

Cadre d'orientation sur les changements  
climatiques :

# Sommaire 2021



INTERNATIONAL JOINT COMMISSION  
COMMISSION MIXTE INTERNATIONALE

Décembre 2021

## TABLE DES MATIÈRES

---

Acronymes, phrases clés et abréviations.....	3
Auteurs .....	3
Mot de bienvenue.....	4
Aperçu.....	5
Évolution du Cadre d'orientation sur les changements climatiques (COCC).....	5
Recommandations du rapport sur les faits saillants de 2018 .....	7
5 <sup>e</sup> rapport de l'IIBH aux gouvernements sur le changement climatique.....	8
Stratégie de résilience climatique de la CMI .....	9
Plan de l'IIBH pour 2020-2025 - Objectifs et calendrier du COCC.....	10
Activités du COCC dans la région transfrontalière depuis 2018 - sommaire .....	10
Rivière Sainte-Croix .....	10
Lac Champlain et rivière Richelieu .....	12
Lac Ontario et fleuve Saint-Laurent.....	14
Lac des Bois et rivière à la Pluie.....	14
Rivières St. Mary et Milk.....	14
Lac Osoyoos.....	16
Rivière Rouge .....	17
Rivière Souris.....	17
Conclusions, recommandations et prochaines étapes .....	18
Conclusions.....	18
Recommandations.....	18
Stratégie .....	19
Prochaines étapes .....	20
Références.....	21

## ACRONYMES, PHRASES CLÉS ET ABRÉVIATIONS

---

<b>CIBLBRP</b>	Conseil international du bassin du lac des Bois et de la rivière à la Pluie
<b>CIBRR</b>	Conseil international du bassin de la rivière Rouge
<b>CICLO</b>	Conseil international de contrôle du lac Osoyoos
<b>CMI</b>	Commission mixte internationale
<b>CMP</b>	Crue maximale probable
<b>COCC</b>	Cadre d'orientation sur les changements climatiques
<b>DEQ</b>	North Dakota Department of Environmental Quality
<b>EROS</b>	USGS Earth Resources Observation and Science Centre
<b>ET</b>	Évapotranspiration
<b>GAGL</b>	Comité de gestion adaptative des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent
<b>GDGD</b>	Garrison Diversion Conservancy District
<b>IIBH</b>	Initiative internationale sur les bassins hydrographiques
<b>LCRR</b>	Lac Champlain et rivière Richelieu
<b>MCM</b>	Modèles climatiques mondiaux
<b>MCR</b>	Modèle climatique régional
<b>MFLNRORD</b>	British Columbia Ministry of Forests, Lands, Natural Resource Operations and Rural Development
<b>MISEE</b>	Modèle intégré social, écologique et économique
<b>OLRS</b>	Okanagan Lake Regulation System
<b>PAEVRR</b>	Projet d'approvisionnement en eau de la vallée de la rivière Rouge
<b>USGS</b>	United States Geological Survey

**L'analyse verticale** fait référence à un conseil qui passe par les quatre étapes du processus de planification du COCC de la CMI.

**L'analyse horizontale** fait référence à une partie du processus de planification du COCC de la CMI, comme les autoévaluations de l'étape d'organisation, appliquée à de nombreux conseils.

## AUTEURS

---

Le présent rapport a été élaboré par une équipe dont le rédacteur principal est Bill Werick (U.S. Corps of Engineers, retraité). Le rapport a bénéficié de la contribution et de la révision de Catherine Lee-Johnston (CMI-Ottawa), Adam Greeley (CMI-Washington), Victor Serveiss (CMI-Washington), Lindsay Trottier (CMI-Ottawa), Mark Colosimo (CMI-Washington), Rob Caldwell (CMI-Ottawa), Matthew Child (CMI-Windsor), Erika Klyszejko (CMI-Ottawa), Norman Barth (CMI-Washington), Paul Allen (CMI-Ottawa) et Robert Phillips (CMI-Ottawa).

## MOT DE BIENVENUE

---

À l'échelle mondiale, les gestionnaires des ressources en eau se demandent si les systèmes qu'ils gouvernent leur permettront d'assumer leurs responsabilités et de fournir les services que les gens attendent en raison des changements climatiques. La Commission mixte internationale (CMI) a élaboré un cadre d'orientation sur les changements climatiques (COCC) en 2017 pour aider les personnes qui gèrent les bassins qui chevauchent la frontière entre les États-Unis et le Canada à mieux comprendre et prévoir l'impact appréhendé du changement climatique. Des rapports antérieurs ont identifié le besoin d'un référentiel ou d'un outil central grâce auquel les conseils de contrôle, de bassin versant et de bassin versant pilote de la CMI pourraient apprendre les uns des autres et appliquer les leçons apprises lorsqu'ils planifient l'avenir de leurs bassins versants. Ce rapport sur les faits saillants de 2021 constitue une étape vers cet objectif, en identifiant et en examinant les activités récentes en cours, et en recommandant un mécanisme plus fonctionnel pour le partage de l'information et la collaboration que les rapports périodiques publiés précédemment.

Les activités décrites dans le présent rapport couvrent un large éventail de circonstances et des efforts de grande et de petite envergure, certains gérés et payés par la CMI, d'autres menés par de tierces parties avec la collaboration de la CMI. Certaines sont globales, d'autres se concentrent sur des éléments particuliers d'une adaptation au changement climatique. De nombreuses activités liées au changement climatique décrites dans le présent rapport sont mises en œuvre à l'aide d'une approche par étapes, qui appuie l'approche de gestion adaptative décrite dans le COCC. La durée et les résultats de chaque phase diffèrent d'un projet à l'autre; certains projets et phases durent beaucoup plus longtemps que d'autres et donnent lieu à une variété de produits livrables et d'actions.

Chaque conseil a commencé ou pourrait commencer à appliquer le COCC à ses activités liées au changement climatique à différents moments depuis la publication du COCC en 2017. Par conséquent, il convient de souligner que ce rapport des faits saillants ne saisit qu'un instantané des activités en cours de chaque conseil liées au changement climatique. Ces faits saillants sont une façon pour la CMI de reconnaître les efforts continus de chaque conseil, et nous rappelons aux lecteurs que la mise en œuvre des activités liées aux changements climatiques varie grandement d'un conseil à l'autre. Des rapports actualisés seront publiés au fur et à mesure que les études en cours progressent et que de nouvelles études et mesures sont mises en œuvre. Un autre objectif de cette initiative est qu'une version en ligne de ce rapport devienne une plateforme qui facilite la collecte et le partage d'information sur les changements climatiques entre les conseils de la CMI.



