impacts sur les ressources	0	20	15	15	15	<b>65</b>
IR8	Évaluation de la référence des impacts sur les ressources	0	0	0	10	10	<b>20</b>
SPE6	Détermination des indicateurs sociaux, politiques et économiques	10	10	10	0	0	<b>30</b>
MGA11	Développement d'un outil collaboratif d'aide à la décision	0	50	0	0	0	<b>50</b>
MGA12	Définition des paramètres et des indicateurs de performance pour l'évaluation des mesures proposées	0	40	80	20	0	<b>140</b>
MGA13	Mise au point des paramètres et des indicateurs de performance et familiarisation avec les possibilités de l'OCAD	0	0	25	25	0	<b>50</b>
<b>TOTAL</b>		<b>120</b>	<b>410</b>	<b>405</b>	<b>270</b>	<b>80</b>	<b>1285</b>

## 5.5 Évaluation quantitative et qualitative des mesures structurales et non structurales potentielles de gestion et d'atténuation des crues

Cet objectif répond à l'élément n° 2 du renvoi conjoint des gouvernements : *Évaluer les possibilités offertes par les pratiques exemplaires de gestion des plaines inondables*; et à l'élément n° 6 : *Effectuer des évaluations quantitatives et qualitatives des possibles mesures d'atténuation des crues (non structurales et/ou combinaison de mesures structurales modérées) et de leur incidence sur les ressources importantes du bassin : les milieux humides et la faune, les utilisations de l'eau à des fins récréatives, domestiques, industrielles et municipales, l'environnement bâti sur les rives et en zone inondable et l'agriculture*. Les pratiques exemplaires de gestion des plaines inondables comprennent les mesures suivantes, sans s'y limiter : plans d'intervention en cas d'urgence, réglementation de l'aménagement du territoire, rétention de l'eau, dimensionnement des ponceaux, utilisation de réseaux de drainage souterrains, acheminement des eaux de crue vers des milieux humides, etc. Ces pratiques constituent une forme de mesures d'atténuation.

Responsable : GTT MGAI

Ce volet de l'étude vise à identifier et à documenter les mesures potentielles non structurales et structurales de gestion et d'atténuation des inondations, en collaboration avec le GTT HHC, le GTT IR, le GA SPE et le GCP. L'évaluation et le classement de ces mesures s'appuiera sur un OCAD dont la conception fera partie intégrante de l'étude (section 5.4).

### Portée des travaux :

**Tâche MGAI4 : Évaluation préliminaire des solutions possibles de modification structurale des cours d'eau ou des chenaux :** En étroite collaboration avec le GTT HHC, le groupe MGAI effectuera une analyse préliminaire des effets hydrauliques de plusieurs solutions connues et probables de nature structurelle ou de modification des chenaux, par exemple : excavation du seuil de Saint-Jean, accroissement des débits passant par le canal de Chambly, élimination des structures artificielles situées dans les cours d'eau et qui gênent l'écoulement, plans de rétention des eaux (p. ex. création de milieux humides, de réservoirs), etc. Il se servira de ces connaissances pour informer et mobiliser le public et les décideurs lors des échanges sur les mesures d'atténuation possibles dans les cours d'eau et leurs effets possibles sur les débits.

**Tâche MGAI5 : Mobilisation des décideurs et des parties prenantes à l'égard des solutions d'atténuation :** Le GTT MGAI devra, en étroite collaboration avec l'GA SPE et le GCP, identifier les décideurs et les parties prenantes clés, prendre contact avec eux et déterminer en quoi ils appuient les diverses mesures d'atténuation qui sont envisagées. Il devra mobiliser un grand nombre d'entités au fur et à mesure que l'étude passera des consultations préliminaires à l'examen des résultats et des solutions d'atténuation proposées.

**Tâche MGAI6 : Sondage sur les approches des autorités compétentes du bassin versant en matière d'inondations :** Cette tâche consistera à effectuer un sondage auprès des autorités compétentes du bassin versant en vue de dresser une liste complète des diverses stratégies et approches actuellement utilisées pour la gestion des inondations et de la perception de leur efficacité. Cet exercice se fondera sur ce qui est actuellement considéré comme le niveau d'un épisode d'inondation prédéterminé sur une plaine inondable. Ce travail sera réalisé en étroite collaboration avec le GA SPE afin de définir les solutions possibles. Les groupes de travail (GA

SPE et le GTT IR) joindront aussi leurs efforts pour mettre au point des courbes d'impacts et des IP.

**Tâche SPE7 : Préparation d'un plan de sensibilisation dans le LCRR :** L'initiative de résilience du LCRR face aux inondations est un effort complexe et d'envergure. Elle est binationale et fait intervenir de nombreux échelons de gouvernement au niveau fédéral, régional et local. Le travail du GTT devra être complété par un effort de sensibilisation coordonné, cohérent et multiforme visant à établir la confiance, à encourager la participation des parties prenantes locales et à assurer leur implication et leur soutien. De plus, de nombreuses parties prenantes du Québec, des États de New York et du Vermont ne partagent pas une vision unifiée sur les impacts des inondations et sur la nécessité de mesures de résilience et d'atténuation des inondations. Cette étude ne pourra être menée à terme, formuler des recommandations pour la gestion des inondations à venir et s'assurer un soutien en vue de la mise en œuvre des mesures recommandées en matière de gestion des inondations qu'avec une implication significative des parties prenantes de l'ensemble du bassin. Par exemple, aux diverses étapes de l'effort de planification, les parties prenantes de tout le bassin devront :

- Partager des histoires sur les impacts sociaux, politiques et économiques des inondations;
- Participer au travail de partage et de collecte de données;
- Participer à l'analyse des données;
- Se renseigner sur les diverses techniques d'atténuation et de gestion des inondations qui peuvent servir à des fins de prévision, de prévention, de planification, de gestion et de réponse en cas d'inondation ainsi que sur les conséquences de ces mesures sur la vie de la région;
- Susciter la confiance à l'égard des divers modèles et sources d'information et des outils de prise de décision qui seront créés et recommandés par les GTT;
- Participer aux activités de prise de décision utilisant les ressources créées par les GTT;
- Support et promulguer les aménagements apportés aux régimes de gestion des crues de la région et y donner suite, entre autres.

Cette étude ne peut s'attendre à ce que les parties prenantes participent à ces activités sans connaître et avoir confiance dans les buts et objectifs généraux de ces efforts ou sans avoir la connaissance de l'approche de travail partagée adoptée pour cette étude par les GTT / GA. Dans le cadre de cette tâche, le GA SPE travaillera avec tous les autres GTT, le GCP, le groupe de travail sur les communications et le GÉ à la préparation d'un plan qui orientera les efforts de sensibilisation de l'étude du LCRR. Ce plan clarifiera divers types de sensibilisations menés dans le cadre de l'étude, les objectifs de ces initiatives, leurs échéanciers et les responsabilités en matière de performance ainsi que les paramètres d'évaluation de ces efforts de sensibilisation. Il contiendra des protocoles visant à prévenir, dans les activités de sensibilisation, les doublons et les redondances susceptibles de créer de la confusion chez les parties prenantes et (ou) de leur faire perdre du temps. Il contiendra également un plan de mobilisation structuré pour les divers dossiers de sensibilisation (GTT, GCP, groupe de travail sur les communications, GÉ).

**Tâche SPE8 : Analyse de la gouvernance sur l'état de préparation et d'intervention aux inondations :** Cette tâche est une analyse de la gouvernance, des réseaux, des communications, de la collaboration, des interrelations liées à l'état de préparation et d'intervention, y compris les prévisions et les communications, la logistique, les intervenants d'urgence et médicaux, les déclarations de catastrophe, les médias, la remise en état et la gestion après les inondations.

Un sondage et une analyse du réseau seront effectués pour définir et comprendre l'ensemble des mécanismes, des processus, des relations et des institutions que la population a mis sur pied pour faire valoir ses intérêts, ses droits et ses obligations en ce qui a trait aux inondations. Tous les organismes et institutions de la région du LCCR ayant un lien avec les inondations seront invités à participer. Les résultats seront produits au moyen de sondages, d'entrevues, de groupes de discussion et d'autres méthodes visant des participants sélectionnés et ils seront synthétisés dans un rapport.

La carte de réseau et l'analyse qui résulteront de ces travaux seront multi-scalaires; elles couvriront les organismes locaux, régionaux, des États, provinciaux et fédéraux ainsi que des secteurs public, privé et tiers.

Les biais de participation seront limités de trois façons :

- Collecte de données au moyen de méthodes multiples et mixtes, pour faire ressortir la diversité des types d'information;
- Triangulation des conclusions par la recherche de points de données multiples pour chaque nœud de la carte de réseau de l'étude;
- Recherche délibérée de contre-exemples et d'exceptions aux conclusions de l'étude.

**Tâche SPE9 : Développement d'un modèle de gouvernance à acteurs multiples :** La gestion des inondations fait généralement intervenir toute une gamme de mesures structurales et non structurales qui sont souvent conçues et gérées par divers organismes autonomes (agences responsables de bassins, municipalités, etc.). Pour évaluer l'efficacité de ces mesures, il est possible de les intégrer à un cadre de modélisation unique et cohérent, généralement fondé sur un modèle hydro-économique. Le plus souvent, ces modèles sont structurés comme des problèmes d'optimisation économique qui maximisent les bénéfices nets (ou minimisent les coûts) à l'échelon de la région, compte tenu des contraintes physiques, institutionnelles et économiques. Comme les modèles hydro-économiques traditionnels ignorent en grande partie la complexité institutionnelle, les décisions de gestion ne tiennent aucunement compte de la réalité politique (et notamment du fait que les politiques relatives à l'eau émanent d'une multitude d'organismes qui ont des objectifs différents). Cette constatation a mené à la création d'une nouvelle catégorie de modèles hydro-économiques fondés sur un cadre de simulation à acteurs multiples où les acteurs sont des décideurs autonomes qui interagissant à divers échelons hiérarchiques.

Cette tâche implique donc le développement d'un modèle de prise de décision à acteurs multiples (un « acteur » étant considéré comme un intervenant) pour la gestion des inondations. Ce modèle vise à simuler les processus décisionnels dans le bassin versant, chaque acteur représentant un organisme ou un groupe. Le modèle utilisera les informations sociologiques, économiques et politiques recueillies dans le cadre de la tâche SPE8 et d'autres et il permettra d'évaluer les alternatives d'arrangements organisationnels. Le résultat de cette tâche sera une analyse des modèles de gouvernance possibles à partir du portefeuille et des forces, faiblesses, possibilités et menaces (FFPM).



**Tâche MGAI7 : Revue de littérature sur les options structurales :** Le GTT MGAI effectuera une revue de littérature sur les études antérieures du LCRR et compilera une liste exhaustive des options structurales pratiques ou modifications de chenaux qui pourraient s'appliquer au bassin versant. Il inclura les commentaires du public et des décideurs sur les autres options possibles.

**Tâche MGAI8 : Revue de littérature sur les options non structurales :** Le GTT MGAI réalisera une revue de littérature sur les connaissances acquises et les leçons apprises par les autorités compétentes en Amérique du Nord (provinces, organismes de conservation, États, etc.) et sur les mesures de gestion et d'atténuation des inondations à l'échelle mondiale. Il constituera une liste exhaustive des différentes stratégies et approches utilisées par les diverses agences. Il inclura les commentaires du public et des décideurs sur les autres mesures possibles. Un résumé des solutions sera développé.

