GAGL COMITÉ DE GESTION ADAPTATIVE DES GRANDS LACS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT

RAPPORT D'ÉTAPE TRIENNAL

Premier rapport à la CMI

Du 1er mars 2015 au 31 décembre 2016

Premier rapport à l'intention de la Commission mixte internationale sur les progrès accomplis par le Comité de gestion adaptative des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent dans sa révision et évaluation continue des plans de régularisation du niveau d'eau.

Le 12 avril 2017

Premier rapport d'étape triennal du Comité GAGL à la Commission mixte internationale

Nom du projet :	Évaluation des progrès du Comité de gestion adaptative des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent (GAGL)		
Date :	Le 12 avril 2017	**Version :**	**Ébauche 3**
Auteurs :	Wendy Leger, Mike Shantz, Arun Heer, Kyle McCune, Bryce Carmichael et Bill Werick		
Propriétaire :	Comité GAGL		
Client(s) :	La Commission mixte internationale (Conseils internationaux de contrôle des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent), les parties prenantes et le public		
Nº du document :	GLAMC-PROGRESS-1		

Photos de la page couverture : Toutes les photos de la couverture ont été fournies par la Commission mixte internationale et Environnement et Changement climatique Canada

Composition du Comité GAGL (au 31 décembre 2016)

Le texte en bleu désigne l'affiliation à d'autres conseils et comités de la Commission mixte internationale

États-Unis	Canada
Kyle McCune, coprésident américain U.S. Army Corps of Engineers – Great Lakes and Ohio River Division Membre du Comité de coordination de la recherche – Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs	Wendy Leger, coprésidente canadienne Environnement et Changement climatique Canada
Don Zelazny New York Department of Environmental Conservation	Jonathan Staples Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario Membre du Comité international du Niagara
David Hamilton The Nature Conservancy - Michigan	Patricia Clavet Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques Membre du Conseil international de contrôle du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent
Fred Luckey U.S. Environmental Protection Agency	Gavin Christie Pêches et Océans Canada Coprésident du Comité de coordination de la recherche – Comité consultatif scientifique des Grands Lacs
Drew Gronewold Great Lakes Environmental Research Laboratory - NOAA	Frank Seglenieks Environnement et Changement climatique Canada Coprésident du Comité international du Niagara
Bill Werick	Jean Morin Environnement et Changement climatique Canada
Keith Koralewski U.S. Army Corps of Engineers – Buffalo District Conseil international de contrôle du fleuve Saint-Laurent Représentant des plans de régularisation	Rob Caldwell Environnement et Changement climatique Canada Conseil international de contrôle du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent Représentant des plans de régularisation
John Allis U.S. Army Corps of Engineers – Detroit District Conseil international de contrôle du lac Supérieur Représentant des plans de régularisation suppléant	Jacob Bruxer Environnement et Changement climatique Canada Conseil international de contrôle du lac Supérieur Représentant des plans de régularisation du Conseil
Arun Heer, secrétaire américain U.S. Army Corps of Engineers – Great Lakes and Ohio River Division *Secrétaire américain, Conseils de contrôle des Grands Lacs*	*Mike Shantz, secrétaire canadien* Environnement et Changement climatique Canada

NOTA : *Le Comité de gestion adaptative des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent (Comité GAGL) a été établi par la Commission mixte internationale et comprend un nombre égal de membres des États-Unis et du Canada. Les membres siègent au gré de la Commission et doivent participer pleinement à toutes les activités du Comité GAGL. Comme pour tous les conseils et groupes de travail de la Commission, les membres du Comité GAGL agissent à titre personnel et professionnel, et non comme représentants de leurs organismes ou employeurs respectifs.*

Vue d'ensemble

Objet

Une directive publiée en janvier 2015 par la Commission mixte internationale (CMI) a créé le Comité de gestion adaptative des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent (Comité GAGL) pour fournir des données scientifiques, des connaissances et des outils technologiques de pointe à l'appui des décisions de gestion des conseils de contrôle des Grands Lacs, de la CMI et des gouvernements afin que l'on puisse adapter efficacement la mise en œuvre des plans de régularisation du niveau d'eau et du débit en fonction des changements écologiques, économiques et climatiques qui se produisent au fil du temps.

La directive énonce les attributions du Comité GAGL et prévoit que le Comité établisse un rapport d'étape détaillé qui sera coordonné avec la préparation du Rapport d'évaluation triennale des progrès (ETP) de la CMI dans le cadre de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, le premier étant attendu au début de 2017. Pour pouvoir synchroniser les deux rapports à , le Comité GAGL devait produire son premier rapport d'étape couvrant seulement ses 22 premiers mois d'activité (du 1er mars 2015 au 31 décembre 2016). Ce premier rapport d'étape du Comité GAGL fournit l'historique et le contexte justifiant sa création, résume les progrès accomplis à ce jour, énumère les principales initiatives de communication et de mobilisation et décrit l'orientation stratégique du Comité pour les trois à cinq prochaines années tout en tenant compte des opportunités et des défis qui pourraient se présenter.

Vers la fin de la période visée dans ce rapport, en décembre 2016, la CMI a signé une ordonnance d'approbation actualisée adoptant le Plan 2014 pour la régularisation du niveau d'eau et du débit du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent. Cette mise à jour comprend une composante de gestion adaptative et donnera une nouvelle orientation aux activités du comité GAGL dans les mois et les années à venir. Dans cet esprit, le Comité GAGL travaillera à coordonner et à soutenir le suivi et les évaluations nécessaires pour déterminer l'efficacité du Plan 2014 ainsi que du plan de régularisation existant pour le débit en provenance du lac Supérieur, le Plan 2012, que la CMI a adopté en janvier 2015.

Table des matières

Le présent rapport d'étape couvre les sujets suivants :

Introduction 1

1.1 Historique et contexte 3

1.2 Vision et mission du Comité GAGL 3

1.3 Le processus de gestion adaptative 4

1.4 Se préparer pour l'examen continu des plans de régularisation : 6

1.4.1 Conditions de référence – Lac Ontario et fleuve Saint-Laurent 7

1.4.2 Conditions de référence – Débit du lac Supérieur 20

1.4.3 Conditions de référence – Rivière Niagara 30

Les travaux du Comité GAGL 32

2.1 Activités initiales d'évaluation des effets 33

2.1.1 Réaction des terres humides du littoral du lac Ontario aux fluctuations de niveau d'eau 33

2.1.2 Vulnérabilités des propriétés riveraines du lac Ontario aux fluctuations du niveau d'eau 37

2.1.3 Maintien des outils existants pour l'évaluation des effets 39

2.1.4 Nouveaux enjeux et indicateurs de performance sur les effets 40

2.2 Activités initiales en science hydroclimatique 42

2.2.1 Pour une meilleure compréhension des conditions liées aux apports nets en eau du bassin (ANB) 42

2.3 Activités initiales d'examen et d'évaluation des plans 45

2.3.1 Gestion du débit de la rivière Ste. Marie 46

2.3.2 Établissement des procédures de base pour l'examen et l'évaluation des plans 48

2.3.3 Maintenir la capacité des procédures de base pour l'examen et l'évaluation de plan 48

2.4 Surveillance et administration du Comité GAGL 49

2.4.1 Coordination, planification stratégique et établissement de rapports ... 49

2.4.2 Gestion de l'information 50

3. Communications, sensibilisation et mobilisation 50

3.1 Communication et mobilisation auprès des Conseils et de la CMI 51

3.2 Procédure de communication 52

3.3 Activités de sensibilisation et de mobilisation à ce jour 53

3.4 Plan de mobilisation à long terme 54

3.5 Liens avec l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs 54

3.5.1 Sujets touchant le niveau et la qualité de l'eau 55

3.5.2 Comment le Comité GAGL fera-t-il le lien avec la qualité de l'eau? 56
4. Plan stratégique de mi-mandat du Comité GAGL 57
4.1 Une approche à trois niveaux 59
4.2 Organisation, fonctions et responsabilités du Comité GAGL.....62
5. Contexte financier : Budget et ressources 64
6. Opportunités et défis à l'avenir.....66
Références 69
ANNEXE 1 : Liste des sigles et acronymes 71
ANNEXE 2 : Réponse générale des diverses catégories d'intérêts aux conditions du niveau et du débit de l'eau du système du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent 72
ANNEXE 3 : Réponse générale des diverses catégories d'intérêts aux conditions du niveau et du débit de l'eau dans les Grands Lacs d'amont 73

Introduction

Une chose est certaine : l'avenir est incertain. Dans le bassin des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent, on ne saurait dire comment l'évolution des conditions climatiques affectera l'hydrologie ni les effets qu'elle pourrait avoir sur les indicateurs socio-économiques et environnementaux locaux, pas plus que la façon dont ces indicateurs pourraient évoluer au fil du temps. D'où l'impossibilité de concevoir des plans de régularisation du niveau et du débit des lacs dans des conditions optimales pour toutes les parties prenantes et pour tous genres de scénarios hydroclimatiques, sans oublier les changements climatiques. En 2006, le Conseil de la Commission mixte internationale (CMI) chargé de l'Étude sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent (Étude LOFSL) a recommandé d'adopter la gestion adaptative comme moyen d'examiner et de peaufiner les recommandations qu'il avait formulé à l'égard des plans de régularisation en s'inspirant de modèles informatiques reflétant sa meilleure compréhension du système. Des simulations ont permis de déterminer comment la fluctuation du niveau d'eau pouvait résulter de toute une gamme de conditions hydroclimatiques ainsi que les répercussions que cette variabilité pouvait avoir sur plusieurs objectifs de gestion, notamment la santé des milieux humides et les coûts de protection du littoral. La démarche recommandée par le Conseil - *planifier, agir, surveiller, évaluer, apprendre, ajuster, revoir la décision* - constitue l'essence même de la gestion adaptative.