## APERÇU

---

Au fur et à mesure que les bassins situés de part et d'autre de la frontière commune entre le Canada et les États-Unis subiront des répercussions plus importantes et plus fréquentes liées aux changements climatiques, les activités visant à identifier et à traiter les aspects vulnérables deviendront de plus en plus importantes. Le COCC fournit un outil aux conseils de la CMI pour évaluer et tester leur vulnérabilité à l'incidence du changement climatique en utilisant la gestion adaptative. Ce cadre a déjà été utilisé pour le bassin de la rivière Sainte-Croix et est actuellement appliqué aux bassins du lac Osoyoos, du lac des Bois et de la rivière à la Pluie et des Grands Lacs. Il est essentiel de veiller à ce que les autres bassins dotés d'un conseil de la CMI effectuent l'analyse verticale pour que les exigences de l'ordonnance de la CMI soient respectées et que les conséquences les plus graves du changement climatique sur la gestion de l'eau soient atténuées. Ce rapport fait partie d'une série de mises à jour sur l'état d'avancement des travaux sur le changement climatique dans les bassins transfrontaliers et dans le cadre de l'initiative du COCC, la mise à jour précédente étant le rapport sur les faits saillants du Cadre d'orientation sur les changements climatiques de 2018.

Ce rapport comprend une brève introduction à l'histoire du Cadre d'orientation sur les changements climatiques, un résumé du cadre lui-même et de son utilisation prévue, ainsi qu'une mise à jour des activités transfrontalières menées par les conseils de la CMI le long de la frontière entre les États-Unis et le Canada depuis le rapport de 2018. À la page 6, le présent rapport traite de la

façon dont la CMI met en œuvre les recommandations du rapport sur les faits saillants du Cadre d'orientation sur les changements climatiques de 2018 afin d'améliorer la communication entre les conseils et l'échange d'information sur les sujets liés aux changements climatiques dans l'ensemble de la zone transfrontalière.

### Évolution du Cadre d'orientation sur les changements climatiques (COCC)

Le [COCC](#) a été publié en février 2017, et comporte trois éléments principaux :

1. Une stratégie pour mettre en commun les informations utiles
2. Une discussion sur l'application pratique de la gestion adaptative
3. Un processus de planification en quatre étapes (organisation, analyse, action, mise à jour) que les conseils de la CMI peuvent suivre pour se préparer à l'impact des changements climatiques liés à leurs responsabilités.

La première étape du processus de planification du COCC (organisation) vise à répondre à la question suivante : dans quelle mesure le conseil est-il prêt à gérer ses responsabilités compte tenu des répercussions futures du changement climatique? En 2017, neuf conseils de la CMI ont répondu à une demande de procéder à une brève autoévaluation, qui comprenait une application horizontale du COCC suivant uniquement l'étape d'organisation dans tous les conseils de contrôle, de bassin versant, de bassin versant pilote et les conseils de santé. Le résultat de cette activité d'autoévaluation pour ces

conseils est illustré à la (figure 1). Les interventions des conseils ont été très variées quant à leur perception de leur état de préparation au changement climatique. Sur une échelle de un à dix, deux conseils ont obtenu une note de sept et un conseil a obtenu une note de un.

- Une note de 10 signifiait que le conseil a clairement établi, dans le cadre d'un processus public, que le changement climatique n'aurait pas d'incidence sur ses responsabilités ou qu'il a franchi les quatre étapes des lignes directrices, qu'il a mis en place un plan de gestion adaptative assorti de certaines mesures et de la possibilité d'en prendre d'autres au besoin, le tout documenté et élaboré avec les intervenants.
- Une note de 8 signifiait que l'organisme a franchi les trois premières étapes (organisation, analyse et action) pour produire une évaluation quantifiée de la façon dont les résultats liés au mandat de l'organisme étaient susceptibles d'être visés par le changement climatique, mais qu'il n'y avait pas d'effort en matière de gestion adaptative qui permettrait à l'organisme de mettre à jour cette évaluation grâce à de nouvelles données et en collaboration avec ses partenaires et intervenants.
- Une note de 6 signifiait que le conseil a effectué les étapes 1 et 2 (c.-à-d. organisation et analyse), mais n'a pas convenu des actions à entreprendre.
- Une note de 4 signifiait que le conseil avait terminé la première étape (organisation). Le conseil avait discuté de la manière dont son mandat pourrait être visé par le changement climatique, certaines données scientifiques pertinentes avaient été identifiées et

examinées par le conseil, et le conseil avait fait une déclaration sur l'impact potentiel du changement climatique sur les responsabilités précises du conseil. Aucune analyse quantitative n'avait été effectuée, mais le conseil avait déterminé ce qui serait nécessaire pour ce faire.

- Une note de 2 signifiait que le conseil a réalisé certains éléments de la première étape, mais n'a pas produit de rapport de synthèse. Par exemple, les procès-verbaux du conseil peuvent montrer les mandats qui préoccupent les membres du conseil; le conseil peut avoir sollicité des présentations sur le changement climatique et discuté des actions à envisager.



**Figure 1 :** Évaluation de l'état de préparation aux changements climatiques en 2017 (CMI, 2017).

- Une note de 1 signifiait que le conseil n'avait pas envisagé la manière dont le changement climatique pouvait avoir une incidence sur son mandat.

### Recommandations du rapport sur les faits saillants de 2018

Le rapport sur les faits saillants de 2018 du COCC comprenait quelques recommandations pour l'avenir proche. Il expliquait pourquoi une approche de mise à l'échelle des décisions est adaptée aux responsabilités de la CMI en matière de gestion des ressources en eau; elle encourage une expression collective de la façon dont le climat pourrait affecter la performance des systèmes que le conseil supervise, et fournit un test plus robuste et informatif de ce système que ne le feraient des prédictions de mise à l'échelle. Le rapport résume l'utilisation par le Groupe d'étude international sur le lac Champlain et la rivière Richelieu (LCRR) d'une échelle de décision pour évaluer comment le risque d'inondation pourrait évoluer dans ce bassin en raison du changement climatique. Le rapport de 2018 préconisait également de travailler en étroite collaboration avec les

personnes touchées par le changement climatique dans le bassin, d'utiliser des analyses de tendances pour surveiller l'amorce du changement climatique, et d'améliorer la capacité des conseils à avoir accès aux données et à obtenir des conseils d'experts sur les approches de planification, d'aide à la décision et de gestion des risques. Enfin, le rapport recommandait d'explorer les mécanismes permettant d'améliorer le transfert des connaissances sur le changement climatique et les leçons apprises, tant entre les conseils qu'au sein de ceux-ci.

Ce bilan soulève la question de l'amélioration du partage de l'information par un « espace ou un centre de collaboration efficace basé sur le Web où l'information peut être stockée, mise à profit et partagée ». Cette plateforme/ce centre comprendrait les enquêtes pertinentes sur le changement climatique, en particulier celles provenant des bassins où le mandat de la CMI s'applique.