**Tâche MGAI9 : Atelier d'experts sur les options pour le bassin versant du LCRR :** Des experts externes, des représentants des GTT et des décideurs seront invités à participer à un atelier pour créer une liste des options les plus prometteuses (structurales et non structurales) à considérer dans le bassin versant du LCRR. Leur travail consistera à prioriser les options compilées lors du sondage sur le bassin versant, de la revue de littérature et des discussions avec d'autres autorités compétentes qui ont élaboré des stratégies de réduction des impacts des inondations dans d'autres bassins versants.

**Tâche MGAI10 : Évaluation initiale et priorisation des paramètres et des indicateurs de performance proposés pour l'évaluation des mesures d'atténuation :** Le GTT MGAI dressera une liste d'objectifs de planification et de paramètres. Il proposera des paramètres et des indicateurs de performance pour quantifier les progrès réalisés vers l'atteinte de ces objectifs. Bien que la réduction des dommages causés par les inondations constitue sans conteste l'un des premiers objectifs, d'autres s'ajouteront à la liste, comme la protection ou l'amélioration de la santé de l'environnement. Ces travaux seront coordonnés avec la participation de tous les groupes.

**Tâche MGAI11 : Liste restreinte des mesures d'atténuation (structurales et non structurales) pour les parties prenantes :** Une liste des mesures potentielles de réduction des dommages causés par les inondations a déjà été assemblée basé sur des informations provenant du bassin LCRR et de l'externe. Cette tâche identifiera les mesures d'atténuation spécifiques que les décideurs du bassin appuient pour des analyses plus détaillées. L'accent sera mis sur l'identification de ces mesures spécifiques qui ont de bonnes chances d'être mises en œuvre.

**Tâche MGAI12 : Évaluation de la faisabilité technique :** Le GTT MGAI effectuera une évaluation de la faisabilité technique des mesures structurales prometteuses. Cette évaluation portera aussi sur le coût approximatif de la mise en œuvre et mènera à une description des avantages prévus. Elle identifiera également toute difficulté ou limitation potentielle relative à leur mise en œuvre.

**Tâche HHC6 : Modélisation hydraulique des mesures d'atténuation potentielles :** L'analyse hydraulique et hydrologique et les modèles hydrauliques bidimensionnels conçus par le GTT HHC serviront à analyser les mesures d'atténuation des inondations identifiées par le GTT MGAI. Elle inclura probablement l'analyse de changements structuraux de la rivière Richelieu et de la rétention des volumes d'eaux de crues des affluents du lac Champlain. L'analyse visera également à évaluer si la remise en état des plaines inondables des affluents du lac Champlain aura pour effet de réduire les niveaux des crues de la rivière Richelieu Le ANB au bassin LCRR

sera varié de plusieurs façons réalistes: le modèle sera ajusté pour incorporer la mesure proposée. L'efficacité des mesures d'atténuation sera examinée dans le cadre d'un certain nombre de scénarios, notamment: les niveaux d'inondation précédemment utilisés pour générer les cartes d'inondation; l'inondation de 2011; l'ANB historique; et les scénarios climatiques d'ANB. De plus, la réponse de l'écosystème dans ces conditions sera évaluée en fonction des résultats du modèle générés par cette tâche.

Les tâches seront les suivantes :

Simulation de mesures d'atténuation des inondations selon plusieurs scénarios d'inondation. Analyse et la modélisation hydrodynamique 2D du système LCRR pour l'analyse des mesures d'atténuation des inondations. Ceci comprend l'utilisation des plaines inondables des affluents du LC pour atténuer les apports en eau et des inondations résultantes dans la rivière Richelieu. Le ANB sera modifié selon un certain nombre de scénarios pour examiner l'efficacité des mesures, notamment: les niveaux d'inondation utilisés pour produire les cartes d'inondation; les inondations de 2011; ANB historique; et les scénarios extrêmes d'hydroclimat. La modification du DEM selon les mesures d'atténuation proposées sera également réalisée.

**Tâche SPE10 : Analyse coûts-bénéfices des mesures d'atténuation potentielles :** L'analyse économique des mesures d'atténuation potentielles comprendra une analyse coûts-bénéfices des mesures d'atténuation retenues et identifiées par le GTT MGAI. Elle comparera les coûts et bénéfices actualisés de chaque mesure d'atténuation aux coûts du scénario de référence (sans atténuation).

En l'occurrence, le cadre coûts-bénéfices s'appuiera sur le travail effectué à la tâche SPE1, où l'évaluation économique des événements de 2011 aura généré de l'information, des données et des méthodologies permettant la quantification des effets économiques, sociaux, environnementaux et politiques d'un scénario de référence (sans atténuation). Les courbes niveau-dommages créées par le GTT IR serviront à quantifier les dommages des propriétés résidentielles privées du bassin et à en faire une projection dans le futur. Ce travail de quantification s'appuiera sur les scénarios climatiques futurs et sur les scénarios socioéconomiques et d'aménagement des terres et leurs effets subséquents sur les inondations. Les impacts quantifiés aux fins du scénario de référence comprendront, sans s'y limiter : l'accroissement des dommages causés par les inondations, les pertes d'activité économique, l'accroissement des dépenses de sécurité, les coûts d'adaptation des politiques, les coûts supplémentaires en soins de santé, la réponse en cas d'urgence, la perte d'activité touristique, la perte d'emplois et d'activités économiques. En outre, à partir des travaux effectués par le groupe IR, l'analyse quantifiera les services liés aux écosystèmes (services d'appui, de mise en œuvre, de régulation et culturels) et leur variation en réponse aux crues et à la mise en œuvre des mesures d'atténuation.

L'analyse coûts-bénéfices évaluera les coûts liés à la mise en œuvre des mesures d'atténuation préalablement identifiées. Pour ce qui est des mesures structurales, ces coûts seront les suivants : coûts de conception (y compris l'étude de faisabilité et l'étude d'impacts), coûts de construction (y compris le coût des matériaux, du transport et de la surveillance) et les coûts d'entretien de la structure ou de sa reconstruction. Pour ce qui est des politiques et des mesures réglementaires, liées à l'utilisation du territoire et à la remise en état de l'environnement, les coûts directs de mise en œuvre comprendront toute étude ou analyse supplémentaire nécessaire à leur mise en œuvre.

Étant donné que les mesures d'atténuation seront exécutées dans un contexte social et économique précis, elles auront des effets socio-économiques favorables ou défavorables. Par conséquent, la valeur monétaire de leur mise en œuvre sera calculée en tenant compte des obstacles, des coûts et des bénéfices qui auront été identifiés. Ces impacts seront monétisés en utilisant les résultats produits par d'autres groupes (principalement par le GTT RR utilisant l'IRRM) et différentes méthodes économiques en tenant compte de la disponibilité des données et de l'objet à monétiser..

L'analyse coûts-bénéfices comparera la situation en l'absence de toute intervention (scénario de référence) et en présence des mesures d'atténuation retenues pour l'analyse; des indicateurs économiques standard seront utilisés tels que la valeur actualisée nette (VAN), le ratio coûts-bénéfices (RCB) et le taux de rendement interne (TRI).

**Tâche IR9 : Calibration des indicateurs :** Le GTT IR calibrera les indicateurs et il calculera leurs réponses en fonction des inondations historiques, notamment des événements de 2011, à partir des données existantes lorsque possible.

**Tâche SPE11 : Analyse de la vulnérabilité et des impacts des mesures d'atténuation potentielles :** L'analyse des scénarios sera utilisée pour améliorer la compréhension s'appuiera sur une analyse des scénarios pour mieux comprendre les conséquences sociales, politiques et économiques des différentes stratégies de préparation, de planification, de prévention des dommages causés par les inondations ainsi que la gestion des ressources et des risques pendant et après les inondations. Plusieurs débats seront organisés facilités en présence de divers groupes de parties prenantes ciblés, où les participants se verront remettre une série de scénarios décrivant les résultats envisageables de la gestion des inondations. Il pourra s'agir de descriptions narratives, de documents audio et vidéo ou d'autres types de présentations cartographiques et visuelles. Ces descriptions refléteront les indicateurs et les résultats de l'analyse coûts-bénéfices produits respectivement par les tâches SPE6 et SPE10 tout en tirant profit des informations recueillies et préparées par tous les autres GTT. Au fur et à mesure qu'on présentera les scénarios aux parties prenantes, on leur posera un ensemble de questions structurées pour mieux comprendre les changements qui devront être apportés dans le LCRR pour que ces scénarios se concrétisent. Les parties prenantes seront invitées à commenter la précision des prévisions relatives aux résultats sociaux, politiques et économiques ainsi que les scénarios qui leur semblent préférables. Voici quelques exemples de questions :

- Quelles sont les structures économiques, sociales et politiques du LCRR et de l'extérieur qui devront être modifiées pour que chaque scénario se concrétise?
- Quels sont les changements requis pour améliorer la préparation du LCRR en vue des inondations à venir?
- Quelles sont les conséquences non souhaitées qui peuvent résulter des changements que vous prévoyez dans chaque scénario?
- Quels sont les obstacles qui pourraient empêcher chaque scénario de se concrétiser?

Ces informations serviront à étayer l'avancement des travaux et la prise de décision chez tous les GTT, y compris la création de l'OCAD et des autres outils d'appui à la prise de décision qui seront produits par l'ensemble de l'effort de résilience aux inondations dans le LCRR.

**Tâche IR10 : Évaluation des impacts cumulatifs des modifications anthropiques du système :** Au cours des décennies, le système a subi des changements substantiels causés par les modifications anthropiques successives. Ces modifications vont de la mise en place de crèches d'anguilles et de piliers de transport ferroviaire et routier à l'élargissement de piles et au canal de Chambly, entre autres. L'objet de cette tâche est de quantifier les impacts relatifs de ces altérations du système et, ce, afin de permettre une compréhension commune des facteurs anthropiques qui ont mené au régime hydraulique actuel. Par conséquent, cette tâche comportera les volets suivants : a) compilation d'une liste des diverses modifications d'origine anthropiques, avec leurs dates; b) intégration des changements dans le MNE; c) évaluation des modifications du régime hydraulique. Il est possible que les résultats de cette tâche mènent à une quantification des impacts sur les milieux humides et les autres ressources, des changements de régime hydraulique en lien avec les modifications anthropiques.

Les échéanciers et les budgets correspondants pour le Canada et les États-Unis sont présentés au tableau 5.5.