Persuadé de l'à-propos d'une approche de gestion adaptative, le conseil de la CMI chargé d'une étude subséquente, l'Étude internationale sur les Grands Lacs d'amont (EIGLA), est allé plus loin, recensant les défis institutionnels de cette forme de gestion et suggérant des mesures pratiques concrètes pour les relever. L'idée a reçu un appui important d'organismes qui s'intéressent aux Grands Lacs, dont la Commission des Grands Lacs (CGL) et Conservation Ontario (CO). Les commissaires de la CMI ont créé une équipe spéciale à titre intérimaire, l'Équipe de travail internationale sur la gestion adaptative des Grands Lacs et du fleuve Laurent, afin d'étudier la faisabilité de la stratégie de gestion adaptative proposée par le conseil de l'EIGLA. Retenant les recommandations de cette équipe, la CMI a créé un comité permanent en janvier 2015, le Comité de la gestion adaptative des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent (Comité GAGL).

Par la création du Comité GAGL, la CMI a adopté le concept de gestion adaptative comme un outil important pour améliorer la gestion des eaux s'écoulant du lac Supérieur et du lac Ontario et répondre aux questions qui peuvent se poser au Comité et au Conseil de contrôle de la rivière Niagara à mesure que les conditions évoluent et que l'on accumule de nouvelles connaissances sur le système. Le nouvel accent placé sur cette approche témoigne du fait que l'on a compris à quel point la gestion adaptative peut être un moyen efficace de faire face à l'incertitude et à la variabilité des eaux et aux effets incertains de changement climatique. Conformément à la directive de la CMI, le Comité GAGL relève des trois conseils des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent (lac Supérieur, de la rivière Niagara et du lac Ontario – fleuve Saint-Laurent), comme l'illustre la figure 1. Le comité GAGL coordonne le suivi, la modélisation et l'évaluation nécessaires pour l'analyse continue des plans de régularisation et des

autres questions pouvant survenir en raison des conditions changeantes, le tout en consultation avec les Conseils.

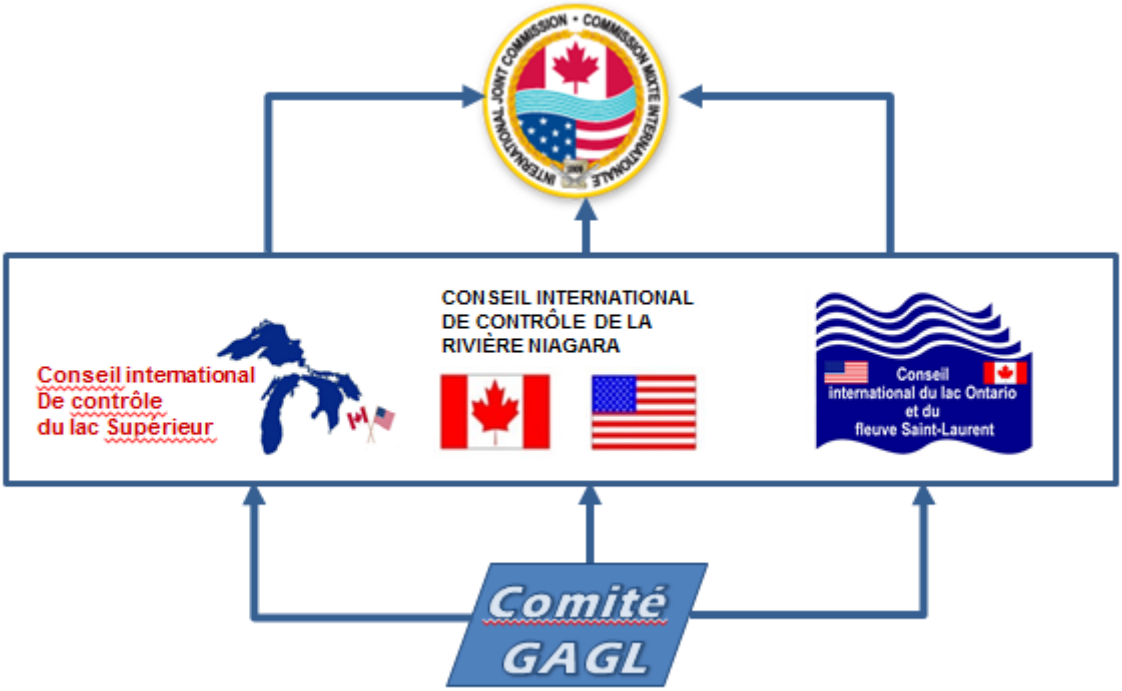

Figure 1 : Structure hiérarchique du Comité GAGL

La composition du Comité GAGL (voir la liste des membres à la page ii) a été confirmée par la CMI en février 2015 et la première réunion du Comité a eu lieu au début du mois de mars de la même année. En vertu de la directive, le Comité s'est vu confier la tâche de préparer son plan initial de travail comprenant une première stratégie afin de rejoindre et mobiliser des intervenants au cours des six premiers mois, qui fut remis à la CMI en septembre 2015. Le Comité amorça son plan de travail pour la première année tout en considérant aussi une stratégie à plus long terme pour l'avenir.

Le présent rapport a pour objet de fournir l'historique, le contexte et la raison d'être de la création du Comité GAGL, de signaler les progrès qu'il a accomplis dans l'exécution de ses plans de travail initiaux, ainsi que de résumer l'orientation que le Comité a l'intention de suivre pour les trois à cinq prochaines années.

1.1 Historique et contexte

L'objectif global du Comité GAGL est d'appuyer et de fournir de l'information aux Conseils internationaux des Grands Lacs, de les aviser ainsi que la CMI sur les effets de l'application des ordonnances d'approbation et les directives de la Commission. Cela comprend l'étude et l'évaluation continue des plans de régularisation, c'est-à-dire :

(a) vérifier leur efficacité pour la gestion du niveau et du débit d'eau dans le système du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent et des écoulements antérieurs et à l'avenir du lac Supérieur;
(b) examiner comment le système pourrait changer au fil du temps et déterminer s'il pourrait y avoir des modifications à apporter au plan de régularisation parallèlement, en fonction des nouvelles connaissances acquises, de nouveaux enjeux et des conditions changeantes;
(c) étudier toute autre question soulevée par les Conseils ou la Commission qui pourrait influer sur leurs décisions à l'égard de la gestion de l'eau à long terme.

Il importe de préciser que le Comité GAGL n'est pas un organe décisionnel, mais plutôt un sous-comité des Conseils établi pour les appuyer et les conseiller à s'acquitter de leurs responsabilités à l'égard de la révision permanente de leurs plans de régularisation et répondre à d'autres questions qui surviennent dans le cadre de leurs mandats respectifs.

1.2 Vision et mission du Comité GAGL

Vision du Comité GAGL d'ici 2020 : *Le Comité de gestion adaptative des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent (Comité GAGL) servira les Conseils internationaux des Grands Lacs de la Commission mixte internationale (CMI) en leur fournissant des données rigoureusement scientifiques, des connaissances et des outils technologiques de pointe pour les aider à prendre des décisions de gestion susceptibles d'adapter efficacement la mise en œuvre des plans de régularisation du niveau et du débit de l'eau en fonction de nouvelles tendances écologiques, économiques et climatiques qui évolueraient à l'intérieur du système au fil du temps.*

Les travaux du Comité GAGL portent sur l'ensemble du système des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent, du lac Supérieur jusqu'à Trois-Rivières sur le fleuve Saint-Laurent, la priorité étant accordée aux facteurs susceptibles de modifier les résultats des plans de régularisation ou qui sont directement touchés par le niveau et le débit gérés par les ouvrages de contrôle existants. La directive charge le Comité de concevoir un plan de travail pour aider les Conseils en répondant aux questions suivantes :

1. À quel point les répercussions du niveau et du débit d'eau sont-ils bien représentés par les données et les modèles actuels utilisés dans l'évaluation de la gestion du niveau et du débit?
2. Les apports d'eau à venir seront-ils différents de ceux utilisés pour analyser la gestion actuelle du niveau et du débit de l'eau?
3. De quelle façon les autres conditions physiques, chimiques, biologiques et/ou socio-économiques du système changent-elles avec le temps?

4. De quelle façon la gestion du niveau et du débit de l'eau profite-t-elle aux autres conditions physiques, chimiques, biologiques et/ou socio-économiques?

Alors que le travail du Comité GAGL en est un d'effort continu, à long terme, il y a des échéanciers à respecter comme suit :

- Une (1) fois par année, le Comité GAGL produit un (1) plan de travail à jour qu'il soumet à l'approbation des conseils et de la Commission.
- Tous les six (6) mois, le Comité GAGL fait le point avec les Conseils et la CMI sur la progression de son plan de travail.
- Une (1) fois tous les trois (3) ans, le Comité GAGL, en consultation avec les Conseils, va préparer un rapport d'étape complet pour la Commission, à temps pour enrichir le Rapport d'évaluation des progrès triennal de la Commission (comme ce 1er en 2017).
- Selon les directives de la Commission, et ne dépassant pas les quinze (15) ans après la création du Comité GAGL, le Comité facilitera les évaluations et les examens exhaustifs des plans de régularisation par les Conseils sur la base des données disponibles et de l'information colligée pendant la période d'examen.

Le Comité GAGL supervise, facilite et intègre un ensemble de travaux visant à réviser et à améliorer continuellement les résultats de la régularisation du niveau et du débit de l'eau dans le système Grands Lacs/fleuve Saint-Laurent. Le Comité est appuyé par divers organismes des deux (2) côtés de la frontière et dont les travaux proviennent de tous les systèmes et administrations susceptibles d'améliorer les résultats en faisant les liens directs entre le niveau et débit d'eau avec leurs avantages et conséquences. Dans la mesure du possible, ces travaux découlent d'efforts de collaborateurs. La collaboration n'est pas une attente comme telle du Comité, c'est une nécessité. Les travaux décrits dans ce rapport d'étape ont été accomplis par les membres du Comité et des organismes et personnes de diverses disciplines. Bien que le Comité ne soit pas habilité à prendre des décisions, il veille à ce que les Conseils, la CMI et les gouvernements des États-Unis et du Canada disposent d'un ensemble utile des meilleures données, constatations scientifiques et connaissances disponibles pour documenter leurs décisions à l'égard des plans de régularisation.