## 5<sup>e</sup> rapport de l'IIBH aux gouvernements sur le changement climatique

Le COCC fait partie de l'Initiative internationale sur les bassins hydrographiques (IIBH) de la CMI, et depuis le dernier rapport sur les faits saillants du COCC (2018), la CMI a publié son cinquième rapport de l'IIBH à l'intention des gouvernements dans le cadre du cycle régulier de production de rapports de l'IIBH. Le cinquième rapport de l'IIBH, remis aux gouvernements canadien et américain en 2020, décrit les activités de l'IIBH de 2015 à 2019, y compris l'élaboration et l'application du COCC. Le rapport présente cinq activités de l'IIBH liées à la préparation au changement climatique :

1. Le développement d'un modèle hydrologique du bassin de la Similkameen pour le Conseil de contrôle du lac Osoyoos (décrit plus en détail à la page 16). Le modèle sera intégré à d'autres modèles hydrologiques et hydrauliques du bassin de l'Okanagan afin d'analyser la vulnérabilité du lac Osoyoos, de la rivière Okanagan/Okanogan et de la rivière Similkameen aux changements projetés du climat et de l'hydrologie des bassins. Cette analyse aidera à prévenir les conflits futurs en permettant au Conseil de prévoir le moment et la fréquence des changements dans les niveaux projetés du lac et de les évaluer par rapport aux ordonnances d'approbation de la CMI pour le lac Osoyoos, y compris la courbe des règles et les critères de sécheresse.
2. L'étude collatérale de l'impact du changement climatique dans le cadre d'une étude des niveaux d'oxygène dissous à différents débits le long de la rivière Souris (discuté à la page 17). Le [rapport du Conseil](#) est disponible sur le site Web de la CMI.
3. La mesure de l'évapotranspiration dans le bassin des rivières St. Mary et Milk à l'aide de l'imagerie satellite (décrite à la page 14). L'application immédiate de ces résultats servira à définir plus précisément les composantes d'un bilan hydrique, mais pourrait également être utile pour déterminer dans quelle mesure l'augmentation des températures et l'augmentation de l'évapotranspiration qui y est associée compenseront l'augmentation des précipitations résultant du changement climatique. Les résultats de ce travail dans le bassin des rivières St. Mary et Milk ont également éclairé le travail sur l'analyse climatique du lac Champlain, montrant le potentiel d'amélioration de la communication entre les conseils et du partage des connaissances. Le lien entre l'analyse de l'évapotranspiration dans le bassin des rivières St. Mary et Milk et les travaux du Groupe d'étude international sur le lac Champlain et la rivière Richelieu est expliqué à la page 12.
4. L'évaluation initiale par le COCC des changements climatiques liés au mandat du Conseil de la rivière Sainte-Croix. Ce travail est décrit [en ligne](#) et à la page 10 du présent rapport.
5. L'élaboration d'un document portant sur les menaces pour la qualité de l'eau dans les eaux partagées entre le Canada et les États-Unis à l'ère du



changement climatique. Ce livre blanc a signalé aux gouvernements les problèmes et préoccupations existants et émergents en matière de qualité de l'eau qui pourraient donner lieu à des différends binationaux. La CMI et ses conseils ont identifié les principaux problèmes et préoccupations en matière de qualité de l'eau dans les bassins hydrographiques transfrontaliers, notamment la prolifération des algues, la contamination chimique du biote aquatique et les risques connexes pour la santé humaine, ainsi que les espèces aquatiques envahissantes.

Le cinquième rapport aux gouvernements comprend également une discussion sur l'IIBH et le changement climatique, reconnaissant que le changement climatique a un impact important sur les niveaux, les débits et la qualité des eaux. Le rapport soulignait l'importance des activités suivantes :

- Les objectifs de qualité de l'eau transfrontalière des conseils de bassin versant doivent être mis à jour pour refléter les nouvelles conditions influencées par le changement climatique, et les enjeux de qualité de l'eau doivent être détectés et traités avant qu'ils ne deviennent problématiques.
- La vulnérabilité des niveaux d'eau induite par le changement climatique doit être identifiée pour tous les bassins versants transfrontaliers et les juridictions appropriées doivent prendre part à un processus d'identification.
- Les évaluations de la vulnérabilité de la qualité de l'eau et des fonctions de l'écosystème devraient aider à guider

les actions prises par toute partie à la prise de décision, que ce soit le conseil ou une autre entité.

- Le COCC devrait être appliqué par tous les conseils de la CMI qui ont le mandat de gérer les niveaux et les débits d'eau, ou de répartir l'eau.
- Des modèles de résilience devraient être développés en partenariat avec les gouvernements et mis à disposition pour être utilisés dans les bassins versants transfrontaliers.
- Des outils d'évaluation des changements climatiques et des répercussions socioéconomiques et culturelles associées aux épisodes de niveaux d'eau élevés et bas qui en résultent ont été développés pour le bassin de la rivière Souris (voir page 17) et dans le cadre de l'étude du LCRR (page 12), et doivent être partagés.

Le cinquième rapport aux gouvernements indique clairement que la CMI a l'intention d'appliquer le COCC à tous les conseils de contrôle et à toutes les révisions d'ordonnances.

### Stratégie de résilience climatique de la CMI

En juillet 2021, la Commission a approuvé la préparation d'une stratégie de résilience climatique de la CMI. La Stratégie devrait être terminée d'ici la mi-2022 et complètera le COCC en éclairant les décisions des conseils, des groupes d'étude et des équipes de travail de la Commission concernant la quantité d'eau, les niveaux et les débits. La Stratégie permettra également de formuler des conseils aux gouvernements du Canada et des États-Unis dans le cadre des responsabilités de la CMI incluses dans

l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.

### Plan de l'IIBH pour 2020-2025 - Objectifs et calendrier du COCC

L'application du COCC est une composante essentielle de l'élément n° 3 du plan de l'IIBH pour 2020-2025 (*gestion adaptative des bassins transfrontaliers pour la résilience de la gestion des bassins versants*). Le plan a été rédigé en mai 2020 et définit des objectifs spécifiques, mesurables, réalisables, réalistes et limités dans le temps pour le programme de l'IIBH jusqu'en 2025. Le COCC aidera les conseils à se préparer à relever les défis liés aux changements climatiques dans trois domaines de gestion : les niveaux et les débits d'eau, la qualité de l'eau et la répartition de l'eau. Plus précisément, la CMI souhaite appliquer le COCC à l'examen accéléré du Plan 2014 pour le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent, au modèle hydrologique du Conseil du lac Osoyoos, au Conseil international du bassin hydrographique du lac des Bois et de la rivière à la Pluie (CIBLBRP) et aux rivières Sainte-Marie et Milk. Seuls le CIBLBRP et le Conseil du lac Osoyoos utiliseraient le financement de l'IIBH; les bassins du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent et des rivières St. Mary et Milk ont un financement distinct établi pour les examens pour lesquels le climat est un facteur. Par la suite, l'intention est d'appliquer le COCC aux conseils de la rivière Kootenay et de la rivière Rouge, au Conseil international de contrôle du lac des Bois (actif uniquement pendant les conditions de hautes eaux en vertu de la Convention et du Protocole du lac des Bois de 1925) et au Conseil international de la rivière Souris. Le Groupe d'étude sur la rivière Souris a récemment

terminé sa sous-tâche d'étude du climat. Le COCC serait ensuite appliqué par le Comité de gestion adaptative des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent (GAGL). À mi-chemin de la période du plan de l'IIBH 2020-2025, un examen du programme permettrait d'évaluer dans quelle mesure l'application du COCC a contribué à l'atteinte des objectifs de gestion et servirait de base à la planification des activités futures.