**Tableau 5.5 Échéancier et estimations budgétaires pour l'évaluation quantitative et qualitative des mesures potentielles structurales et non structurales de gestion et d'atténuation des crues**

<b>Évaluation des mesures potentielles structurales et non structurales de gestion et d'atténuation des inondations - Budget canadien (K\$ Can)</b>							
Id	Tâches	AN1	AN2	AN3	AN4	AN5	TOTAL
		17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	k\$ CA
MGA14	Évaluation préliminaire des solutions possibles de modification structurale des cours d'eau ou des chenaux	0	30	0	0	0	30
MGA15	Mobilisation des décideurs et des intervenants parties prenantes à l'égard des solutions d'atténuation	15	25	10	10	10	70
MGA16	Sondage sur les approches des autorités compétentes du bassin versant en matière d'inondations	25	0	0	0	0	25
MGA17	Revue de littérature sur les options structurales	25	0	0	0	0	25
MGA18	Revue de littérature sur les options non structurales	25	0	0	0	0	25
SPE7	Préparation d'un plan de sensibilisation pour le LCRR	10	0	0	0	0	10
SPE8	Analyse de la gouvernance de la préparation et l'interventions aux inondations	20	40	10	0	0	70
MGA19	Atelier d'experts sur les options pour le bassin versant du LCRR	0	25	0	0	0	25
MGA110	Évaluation initiale et priorisation des paramètres et des indicateurs de performance proposés pour l'évaluation des mesures	0	40	0	0	0	40
SPE9	Développement d'un modèle de gouvernance à acteurs multiples	0	35	55	35	0	125
SPE10	Analyse coûts-bénéfices des mesures d'atténuation potentielles	0	30	35	50	10	125
MGA111	Courte liste des mesures d'atténuation (structurales et non structurales) pour les intervenants parties prenantes	0	30	0	0	0	30
SPE11	Analyse de la vulnérabilité et des impacts des mesures d'atténuation potentielles	0	0	35	65	10	110
IR9	Calibration des indicateurs de performance	0	0	0	10	10	20
HHC6	Modélisation hydraulique des mesures d'atténuation potentielles	0	0	45	120	15	180
IR10	Évaluation des effets impacts cumulatifs des modifications anthropiques du système	0	10	15	0	0	25
<b>TOTAL</b>		<b>120</b>	<b>265</b>	<b>205</b>	<b>290</b>	<b>55</b>	<b>935</b>

Evaluation des mesures potentielles structurelles et non structurelles de gestion et d'atténuation des inondations - Budget américain (KS U.S.)							
Id	Tâches	AN1	AN2	AN3	AN4	AN5	TOTAL
		17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	k\$ U.S.
MGA14	Évaluation préliminaire des solutions possibles de modification structurelle des cours d'eau ou des chenaux	0	25	0	0	0	25
MGA15	Mobilisation des décideurs et des intervenants parties prenantes à l'égard des solutions d'atténuation	10	15	10	10	10	55
MGA16	Sondage sur les approches des autorités compétentes du bassin versant en matière d'inondations	25	0	0	0	0	25
MGA17	Revue de littérature sur les options structurelles	25	0	0	0	0	25
MGA18	Revue de littérature sur les options non structurelles	25	0	0	0	0	25
SPE7	Préparation d'un plan de sensibilisation pour le LCRR	3	0	0	0	0	3
SPE8	Analyse de la gouvernance de la préparation et l'interventions aux inondations	23	25	5	0	0	53
MGA19	Atelier d'experts sur les options pour le bassin versant du LCRR	0	60	0	0	0	60
MGA110	Évaluation initiale et priorisation des paramètres et des indicateurs de performance proposés pour l'évaluation des mesures	0	30	0	0	0	30
SPE9	Développement d'un modèle de gouvernance à acteurs multiples	0	40	55	30	0	125
SPE10	Analyse coûts-bénéfices des mesures d'atténuation potentielles	0	0	10	25	5	40
MGA111	Courte liste des mesures d'atténuation (structurelles et non structurelles) pour les intervenants parties prenantes	0	30	0	0	0	30
SPE11	Analyse de la vulnérabilité et des impacts des mesures d'atténuation potentielles	0	0	35	50	5	90
IR9	Calibration des indicateurs de performance	0	0	0	8	8	16
HHC6	Modélisation hydraulique des mesures d'atténuation potentielles	10	50	50	0	0	110
IR10	Évaluation des effets impacts cumulatifs des modifications anthropiques du système	0	10	20	0	0	30
<b>TOTAL</b>		<b>121</b>	<b>285</b>	<b>185</b>	<b>123</b>	<b>28</b>	<b>742</b>

## 5.6 Création d'un système binational de prévision des crues et de cartographie en temps réel des plaines inondables pour une mise en œuvre opérationnelle

Cet objectif répond directement à l'élément n° 4 du renvoi des gouvernements, à savoir : *Élaborer et faire des recommandations concernant la mise en place et l'exploitation, selon les besoins, d'un système de prévision des crues et de cartographie des plaines inondables en temps réel pour le bassin versant du LCRR.*

Responsables : GTT HHC et MGAI

Ce volet de l'étude concerne les composantes du système de prévision du niveau d'eau du lac et du débit de la rivière devant être opérationnel, y compris la modélisation du vent et des vagues. Il inclut également la définition de la gouvernance du système et la transmission des prévisions et des cartes aux utilisateurs finaux en temps réel. En ce qui concerne la prévision binationale des crues et le système de cartographie de la plaine inondable en temps réel, le terme « gouvernance » désigne ce qui suit : 1) le processus et les décisions gouvernementales qui sont nécessaires pour permettre à un outil de prévision des crues de fournir le plus grand bénéfice aux plans tactiques de réponse aux crues et aux interventions des services d'intervention d'urgence à l'échelon municipal et local, et 2) la conception proposée d'organisations institutionnelles qui exploiteront et maintiendront un système binational de prévisions permettant de soutenir la préparation aux inondations et les plans d'intervention en cas d'inondation après la fin de l'étude. Pour traiter ces questions de gouvernance, il faudra un budget d'organisme fédéral et une entente binationale prévoyant le soutien et la mise en œuvre en collaboration de l'outil de prévision. Les recommandations relatives à la gouvernance de l'exploitation de l'outil de prévision évolueront au cours de l'étude.

### Portée des travaux :

**Tâche MGAI13 : Recommandation d'un mécanisme de gouvernance pour l'exploitation en continu du système binational de prévision** Le GTT MGAI travaillera, avec le GTT HHC, le GA SPE et le GTT IR, à intégrer le système binational de prévision des crues et de cartographie en temps réel des plaines inondables aux plans d'intervention. Le GTT MGAI évaluera également la réduction du niveau de risque en ce qui concerne l'exposition, la vulnérabilité et l'état de préparation des collectivités à l'aide de la prévision avancée des débits et des niveaux d'eau.

**Tâche HHC7 : Création d'un système de prévision des crues en temps réel :** Le GTT HHC rassemblera tous les éléments d'un système de prévision des crues et de cartographie des plaines inondables en temps réel qui fera appel à la fois au modèle de prévision hydrométéorologique (HHC2) et aux modèles hydrodynamiques bidimensionnel et tridimensionnel (HHC3). Les États-Unis développeront, testeront et mettront en œuvre un modèle hydrodynamique tridimensionnel de prévision des crues du lac Champlain et, conjointement, un modèle hydrodynamique bidimensionnel pour le cours supérieur du Richelieu, qui seront alimentés par les modèles de prévisions hydrologiques et météorologiques. Les États-Unis développeront également un modèle vents-vagues pour le lac, qui servira à ce système de prévision. Le Canada se servira du modèle bidimensionnel présenté à la partie 5.2. Le système de prévision combinera les modèles météorologiques américains et canadiens ainsi que trois modèles hydrologiques (ECCC, NCRR et MDDELCC), qui seront intégrés en un modèle hydrodynamique canado-américain unique de cartographie de l'étendue prévue des inondations. Une approche d'ensemble en matière de prévision des niveaux et des risques de débordement du lac et de la rivière fournira un cadre



probabiliste de prévision à partir duquel les cartes d'inondation reflétant les conditions prévues seront sélectionnées. Ce système assimilera les observations récentes pour offrir des solutions fiables. L'équipe HHC adoptera une approche qui impliquera, dans un premier temps, la mise en œuvre rapide et l'utilisation des outils de prévision actuels et le développement précoce de nouveaux outils.. Ceux-ci devraient être prêts à être utilisés dès le printemps 2018. Ces outils évolueront et seront mis à jour dès que de nouveaux produits seront disponibles afin de tirer des leçons de la sensibilisation du public et de son utilisation en temps réel. Le GTT HHC testera ce système de prévision des crues et formulera des recommandations sur sa future mise en œuvre opérationnelle.

La modélisation tridimensionnelle proposée pour le lac Champlain se fondera sur le modèle de système de prévision entreprise du NOAA. À l'avenir, ce lien facilitera l'utilisation du modèle pour la création d'un système opérationnel de prévision. Ce modèle tridimensionnel pourrait aider à répondre aux nombreuses questions posées par le public sur la qualité de l'eau du lac et la sédimentation, dans le cas où d'autres études à venir traiteraient de ces questions.

Les tâches seront les suivantes :

- Amélioration du système actuel de prévision du Québec (Québec-Hydrotel) : système Hydrotel entièrement fonctionnel et élargi.
- Validation de concept et meilleures pratiques liées au système prédictif automatisé (météorologie, hydrologie, hydrodynamique, cartographie) : mise en œuvre de plusieurs versions du système de prévision. Cette tâche nécessitera la participation de tous les membres canadiens du GTT HHC et de leurs équipes dans le cadre d'un effort collaboratif de production du système le plus pertinent qui combinera la modélisation météorologique, hydrologique et hydrodynamique bidimensionnelle et tridimensionnelle pour réaliser la cartographie de l'état prévu du système du LCRR.
- Création d'un modèle hydrodynamique tridimensionnel de prévision des niveaux d'eau du lac Champlain : création et mise à l'essai d'un modèle hydrodynamique de prévision pour le lac Champlain et le Haut-Richelieu, alimenté par les modèles météorologiques et de prévisions hydrologiques.
- Évaluation des modèles hydrodynamiques pour la transition vers l'état opérationnel : le système de prévision sera validé au moyen d'une évaluation effectuée à partir de données observationnelles historiques en préparation pour la transition vers l'état opérationnel.
- Création d'un modèle de vagues pour le lac Champlain. Développement d'un modèle non structuré vent-vagues pour le lac Champlain qui sera couplé au modèle de prévision hydrodynamique.
- Mise sur pied d'un service de prévision et de cartographie des crues. Création d'un service de prévision et de cartographie des crues alimenté par les probabilités de dépassement des niveaux de crues à un certain temps et à un certain endroit, et formulation de recommandations pour la mise en œuvre opérationnelle.

Les échéanciers et les budgets correspondants pour le Canada et les États-Unis sont présentés au tableau 5.6.



**Tableau 5.6 Échéancier et estimations budgétaires pour la création d'un système de prévision des crues et de cartographie en temps réel des plaines inondables en vue d'une mise en œuvre opérationnelle**

Développement d'un système prédictif des inondations et de cartographie des plaines inondables en temps réel - Budget canadien (K\$ Can)							
Id	Tâches	AN1	AN2	AN3	AN4	AN5	TOTAL
		17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	k\$ CA
HHC7	Conception d'un système de prévision des crues en temps réel	10	75	85	105	55	330
MGA113	Recommandation d'un mécanisme de gouvernance pour l'exploitation en continu du système binational de prévision	0	0	20	50	0	70
TOTAL		10	75	105	155	55	400

Développement d'un système prédictif des inondations et de cartographie des plaines inondables en temps réel - Budget américain (K\$ U.S.)							
Id	Tâches	AN1	AN2	AN3	AN4	AN5	TOTAL
		17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	k\$ U.S.
HHC7	Conception d'un système de prévision des crues en temps réel	195	270	215	80	60	820
MGA113	Recommandation d'un mécanisme de gouvernance pour l'exploitation en continu du système binational de prévision	0	0	0	0	0	0
TOTAL		195	270	215	80	60	820

## 6 Mobilisation du public

### 6.1 Introduction

La CMI s'engage à respecter l'exigence du Traité relatif aux eaux limitrophes prévoyant que toutes les parties intéressées doivent avoir la possibilité d'être entendues. Ainsi, la CMI assure la promotion des politiques et des programmes qui permettent la participation de la communauté au processus de prise de décision. La CMI met l'accent sur l'importance de la sensibilisation, de la consultation et de la participation du public. Le Groupe d'étude mènera ses activités de participation et de sensibilisation du public conformément aux principes contenus dans la directive et dans les orientations du groupe d'étude sur la communication et participation du public et du document *Lignes directrices pour le Groupe d'étude sur la communication et la participation du public – novembre 2016*.