Chaque année, le Comité GAGL produit un plan de travail décrivant les activités à mener à l'appui de la directive. Ces plans sont conçus pour répondre aux besoins à court terme du Comité tout en renforçant les engagements à plus long terme, y compris en vue de l'examen que la directive exige dans les quinze (15) ans suivant la création du Comité. Le cycle annuel de planification du travail coïncide avec l'exercice financier des États-Unis, qui commence en octobre et s'achève en septembre.

1.3 Le processus de gestion adaptative

La gestion collaborative, intégrée et adaptative offre une approche qui contribue à résoudre les incertitudes d'un avenir changeant associé aux répercussions des changements climatiques et des fluctuations extrêmes potentielles du niveau d'eau et de leurs conséquences. La définition utilisée dans un guide de 2009 du département de l'Intérieur des États-Unis est simple : « La gestion adaptative est une approche systématique pour améliorer la gestion des ressources en tirant un apprentissage des

résultats de la gestion » [*Traduction*] (Williams et al., 2009, p. 1, selon Sexton et al., 1999). Le guide indique également que la gestion adaptative telle que décrite ici n'est que rarement appliquée, bien que de nombreux documents de planification des ressources la préconisent et de nombreux gestionnaires de ressources s'en réfèrent. (Williams et al., 2009, p. 1, selon Elliott et al., 2004).

La gestion adaptative vise à améliorer les décisions de gestion à mesure que de nouvelles connaissances sont acquises et que les conditions évoluent. Considérez ceci : Si des décisions sont prises pour prendre des mesures pour s'adapter à une situation, n'est-il pas important de savoir si ces mesures fonctionnent et si le résultat est bien celui que l'on escomptait? Qui plus est, n'est-il pas important de savoir si les mesures prises continueront de bien fonctionner dans l'avenir? Et si les conditions changaient? Est-ce toujours la bonne mesure dans de futures conditions inconnues? La mesure est-elle assez robuste ou souple pour s'adapter aux conditions futures, dont des changements climatiques imprévus?

Le Comité GAGL fournit les ingrédients indispensables à une gestion adaptative efficace qui s'articule autour des quatre (4) composantes suivantes :

1) Une bonne planification;
2) La collaboration;
3) La modélisation des prévisions quantitatives appuyée par de la surveillance;
4) Le soutien aux processus décisionnels comprenant : la conservation, l'intégration, l'évaluation, l'interprétation et la présentation de l'information et des connaissances.

La planification du comité GAGL ne vise pas seulement à connaître la performance des règles de régularisation du niveau d'eau dans des conditions historiquement observées, mais aussi celles de conditions potentielles futures. De nombreuses études antérieures de la CMI étaient contraintes à une courte durée de mandat et à un financement limité dans le temps. Par contraste, le Comité GAGL, qui est issu de ces études antérieures, est plutôt conçu pour évoluer en une institution durable qui grandit par les résultats des travaux de recherches et leurs conclusions qui sont partie intégrante d'un processus permanent pour veiller à ce que les stratégies de régularisation de l'eau continuent à atteindre les objectifs dans des conditions futures incertaines.

La collaboration est une exigence essentielle pour le Comité GAGL qui s'efforce de travailler avec les divers organismes internationaux, experts, chercheurs, modélisateurs, praticiens (y compris les Conseils) et autres parties prenantes touchées par les décisions sur la régularisation de l'eau, ainsi qu'avec les entités décisionnelles, c'est-à-dire la CMI et les gouvernements des États-Unis et du Canada.

En utilisant les outils disponibles, la gamme de règles à la régularisation du niveau de l'eau peut être simulée à l'aide d'un modèle prévisionnel quantitatif pour estimer le nombre d'acres de baissières que la végétation occupera sous certaines conditions de niveau d'eau. Ce genre de quantification des résultats contribue à appuyer l'analyse de moyens de compensation, les risques et aide à déterminer le moment et la pertinence de prendre action comme modifier un plan de régularisation, dans le futur.

La surveillance et la modélisation prévisionnelle quantitative utilisent des observations du monde réel pour intégrer de bonnes données aux modèles ainsi que pour vérifier les résultats du modèle. Il est impossible de surveiller absolument tout dans un système géographique aussi immense que celui du Grands Lacs – fleuve Saint-Laurent, de sorte que les modèles de prévision quantitatifs permettent d'évaluer les mesures qui pourraient s'imposer en fonction des résultats du modèle. Ils permettent également de tester la performance de ces éventuelles solutions de rechange, non seulement dans les conditions d'approvisionnement en eau observées, mais aussi dans toute une gamme de conditions futures plausibles.

Une étape cruciale dans l'élaboration de modèles de prévision consiste à cerner les indicateurs de performance qui relient le niveau d'eau et le débit, aux répercussions que les gens considèrent. Cette corrélation doit représenter quelque chose d'important et il doit y avoir un certain degré de confiance envers les données et les connaissances scientifiques qui l'appuient. Par exemple, un lien identifié pour évaluer les règles de régularisation de l'eau du système lac Ontario/fleuve Saint-Laurent était la biodiversité des terres humides du littoral. Ce facteur étant directement relié aux schémas des fluctuations du niveau de l'eau (voir l'encadré), nous pouvons donc surveiller les changements dans la répartition de la végétation des baissières et comparer les résultats à ceux du modèle afin d'en valider les conclusions.

Les activités de soutien aux processus décisionnels, la quatrième composante, garantissent non seulement l'acquisition d'information et de connaissances, mais également à ce que ces données soient correctement maintenues, organisées, interprétées et visualisées pour soutenir la prise de décisions. Il ne suffit pas de surveiller, de modéliser et de produire des résultats. Il doit y avoir un processus pour transformer les données et l'information en évaluations probantes qui peuvent être comprises et correctement évaluées par des organes de décision tels que la CMI et ses Conseils. La manière dont l'information binationale est recueillie, colligée, intégrée, classée, visualisée, interprétée et diffusée aux Conseils, à la CMI et à d'autres parties prenantes est essentielle au succès de la gestion adaptative et un point d'intérêt clé du Comité GAGL.

1.4 Se préparer pour l'examen continu des plans de régularisation :

Le contexte dans lequel le Comité GAGL fonctionne se fonde sur les stratégies opérationnelles en cours pour la régularisation du débit du lac Ontario et de celui du lac Supérieur ainsi que sur une compréhension évolutive de la façon dont la régularisation du niveau et du débit dans ces systèmes influe sur les différents intervenants socioéconomiques et les conditions écologiques établies par les études LOFSL et l'EIGLA de la CMI. Les sections 1.4.1 et 1.4.2 fournissent des détails supplémentaires sur les stratégies actuelles et alternatives de régularisation dans les deux systèmes ainsi que des descriptions générales des effets que le niveau d'eau et que celui du débit peuvent avoir pour les divers groupes d'intérêts recensés au cours de ces études.

Le Conseil international de contrôle de la rivière Niagara est également soutenu par le comité GAGL, bien que ce Conseil ne s'occupe pas de régulariser le niveau et le débit d'eau dans les Grands Lacs. À la rédaction de ce rapport d'étape technique, il n'y a pas de problèmes prioritaires à examiner pour le compte de ce conseil, mais le Comité GAGL poursuit ses efforts, par exemple en ce qui a trait aux apports nets en eau du bassin, améliorant ainsi la compréhension du système global, ce qui profitera également au Conseil de la rivière Niagara. La section 1.4.3.2 se penche sur certaines des principales considérations touchant le rôle de ce conseil sur la régularisation du niveau d'eau de la Chippawa-Grass Island Pool sur la rivière Niagara.

1.4.1 Conditions de référence – Lac Ontario et fleuve Saint-Laurent

1.4.1.1 Régularisation du Lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent

La régularisation du débit du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent par des ouvrages de contrôle à Cornwall, en Ontario et à Masséna à New York (voir la figure 2) a été gérée conformément au plan 1958-D de 1963 à 2016. Le plan 1958-D a été conçu pour répondre aux critères de l'Ordonnance d'approbation de 1956 de la CMI qui se fondait sur les apports enregistrés de 1860 à 1954 au profit de l'hydroélectricité, de la navigation commerciale et des intérêts des propriétaires riverains. Les critères ne reconnaissaient pas explicitement l'environnement ni la navigation de plaisance. Le plan 1958-D n'a pas été conçu pour des apports d'eau extrêmes et le Conseil international de contrôle du fleuve Saint-Laurent a dû s'écarter du plan conformément au « critère k » de l'Ordonnance de 1956 pour modérer le niveau des lacs lorsque les apports dépassaient ceux enregistrés entre 1860 et 1954. Le Conseil avait également le pouvoir discrétionnaire de s'écarter du Plan 1958-D pour offrir des avantages à un ou plusieurs intérêts à condition que ce ne soit pas au détriment des autres. Le Conseil a exercé son pouvoir discrétionnaire selon le besoin pour tenter de répondre aux intérêts et besoins changeants. Ainsi, la meilleure expression du régime d'exploitation en place de 1963 à 2016 était connue sous le nom de « Plan 1958-D avec Déviations » ou Plan 1958-DD.

Figure 2 : Le barrage de Moses-Saunders à Cornwall (Ontario) et Masséna (New York) (photo fournie par Jacob Bruxer, Environnement et Changement climatique Canada)

En 1999, la CMI a fait savoir aux gouvernements qu'il devenait de plus en plus urgent d'examiner la régularisation du niveau et débit de l'eau du lac Ontario, initiant ainsi un effort de près de seize ans et culminant dans un nouveau plan de régularisation pour le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent (figure 3). La demande initiale de 1999 visant à revoir le plan de régularisation était en réponse à des conditions potentielles de changement climatique, compte tenu de l'insatisfaction de certains intérêts et des préoccupations environnementales. La CMI a nommé des membres au Conseil international chargé de l'étude LOFSL, puis, le 11 décembre 2000, elle a rendu une directive lui demandant d'examiner les effets de la régularisation du niveau et du débit de l'eau dans le système lac Ontario – fleuve Saint-Laurent sur les intérêts touchés.