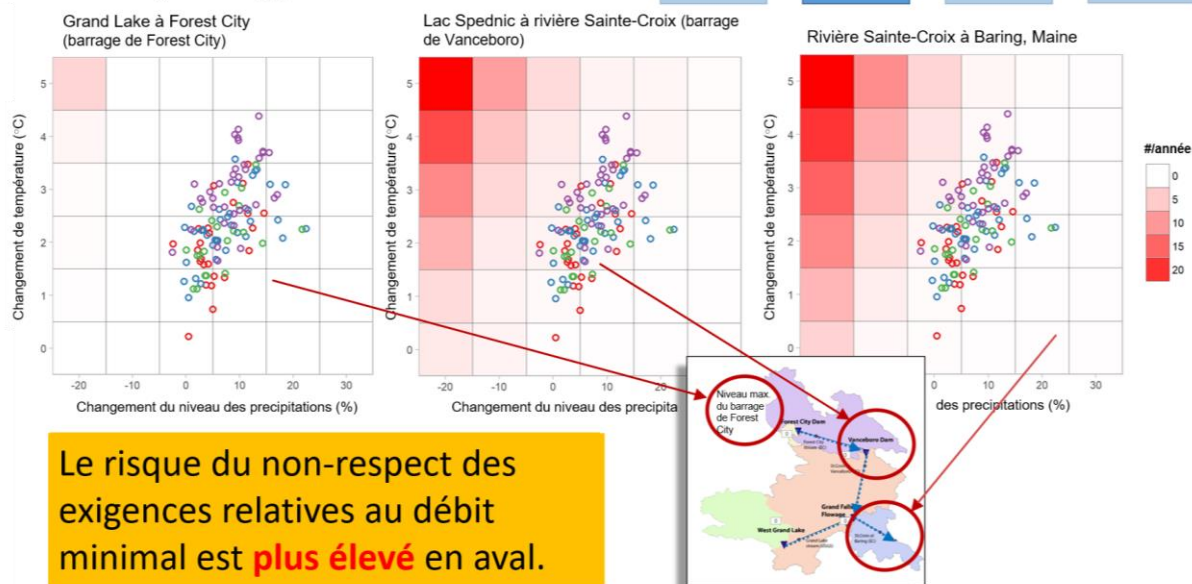
## ACTIVITÉS DU COCC DANS LA RÉGION TRANSFRONTALIÈRE DEPUIS 2018 - SOMMAIRE

---

### Rivière Sainte-Croix

Le Conseil de la rivière Sainte-Croix a effectué une analyse verticale en 2018, en suivant le processus de planification en quatre étapes du COCC (organisation, analyse, action, mise à jour), en mettant l'accent sur l'étape d'analyse. La figure 2 comprend trois graphiques qui superposent et relient les projections climatiques et la performance du système en trois points du bassin. Basé sur une variété de modèles climatiques globaux (MCG), chaque graphique représente le pourcentage d'augmentation des précipitations prévu sur l'axe horizontal par rapport aux projections d'augmentation de la température sur l'axe vertical. Chaque carré incrémentiel sur le graphique correspond à un changement de 10 % des précipitations et de 1°C de la température. Un « générateur de conditions météo » a été utilisé pour imposer diverses réalisations de ces changements de précipitations et de températures annuelles moyennes à un modèle de bassin hydrologique afin de produire des débits entrants représentant ces changements

## Les écarts par rapport au débit minimal



**Figure 2:** Exemples de résultats de l'analyse du débit de la rivière Sainte-Croix.

climatiques. Les débits entrants ont été utilisés dans une simulation de bilan hydrique pour produire une série de débits sortants à différents points du système, et ces débits ont été comparés aux débits minimums requis.

Les carrés sont ombragés et vont de blanc à rouge foncé pour indiquer la fréquence des manquements aux exigences de l'ordonnance de la CMI en fonction des événements prévus. Au barrage de Forest City, au haut du bassin, seule la combinaison d'une diminution de 20 % des précipitations annuelles et d'un réchauffement de 5 °C entraînera un non-respect des débits minimaux, et ce scénario est prévu cinq fois ou moins par an. Aucune des projections des MCG (représentées par de petits cercles) ne se situe dans cette fourchette. Cependant, pour le lac Spednic et Baring, ME, qui se trouvent en aval du barrage de Forest City, une minorité

importante des projections du MCG (en rose ombré) montre qu'il y a lieu de s'inquiéter dans la période 2036-2065 des projections du MCG. La mesure prise a été de considérer ce qui serait nécessaire pour procéder selon deux voies. Premièrement, le conseil pourrait étudier comment développer des stratégies de gestion alternatives qui réduisent le risque de défaillance du débit minimal réservé. Deuxièmement, une surveillance supplémentaire des données sur les précipitations et les températures, ainsi que des recherches pertinentes sur le climat, pourraient permettre de modifier l'évaluation du risque. La « sécheresse éclair » qui a débuté au printemps 2020 et qui a duré tout l'été et l'automne 2020 a stimulé les discussions du conseil sur la révision de l'analyse afin d'envisager des alternatives opérationnelles.

## Lac Champlain et rivière Richelieu

Le Groupe d'étude du lac Champlain et de la rivière Richelieu (LCRR), nommé par la CMI, mène une analyse ambitieuse des changements climatiques qui suit les méthodes du COCC, mais qui, parce qu'elle fait partie d'une étude plus vaste sur les inondations, apporte un éclairage unique qui pourrait être utile à d'autres groupes. Le Groupe d'étude du LCRR a été formé en réponse à une demande des gouvernements canadien et américain d'étudier ce qui pourrait être fait pour lutter contre les inondations du lac Champlain et de la rivière Richelieu, après qu'une inondation en 2011 ait largement dépassé les niveaux des 150 années précédentes.