La CMI et le GÉ du LCRR s'efforceront de collaborer avec les organismes régionaux existants par l'élaboration et la mise en œuvre de leurs activités de communication et de sensibilisation du public.

## 6.2 Objectifs

La participation du public à l'étude se fera en fonction des objectifs, dont voici les plus importants :

- Assurer la transparence, l'inclusion et la justesse du processus de l'étude;
- Renseigner le public au sujet de l'étude et lui fournir des occasions d'y participer;
- Expliquer le processus de prise de décision de l'étude;
- Identifier et utiliser l'expertise et l'information locales;
- Déterminer quelles sont les opinions du public sur les principaux enjeux et questions de l'étude et les prendre en considération;
- Établir et examiner les priorités et les préférences du public;
- Mieux faire connaître au public les causes et des effets des crues et les solutions possibles;
- Diffuser largement les conclusions de l'étude dès qu'elles sont disponibles;
- Encourager le public à contribuer à la diffusion des conclusions de l'étude.

Le « public » est toute personne, association, organisation ou groupe touché ou susceptible d'être touché, par l'étude ou par toute décision que la CMI pourrait prendre en fonction des conclusions ou des recommandations de l'étude, ou qui a un intérêt à cet égard. Le public comprend, sans s'y limiter, les personnes et les organisations provenant des domaines suivants : travaux environnementaux, navigation, y compris la navigation de plaisance, industrie, agriculture, approvisionnement en eau et traitement des eaux usées et des eaux pluviales, zones riveraines et les municipalités.

## 6.3 Plan de communication

Un plan de communication, outil important pour toute étude complexe, est en cours d'élaboration pour l'étude du LCRR. Voici quels en seront les principaux éléments :

- Identification des principales personnes-ressources;
- Préparation d'une liste des parties prenantes (municipalités, représentants élus, Premières Nations ou tribus, médias locaux, groupes d'intérêts, associations riveraines, etc.);
- Détermination des produits clés attendus du GÉ et des groupes de travail (assemblées publiques, ateliers, rapports, périodes de commentaires, produits de sensibilisation du public, etc.);
- Élaboration d'un plan de communication précis pour chaque produit clé attendu. Celui-ci doit comporter des renseignements comme le délai de préavis, les besoins et les délais de traduction, le délai de production, les coûts, les approbations et les réservations de salles;
- Rédaction de messages clés pour l'étude en général ainsi que pour chaque produit clé attendu, et annonces à cet effet.

Le plan de communication se trouve à l'**Annexe 3**. Il s'agit d'un document évolutif et, en tant que tel, il sera révisé si nécessaire tout au long de l'étude..

Le GÉ se servira de trois moyens importants pour favoriser la participation et la sensibilisation du public : les assemblées publiques, le site Web du LCRR pour la sensibilisation du public et le GCP.

## 6.4 Assemblées publiques

Le GÉ organisera des assemblées publiques selon les besoins, dont au moins une dans chaque pays pour un sujet spécifique ou par mise à jour périodique. Lors de ces réunions, les coprésidents du GÉ inviteront le public à commenter sur des enjeux spécifiques ou généraux liés à l'étude, tout lui en offrant l'occasion de s'exprimer.

Afin d'informer et de contextualiser les investigations techniques associées à l'étude, le public a été consulté en début d'étude pour identifier les points de vue du public sur les principaux enjeux, questions et objectifs de l'étude, acquérir les connaissances disponibles sous forme de données historiques, de renseignements anecdotiques, de savoir autochtone ainsi que de plans, activités et initiatives en cours ou à venir. Des assemblées publiques ont eu lieu à Burlington, VT, à Saint-Jean-sur-Richelieu, Qc, ainsi qu'à Plattsburgh, NY, du 11 au 13 juillet 2017, et une période de commentaires publics en ligne a été allouée du 27 juin au 28 juillet 2017; le public a donc eu l'occasion de se renseigner sur l'étude et de commenter l'ébauche de plan de travail du Groupe d'étude.

Plus d'information sur les assemblées publiques passées et sur la période de commentaires publics sont disponibles à cette adresse : <http://www.participezcmi.org/champlain-richelieu>

D'autres activités de participation ou assemblées publiques se tiendront à des moments stratégiques tout au long de l'étude.

## 6.5 Groupe consultatif public (GCP)

Pendant l'étude, la CMI s'engage à collaborer de façon continue avec le public par l'entremise du Groupe consultatif public (GCP). Le GCP sera binational et les membres devront représenter divers secteurs d'intérêt et lieux géographiques du bassin versant du LCRR. Les membres du GCP pourront conseiller le GÉ sur les activités publiques décrites dans la directive. Plus précisément, le GCP sera invité à :

- Conseiller le GÉ sur la consultation et la participation du public ainsi que sur l'échange d'information avec celui-ci;
- Servir d'intermédiaire pour la contribution du public à l'étude et pour la diffusion des résultats de l'étude;
- Examiner et commenter les approches, les rapports, les produits, les résultats et les conclusions du GÉ, selon les besoins;
- Conseiller le GÉ sur la sensibilité du processus d'étude quant aux préoccupations du public.

À ce titre, les membres du GCP devront faire appel à leurs connaissances, à leurs contacts et à leur expérience pour fournir une contribution éclairée à l'étude.

- Travailler au développement de techniques de mobilisation publique de pointe pour mettre en œuvre une large gamme de mécanismes de mise en œuvre en vue de faciliter la sensibilisation des Premières Nations et des tribus et leur participation aux activités publiques.
- Faire appel à des technologies géospatiales (p. ex. bases de données géographiques pour l'archivage et l'analyse; GPS pour l'imagerie géomarkée) pour créer un cadre de

cartographie participative qui pourra inclure des histoires, des observations et d'autres données géospatiales sur l'ensemble du bassin.

## 6.6 Site web du LCRR

Le web constitue un outil de communication indispensable et l'un des principaux moyens de diffusion de renseignements à l'intention du grand public. Le Groupe d'étude maintiendra et fera la promotion du site Web du LCRR (<http://ijc.org/fr/LCRR>) qui contient des informations sur les progrès et les réalisations de l'étude en vertu des règles de procédure de la CMI, ainsi que d'autres informations pertinentes. Le Groupe d'étude exploitera aussi la plateforme de mobilisation publique <http://www.participezcmi.org/> pour inviter le public à formuler des commentaires et encourager le débat public sur l'étude.

Le Groupe d'étude encouragera le débat en invitant le public à se prononcer sur des enjeux spécifiques ou généraux associés à l'étude, et il lui offrira l'occasion d'exprimer ses points de vue par les moyens suivants, entre autres : publication d'une adresse de courriel dans chacun des deux pays pour l'envoi de correspondance et de propositions, création et promotion de l'utilisation d'une adresse de courriel dédiée, et hébergement d'un dialogue sur le Web.

Le GÉ développera des outils de communications et des documents (posters, vidéos, cartes interactives, etc.) pour informer le public sur les inondations et sur un aspect de l'atténuation des inondations visé par l'étude; ces outils seront disponibles pendant la durée de l'étude et après son terme.

Les échéanciers et les budgets pour la sensibilisation et la participation du public pour le Canada et les États-Unis sont présentés au Tableau 6.1.

**Tableau 6.1 Estimations budgétaires pour la participation du public**

Participation et sensibilisation du public - Budget canadien (K\$ Can)							
Id	Tâches	AN1	AN2	AN3	AN4	AN5	TOTAL
		17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	k\$ CA
-	Rencontres publiques	22	22	22	22	0	88
-	GCP	34	34	34	34	0	136
-	Participation et sensibilisation du public	10	10	10	10	0	40
-	Traduction/Edition	20	10	10	10	20	70
-	Conseiller en communication	25	55	55	55	55	245
TOTAL		111	131	131	131	75	579

Participation et sensibilisation du public - Budget américain (K\$ U.S.)							
Id	Tâches	AN1	AN2	AN3	AN4	AN5	TOTAL
		17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	k\$ U.S.
-	Rencontres publiques	15	15	15	15	0	60
-	GCP	68	65	65	65	32	295
-	Participation et sensibilisation du public	5	5	5	5	5	25
-	Traduction/Edition	0	0	0	0	0	0
-	Conseiller en communication						
TOTAL		88	85	85	85	37	380

## 7 Examen indépendant

Le Groupe d'examen indépendant (GEI) nommé par la CMI effectuera un examen technique indépendant et documentera les composantes et les documents pertinents pendant l'étude. Il est prévu que le GEI participera aux jalons stratégiques de l'étude, soit l'examen de certains produits, l'ébauche de plan de travail et l'examen final de l'étude. Les membres du GEI pourront donner des conseils sur l'étude dans son ensemble ainsi que dans leur champ d'expertise. Le GEI produira ses rapports par l'intermédiaire du personnel de la CMI pour examen par le Groupe d'étude et la CMI.

Le budget et l'échéancier correspondants pour le Canada et les États-Unis sont présentés au tableau 7.1.

**Tableau 7.1 Échéancier et estimations budgétaires proposé pour l'examen indépendant**

Examen indépendant - Budget canadien (K\$ Can)							
Id	Tâches	AN1	AN2	AN3	AN4	AN5	TOTAL
		17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	k\$ CA
-	4 Examineurs	10	10	10	10	10	50
TOTAL		10	10	10	10	10	50

Examen indépendant - Budget américain (K\$ U.S.)							
Id	Tâches	AN1	AN2	AN3	AN4	AN5	TOTAL
		17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	k\$ U.S.
-	4 Examineurs	12	12	24	24	12	84
TOTAL		12	12	24	24	12	84

## 8 Gestion de l'information et des données

Il est essentiel de mettre en œuvre un cadre de gestion de l'information pour assurer la transparence des progrès et du processus de l'étude tout en protégeant l'investissement du GÉ du LCRR, de la CMI, des deux gouvernements et des organismes participants.

Le Groupe de soutien en gestion de l'information et technologie de l'information (GI-TI) aura pour rôle de fournir un soutien aux activités du GÉ du LCRR et du GTT, notamment :

- Gestion de données;
- Gestion et partage du contenu;
- Catalogage des besoins en logiciels de modélisation;
- Soutien en TI;
- Génération de matériel de visualisation et d'autres produits informatiques;
- Communication et collaboration;
- Coordination avec le personnel et la direction de la CMI sur tous les aspects des besoins en GI-TI.

## **Portée des travaux :**

### **Tâche GITI1 : Sondage sur les exigences en GI-TI :**

- Un registre des besoins en matière de données et de modèles sera créé en vue d'inventorier les ensembles de données existants et proposés. Le produit de la première phase de cette activité sera une liste exhaustive de données et de modèles requis par l'étude du LCRR. Chaque GTT devra identifier comment les ensembles de données provenant de différentes sources (organisations) parviendront aux divers contributeurs et volets de l'étude et comment ils seront utilisés et/ou modifiés dans le cadre des divers projets de l'étude.
- Un travail de documentation détaillé sur les exigences logicielles et matérielles du cadre et de l'infrastructure de gestion de données de l'étude sera réalisé en vue d'appuyer la modélisation, l'analyse de données et les autres activités scientifiques.
- Le groupe s'efforcera de faire connaître les politiques actuelles de la CMI afin que les activités de modélisation prennent en compte les critères de sélection de modèles de la CMI.