Les gouvernements du Canada et des États-Unis ont chacun investi 10 millions de dollars américains pour soutenir l'étude LOFSL de 2000 à 2006. Cette étude a permis de mieux comprendre les répercussions de la régularisation du niveau de l'eau sur divers intérêts, y compris l'environnement, ainsi que le fonctionnement général du lac Ontario – fleuve Saint-Laurent et les répercussions de divers scénarios climatiques. Le processus a été soutenu du début à la fin par le Groupe consultatif sur l'intérêt public (GCIP).

Le Groupe chargé de l'étude LOFSL a produit trois plans de régularisation possibles, chacun étant jugé meilleur que le plan existant pour ce qui est des avantages économiques et environnementaux nets globaux pour les divers intérêts dans l'ensemble du système. Au cours de la consultation publique sur le rapport final LOFSL en mars 2006, la CMI a constaté qu'aucun de ces plans ne couvrait les intérêts suffisamment à lui seul, ne pouvant donc justifier l'adoption de l'un ou l'autre. La CMI a étudié les trois

plans proposés puis a développé le Plan 2007, qui cherchait à offrir de meilleurs avantages à tous les intérêts du bassin. Ce plan n'a toutefois pas réussi à obtenir un large soutien public.

En décembre 2009, la CMI a formé un groupe de travail interne composé de membres de cinq administrations chargées du bassin du lac Ontario – fleuve Saint-Laurent (le Canada, les États-Unis, l'Ontario, le Québec et l'État de New York) lui demandant d'élaborer une proposition pour une ordonnance d'approbation et un plan de régularisation actualisés qui répondraient aux préoccupations de chaque juridiction. Forte des conseils reçus de ces administrations, la CMI a élaboré une nouvelle proposition de régularisation de l'eau du lac Ontario – fleuve Saint-Laurent, qui était une version modifiée de l'un des plans proposés dans l'étude et, en 2012, elle a invité le public à lui formuler des commentaires sur cette nouvelle proposition. Contrairement au Plan 2007, le nouveau plan a reçu l'approbation de plusieurs, mais beaucoup ont exprimé leur opposition, notamment les propriétaires de la rive sud du lac Ontario dans l'État de New York, qui craignaient que l'approche proposée augmente les risques pour eux. Les représentants de la navigation commerciale ont également soulevé certaines préoccupations lors d'évènements d'étiage extrême. .

La CMI et le groupe de travail spécial ont consacré le reste de l'année 2012 à parachever le nouveau plan de régularisation afin de préserver les avantages environnementaux qui ont bénéficié d'un large soutien public et de réduire les effets négatifs sur la rive sud du lac Ontario. En mai 2014, la CMI proposait le Plan 2014 comme l'option privilégiée pour la régularisation de l'eau du lac Ontario – fleuve Saint-Laurent dans un rapport intitulé *Plan 2014 : Régularisation du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent : Protection contre les niveaux extrêmes, restauration des milieux humides et préparation aux changements climatiques*. Après un examen minutieux entre les institutions des gouvernements canadien et américain, dans une lettre datée du 6 décembre 2016, les deux pays ont convenu de remplacer le Plan 1958-DD par le Plan 2014 dans la certitude que le nouveau plan de régularisation entraînerait des conditions environnementales améliorées, maintiendrait des avantages pour la navigation, la production hydroélectrique et les intérêts récréatifs, et atténuerait les effets négatifs potentiels.

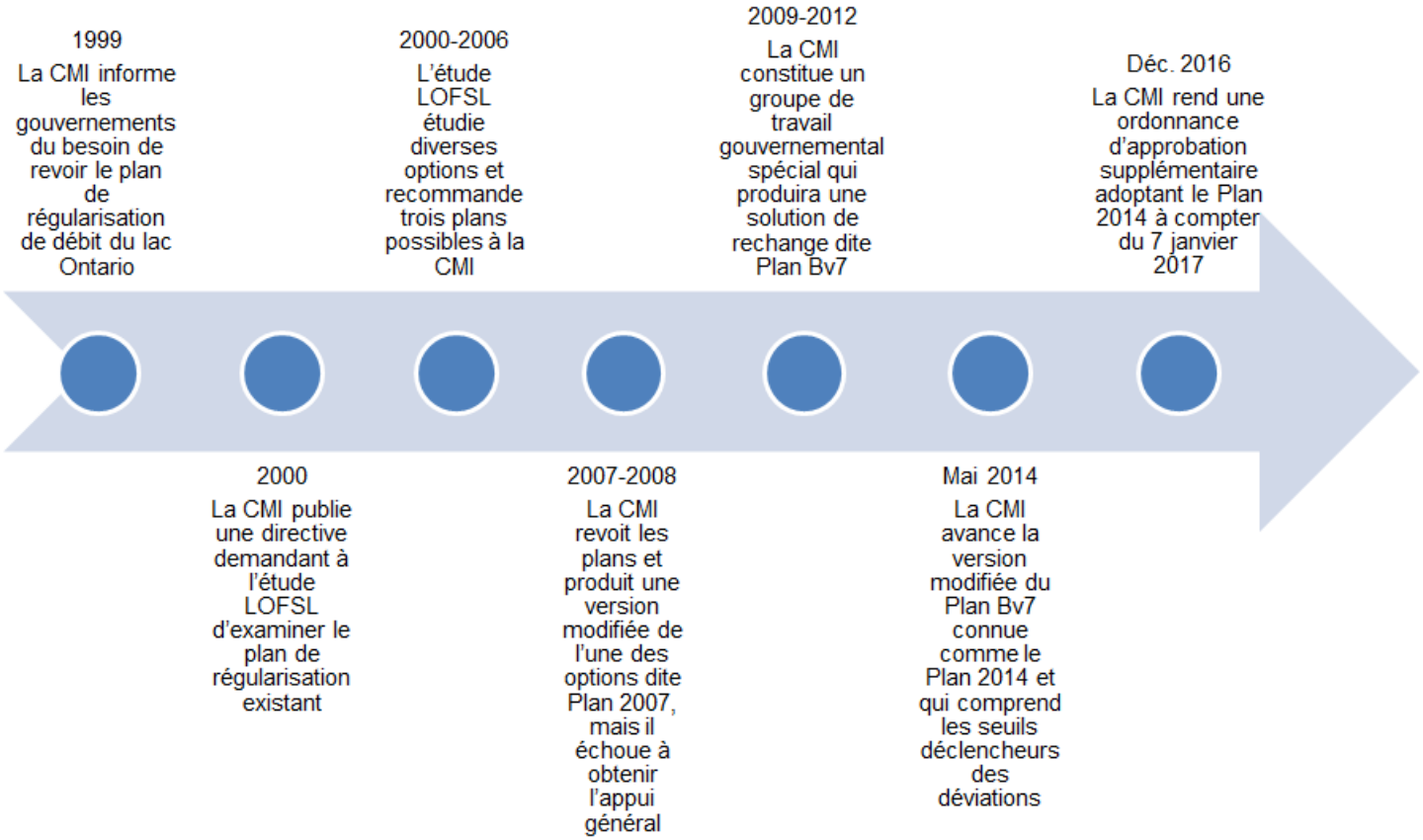

Figure 3 : Historique de l'évaluation du plan aboutissant à la mise en œuvre du Plan 2014

Les résultats escomptés du nouveau plan de régularisation de l'eau sont relevés dans le rapport que la CMI adressait aux gouvernements des États-Unis et du Canada en mai 2014. Le sommaire indique que, par comparaison avec le plan de régularisation existant pour le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent, le Plan 2014 :

- offrira essentiellement les mêmes avantages pour ce qui est de l'utilisation de l'**eau à usage domestique**;
- offrira essentiellement les mêmes avantages pour la **navigation**;
- permettra une légère augmentation de la **production hydroélectrique** au barrage Moses-Saunders et aux installations d'Hydro-Québec situées sur le fleuve Saint-Laurent;
- offrira essentiellement le même degré de protection aux **riverains** (propriétaires de terrains situés sur les berges) sur le cours supérieur et inférieur du fleuve;

- entraînera une faible réduction des avantages offerts aux **riverains** du lac Ontario sous la forme d'un accroissement des coûts d'entretien des ouvrages de protection des rives;
- contribuera au rétablissement de l'**environnement** naturel du lac Ontario et du cours supérieur du Saint-Laurent au profit des zones humides et des populations d'oiseaux, d'amphibiens, de poissons et de mammifères;
- aura des effets divers sur la **navigation de plaisance**;
- offrira essentiellement les mêmes avantages **en aval** du barrage que ceux du régime de régularisation **antérieur**.

Certains des avantages dont profitent actuellement les consommateurs d'eau pour usage domestique, la navigation commerciale, les producteurs d'énergie hydroélectrique et les riverains du fleuve Saint-Laurent résultent de décisions discrétionnaires ponctuelles prises par le Conseil international de contrôle du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent. Avec le Plan 2014, ces avantages seront plus assurés et plus prévisibles puisque beaucoup de ces décisions auront perdu leur caractère discrétionnaire en étant formellement incluses dans les règles de régularisation. (CMI, 2014, p. viii)

Le 8 décembre 2016, la CMI a émit une ordonnance d'approbation supplémentaire adoptant le Plan 2014 à compter du 7 janvier 2017.

En regardant vers l'avenir, une partie du mandat du comité GAGL sera d'effectuer le suivi dans le temps, de la performance du Plan 2014 afin de déterminer si les résultats observés sont comparables avec ceux prévus par les outils d'évaluation élaborés au cours de l'étude LOFSL.

1.4.1.2 Intérêts socio-économiques existants

La régularisation du niveau d'eau et du débit dans le système du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent (figure 4) affecte directement et indirectement toute une gamme d'usagers et de parties prenantes. Au cours de l'étude LOFSL de la CMI, les effets ont été regroupés en six catégories générales : l'utilisation de l'eau à des fins municipales et industrielles ; la navigation commerciale ; la production hydroélectrique ; les aménagements côtiers ; la navigation de plaisance et les écosystèmes.