L'étude du LCRR est inhabituelle en ce sens qu'il n'existe aucune structure de régulation pour le lac Champlain et que l'étude envisage des mesures non structurelles conçues pour accroître la résilience sans réduire les niveaux d'eau. L'étude a permis d'élaborer un modèle de dommages causés par les inondations, structure par structure, qui est consciemment conçu pour produire un niveau de précision relativement élevé. Ce modèle a montré que les dommages augmentent à un taux beaucoup plus élevé lorsque les niveaux d'inondation dépassent les niveaux du 20<sup>e</sup> siècle utilisés pour formuler les délimitations des plaines inondables et les règlements de développement.

L'étude utilise l'approche de mise à l'échelle des décisions décrite dans le COCC, mais avec plus de perspectives sur le risque climatique futur que celles appliquées dans l'étude de la rivière Sainte-Croix. Un rapport complet sur la mise à l'échelle des décisions est attendu d'ici février 2022. Ce rapport sur les faits saillants décrira les

questions du rapport du LCRR qui pourraient intéresser d'autres conseils.

### *Utilisation de tests multiples de vraisemblance.*

Dans l'étude de la rivière Sainte-Croix, un modèle météorologique généré était considéré comme plus plausible s'il avait été fondé sur un changement de précipitation et de température prévu par un MCG. Cependant, il existe d'autres façons de considérer si un événement extrême est plausible. Les experts climatiques du LCRR ont examiné l'échelle de décision à partir de quatre perspectives, en appliquant ces perspectives individuellement pour certains objectifs et en les considérant simultanément pour d'autres. Ils ont inclus les approvisionnements nets du bassin générés :

1. De manière stochastique
2. Recours à des méthodes de génération de crue maximale probable (CMP)
3. Utilisation d'un générateur de conditions météorologiques
4. Utilisation de projections spécifiques du modèle climatique global (MCG) et du modèle climatique régional (MCR) dans le temps

### *Aperçu de l'estimation des dommages par propriété*

Le modèle intégré social, écologique et économique (ISEE) et les dommages signalés lors de l'inondation de 2011 montrent clairement que les dommages augmentent de manière non linéaire lorsque le niveau d'eau dépasse l'intervalle de récurrence de 100 ans. La gestion des plaines d'inondation a considérablement réduit la vulnérabilité aux inondations dans la zone d'inondation centennale. Les



dommages subis en 2011 le long de la rivière Richelieu l'ont été principalement par des bâtiments construits il y a cinquante ans ou par ceux construits juste à l'extérieur de la zone inondable réglementée.

#### *Tests de résistance, plausibilité et prévisions à long terme*

Dans l'étude LCRR, un générateur de conditions météorologiques pilote un modèle hydrologique du bassin qui produit des apports nets dans le bassin pour un modèle de bilan hydrique, lequel calcule à son tour les élévations de la surface du lac Champlain et les rejets. Chaque simulation du modèle hydrologique passe par les états transitoires du bassin, notamment les chutes de neige et le manteau neigeux en hiver, un régime de réchauffement particulier, la fonte des neiges et les pluies de printemps plus tard dans l'année. Les chercheurs se demandent si ces données transitoires peuvent répondre à deux problèmes différents qui ont été compris mais pas quantifiés pour être utilisés dans les délibérations de planification, les prévisions à long terme (trois mois) et une compréhension plus profonde de la plausibilité des phénomènes extrêmes.

#### *La valeur de la communication entre les conseils sur les questions climatiques*

Les modèles informatiques peuvent simuler les conditions futures et aider tout conseil qui tente d'évaluer le risque posé par le changement climatique. Bien que des problèmes communs se posent avec les modèles, les conseils pourraient utiliser les expériences des autres pour déterminer comment gérer ces problèmes. Le cas des rivières St. Mary et Milk a jeté un peu de lumière sur une question connexe à celle de l'étude sur le lac Champlain et la rivière

Richelieu, à savoir l'évapotranspiration. On s'attend à ce que les changements climatiques fassent augmenter les températures et les précipitations, mais la hausse ou la baisse du niveau des lacs dépend de la mesure dans laquelle les températures plus élevées compensent l'augmentation des précipitations. Cette situation partie d'un sujet plus large de l'estimation des facteurs de forçage des modèles, sujet plus large couvert par une nouvelle étude (Van Beusekom, 2021) qui portait sur la sensibilité de différentes configurations de modèles hydrologiques aux variations temporelles de sept variables de forçage (taux de précipitation, température de l'air, rayonnement à ondes longues, humidité spécifique, rayonnement à ondes courtes, vitesse du vent et pression atmosphérique).

Au cours de discussions tenues avec différents conseils de la CMI aux fins de l'élaboration du présent rapport, un modélisateur de la United States Geological Survey (USGS) du Earth Resources Observation and Science (EROS) Center qui effectuait un exercice de [mesure de l'évapotranspiration pour les rivières St. Mary et Milk](#) a fourni un ensemble de données que les chercheurs canadiens de l'étude LCRR ne connaissaient pas, appelé gridMET, et qui a aidé à valider le travail de l'étude LCRR.

Les experts en climatologie qui ont pris part à cette étude ont accepté de partager certains de leurs débats internes sur les questions techniques, les hypothèses et les choix de modélisation. Le rapport final sur le climat de l'étude LCRR, prévu pour la fin de 2021, contiendra de brefs résumés des quatre points de vue afin que les lecteurs, y compris les chercheurs d'autres études sur le

climat, puissent profiter du débat et des délibérations. *La valeur de la communication entre les conseils sur les questions climatiques* a éclairé le même débat pour le bassin du lac Champlain, ce qui illustre la valeur de la communication entre les conseils.

### Lac Ontario et fleuve Saint-Laurent

Le Comité de gestion adaptative des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent (GAGL), qui relève des trois conseils de contrôle des Grands Lacs, procède à un examen accéléré du Plan 2014. La phase 1 porte sur les écarts des hautes eaux par rapport aux règles du Plan. La phase 2, qui a débuté à l'automne 2021, étudiera l'efficacité des règles du plan elles-mêmes. La phase 1 comprenait certains travaux liés au climat pour développer les approvisionnements nets du bassin qui pourraient être utilisés dans l'outil d'aide à la décision nouvellement développé, mais les travaux d'évaluation des scénarios potentiels de changement climatique et des vulnérabilités connexes au plan de régulation se dérouleront principalement pendant la phase 2. L'approche de mise à l'échelle des décisions sera également appliquée au cours de la phase 2, dont l'achèvement devrait prendre de trois à cinq ans.