**Tâche GITI2 : Protocoles de métadonnées pour l'étude du LCRR :** Cette tâche prendra en considération les différentes spécifications des métadonnées des organismes participants à l'étude tels que : USGS, ECCC, NOAA, USACE, les États du Vermont et de New York et la province de Québec. Cette activité produira des spécifications sur les métadonnées qui faciliteront le partage des données entre les participants de l'étude et permettra au public de consulter les données de l'étude sur des portails publics.

**Tâche GITI3 : Système de gestion de données :** Le groupe concevra, mettra en œuvre et exploitera un système de gestion de bases de données. Cette activité produira un système de gestion de bases de données clé en main, qui contribuera à optimiser le flux de données dans le cadre des projets de l'étude et entre ceux-ci; elle aura aussi pour effet de réduire les risques potentiels d'intégrité des données qui pourraient résulter d'une opération inadéquate (par une personne) ou d'une erreur de traitement (par le système).

**Tâche GITI4 : Outils de communication et de collaboration :** Cette tâche consiste à mettre en place des applications en ligne accessibles aux membres désignés des GTT et du GÉ, accompagnées de règles et de protocoles d'utilisation. Les solutions privilégiées seront des produits de la suite Microsoft Office et Office 365, l'objectif recherché étant de réduire la complexité de leur utilisation et de leur administration.

**Tâche GITI5 : Soutien à la création de l'outil collaboratif d'aide à la décision :** En collaboration avec tous les GTT et le GA, l'équipe de soutien GI-TI aidera le GTT MGAI à concevoir l'OCAD; celui-ci doit fournir les outils et les données nécessaires à l'évaluation des bénéfices et des effets des mesures d'atténuation et de gestion des inondations qui seront proposées.

Le budget et l'échéancier correspondants pour le Canada et les États-Unis sont présentés au tableau 8.1.

**Tableau 8.1 Échéancier et estimations budgétaires pour la gestion de l'information et la technologie de l'information**

Gestion de l'information et technologie de l'information - Budget canadien (K\$ Can)							
Id	Tâches	AN1	AN2	AN3	AN4	AN5	TOTAL
		17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	k\$ CA
GITI1	Sondage sur les exigences en GI/TI	15	5	5	5	5	35
GITI2	Protocoles de métadonnées pour l'étude du LCRR	10	5	5	5	5	30
GITI3	Système de gestion de données	5	5	5	5	5	25
GITI4	Outils de communication et de collaboration	12	12	12	13	13	62
GITI5	Support pour le développement de l'OCAD	15	20	20	25	15	95
TOTAL		57	47	47	53	43	247

Gestion de l'information et technologie de l'information - Budget américain (K\$ U.S.)							
Id	Tâches	AN1	AN2	AN3	AN4	AN5	TOTAL
		17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	k\$ U.S.
GITI1	Survey of IM/IT requirements	11	4	4	4	4	26
GITI2	Metadata protocols for the LCRR Study	7	4	4	4	4	22
GITI3	Data management system	4	4	4	4	4	18
GITI4	Communication and collaboration tools	9	9	9	10	10	46
GITI5	Support pour le développement de l'OCAD	10	15	15	15	10	64
TOTAL		41	35	35	36	31	176

## 9 Secrétariat

La CMI, dans le but de tirer parti des réseaux actuels de participants intéressés et compétents, a mandaté des organismes de bassin versant pour fournir les services de secrétariat dans le cadre de l'étude. Au Canada, c'est l'Organisme de bassin versant de la baie Missisquoi (<http://obvbm.org/>) qui a été retenu; aux États-Unis, c'est le Lake Champlain Basin Program (<http://www.lcbp.org/>).

Le budget et l'échéancier correspondants pour le Canada et les États-Unis sont présentés au tableau 9.1.

**Tableau 9.1 Échéancier et estimations budgétaires pour le secrétariat**

Secrétariat - Budget canadien (K\$ Can)							
Id	Tâches	AN1	AN2	AN3	AN4	AN5	TOTAL
		17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	k\$ CA
-	Secrétaire	30	30	30	30	30	150
TOTAL		30	30	30	30	30	150

Secrétariat - Budget américain (K\$ U.S.)							
Id	Tâches	AN1	AN2	AN3	AN4	AN5	TOTAL
		17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	k\$ U.S.
-	Secrétaire	89	89	89	89	45	401
TOTAL		89	89	89	89	45	401

## 10. Gestion de l'étude

Pour que l'étude soit menée de façon compétente et dans les limites de son budget, qu'elle soit coordonnée et supervisée adéquatement et à des décisions éclairées, il faut que sa gestion soit efficace. Sa gestion est assurée par le Groupe d'étude, les coprésidents, les co-gestionnaires, les agents de liaison et des employés de soutien de la CMI. Les autres activités de gestion sont l'organisation d'ateliers, les déplacements des membres de l'étude et la facilitation et autres.

Le budget et l'échéancier correspondants pour le Canada et les États-Unis sont présentés au tableau 10.1.

**Tableau 10.1 Échéancier et estimations budgétaires pour la gestion de l'étude**

Gestion de l'étude - Budget canadien (K\$ Can)							
Id	Tâches	AN1	AN2	AN3	AN4	AN5	TOTAL
		17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	k\$ CA
-	Gestionnaire d'étude	130	136	142	149	78	635
-	Ateliers techniques	25	25	25	25	25	125
-	personnel de support de la CMI	30	30	30	30	30	150
-	*frais de voyage	30	30	30	30	30	150
TOTAL		215	221	227	234	163	1060
*Frais de voyage estimés							

Gestion de l'étude - Budget américain (K\$ U.S.)							
Id	Tâches	AN1	AN2	AN3	AN4	AN5	TOTAL
		17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	k\$ U.S.
-	Gestionnaire d'étude	105	105	100	100	75	485
-	Co-responsable de l'étude	45	45	50	50	25	215
-	Ateliers techniques	20	20	20	20	20	100
-	personnel de support de la CMI	0	0	0	0	0	0
	*frais de voyage	15	15	15	15	10	70
TOTAL		185	185	185	185	130	870
*Frais de voyage estimés							

## 11. Produits, échéanciers et budget de l'étude

Cette partie résume ce que devront être les principaux produits de cette étude et leurs échéanciers; elle contient aussi un sommaire des coûts de l'étude selon les principales tâches. Tel que présenté précédemment, la présente version du plan de travail n'est pas définitive; ce document sera révisé régulièrement au cours de l'étude, selon les changements apportés à la portée des travaux, les fluctuations du financement, des résultats obtenus et des commentaires formulés par les parties prenantes et le public.

Le Tableau 11.1 résume les principaux rapports qui sont envisagés à l'heure actuelle en vue de l'atteinte des objectifs établis dans le renvoi conjoint. Ces rapports seront produits conjointement par les GTT et le GA, puis révisés par le GEI, approuvés par le GÉ et présentés au public.



**Tableau 11.1 Principaux rapports du Groupe d'étude du lac Champlain et de la rivière Richelieu**

<b>Principaux rapports de l'étude</b>	<b>Responsable</b>	<b>Date d'achèvement</b>
Modélisation numérique du système du LCRR dans le contexte des crues antérieures et futures	GTT HHC	2019-04
Évaluation des causes et des impacts des crues antérieures, en se concentrant sur les événements de 2011	GTT IR	2019-01
Développement d'un outil collaboratif d'aide à la décision (OCAD)	GTT MGAI	2019-01
Évaluation de la perception sociale et politique des mesures d'atténuation des inondations	GA SPE	2020-12
Évaluation quantitative et qualitative des mesures structurales et non structurales potentielles de gestion et d'atténuation des inondations	GTT MGAI	2021-04
Développement d'un système prédictif des inondations et de cartographie des plaines inondables en temps réel	GTT HHC et MGAI	2021-04

L'organisation du travail sera établie de façon à mieux définir les tâches et leur intégration pour que cette étude réponde aux objectifs définis dans le renvoi conjoint.

Le Tableau 11.2 résume les coûts proposés liés aux principaux objectifs de l'étude pendant tout son déroulement. Pour la partie américaine de l'étude, actuellement, le total du budget dépasse la cible (5,5 millions de dollars) de 368 000 dollars; pour respecter le financement prévu, il faudra donc réduire les budgets projetés. Ces réductions seront définies au cours de l'automne 2017. Les rajustements de tous les postes budgétaires seront effectués pendant toute la durée de l'étude, selon les besoins.

Tableau 11.2 Sommaire des coûts de l'étude

Étude - Budget canadien (K\$ Can)						
Sections	AN1 17-18	AN2 18-19	AN3 19-20	AN4 20-21	AN5 21-22	TOTAL k\$ CA
Modélisation numérique du système du LCR	280	330	330	70	0	1010
Évaluation des causes et des impacts des crues antérieures, en se concentrant sur les événements de 2011	80	65	0	0	0	145
Évaluation de la perception sociale et politique des mesures d'atténuation des inondations	40	75	35	30	0	180
Développement d'un outil collaboratif d'aide à la décision (OCAD)	175	465	465	300	70	1475
Évaluation des mesures potentielles structurelles et non structurelles de gestion et d'atténuation des inondations	120	265	205	290	55	935
Développement d'un système prédictif des inondations et de cartographie des plaines inondables en temps réel	10	75	105	155	55	400
Participation et sensibilisation du public	111	131	131	131	75	579
GI/TI	57	47	47	53	43	247
Examen indépendant	10	10	10	10	10	50
Secrétariat	30	30	30	30	30	150
Gestion de l'étude	215	221	227	234	163	1060
<b>Total</b>	<b>1128</b>	<b>1714</b>	<b>1585</b>	<b>1303</b>	<b>501</b>	<b>6231</b>
<b>Contingence</b>						<b>842</b>

Étude - Budget américain (K\$ U.S.)						
Sections	AN1 17-18	AN2 18-19	AN3 19-20	AN4 20-21	AN5 21-22	TOTAL k\$ U.S.
Modélisation numérique du système du LCR	505	265	60	0	0	830
Évaluation des causes et des impacts des crues antérieures, en se concentrant sur les événements de 2011	40	85	0	0	0	125
Évaluation de la perception sociale et politique des mesures d'atténuation des inondations	20	100	30	5	0	155
Développement d'un outil collaboratif d'aide à la décision (OCAD)	120	410	405	270	80	1285
Évaluation des mesures potentielles structurelles et non structurelles de gestion et d'atténuation des inondations	121	285	185	123	28	742
Développement d'un système prédictif des inondations et de cartographie des plaines inondables en temps réel	195	270	215	80	60	820
Participation et sensibilisation du public	88	85	85	85	37	380
GI/TI	41	35	35	36	31	176
Examen indépendant	12	12	24	24	12	84
Secrétariat	89	89	89	89	45	401
Gestion de l'étude	185	185	185	185	130	870
<b>Total</b>	<b>1416</b>	<b>1821</b>	<b>1313</b>	<b>897</b>	<b>423</b>	<b>5868</b>

## ANNEXES

**Groupe d'étude**

Le Groupe d'étude est formé de 10 membres, et sa composition reflète la diversité des gouvernements et des groupes publics concernés et qui vise également d'assurer un équilibre entre les différentes spécialités professionnelles. Le Groupe d'étude est chargé de superviser les activités associées à l'étude et de s'assurer que ces activités respectent les objectifs des renvois et des directives de la CMI pour l'Étude internationale du LCRR.