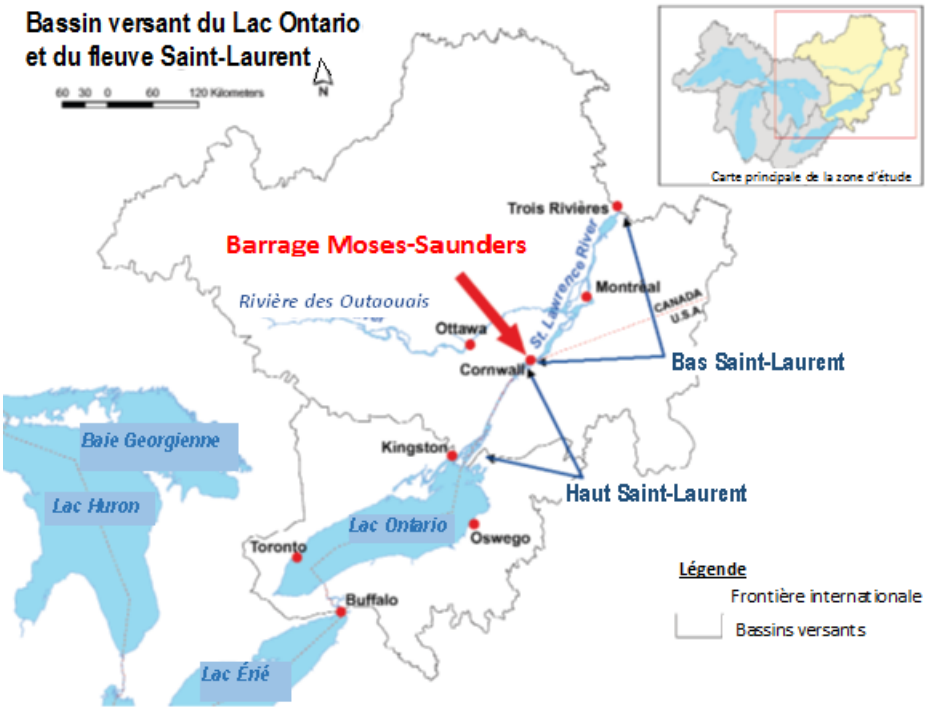

Figure 4 : Bassin versant du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent (CMI, 2014)

i. Utilisation de l'eau à des fins municipales et industrielles

« L'utilisation de l'eau à des fins municipales et industrielles prend en compte les organismes des secteurs public et privé qui se servent de l'eau pour des usages domestiques, municipaux et industriels. Cela comprend les prises d'eau brute municipales et privées comme étant des établissements industriels autonomes » (CMI, 2014, p. 27). Les vulnérabilités générales de l'utilisation de l'eau à des fins municipales et industrielles associées à la fluctuation du niveau d'eau sont décrites à l'Annexe 2. On y souligne l'importance d'avoir suffisamment d'eau pour assurer une capacité d'arrivée adéquate, sans que celle-ci ne risque toutefois de compromettre l'intégrité des infrastructures en rive (par exemple, les stations de traitement). Dans le contexte de la comparaison des résultats du plan de régularisation au cours de l'étude LOFSL et du suivi subséquent effectué par la CMI,

IP de l'utilisation de l'eau à des fins municipales et industrielles

- Évitement du coût des infrastructures de traitement de l'eau le long du cours inférieur du Saint-Laurent
  - d'après le coût de la mise à niveau des stations municipales de production d'eau potable en vue de l'élimination de composés responsables des problèmes de goût et d'odeurs;
  - d'après le coût d'adaptation des stations à des niveaux d'eau inférieurs aux seuils critiques

des sensibilités ont été cernées concernant les conditions de sécheresse prolongées et les effets potentiels pour les systèmes municipaux d'approvisionnement en eau, en particulier sur le fleuve Saint-Laurent (CMI, 2014). De plus, certaines infrastructures hydriques municipales sur le lac Ontario et en particulier la rive sud (par exemple, Sodus Bay, comté de Monroe) ont connu des problèmes liés aux conditions d'eau élevées au cours des dernières décennies dans le cadre du plan 1958-DD (CMI, 2014). Du point de vue de l'évaluation de l'impact, les dommages liés à l'utilisation de l'eau à des fins municipales et industrielles se sont révélés principalement attribuables à des conditions d'approvisionnement en eau telles que des sécheresses prolongées et de fortes périodes d'approvisionnement avec des plans de régularisation alternatifs,ayant une incidence relativement limitée par rapport aux effets prévus. Autrement dit, il existe des niveaux potentiels d'eau et des vulnérabilités liées à l'utilisation des eaux municipales et industrielles sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent, mais on a trouvé que les nombreux autres plans de régularisation examinés ne fournissent pas des avantages particuliers ni ne réduisent les effets potentiels par rapport au plan 1958 –DD, sous réserve de préciser que l'étude LOFSL a reconnu que les informations afférentes aux puits riverains privés étaient incomplètes dans certains secteurs.

ii. Navigation commerciale

« La navigation commerciale comprend les navires nationaux et internationaux qui transportent des marchandises sur le système Saint-Laurent et du lac Ontario, y compris la Voie maritime du Saint-Laurent et le port de Montréal » (CMI, 2014, p. 28). Cela comprend les navires nationaux et internationaux qui naviguent sur les Grands Lacs et la Voie maritime du Saint-Laurent ainsi que les navires océaniques qui mouillent dans le port de Montréal (figure 5). La régularisation du débit affecte le niveau d'eau et le débit sur l'ensemble de la Voie maritime du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent ce qui, à son tour, a des répercussions sur la navigation commerciale dans l'ensemble du système. L'annexe 2 présente certaines caractéristiques générales de vulnérabilité aux fluctuations pour les divers intérêts, y compris la navigation commerciale.

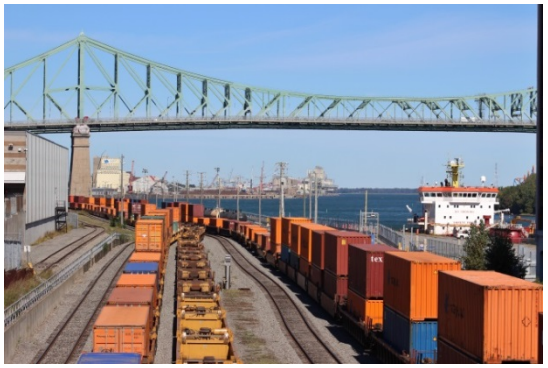

Figure 5 : Port de Montréal (photo de Jacob Bruxer, Environnement et Changement climatique Canada)

Les priorités critiques en matière de navigation commerciale dans le système du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent comprennent la nécessité de réduire le risque de faibles niveaux d'eau dans le bassin et de maintenir la capacité continue du Conseil à tenir compte, au besoin et lorsque les conditions le permettent, du passage de navires particuliers, par des écarts mineurs de courte durée. Des problèmes de niveau d'eau élevé ont également été observés comme étant attribuables à des problèmes de vitesse des courants dans certaines parties de la Voie maritime. Les indicateurs critiques de performance (IP) de la navigation dans le système du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent (voir l'encadré) furent fondés sur les données du transport maritime de 1995-1999 et pourraient ne pas représenter avec précision les conditions actuelles ou futures. Par ailleurs, la circulation de porte-conteneurs au port de Montréal a augmentée depuis l'étude LOFSL et cela demeure à être pleinement évalué. Enfin, les modèles de navigation employés dans l'étude LOFSL étaient différents et sans lien avec ceux utilisés en amont pour les Grands Lacs lors de l'EIGLA. Un système complet de modélisation reconnaissant l'importance de la navigation interlacustre pourrait être une avenue.

IP de la navigation commerciale :

- Coût de transport sur le lac Ontario – calculé d'après le temps de déplacement par tonne-kilomètre;
- Coût de transport sur la Voie maritime – calculé d'après le temps de déplacement par tonne-kilomètre;
- Coût de transport en aval du port de Montréal – calculé d'après le temps de déplacement par tonne-kilomètre.

iii. Production hydroélectrique

La production hydroélectrique sur le tronçon international du fleuve Saint-Laurent s'effectue à la centrale « Robert-Moses » (centrale Robert-Moses, propriété de la « Power Authority » de l'État de New York et à la centrale Robert H. Saunders, propriété « d'Ontario Power Generation », qui, conjointement, forment le barrage hydroélectrique Moses-Saunders) (CMI, 2014, p. 31). Ces centrales, montrées à la figure 6, produisent collectivement environ 13 millions de MWh d'énergie par an CMI, 2014). À cela, s'ajoute quelques 12 millions de MWh qui sont produits annuellement aux installations d'Hydro-Québec des centrales hydroélectriques de Beauharnois et Les Cèdres à la sortie du lac Saint-François (CMI, 2014). D'une manière générale, la production d'hydroélectricité sur le fleuve Saint-Laurent

Figure 6 : Une vue du barrage hydroélectrique Moses-Saunders (source - Environnement et Changement climatique Canada)

bénéficie d'un débit plus élevé dans les turbines ainsi que de grandes différences de niveau d'eau en amont et en aval des turbines (voir l'annexe 2). Cependant, un débit excessivement élevé dépassant la capacité des turbines nécessite le « déversement » de l'excès d'eau qui ne peut être utilisé pour produire de l'électricité. En période d'étiage, le débit est généralement réduit, ce qui entraîne une réduction de l'écoulement de l'eau à travers les turbines et en général une réduction de la quantité produite d'énergie

IP de la production hydroélectrique :

- Valeur de l'énergie produite en fonction de la hauteur de chute, du débit, du taux d'efficacité et du prix de l'électricité.
- Coût des possibilités de production de pointe sacrifiées (NYPA et OPG uniquement) selon le débit régularisé moyen hebdomadaire et la valeur des possibilités de production de pointe.
- Prévisibilité / stabilité du débit pour l'optimisation de la production d'hydroélectricité selon les variations du débit et l'énergie prévue.
- Fréquence et gravité des débordements au barrage de Long Sault durant la fraye.