### Lac des Bois et rivière à la Pluie

Le comité des niveaux d'eau du Conseil international du bassin hydrographique du lac des Bois et de la rivière à la Pluie envisage d'organiser un atelier sur les changements climatiques à l'intention des intervenants, qui se tiendra en personne pendant un après-midi et une matinée à International Falls en mars 2022. L'objectif de l'atelier serait d'accroître la confiance dans le fait que le conseil est préparé aux

impacts du changement climatique. Les objectifs de l'atelier sont les suivants :

- résumer la planification liée au climat réalisée dans le cadre de l'étude sur la [courbe des règles](#)
- mettre en commun de l'information récente sur les études du changement climatique dans la région
- indiquer si le programme de gestion adaptative fonctionne comme prévu
- faire une séance de remue-méninges et classer par ordre de priorité une liste de préoccupations en matière de gestion influencée par le climat (inondations, production d'énergie hydroélectrique, qualité de l'eau, etc.)
- formuler un consensus de groupe sur les prochaines étapes, y compris les conclusions publiques, les changements au programme de gestion adaptative, les études supplémentaires de l'IIBH ou les mesures de plus vaste portée.

L'animateur travaillera avec les participants pour élaborer l'ordre du jour et orchestrera les séances de remue-méninges pour obtenir les meilleurs résultats qui soient.

### Rivières St. Mary et Milk

Les agents régulateurs des rivières St. Mary et Milk supervisent la mesure et la répartition des eaux des rivières St. Mary et Milk conformément à une ordonnance de la CMI de 1921. Les deux rivières s'écoulent du Montana vers l'Alberta, mais la rivière Milk traverse la frontière une deuxième fois pour revenir au Montana et se jeter dans la rivière Missouri. Le débit de la rivière Milk dépend de la fonte des neiges et des précipitations au printemps et est moins fiable que celui de la rivière St. Mary. Le canal St. Mary a été construit en 1917 pour

détourner l'eau de la rivière St. Mary vers la rivière Milk, augmentant ainsi la fiabilité de l'approvisionnement en eau dans la partie sud du bassin de la rivière Milk. Elle y est utilisée par les agriculteurs pour irriguer 110 000 acres de terres agricoles et pour l'alimentation en eau municipale de 13 000 personnes à Havre, Chinook et Harlem, dans le Montana.

L'étude de répartition des rivières St. Mary et Milk, récemment lancée, comprendra une analyse des impacts du changement climatique dans le bassin. Des composantes distinctes du changement climatique peuvent se conjuguer pour modifier la quantité d'eau disponible pour l'environnement et l'utilisation humaine. Les composantes du changement climatique comprennent des changements potentiels dans la quantité de neige accumulée dans la partie supérieure du bassin, des changements dans le moment de la fonte printanière et du ruissellement, et des températures plus chaudes. Ces composantes sont examinées dans de nombreux bassins de l'ouest de l'Amérique du Nord; l'utilisation de l'imagerie satellite comme méthode de mesure de l'évapotranspiration pourrait présenter un intérêt particulier pour les conseils de la CMI.

Le centre EROS de l'USGS dirige l'étude connexe financée par l'IIBH pour évaluer l'efficacité de la télédétection dans l'estimation de l'évapotranspiration (ET), et un [rapport de presse de l'agence](#) fournit une description utile du processus. Gabriel Senay (USGS) dirige le processus et a corédigé un [article](#) qui fournit une compréhension et un contexte plus profonds. Il existe plusieurs aspects de l'étude qui pourraient intéresser les gestionnaires de l'eau dans d'autres eaux limitrophes.

Tout d'abord, il présente l'utilisation des images Landsat pour estimer les taux historiques d'ET à utiliser dans les études sur le changement climatique. Bien que les images Landsat aient été capturées pour la première fois en 1975, les capteurs infrarouges thermiques qui permettent d'estimer l'ET à distance ont été ajoutés en 1985. L'utilisation de ces données dans la gestion opérationnelle est courante, mais cet article décrit l'utilisation des images pour construire des bases de données historiques sur l'ET afin de fournir une base statistique pour établir une corrélation entre l'ET et les facteurs moteurs, tels que la température de l'air, et pour détecter les tendances dans les pertes d'ET.

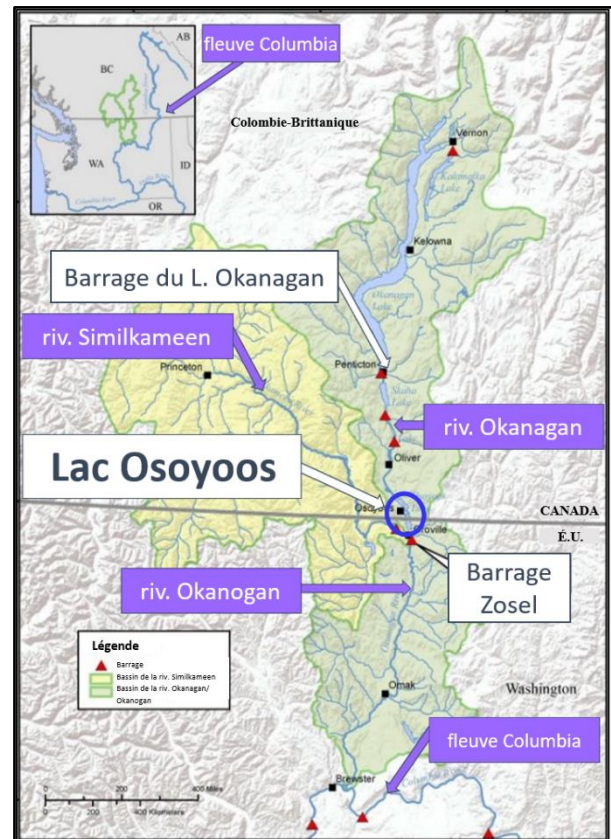
Deuxièmement, les données obtenues ont montré l'impact des choix de gestion des terres, ce qui soulève la question de savoir comment les changements d'utilisation des terres pourraient affecter l'approvisionnement en eau, qu'ils soient liés ou non au changement climatique. Les cultures ont été mises en jachère en 2011, ce qui a entraîné une baisse de l'ET mesurée à 107 000 acres-pieds. Selon une [étude du U.S. Bureau of Reclamation](#), cela représente environ la moitié de l'eau utilisée pour l'agriculture. Au cours de la période de mesure, l'ET a diminué alors que la demande atmosphérique a augmenté, ce qui a été attribué à une irrigation plus efficace. Dans ce bassin, où les étés sont très secs, une part importante de l'eau passant du milieu terrestre au milieu atmosphérique a été appliquée par les agriculteurs. Il est bien connu que la conversion des paysages agricoles et forestiers en paysages bâtis peut augmenter la superficie des surfaces imperméables, ce qui accroît le ruissellement et aggrave le risque d'inondation. Toutefois, si les forêts

transfèrent plus d'eau dans l'atmosphère que les exploitations agricoles pluviales ([une étude européenne](#) montre que les forêts produisent 491 mm d'évapotranspiration par an contre 398 mm pour les terres agricoles cultivées), alors, dans les zones où la superficie des terres agricoles diminue et n'est pas convertie au développement, cette conversion pourrait contribuer à réduire le risque d'inondation.