## Composition du Groupe d'étude du LCRR

<i>Groupe d'étude</i>			
<i>Canada</i>		<i>États-Unis</i>	
Jean-François Cantin, <i>coprésident canadien</i>	Services hydrologiques nationaux Service météorologique du Canada Environnement et Changement climatique Canada	Keith Robinson, <i>coprésident américain</i>	U.S. Geological Survey New England Water Science Center
Daniel Leblanc	Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de l'Estrie et de la Montérégie - Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques	Deborah Lee	National Oceanic and Atmospheric Administration Great Lakes Environmental Research Laboratory
Michel Jean	Centre de prévision météorologique et environnementale du Canada Environnement et Changement climatique Canada	Eric Day	Clinton County Office of the Emergency Services
Richard Turcotte	Direction de l'expertise hydrique Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques	Louis Porter	Commissioner for Fish & Wildlife Vermont Agency of Natural Resources
Madeleine Papineau	<i>Coprésidente canadienne du Groupe consultatif public</i>	Lesley-Ann Dupigny-Giroux	<i>Coprésidente américaine du Groupe consultatif public</i> , professeure, Department of Geography University of Vermont

### **Agents de liaison de la Commission**

Les agents de liaison de la CMI sont désignés par celle-ci; ils doivent l'informer des progrès accomplis et de ses orientations, poursuivre la sensibilisation sur les activités et les conditions à l'échelon du bassin, et informer la CMI de toute activité ou condition susceptible d'avoir des conséquences sur son travail. Ils assurent un contact régulier entre la CMI et le Groupe d'étude.

Agent de liaison américain de la CMI : Michael Latta

Agent de liaison canadien de la CMI : Pierre-Yves Caux

### **Groupe de base de supervision de l'étude**

Un Groupe de base de supervision de l'étude (aussi appelé le Groupe de base) examine les activités hebdomadaires de l'étude et assure la prise de décision globale sur les questions routinières liées à l'étude. Il est formé des deux présidents de l'étude, des deux gestionnaires et des deux agents de liaison de la CMI. Périodiquement, ces discussions hebdomadaires se font en présence du Groupe d'étude, des deux co-responsables des GTT et d'autres personnes selon les questions qui nécessitent une discussion et une résolution. Les gestionnaires de l'étude maintiennent et donnent suite aux notes et aux mesures prises lors des réunions du Groupe de base.

### **Composition du Groupe de base de supervision de l'étude**

<i>Groupe de base de supervision de l'étude</i>				
	<i>Canada</i>		<i>États-Unis</i>	
Coprésidents	Jean-François Cantin	ECCC	Keith Robinson	USGS
Agents de liaison de la CMI	Pierre-Yves Caux	CMI	Michael Latta	CMI
Gestionnaires d'étude	Maryse Sohier	CMI	Robert Flynn	USGS

### **Groupe d'analyse sociale, politique et économique**

Le groupe d'analyse sociale, politique et économique (GA SPE) est responsable de l'exécution d'une étude approfondie des perceptions sociales et politiques actuelles sur les mesures structurales d'atténuation des inondations afin de soutenir et de confirmer l'opportunité de mesures d'atténuation potentielles. Pour ce faire, il peut consulter le public, les parties prenantes et les décideurs des juridictions politiques concernées et ce, en collaboration avec le GCP. Ce groupe se penche sur l'aspect social des causes et des effets des inondations dans le bassin

LCRR, et sur l'adaptation aux conditions climatiques futures, lorsque les ressources hydriques et les niveaux d'eau prévus par certains scénarios de changements climatiques seront connus. En collaboration avec le GTT RR, il évaluera également les aspects économiques liés aux impacts des inondations et l'analyse coûts-bénéfices en ce qui concerne les mesures possibles de gestion et d'atténuation des inondations.

En tenant compte des considérations sociopolitiques, ce groupe sollicitera la rétroaction des élus et des décideurs afin de connaître leur opinion au sujet des mesures d'atténuation des inondations proposées. Toutes les autres communications avec les élus ou les représentants gouvernementaux au sujet de l'étude dans son ensemble doivent être adressées à la Commission.

Les co-responsables de ce groupe avec l'aide du Groupe d'étude et du GCP détermineront l'approche à adopter..

*Principales tâches du Pd'É 2013 (option B)*

Ici les tâches sont attribuées au GA SPE; certaines seront exécutées en collaboration avec d'autres GTT :

- a) Analyse historique des inondations dans le LCRR;
- b) Analyse des impacts des épisodes d'inondations sélectionnés;
- c) Profil historique de l'évolution de l'aménagement des terres, de leurs expositions et de leurs sensibilités aux inondations, et solutions proposées;
- d) Liste d'indicateurs de la sensibilité sociale et du territoire, et de la capacité d'adaptation;
- e) Cartographie des vulnérabilités (sensibilité, sociale et territoriale, et adaptabilité);
- f) Étude approfondie des perceptions sociales et politiques actuelles sur les mesures d'atténuation structurales.

## Composition du Groupe d'analyse sociale, politique et économique

<i>Groupe d'analyse sociale, politique et économique</i>				
<i>Canada</i>			<i>États-Unis</i>	
Co-responsables	François Anctil	Université Laval	Curt Gervich	SUNY Plattsburgh
Membres	Dominique Morin	Université Laval	Christopher Koliba	University of VT (UVM)
	Isabelle Thomas	Université de Montréal	Heather Darby	VT extension
	Laurent Da Silva	Ouranos	Caitlin Lecker	NY Empire State Development
	Claudine Beaudoin	Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire, gouvernement du Québec	Robert Paquin	Directeur, USDA Farm Service Agency (VT), retraité

## Groupe de travail technique sur l'hydrologie, l'hydraulique et la cartographie

Ce GTT est responsable de la mise en œuvre des modèles hydrologiques, de l'identification des besoins en données (historiques, scénarios climatiques et dans un avenir proche), de la création de modèles hydrauliques, de la cartographie des plaines inondables en temps réel ainsi que de la mise en œuvre et de la démonstration d'un système opérationnel en temps réel de prévision et de cartographie des crues. Une fois calibrés, ces modèles serviront à déterminer l'efficacité et l'acceptabilité des mesures de gestion et d'atténuation des inondations élaborées par le GTT MGAI.

### Principales tâches du Pd'É 2013

Voici les tâches attribuées au GTT HHC; certaines d'entre elles seront exécutées en collaboration avec d'autres GTT et avec le GA :

- Description du bassin du lac Champlain et de la rivière Richelieu : morphologie, dimensions, topographie, principaux affluents, contribution relative et délais de réponse, principales structures hydrauliques (barrages, digues, routes, etc.) et interventions humaines, aménagement des terres, climatologie;



- b) Analyse des archives hydrométriques du lac Champlain et de la rivière Richelieu, en vue de la constitution d'un sous-ensemble d'épisodes d'inondations extrêmes dans le bassin pour analyse ultérieure;
- c) Recommandations en vue d'un suivi supplémentaire hydrométrique ou atmosphérique qui pourrait être requis pour permettre une caractérisation adéquate des épisodes d'inondations dans le bassin;
- d) Rapport scientifique sur les causes et les impacts d'inondations dans le LCRR;
- e) Acquisition de données LIDAR assurant une couverture complète de la plaine inondable du LCRR;
- f) Relevé bathymétrique à haute résolution du bassin Saint-Jean et du tronçon situé entre le barrage de Chambly et Fryers;
- g) Cartographie de la végétation aquatique du Haut-Richelieu et de la partie nord du lac Champlain, échantillonnage du substrat;
- h) Base de données commune des caractéristiques climatiques et hydrométriques observées;
- i) Base de données commune des données géophysiques;
- j) Données sur l'aménagement des terres;
- k) Constitution d'un modèle numérique de terrain continu;
- l) Modifications des caractéristiques physiographiques du bassin au cours du temps;
- m) Analyse préliminaire de la fréquence des crues à partir des données sur les débits entrants;
- n) Création et calibration de modèles hydrologiques à haute résolution;
- o) Mesure de l'évaporation à la surface du lac;
- p) Projection climatique pour l'horizon temporel 2050-2100;
- q) Génération d'ensemble de séries temporelles de scénarios d'apports d'eau quotidiens à partir de l'analyse climatique et stochastique;
- r) Analyse et quantification des avantages de la cartographie des crues et inondations en temps réel;
- s) Définition et construction des prévisions d'ensemble appropriées et des analyses requises pour la mise en œuvre des modèles;
- t) Mise en œuvre du système de prévision des niveaux par les organismes opérationnels des États-Unis et du Canada (à être raffiné);
- u) Modèle hydrodynamique bidimensionnel pour l'ensemble du domaine;
- v) Études de terrain des vitesses et des profils longitudinaux de surface des eaux;
- w) Modèle hydrodynamique tridimensionnel du lac Champlain;
- x) Modèle vent-vagues pour le lac Champlain;
- y) Modèle de glaces pour le LCRR;
- z) Installation de stations limnimétriques dans la partie mer intérieure du lac.

## Composition du Groupe de travail technique hydrologie, hydraulique et cartographie

<i>Hydrologie, hydraulique et cartographie</i>				
<i>Canada</i>			<i>États-Unis</i>	
Co-responsables	Jean Morin	ECCC	Jesse Feyen	NOAA
Membres	Vincent Fortin	ECCC	Bill Saunders	NOAA, NWS NERFC
	Olivier Champoux	ECCC	Bill Coon	USGS
	Simon Ricard	MDDELCC	Tim Calappi	USACE
	Dominic Roussel	MDDELCC	Blaine Hastings	VT ANR DEC, Watershed Management Division

### Groupe de travail technique sur les mesures d'atténuation et de gestion des inondations

Ce GTT est chargé de la conception et de l'évaluation des scénarios de gestion et d'atténuation des inondations (mesures non structurales et structurales modérées); il sera appelé à travailler à la planification, à l'évaluation et au classement des mesures potentielles de gestion et d'atténuation des inondations.

#### *Principales tâches du Pd'É 2013*

Voici les tâches attribuées au GTT MGAI; certaines seront exécutées en collaboration avec d'autres GTT et avec le GA :

- Revue de la littérature sur les pratiques de gestion des plaines inondables;
- Analyse de l'efficacité des pratiques de gestion des plaines inondables;
- Formulation de meilleures pratiques de gestion de la plaine inondable pour le LCRR;
- Inventaire des options d'adaptation, avec une liste des avantages et des désavantages;
- Identification des opportunités de remise en état de la plaine inondable;
- Identification précoce des problèmes, critères de décision, coordination;
- Conception d'une approche fondée sur une vision commune;
- Développement d'objectifs et de paramètres mesurables pour l'évaluation (avec le GA SPE)
- Mesures non structurales possibles d'atténuation des inondations;
- Évaluation et classement des solutions possibles;
- Recommandation de solutions.