L'indicateur principal de performance développé au cours de l'étude LOFSL était la valeur de l'hydroélectricité produite (voir l'encadré). Les prix de l'hydroélectricité ont influé directement sur les estimations de la valeur marchande de l'hydroélectricité produite et entraîné des changements importants du marché de l'électricité au fil de la dernière décennie. L'étude a reconnu l'importance de la *stabilité* hebdomadaire et de la *prévisibilité* mensuelle du débit à long terme afin d'optimiser les travaux d'entretien et les opérations des centrales hydroélectriques de manière à réduire le besoin de déverser de l'eau (CMI, 2014). Les caractéristiques de stabilité et de prévisibilité ont été relevées dans des mesures hydrologiques par opposition aux indicateurs de performance économique.

iv. Propriétés côtières

L'étude LOFSL conclut qu'il y aurait quelque 25 000 propriétés riveraines privées le long du rivage du lac Ontario et du cours supérieur du fleuve Saint-Laurent et 5 770 habitations unifamiliales supplémentaires dans le bas du fleuve qui peuvent être directement ou indirectement vulnérables au niveau d'eau (CMI, 2014). La figure 7 illustre une propriété riveraine dans la région de Olcott, NY, au bord du lac Ontario. Sur le lac Ontario et le cours supérieur du fleuve Saint-Laurent, la combinaison d'un niveau d'eau supérieur à leur moyenne avec des évènements de tempêtes provoquant de larges vagues et/ou du déferlement ont entraîné des dommages au littoral observables, en particulier le long de la rive sud. Les dommages aux berges se sont présentés sous forme d'érosion et d'endommagement des infrastructures attribuables à l'effet des vagues et de brèves crues et inondations. Bien que le niveau d'eau du lac Ontario atteigne généralement son seuil annuel maximal en juin, les dommages antérieurs causés au littoral ont été plus fréquemment signalés au cours des périodes de printemps et d'automne où les tempêtes ont tendance à être plus fréquentes et plus intenses. Malgré la mise en place des dispositions du plan 1958-D visant à protéger les propriétaires riverains du lac Ontario, des dégâts ont été signalés au cours des dernières décennies d'application du Plan 1958-D. Les riverains ont tendance à préférer les conditions de niveau d'eau plus près de leur moyenne à long terme et l'objectif du Plan 1958-D et des écarts prévus par le Conseil pour atténuer la variabilité du niveau de

Figure 7 : Propriété riveraine - Olcott, NY (Source - U.S. Army Corps of Engineers)

IP des aménagements côtiers :

- Lac Ontario
  - Dommages reliés à l'inondation de rez-de-chaussée
  - Érosion des propriétés bâties sans protection – coût des ouvrages de protection et non de la valeur des biens perdus
  - Coûts d'entretien des ouvrages de protection des rives
- Cours supérieur du Saint-Laurent
  - Dommages causés par les inondations de rez-de-chaussée
- Cours inférieur du Saint-Laurent
  - Dommages causés par les inondations de rez-de-chaussée
  - Coûts d'entretien des ouvrages de protection des rives

l'eau du lac Ontario étaient généralement considérés comme un avantage pour cette catégorie d'usagers.

L'étude LOFSL utilisait trois indicateurs de performance pour les aménagements côtiers, à savoir l'érosion des parcelles bâties sans protection, les inondations de rez-de-chaussée et l'entretien des ouvrages de protection des rives (voir l'encadré). De ces trois indicateurs, celui de l'entretien des ouvrages de protection représentait le pourcentage le plus élevé des dommages côtiers et les plus grandes différences entre les divers plans de régularisation envisagés. Les tests de sensibilité menés au cours de l'étude LOFSL ont permis de formuler diverses hypothèses pour des modèles susceptibles d'influer sur les résultats. Des travaux de suivi ont été entrepris pour certaines, dont celles concernant l'élévation de la crête des ouvrages de protection des rives. Sur le fleuve Saint-Laurent, des inondations ont été périodiquement observées depuis la mise en œuvre du plan 1958-D. Avec ces inondations ayant tendance à coïncider avec les crues de la rivière des Outaouais, la gestion du débit du lac Ontario favorisait des déviations pendant ces périodes, afin d'atténuer les risques de dommages en aval. Des dégâts causés par des inondations se sont produits dans le passé et devraient se produire dans le futur, notamment en raison du développement toujours présent dans la zone inondable. Le Plan 2014 comporte des règles internes qui tentent d'équilibrer les risques d'inondation sur l'ensemble du système, mais il faut également une surveillance minutieuse des conditions qui peuvent être modifiées par des écarts majeurs que le Conseil peut effectuer lorsqu'elles atteignent les seuils de déclenchement élevés énoncés dans le Critère H14 de l'Ordonnance supplémentaire 2016.

v. Navigation de plaisance

La navigation de plaisance représente la navigation de plaisance, la pêche, les marinas et l'industrie des navires de croisière commerciaux sur le système du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent (CMI, 2014). Les activités de navigation de plaisance ont tendance à être limitées par des conditions de bas et de haut niveau d'eau, l'Annexe 2 fournissant une description plus détaillée des sensibilités générales relatives au niveau de l'eau. Le principal indicateur de performance utilisé pour la navigation de plaisance au cours de l'étude LOFSL était celui de la valeur économique annuelle moyenne de la navigation par rapport au plan de régularisation, en fonction de la valeur économique nette ou de la volonté des plaisanciers de payer davantage qu'ils ne payaient déjà. L'analyse effectuée au cours de l'étude indique que la perte des possibilités de navigation de plaisance sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent est plus sévère dans les conditions de faible niveau d'eau par rapport à celles élevées. Chaque zone géographique étudiée du système du lac Ontario – fleuve Saint-Laurent avait sa propre gamme idéale de niveaux d'eau ; celle-ci variant en fonction de chaque zone et découlant de la vulnérabilité des marinas présentes dans chacune. Quant à la performance attendue du plan de régularisation, la CMI note dans son rapport sur le Plan 2014 que « comparé au Plan 1958-DD, le Plan 2014 réduirait les avantages moyens liés à la navigation de plaisance sur le lac Ontario et le fleuve en

amont d'Ogdensburg (État de New York) et les augmenterait sur le lac Saint-Lawrence et le fleuve en aval du barrage » (CMI, 2014, p. 48).

L'activité des plaisanciers a tendance à être plus importante durant la période de juin à septembre. Or, la régularisation du niveau d'eau dans le haut Saint-Laurent entre le lac Ontario et le barrage Moses-Saunders pendant la période automnale a un effet particulier sur la prolongation de la saison de navigation de plaisance pendant cette période. L'étude LOFSL a cerné un potentiel d'avantages pour la navigation de plaisance dans le cours supérieur du fleuve Saint-Laurent par le maintien d'un niveau d'eau légèrement plus élevé au début de la période automnale, bien que cet avantage n'ait pas été explicitement suivi par l'indicateur de performance de la navigation de plaisance. Cet indicateur n'a pas été actualisé ni modifié depuis la fin de l'étude LOFSL.

1.4.1.3 Conditions existantes de l'écosystème

« Les intérêts liés à l'*écosystème* comprennent de manière générale, les composantes biologiques de l'environnement naturel du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent ainsi que les services écologiques que l'environnement naturel offre aux personnes qui vivent et travaillent dans cette région » (CMI, 2014, p. 45). Cela inclue les conditions de l'habitat influencés par le niveau de l'eau et les conditions d'écoulement, notamment les habitats des terres humides côtières, ainsi que les oiseaux, les poissons, les mammifères, les invertébrés, les amphibiens et les reptiles qui en sont aussi directement touchés sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent pour une partie critique de leur cycle de vie (voir la figure 8). La qualité du système du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent est particulièrement importante alors que les collectivités environnantes se tournent de plus en plus vers une dépendance accrue d'opportunités touristiques et récréatives. L'ampleur des fluctuations du niveau de l'eau et de débit ainsi que leur rythme et taux de fluctuation sont tous des facteurs critiques qui influent sur la réaction de l'écosystème. Le rapport de la CMI de 2014 note que le plan de régularisation de 1958-DD a diminué en partie la variabilité naturelle du niveau d'eau lacustre, ce qui a eu un effet négatif sur la réaction de l'écosystème tout en offrant un avantage aux propriétaires riverains. L'adoption du Plan 2014 devrait atténuer de tels effets sur l'écosystème, quoiqu'avec une légère réduction des avantages pour les riverains. Ce compromis potentiel entre les préférences des riverains et le bien-être des

Figure 8 : Marais du littoral des Grands Lacs (Source – Environnement et Changement climatique Canada)

écosystèmes représentait un conflit à l'heure d'envisager d'autres plans de régularisation lors de l'étude LOFSL et des délibérations ultérieures de la CMI. Le Plan 1958-DD ne contenait pas de directive d'écarts concrets pour améliorer l'état des écosystèmes du bassin. L'indicateur de terres humides côtières (ou prés marécageux) pour le lac Ontario a été établi comme un indicateur fondamental de la réaction de l'écosystème aux fluctuations du niveau de l'eau, car il offre une diversité de végétation des terres humides tout en reflétant l'histoire des inondations et assèchements observés. L'habitat des terres humides est également essentiel aux divers stades de vie de certaines espèces d'oiseaux, de mammifères et de poissons qui y vivent. La suite d'autres indicateurs clés de performance environnementale utilisée pendant l'étude LOFSL est fournie au tableau 1. Depuis la fin de l'étude, un certain suivi des communautés de végétation dans les terres humides côtières du lac Ontario fut effectué afin d'élaborer un ensemble de données de base qui pourrait être utilisé à des fins de comparaison avec les résultats des modèles afin de les valider ultérieurement.