### Lac Osoyoos

Le Conseil international de contrôle du lac Osoyoos (CICLO) de la CMI participera à une étude de préparation aux changements climatiques de concert avec l'Okanagan Basin Water Board et le British Columbia Ministry of Forests, Lands, Natural Resource Operations and Rural Development (MFLNRORD), qui contrôle l'eau entrant dans le lac Osoyoos (figure 3). L'Okanagan Basin Water Board et le MFLNRORD ont élaboré un vaste plan d'étude visant à moderniser le système de régulation du lac Okanagan (OLRS) en Colombie-Britannique. Ce système comprend une série de barrages et d'autres structures sur les principaux lacs et sur la rivière Okanagan, qui se jette dans le lac Osoyoos. Le Conseil de contrôle de la CMI surveille la régulation des niveaux du lac Osoyoos. Le financement de l'IIBH a été utilisé pour développer un modèle hydrologique de la rivière Similkameen et pour relier ce modèle à un modèle hydrologique à l'échelle du bassin qui incorpore également le système du lac Okanagan en amont.

L'étude climatique complète d'autres études en cours sur la régulation et le climat prévues pour le système plus vaste illustré à la figure 3. On s'attend à ce que le changement climatique ait un impact



**Figure 3 :** Le système de régulation du lac Okanagan

significatif sur le moment de la fonte des neiges dans l'ouest de l'Amérique du Nord et pourrait réduire le rendement sécuritaire de systèmes comme l'Okanagan. L'étude climatique produira des données hydrologiques estimées pour le milieu du siècle relativement à un nouveau modèle hydrologique lié à l'Okanagan-Similkameen, et ce modèle sera utilisé pour comparer les nouveaux plans de régulation à ceux qui sont actuellement en place.

Le plan d'étude de l'OLRS est peut-être le plus important à ce jour pour les systèmes transfrontaliers au 21<sup>e</sup> siècle, car il examine la nécessité de construire ou de reconstruire des structures. Les enjeux de l'analyse climatique sont donc plus importants, car les projections climatiques peuvent influencer



les investissements majeurs à long terme dans les structures physiques.

### Rivière Rouge

Le bassin de la rivière Rouge est un exemple classique de [scénario « abondance ou famine »](#), où des décennies humides avec des inondations printanières fréquentes oscillent avec des décennies de sécheresses prolongées. En plus de ces variations et incertitudes climatiques, en octobre 2019, une crue automnale rare a nécessité l'ouverture du canal de dérivation de Winnipeg pour la première fois. Les changements potentiels de l'hydrologie associés au changement climatique pourraient affecter davantage l'ampleur et la fréquence des inondations extrêmes dans le bassin de la rivière Rouge. À ce jour, le conseil n'a pas effectué d'analyse verticale du COCC. Un projet actuel de l'IIBH intitulé Red River Drought Risk study (étude du risque de sécheresse de la rivière Rouge) s'appuie sur des données historiques et une modélisation stochastique (aléatoire) des faibles débits pour générer des scénarios futurs. En prévision de graves sécheresses à venir, le projet d'approvisionnement en eau de la vallée de la rivière Rouge (Red River Valley Water Supply Project - RRVWSP), dirigé par l'État du Dakota du Nord, propose de fournir un approvisionnement supplémentaire en eau à partir de la rivière Missouri à la partie centrale et orientale du Dakota du Nord. Le North Dakota Department of Environmental Quality (DEQ) a délivré un permis de rejet pour le projet proposé par le RRVWSP. De plus amples renseignements sont disponibles à l'adresse suivante : <http://rrvwsp.com/>

Le Garrison Diversion Conservancy District (GDCCD) est l'État parrain du projet. Il a fourni des mises à jour sur le projet au



Conseil international du bassin de la rivière Rouge (CIBRR). À ce jour, le conseil n'a pas encore entamé de discussions officielles sur le projet.

L'USGS mène également une [étude sur l'impact du changement climatique](#) sur le débit de la rivière Rouge.

### Rivière Souris

Ce bassin est profondément touché par la variabilité climatique; les changements dans le pic de ruissellement printanier associé à la fonte précoce des neiges, et les changements dans la fréquence et l'ampleur des événements de précipitations extrêmes du printemps et du début de l'été pourraient avoir un impact sur le débit du bassin. Le Groupe d'étude de la rivière Souris a récemment terminé sa sous-tâche d'étude du climat. Le [rapport principal](#) a été publié et est disponible sur le site Web de la CMI. Les faits saillants du rapport sont également accessibles en ligne.

La prochaine mise à jour du [rapport sur les faits saillants](#) portera sur les activités des conseils de la rivière Kootenay, de la rivière Rouge et de la rivière Souris.

## CONCLUSIONS, RECOMMANDATIONS ET PROCHAINES ÉTAPES

---

### Conclusions

L'urgence d'évaluer les vulnérabilités du bassin doit être considérée dans le contexte des priorités concurrentes et des ressources limitées des conseils. Les membres bénévoles du conseil d'administration s'efforcent de s'acquitter de leurs responsabilités et de leurs activités normales, mais il faudra davantage de ressources si l'on veut que le COCC soit réalisé dans l'ensemble du bassin transfrontalier au cours des cinq prochaines années.

Le COCC a été conçu comme un « document évolutif », appelé à changer et à s'adapter aux nouvelles données sur les changements climatiques, ainsi qu'aux nouvelles méthodes et pratiques exemplaires. La CMI devrait envisager de revoir le cadre à mesure que d'autres conseils et commissions d'étude utilisent le COCC et ses principes, comme l'échelonnement des décisions, pour intégrer les leçons apprises et les nouvelles approches de manière adaptative.

Les liens entre le COCC et la stratégie de résilience climatique de la CMI doivent être explorés, expliqués et exploités. Le Conseil national de recherches décrit la résilience comme « la capacité de se préparer et de planifier, de récupérer et de s'adapter plus efficacement à des événements indésirables. » [traduction] Les mesures d'amélioration de la résilience comprennent celles qui réduisent les dangers, l'exposition et la vulnérabilité, ainsi que les politiques mises en place avant un événement qui accélèrent le rétablissement après celui-ci

(CNR, 2012). De manière générale, les conseils de la CMI peuvent avoir une certaine influence sur la réduction des dangers (par exemple, les niveaux de crue), mais ont rarement une influence directe sur l'exposition (par exemple, la présence d'une structure dans la plaine inondable) ou la vulnérabilité (par exemple, l'absence d'assurance contre les inondations ou d'assistance immédiate après une inondation). La collaboration entre de multiples entités est essentielle, de sorte qu'en appliquant le COCC, les conseils de la CMI peuvent avoir besoin de considérer comment leurs tests de résistance sous-tendent non seulement la gestion des objectifs de performance du conseil, mais aussi la gestion de l'exposition et de la vulnérabilité gérées par d'autres.