## Composition du Groupe de travail technique sur les mesures de gestion et d'atténuation des inondations

<i>Mesures de gestion et d'atténuation des inondations</i>				
<i>Canada</i>			<i>États-Unis</i>	
Co-responsables	Ted Yuzyk	CMI	Bill Werick	US Army Corps of Engineers, retraité
Membres	Jan Adamowski	Université McGill	Ben Rose	VT Division of Emergency Management and Homeland Security
	Syed Moin	CMI	Michael Kline	VT DEC, Watershed Management Division
	Brian Morse	Université Laval	Fletcher Potter	Natural Resources Conservation Service
	Pascal Marceau	Ministère de la Sécurité publique, gouvernement du Québec	Jason Shea	US Army Corps of Engineers

## Groupe de travail technique sur les impacts sur les ressources

Ce GTT est chargé de l'élaboration des indicateurs nécessaires à l'évaluation des diverses mesures de gestion et d'atténuation des inondations touchant les milieux humides et la faune, les utilisations à des fins récréatives, domestiques, industrielles et municipales, l'environnement bâti sur les rives et dans les zones inondables et l'agriculture.

### *Principales tâches du Pd'É 2013*

Voici les tâches attribuées au GTT RR; certaines seront exécutées en collaboration avec d'autres GTT et avec le GA :

- Étude des milieux humides (notamment riz sauvage et scirpe aigu);
- Reproduction des poissons des milieux humides (grand brochet);
- Tortues (tortue-molle à épines)
- Oiseaux riverains (petit blongios, sarcelle à ailes bleues, guifette noire, râle de Virginie);
- Cicindèle à ligne obtuse;
- Chevalier cuivré;
- Hivernage du rat musqué;
- Modélisation intégrée;
- Inventaire, mise à jour des utilisations de l'eau à des fins domestiques, industrielles et municipales;

- j) Sondage visant à recueillir, auprès de tous les types d'utilisateurs d'eau, de l'information sur le régime préférentiel de fluctuations des niveaux;
- k) Évaluation des impacts des fluctuations modérées des niveaux sur les modes d'utilisation de l'eau;
- l) Évaluation de la vulnérabilité aux inondations;
- m) Cartes des risques d'inondations;
- n) Évaluation qualitative de l'érosion des berges et de la perte de propriétés foncières et d'infrastructures publiques;
- o) Cartographie du risque d'inondation agricole;
- p) Quantification des pratiques agricoles actuelles et historiques liées aux inondations;
- q) Évaluation des terres agricoles du bassin qui sont protégées par des digues;
- r) Évaluation de la qualité des sols en présence des dépôts laissés par les inondations;
- s) Analyse des effets de l'altération des cours d'eau, du travail du sol et des densités animales;
- t) Évaluation de référence des effets pour MGAI;
- u) Effet cumulatif d'une sélection d'influences anthropiques passées.

## Composition du Groupe de travail technique sur la réponse des ressources

<i>Réponse des ressources</i>				
<i>Canada</i>			<i>États-Unis</i>	
Co-responsables	Glenn Benoy	CMI	Perry Thomas	Vermont Agency of Natural Resources
Membres	Marianne Bachand	ECCC	Rose Paul	The Nature Conservancy (TNC) of Vermont
	Marc Mingelbier	Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, gouvernement du Québec	Donna Rizzo	University of Vermont's Gund Institute for the Environment
	Alain Rousseau	INRS-ETE	Phil Von Barga	Town of Plattsburgh, NY Planning Department
	Bernard Doyon	Garde côtière canadienne	Tim Mihuc	State University of NY (SUNY) Plattsburgh

### Groupe consultatif public

Le Groupe consultatif public (GCP) servira d'intermédiaire pour la contribution du public au processus d'étude et pour la diffusion publique des résultats de l'étude. Il contribuera à l'élaboration du plan de communications, commentera les approches, les rapports, les produits et les conclusions du Groupe d'étude au besoin, et il conseillera celui-ci en matière de consultation et de participation du public et d'échange de l'information. À ce titre, les membres du GCP pourront encourager la participation du public aux réunions du Groupe d'étude. Ils pourront aider les groupes de travail à identifier l'expertise, les données et les informations locales pertinentes et à les utiliser dans leur travail.

Le GCP recueillera aussi de l'information à partir des commentaires du public et des préoccupations que celui-ci aura exprimées par différents moyens, et il analysera la réponse du processus d'étude à cet effet. Il fera régulièrement rapport à la CMI par l'intermédiaire du Groupe d'étude et recommandera des améliorations au besoin.

Le GCP travaillera avec tous les GTT pendant toute la durée de l'étude, et il pourra s'adresser directement au Groupe d'étude par l'entremise de ses co-responsables.

Le GCP aidera le Groupe d'étude à élaborer et proposer les meilleures mesures possibles de gestion et d'atténuation des inondations qui ont de bonnes chances d'être acceptées par le public concerné et par les organismes politiques et administratifs responsables de l'exécution de ces mesures.

La composition du GCP sera affichée sur le site Web du LCRR.

## Composition du Groupe consultatif public

<i>Groupe consultatif public</i>				
<i>Canada</i>			<i>États-Unis</i>	
Co-responsables	Madeleine Papineau	Gestion de l'eau et des écosystèmes	Lesley-Ann Dupigny-Giroux	University of Vermont Climatologue-professeur, État du Vermont Burlington, Vermont
Membres	Harm Sloterdijk	COVABAR, administrateur Beloeil, Qc	Philip Von Bargaen	Expert en planification municipale Morrisonville, NY
	Pierre Leduc	Organisme de bassin versant Baie Missisquoi, Bedford, Qc	Marla Emery	USDA Forest Service Chercheur géographe Burlington, Vermont
	Josée Julien	Tourisme Montérégie Directrice générale Sabrevois, Qc	Mark Malchoff	Lake Champlain Sea Grant Program Spécialiste en recherche aquatique Plattsburgh, New York
	Jérémie Letellier	Union des producteurs agricoles (UPA) – Montérégie Napierville, Qc	Eric Howe <i>En attente d'approbation</i>	Lake Champlain Basin Program Program Director Grand Isle, Vermont

### Groupe d'examen indépendant

Le Groupe d'examen indépendant (GEI) commentera et examinera les activités de l'étude et ses produits pour la CMI; de plus, il offrira des conseils objectifs au GÉ sur l'orientation à adopter et les travaux à exécuter au cours de cette étude. Le GEI participera aux jalons stratégiques de l'étude, soit l'examen de certains produits et l'examen final de l'étude.

*Composition:* Réviseurs sélectionnés en mesure de fournir des conseils sur l'ensemble de l'étude, ainsi que sur leurs compétences respectives, afin de refléter les différents domaines de travail de l'étude..

### Composition du Groupe d'examen indépendant

Groupe d'examen indépendant				
	<i>Canada</i>		<i>États-Unis</i>	
Co-responsables	André St-Hilaire	INRS	William Howland	Directeur, Lake Champlain Basin Program, retraité
Membres	Pascale Biron	Université Concordia	David Mears	Vermont Law School, ancien directeur, VT Department of Environmental Conservation
	Diane Dupont	Université Brock	Todd Redder	Limnotech – Water Science and Engineering Firm
	Pierre Aubé	Directeur général du Centre d'expertise hydrique du Québec, retraité	Lisa Bourget	U.S. Army Corps of Engineers, ancienne secrétaire de la section américaine de la CMI

### Groupe de travail sur les communications

La mise en place d'un Groupe de travail sur les communications est considérée comme essentielle pour ce qui est de la création de produits de communication tels que des communiqués, des banderoles, des déclarations aux médias, pour ce qui est de l'élaboration de plans de communication pour les événements individuels tels que les prochaines rencontres estivales, et pour assurer la direction du personnel des communications chargé de produire les



ébauches de ces produits. Un groupe de travail sur les communications réunira divers membres du Groupe d'étude, du Groupe d'analyse et du personnel de la CMI impliqués dans les activités de communication pour examiner et élaborer les plans et produits de communication en temps opportun et assurer la coordination des activités et la continuité des communications. dans le groupe d'étude. Ce comité n'approuvera pas la version finale des produits de communication; comme dans le cas des GTT, cette étape relèvera du Groupe d'étude.

Voici quelle est sa composition :

- Coprésidents du GCP - Membres du Groupe d'étude
- Un membre américain et un membre canadien du GA SPE
- Employés des communications du Groupe d'étude (ou jusqu'à ce que ces personnes soient des employés nommés des communications de la CMI)
- Un représentant de chacun des trois organismes de bassin.

Comme pour tous les comités du Groupe d'étude, les présidents de l'étude, les gestionnaires et les agents de liaison de la CMI sont des membres nommés d'office et invités à toutes les réunions.

## Annexe 2 Acronymes des organismes et programmes cités

AHPS	Advanced Hydrologic Prediction System
ANB	Apport net dans le bassin
ang	Anglais
CGVD2013	Système canadien de référence altimétrique de 2013
CMI	Commission mixte internationale
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
Événements de 2011	Inondations majeures survenues dans le bassin du LCRR au printemps et en été 2011.
FEMA	Federal Emergency Management Agency
fr	Français
GA	Groupe d'analyse
GCP	Groupe consultatif public
GÉ	Groupe d'étude
GEI	Groupe d'examen indépendant
GEILCRR	Groupe d'étude international du lac Champlain et de la rivière Richelieu
GI-TI	Gestion de l'information et technologie de l'information
GTT	Groupe de travail technique
HHC	Hydrologie, hydraulique et cartographie
INRS	Institut national de la recherche scientifique
IP	Indicateur de performance

LCBP	Lake Champlain Basin Program
LCRR	Lac Champlain et rivière Richelieu
LIDAR	Light Detection And Ranging (télédétection altimétrique par laser)
MDDELCC	Ministère du Développement durable de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MGAI	Mesures de gestion et d'atténuation des inondations
MIRE	Modèle intégré de la réponse écologique
MIRR	Modèle intégré de réponse des ressources
MNE	Modèle numérique d'élévation
MSP	Ministère de la Sécurité publique
NGVD 29	National Geodetic Vertical Datum 1929
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NY	New York
OCAD	Outil collaboratif d'aide à la décision
Pd'É	Plan d'étude
Qc	Québec
RR	Réponse des ressources
SPE	Social, politique, économique
SUNY	State University of New York
TNC	The Nature Conservancy
USACE	United States Army Corps of Engineers
USDA	United States Department of Agriculture

USGS	United States Geological Survey
UVM	University of Vermont
VT	Vermont
VT DEC	Vermont Department of Environmental Conservation

### 3 Plan de communication - ÉBAUCHE

#### *Introduction*

***La présente ébauche de plan de communication est effervescente et se précisera au fur et à mesure que l'étude progressera et que les participants l'examineront.***

Ce plan de communication stratégique du Groupe d'étude du lac Champlain et de la rivière Richelieu (GEILCRR) présente une méthode simple et systématique que le GEILCRR, ses groupes de travail technique et consultatifs adopteront pour améliorer les activités de communication et de sensibilisation du Conseil d'étude au cours des cinq prochaines années. Il se fonde sur la Directive et le document *Lignes directrices pour le Groupe d'étude sur la communication et la participation du public*.