Lac Ontario	
Végétation	▪ Communauté des marais et des prairies humides – superficie totale en fonction des apports d'eau
Poisson	▪ Guilde de poissons (végétation basse, 18 °C) – disponibilité des habitats de fraye ▪ Guilde de poissons (végétation haute, 24 °C) – disponibilité des habitats de fraye ▪ Guilde de poissons (végétation basse, 24 °C) – disponibilité des habitats de fraye ▪ Grand brochet – recrutement des jeunes de l'année ▪ Achigan à grande bouche – recrutement des jeunes de l'année
Oiseaux	▪ Râle de Virginie – indice de reproduction médian ▪ Petit Blongios – indice de reproduction médian (espèce en péril) ▪ Guifette noire – indice de reproduction médian (espèce en péril) ▪ Râle jaune – couvert de l'habitat propice à la reproduction (espèce en péril) ▪ Râle élégant – couvert de l'habitat propice à la reproduction (espèce en péril)
Cours supérieur du fleuve Saint-Laurent (Haut Saint-Laurent)	
Poisson	▪ Guilde de poissons (végétation basse, 18 °C) – disponibilité des habitats de fraye (secteur des Mille Îles jusqu'au lac St. Lawrence) ▪ Guilde de poissons (végétation haute, 24 °C) – disponibilité des habitats de fraye (secteur des Mille Îles jusqu'au lac St. Lawrence) ▪ Guilde de poissons (végétation basse, 24 °C) – disponibilité des habitats de fraye (secteur des Mille Îles jusqu'au lac St. Lawrence) ▪ Grand brochet – recrutement des jeunes de l'année (secteur des Mille-Îles jusqu'au lac St. Lawrence) ▪ Achigan à grande bouche –recrutement des jeunes de l'année (secteur des Mille-Îles jusqu'au lac St. Lawrence) ▪ Grand brochet – productivité nette des jeunes de l'année (secteur des Mille-Îles)
Oiseaux	▪ Râle de Virginie – indice de reproduction médian dans le lac St. Lawrence
Mammifères	▪ Rat musqué – densité des huttes dans les zones humides des embouchures submergées (secteur des Mille-Îles)
Cours inférieur du fleuve Saint-Laurent (Bas Saint-Laurent)	
Poisson	▪ Chatte de l'Est – superficie de l'habitat propice à l'alimentation (du lac Saint-Louis jusqu'à Trois-Rivières) ▪ Poissons des milieux humides – indice d'abondance (cours inférieur du Saint-Laurent)

	▪ Grand brochet – superficie de l'habitat propice à la reproduction (du lac Saint-Louis jusqu'à Trois-Rivières) ▪ Dard de sable – superficie de l'habitat propice à la reproduction (du lac Saint-Louis jusqu'à Trois-Rivières) (espèce en péril) ▪ Méné d'herbe – superficie de l'habitat propice à la reproduction (du lac Saint-Louis jusqu'à Trois-Rivières) (espèce en péril)
Oiseaux	▪ Sauvagine migratrice – superficie de l'habitat en plaine d'inondation (du lac Saint-Louis jusqu'à Trois-Rivières) ▪ Petit Blongios – indice de reproduction (du lac Saint-Louis jusqu'à Trois-Rivières) (espèce en péril) ▪ Râle de Virginie – indice de reproduction (du lac Saint-Louis jusqu'à Trois-Rivières) ▪ Sauvagine migratrice – Productivité (nombre de juvéniles) (du lac Saint-Louis jusqu'à Trois-Rivières ▪ Guifette noire – indice de reproduction (du lac Saint-Louis jusqu'à Trois-Rivières)
Reptiles et amphibiens	▪ Espèces de grenouilles – superficie de l'habitat de reproduction (du lac Saint-Louis jusqu'à Trois-Rivières) ▪ Tortue-molle à épines – superficie de l'habitat de reproduction (du lac Saint-Louis jusqu'à Trois-Rivières) (espèce en péril)
Mammifères	▪ Rat musqué – huttes restantes (du lac Saint-Louis jusqu'à Trois-Rivières)

Tableau 1 : Principaux indicateurs de performance environnementale énumérés dans l'étude LOFSL (extrait de l'étude LOFSL, 2006, p. 19)

1.4.2 Conditions de référence – Débit du lac Supérieur

1.4.2.1 Régularisation de la rivière Ste. Marie

La régularisation du débit de la rivière Ste. Marie se fait par une série d'ouvrages à Sault Ste. Marie, de part et d'autre de la frontière Ontarienne et Michigan. La figure 9 illustre les différents ouvrages et canaux. L'eau est acheminée à travers une série d'ouvrages de contrôle, y compris trois (3) centrales hydroélectriques, une (1) série de canaux de navigation et d'écluses, et un (1) barrage connu sous le nom d'« ouvrage de compensation ». Le débit total et la répartition de chacun de ces ouvrages sont actuellement déterminés en fonction des règles énoncées dans l'Ordonnance d'approbation supplémentaire 2014 de la CMI et dans le Plan de régularisation 2012 approuvé par la CMI et officiellement adopté par le Conseil international de contrôle du lac Supérieur (CICLS) en janvier 2015 en remplacement du plan 1977-A, qui était en place depuis 1990. Recommandé par l'EIGLA, le Plan 2012 a été conçu pour maintenir ou améliorer les avantages pour les parties prenantes dans le bassin supérieur des Grands Lacs, pour équilibrer le niveau d'eau du lac Supérieur et du lac Michigan-Huron et pour obtenir un débit plus naturel d'un mois à l'autre dans la rivière Ste. Marie.

En mai 2014, le Conseil international de contrôle du lac Supérieur a sollicité et obtenu l'approbation de la CMI pour s'écarter du plan 1977-A en utilisant le Plan 2012 comme guide pour faire face à la hausse du niveau d'eau et débit du lac Supérieur. À partir de mai 2015, le Conseil a de nouveau demandé et reçu l'autorisation de la CMI pour dévier du plan de régularisation, cette fois-ci du Plan 2012, afin de réduire les changements de débit d'un mois à l'autre, des rapides de Ste. Marie qui étaient attribuables au niveau continuellement au-dessus de la moyenne provenant du lac Supérieur et aux variations ponctuelles de la capacité d'écoulement dans certaines centrales hydroélectriques pour les activités de maintenance requises. Ces demandes afin de dévier du Plan ont été formulées avec le souci des impacts potentiels sur les parties prenantes tout en respectant l'intention du plan de régulariser le patron d'écoulement naturel du débit de la rivière Ste. Marie et à atténuer d'éventuelles répercussions sur

l'écosystème dans la zone spécifique des rapides. Le Conseil continue de travailler avec le soutien du comité GAGL pour étudier les manières récentes de déviation en raison du débit supérieur à la moyenne du lac Supérieur et des répercussions des variations de la capacité des centrales hydroélectriques à écouler le débit prévu dans le plan de régularisation.

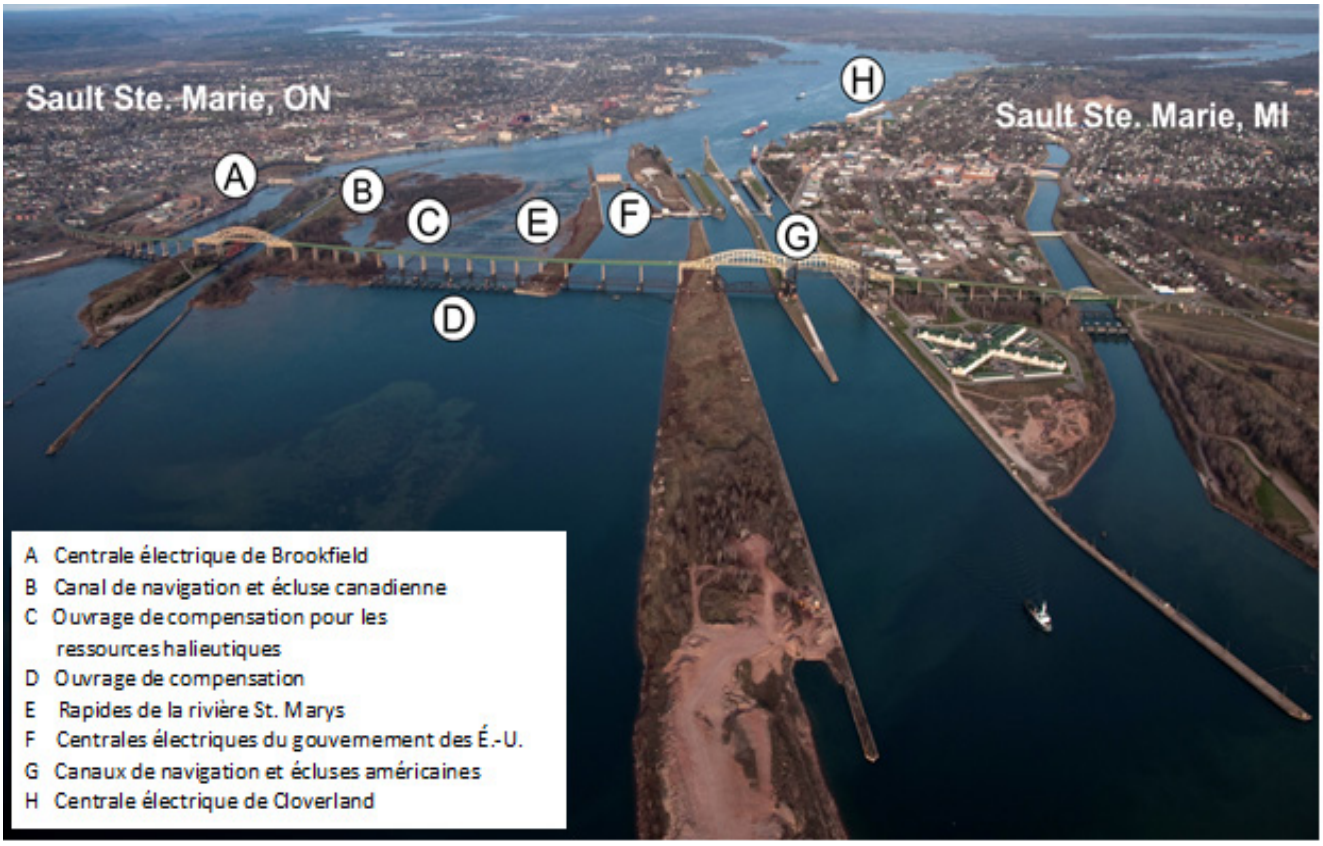

Figure 9 : Vue panoramique en aval de la rivière St. Marys (photo du Conseil international de contrôle du lac Supérieur)

1.4.2.2 Conditions socioéconomiques

L'étude internationale des Grands Lacs d'amont (EIGLA) a recensé six grandes catégories d'intérêts pour saisir les conditions existantes dans la région géographique du lac Supérieur, des lacs Michigan-Huron et de la rivière Ste. Marie (figure 10). Ces catégories d'intérêts sont cohérentes avec celles utilisées dans le cadre de l'étude LOSFL.