### Recommandations

#### *1. Accroître la sensibilisation interne de la collectivité au travail de la CMI et en tirer parti*

Les conseils de contrôle, de bassin versant et de bassin versant pilote de la CMI dirigent des travaux conçus pour aider la CMI à répondre aux attentes en matière de rendement malgré les défis posés par les changements climatiques. Des membres du personnel de la CMI dans les deux pays surveillent ces activités, ce qui crée une occasion d'analyse comparative et d'apprentissage par l'entremise de la Commission, mais comment un membre d'un conseil sait-il ce que font les autres conseils? Comment un membre du personnel peut-il être avisé de travaux pertinents sur un projet qu'il ne suit pas? Comment pouvons-nous tirer des leçons et élaborer des stratégies lorsque presque personne n'est au courant de la totalité de

l'expérience dont nous pourrions nous inspirer?

Le présent rapport sur les faits saillants a été conçu pour relever partiellement ce défi de deux façons. Premièrement, nous avons recueilli des expériences professionnelles pertinentes de part et d'autre de la frontière et en avons fait état de manière informelle et succincte. Deuxièmement, cette édition du rapport sur les faits saillants sera publiée et figée dans le temps au moment de sa parution, mais elle servira également de base à un espace en ligne où les récits seront mis à jour au fur et à mesure que des étapes importantes seront franchies. Cela signifie que le rapport contiendra de l'information quasi actuelle sur les projets. Les faits saillants pourraient commencer par des documents fixes, imprimés, qui changent au fil du temps. Si elle le souhaite, la CMI pourrait figer dans le temps le rapport et le publier comme un rapport standard daté et fixe à intervalles réguliers.

### *2. Créer un espace en ligne centralisé de la CMI contenant tous les travaux du conseil de la CMI sur les changements climatiques*

La brièveté d'un rapport sur les faits saillants permet de saisir plus facilement l'essence de l'ensemble des travaux liés au changement climatique, mais il ne fournit pas les détails et les données qui aideraient un analyste à élaborer des tâches pour un nouveau projet. La notion de « centre » a été discutée, définie comme un espace central en ligne de la CMI qui contient tous les produits de travail pertinents de la CMI, accessibles non seulement par un moteur de recherche, mais aussi par des références hyperliées dans les rapports de synthèse. La démarche en quatre étapes du COCC d'un conseil pourrait être présentée dans un

fichier PDF en ligne de 20 pages, par exemple, mais les références hyperliées dans ce rapport de 20 pages renverraient à des rapports plus détaillés sur l'hydrologie ou les exigences en matière de débit minimal examinées par l'équipe d'étude, et d'autres hyperliens mèneraient à des fichiers de données volumineux ou à des modèles utilisés dans l'étude.

### *3. Organiser régulièrement des événements où les conseils d'administration pourraient présenter et discuter de leur travail sur le changement climatique*

La CMI et ses bassins bénéficieraient d'événements de travail tous les deux ans présentant et contrastant les activités liées au changement climatique de part et d'autre de la frontière. Cet événement permettrait à chaque conseil de bénéficier d'un examen informel par les pairs et de conseils pour façonner les activités futures.

## **Stratégie**

En mettant en œuvre ces trois recommandations, un membre du conseil, un commissaire ou un membre du personnel associé à l'un des conseils de contrôle, de bassin versant ou de bassin versant pilote pourrait mieux comprendre la totalité de l'expérience et des recherches pertinentes de la CMI sur les efforts de résilience aux changements climatiques. La plaque tournante des changements climatiques de la CMI serait une bibliothèque virtuelle de recherches et d'expériences accessibles, faciles à explorer à partir de n'importe quelle partie de l'organisme, qui couvrirait le travail effectué par Ottawa, Washington, Windsor et les conseils. Toutefois, ce n'est pas parce que les connaissances sont recueillies qu'elles sont partagées. Le défi sera d'instituer des pratiques qui rendent le

partage plus probable. L'utilisation de dispositifs simples, comme une page de documentation, pourrait rendre les recherches plus productives. Des hyperliens sur la page de documentation pourraient les rendre plus utiles.

Les procédures opérationnelles standard, les articles et livres universitaires sur la CMI, les données satellites et SIG, les leçons tirées d'études antérieures, les coupures de presse antérieures pourraient tous être inclus dans le centre. La construction du site pourrait être progressive, les données les plus récentes étant structurées pour un ajout facile.

Conformément aux priorités du commissaire (2019-2023), la collaboration autochtone est une mission importante pour les conseils de la CMI. Les conseils devraient s'efforcer de collaborer avec les communautés autochtones de leurs bassins et de les faire participer, et d'intégrer les connaissances écologiques autochtones, le cas échéant, lorsqu'ils utiliseront le COCC à l'avenir.

## Prochaines étapes

Au fur et à mesure que le travail de compilation de l'information et de développement du carrefour avance, le prochain rapport sur les faits saillants pourrait présenter et décrire un carrefour/mécanisme par lequel les conseils de la CMI peuvent collaborer, partager l'information et les leçons apprises. Il pourrait également inclure un « rapport d'étape » périodique sur ce qui s'est passé dans les conseils présentés dans le rapport 2021. Le rapport d'étape couvrira également les activités des conseils de la rivière Kootenay, de la rivière Rouge et de la rivière Souris.



## RÉFÉRENCES

---

- Commission mixte internationale. (2017). *Un cadre d'orientation sur les changements climatiques à l'intention des Conseils de la CMI*. Tiré de [https://www.ijc.org/sites/default/files/IWI\\_CAWG\\_2017\\_02.pdf](https://www.ijc.org/sites/default/files/IWI_CAWG_2017_02.pdf)
- Commission mixte internationale. (2018). *Cadre d'orientation sur les changements climatiques à l'intention des conseils de la CMI : Sommaire 2018*. Tiré de [https://www.ijc.org/sites/default/files/2019-03/IJC\\_IWI\\_Board\\_Climate\\_Change\\_Highlights\\_Report\\_2018.pdf](https://www.ijc.org/sites/default/files/2019-03/IJC_IWI_Board_Climate_Change_Highlights_Report_2018.pdf)
- Conseil national de recherches. (2012). *Disaster Resilience: A National Imperative*. Washington, DC: The National Academies Press. doi: <https://doi.org/10.17226/13457>
- Van Beusekom, A. E.-D. (2021). Hydrologic Model Sensitivity to Temporal Aggregation of Meteorological Forcing Data: a Case Study for the Contiguous USA. *Journal of Hydrometeorology*. doi:<https://doi.org/10.1175/JHM-D-21-0111.1>
-