#### ***Objectifs stratégiques de communication***

1. **Un public informé** connaissant le mandat du Groupe d'étude et le rôle de la CMI, et la portée de ce que le GEILCRR est en mesure d'accomplir;
2. **Des personnes prêtes à collaborer avec** la Commission mixte internationale, les conseils de bassin, les comités et les groupes consultatifs;

##### 1) Objectifs informatifs et éducatifs

- Sensibiliser le public à l'étude et offrir des occasions d'y participer
- Améliorer la compréhension publique des causes et des effets des inondations et des solutions potentielles;;
- Accroître la compréhension entre les chercheurs, les représentants municipaux, les parties prenantes, les peuples autochtones, les étudiants et le grand public du rôle de la CMI, du GEILCRR, des groupes de travail techniques et des groupes consultatifs du conseil sur tous les aspects de leurs activités.;
- Informer précisément le public sur les travaux et sur le processus de prise de décision du Groupe d'étude, et sur les raisons ayant motivé ces travaux et ces décisions, une attention particulière étant apportée aux groupes de travail technique;
- Diffuser largement les résultats de l'étude au fur et à mesure qu'ils deviennent disponibles; s'assurer que les décideurs politiques soient au courant des rencontres publiques du Groupe d'étude, de ses rapports et de ses travaux;
- Encourager le public à contribuer à la diffusion des résultats de l'étude.

##### 2) Objectifs de mobilisation

- Assurer un échange d'information libre pour :
  - Assurer un processus d'étude ouvert, inclusif et équitable;
  - Connaître et prendre en considération les opinions du public sur les principaux enjeux et questions de l'étude;
  - Créer des occasions de mieux comprendre les expériences vécues par les personnes vivant dans le bassin et leurs préoccupations;

- *Accroître la sensibilisation quant aux rôles et aux activités de la CMI et du Groupe d'étude dans le bassin jusqu'en 2021;*
- *Permettre au public de mieux comprendre les contraintes physiques imposées par les paramètres géographiques et hydrologiques;*
- Sensibiliser le public du rôle que d'autres entités pourraient jouer pour appuyer les activités du conseil, et identifier et utiliser l'expertise et l'information locales;
  - Grand public;
  - Responsables municipaux;
  - Collectivités et associations communautaires, p. ex. associations de propriétaires de chalets et de riverains de lacs;
  - Élèves des écoles primaires et secondaires et des collèges;
  - Peuples autochtones, c'est-à-dire membres des Premières Nations et des tribus américaines qui sont plus directement touchés par les problèmes de gestion de l'eau.

### *3) Objectifs de communication interne*

- Pleine utilisation du site Office 365 pour appuyer la collaboration entre le Groupe d'étude et ses groupes de travail technique et consultatifs;
- Utilisation du site Office 365 comme source d'information sur les travaux antérieurs, les comptes rendus et les informations générales.

### ***Messages clés***

L'objectif de l'étude est d'identifier des mesures d'atténuation des inondations du lac Champlain et de la rivière Richelieu et de leurs impacts.

Les principaux objectifs de l'étude sont les suivants :

- Élaborer et recommander la mise en œuvre d'un système binational de cartographie de prévision des crues et des inondations en temps réel et en vue de la préparation aux inondations et de l'atténuation de leurs impacts;
- Recommander des mesures structurales et non structurales d'atténuation des inondations et de leurs effets dans l'ensemble du bassin;
- Déterminer dans quelle mesure le public, la communauté et les parties prenantes jugent pertinente la mise en œuvre des mesures proposées d'atténuation des inondations et de leurs effets dans l'ensemble du bassin.

Les recommandations du Groupe d'Étude se fonderont sur l'étude scientifique des niveaux d'eau, des débits et des impacts des inondations dans le bassin du lac Champlain et de la rivière Richelieu, ainsi que sur les perceptions sociales et politiques des parties prenantes quant à la pertinence des mesures structurales et non structurales d'atténuation des inondations.

L'engagement du public et des parties prenantes est une composante essentielle et continue de l'étude; elle comprend à la fois participation directe du Groupe d'Étude et la collaboration avec le Groupe consultatif public. La science, la sensibilisation et la participation du public devraient favoriser une compréhension commune de la relation qui existe entre les diverses collectivités du bassin et leur environnement dans le contexte des inondations.

Les rivières et les lacs sont par nature sujets aux débordements, et aucune mesure ne permet d'éliminer complètement le risque d'inondation. Cette étude mènera à la recommandation de mesures de réduction des impacts des inondations. Des mesures potentielles pourront inclure des modifications structurales (rétention des eaux de pluie, déversoirs et aménagement des chenaux) ou des approches non structurales (réglementation de l'aménagement des terres, amélioration de l'utilisation des plaines inondables et des milieux humides).

Titre d'appel :

*En utilisant les meilleures données scientifiques disponibles et en consultant le public et les parties prenantes, le Groupe d'étude international du lac Champlain et de la rivière Richelieu (GEILCRR) recommandera à la Commission mixte internationale des mesures d'atténuation des inondations (et la conseillera sur leur pertinence) ainsi que des approches relatives à la prévision des inondations et à l'état de préparation.*

*Le GEILCRR développera une compréhension partagée de la manière dont l'environnement humain / bâti et l'écologie naturelle du système interagissent pour former un système socio-écologique dont les inondations sont une composante naturelle et intégrale, ainsi que la façon dont les humains ont modifié et exacerbé le régime d'inondation .*

***Publics et partenaires cibles (identification des contacts clés)***

- Premières Nations et tribus : le Groupe d'étude communiquera directement et précocement avec les peuples autochtones, c'est-à-dire les Premières Nations et les tribus amérindiennes historiquement présentes dans le bassin, afin de recueillir leurs commentaires et de participer aux travaux du GCP, conformément à ce qui est dit dans la directive. Ni la Commission, ni l'étude n'ont de rôle à jouer dans l'accomplissement des fonctions de la Couronne canadienne en matière de consultation des Métis et des Premières Nations;
- Municipalités;
- Représentants élus;
- Riverains;
- Industrie;
- Navigation, y compris la navigation de plaisance;
- Environnement;
- Agriculture.

## Survol du programme de communication

Composante du programme	Publics	Activités-produits	Ressources et rôles
<b>Information et éducation</b>	Parties prenantes	1. Site Web de haute qualité	Les membres du Comité des communications définissent l'orientation et le contenu des produits.
	Communauté impliquée dans la vie civile	2. Documents interactifs et ordinaires sur les débits et l'hydrologie du bassin, GTT (p. ex. brochures, dépliants, foires aux questions, rapports, sommaires)	Les conseillers de la CMI formulent des conseils.
	Membres		
	Autochtones		
	Représentants élus		
	Médias	3. Cartes interactives et cartes de narration	Les conseillers en affaires publiques de la CMI formulent des conseils (utilisation des médias sociaux et du Web)
		4. Bulletin	
		5. Vidéos et exposés	
		6. Communications aux médias sur les activités du Groupe, rapports	Les GTT fournissent le contenu et les activités de communications au Comité des communications.
		7. Avis d'assemblées publiques	Les conseillers de la CMI formulent des conseils.
		8. Base de données de listes de contacts	L'agent des communications de la CMI maintient les



			listes de contacts.
<b>Consultation et diffusion</b>	Parties prenantes  Communauté participant à la vie civile  Membres  Autochtones  Représentants élus	1. Assemblées publiques  2. Portes ouvertes à l'intention du public  3. Portes ouvertes à l'intention des élus  4. Consultations en ligne  5. Mobilisation non traditionnelle  6. Exposés à l'intention des parties prenantes et organismes du bassin  7. Registres : base de données sur la mobilisation, y compris de tous les contacts enregistrés (exposés, entrevues, rencontres avec des représentants élus, etc.)	Le Groupe d'étude organise des assemblées publiques et des séances de portes ouvertes avec l'assistance du Comité des communications et la participation du GCP.  Le Comité des communications définit l'orientation et le contenu des produits avec la participation du GCP.  Les conseillers en affaires publiques de la CMI fournissent des conseils et un soutien Web.  Les conseillers en ingénierie et (ou) les secrétaires du Groupe coordonnent les présentations.  L'agent des communications de la CMI maintient la base de données.

<b>Relations avec les médias</b>	Médias locaux et régionaux	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Porte-parole du groupe</li> <li>2. Protocoles de production de réponses en temps opportun</li> <li>3. Communiqués de presse</li> <li>4. Communications d'urgence</li> </ol>	<p>Les coprésidents du Groupe d'étude sont des porte-parole.</p> <p>L'agent des communications de la CMI prépare les communiqués de presse (annonces et communications d'urgence).</p>
<b>Communications internes</b>	Réunions du Groupe d'étude central; réunions du Comité des communications; réunions du GCP; réunions des groupes de travail technique	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Réunions efficaces</li> <li>2. Comptes rendus produits en temps opportun avec des tâches à accomplir et des mesures de suivi</li> <li>3. Clarté des rapports et des exposés</li> <li>4. Protocoles de notification</li> <li>5. Contacts d'urgence</li> <li>6. Site Office 365 efficace</li> </ol>	<p>Les gestionnaires du Groupe d'étude, les présidents des groupes de travail technique et l'agent des communications de la CMI organisent des réunions bien menées avec production de comptes rendus.</p> <p>Les conseillers en ingénierie maintiennent des protocoles de notification et des contacts d'urgence.</p> <p>La CMI offre l'appui Office 365</p> <p>Les gestionnaires du Groupe d'étude et l'agent des</p>

			communications mettent à jour Office 365 au besoin.
--	--	--	--

## Annexe 4      Références

- Castle, S., Howe, E., Bird, E., and Howland, W., 2013. Flood Resilience in the Lake Champlain Basin and Upper Richelieu River. Grand Isle, VT: Lake Champlain Basin Program.
- Commission mixte internationale (CMI). 2013. La détermination des mesures visant à atténuer les inondations et leurs répercussions dans le bassin versant du lac Champlain et de la rivière Richelieu  
[http://ijc.org/files/publications/Plan%20d%27%C3%89tude%20Final\\_lac%20Champlain%20rivi%C3%A8re%20Richelieu.pdf](http://ijc.org/files/publications/Plan%20d%27%C3%89tude%20Final_lac%20Champlain%20rivi%C3%A8re%20Richelieu.pdf)
- Commission mixte internationale (CMI), rédigé par le Groupe de travail technique international du lac Champlain et de la rivière Richelieu, 2015. Vers un système opérationnel en temps réel de prévision des crues et de cartographie des plaines inondables pour le lac Champlain et la rivière Richelieu, Travaux préparatoires et cartes statiques d'inondation. [http://ijc.org/files/tinymce/uploaded/LCRRTWG/Rapport\\_Final\\_ILCRRTWG\\_2015-12-01\\_FR.pdf](http://ijc.org/files/tinymce/uploaded/LCRRTWG/Rapport_Final_ILCRRTWG_2015-12-01_FR.pdf)
- Kiah, R.G., Jarvis, J.D., Hegemann, R.F., Hilgendorf, G.S., and Ward, S.L., 2013. Hydrologic conditions in New Hampshire and Vermont, water year 2011: U.S. Geological Survey Open-File Report 2013–1135, 36 p., <http://pubs.usgs.gov/of/2013/1135/>.
- Olson, S.A., and Bent, G.C., 2013, Annual exceedance probabilities of the peak discharges of 2011 at streamgages in Vermont and selected streamgages in New Hampshire, western Massachusetts, and northeastern New York: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2013–5187, 17 p., <http://dx.doi.org/10.3133/sir20135187>.
- United States Environmental protection Agency, 2014a. Environmental Protection Agency Flood Resilience Checklist. <https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-07/documents/flood-resilience-checklist.pdf>
- United States Environmental protection Agency, 2014b. Planning for Flood Recovery and Long-Term Resilience in Vermont: Smart Growth Approaches for Disaster Resilient Communities. <https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-07/documents/vermont-sgia-final-report.pdf>