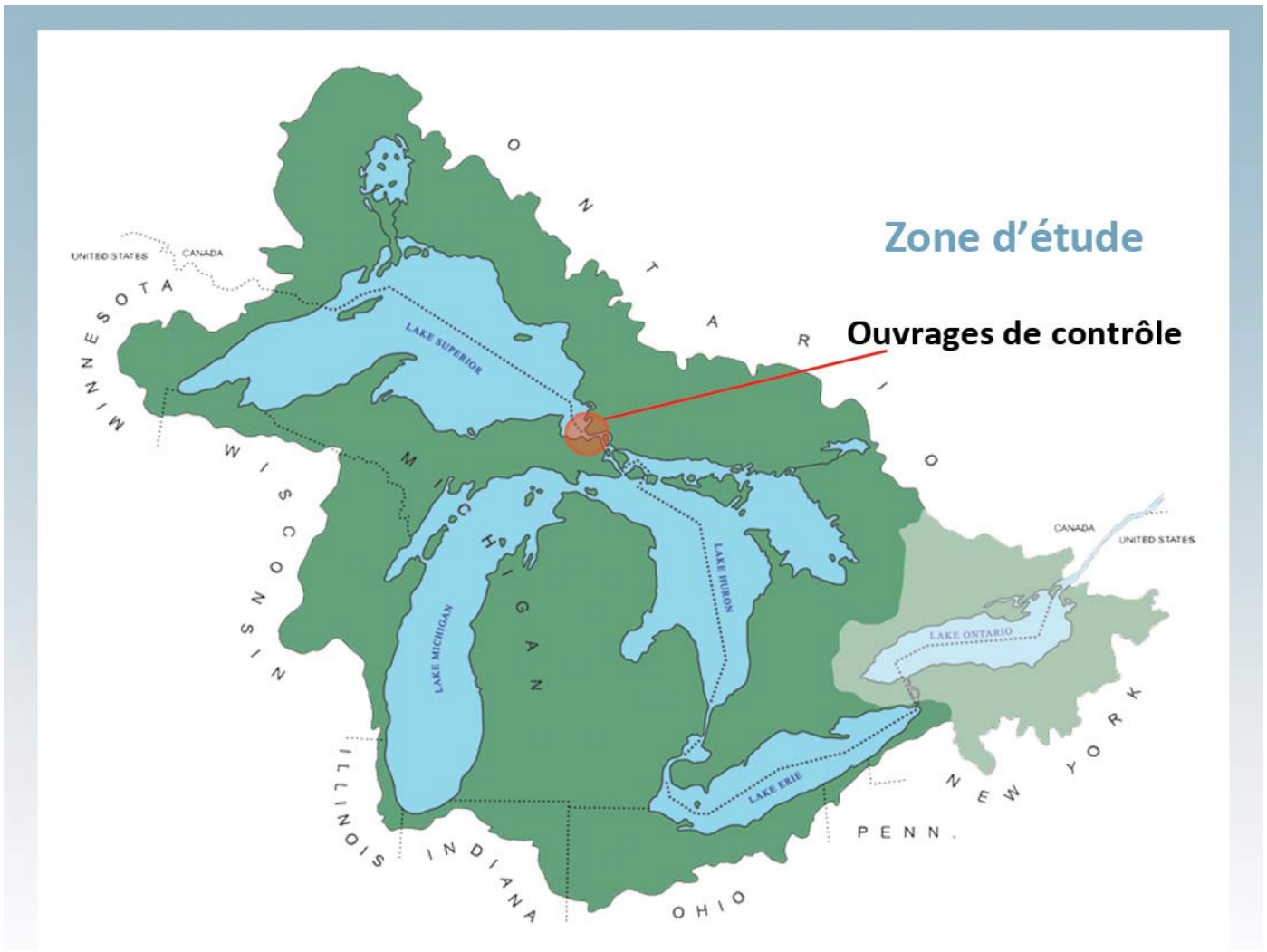

Figure 10 : Zone d'étude de l'EIGLA (extrait de l'EIGLA 2012, p. 2)

L'évaluation d'autres plans de régularisation proposés au cours de l'EIGLA a été marquée par les effets escomptés de la régularisation du débit du lac Supérieur sur le niveau d'eau du lac Supérieur et des lacs Michigan-Huron, qui ont tendance à être assez limités en raison d'une combinaison de contraintes physiques et opérationnelles sur le système. C'est particulièrement le cas pour les lacs Michigan-Huron, où la régularisation du débit du lac Supérieur à un rôle minime sur la diminution de risque associé aux fluctuations du niveau d'eau à long terme sans entraîner un risque disproportionné de fluctuations extrêmes du niveau d'eau du lac Supérieur. Des indicateurs de performance et des zones d'adaptation plus largement définies furent utilisé pour cerner les effets potentiels du niveau d'eau et du débit sur les principaux groupes d'intérêt. Au lieu de les classer en fonction d'une mesure concrète de la performance globale, les solutions de rechange au plan de régularisation ont été testées pour leur robustesse, c'est-à-dire leur capacité à atteindre des objectifs de régularisation particuliers dans un large éventail de scénarios hydrologiques futurs plausibles, y compris ceux liés aux changements climatiques. Un défi commun à l'heure de définir les divers indicateurs de performance dans l'EIGLA réside dans la nécessité de prendre en compte la vaste échelle géographique des intérêts sur les Grands

Lacs d’amont avec une résolution appropriée pour les différences du niveau d'eau relativement petites entre les diverses options pour le plan de régularisation. La question a été abordée différemment par les divers groupes de travail techniques, certains effectuant une analyse détaillée de la zone à l’étude et l’extrapolant à l’ensemble du système, alors que d'autres ont recueilli des informations plus générales dans l'ensemble du système.

Le rapport final de l'Étude internationale des Grands Lacs d’amont de mars 2012 (EIGLA, 2012) fournit un bon aperçu général des catégories d'intérêt et de la sensibilité aux fluctuations du niveau d'eau constatées. Les résultats de l'étude fournissent un contexte utile pour un examen par le Comité GAGL en vue d’orienter les activités actuelles et futures, un bref résumé étant fourni pour chaque groupe d'intérêt dans les sections suivantes. L'annexe 3 énumère quelques points saillants généraux sur la façon dont les divers groupes d'intérêts des Grands Lacs d’amont sont touchés par la fluctuation du niveau d’eau et du débit. Les principaux indicateurs de performance (IP) économique relevés dans le rapport de l’étude (EIGLA, 2012) sont fournis au tableau 2 et Les huit principaux indicateurs de performance environnementale au tableau 3.

Intérêt	Principaux IP	Autres IP
Usages des eaux à des fins domestiques, municipales et industrielles	Aucun IP n'a été utilisé; tous les plans ayant des effets très similaires dans cette catégorie d'intérêts, un IP principal ne s'avérait pas utile pour la sélection d'un plan	- Fréquence et durée des services et population touchée
Navigation commerciale	Changement annuel net moyen des coûts d'expédition	- Fréquence et importance des avantages pour la navigation par mois
Production d'hydroélectricité	Changement annuel net moyen de la valeur de l'électricité dans les centrales électriques sur la rivière Ste. Marie	- Changement annuel moyen net de la quantité d'électricité produite par les centrales électriques sur la rivière Ste. Marie - Fréquence et importance des avantages pour l'hydroélectricité par mois - Robustesse des avantages des plans suivant divers postulats concernant les prix - Électricité minimale produite en un mois - Valeur minimale produite en un mois - Stabilité du débit mois-à-mois et annuelle
Zones côtières	Changement annuel net moyen des coûts de maintenance des ouvrages de protection des rives	- Inondation : statistiques sur les niveaux d'eau élevés - Effets de faible niveau d'eau : statistiques sur les faibles niveau d'eau - Érosion : taux d'érosion sur les lacs Supérieur et Michigan-Huron (mais il n'y a pas de différences importantes à signaler entre les divers plans pour les taux d'érosion)
Navigation de plaisance et tourisme	Aucun IP n'a été utilisé; bien que les divers plans puissent modifier le nombre de places d'accostage disponibles sur le lac Supérieur, aucun exemple n'a été relevé où une place inutilisable aurait empêché la navigation	- Nombre de places d'accostage qui n'étaient pas en état d'utilisation pour chaque mois - Pointage sur l'utilité des rampes de mise à l'eau

Tableau 2 : Tableau récapitulatif des indicateurs de performance énumérés dans l'EIGLA (traduction d'un tableau directement extrait de l'IUGLS, version originale anglaise de l'EIGLA, 2012, p. 68)

Code IP	Conditions - Zone C	Indicateurs de performance	Objectif : Éviter la Zone C
SUP-01	SUP-01 permet de calculer la mesure dans laquelle la régularisation réussit à atténuer les événements naturels du **niveau d'eau de pointe** sur le lac Supérieur, qui se produit environ tous les 30 ans		Prévenir/réduire dans la mesure du possible le degré de compression pour le lac Supérieur
SUP-02	SUP-02 mesure le degré d'**abaissement** du niveau d'eau du lac Supérieurs suite à un évènement d'atteinte d'un niveau maximal d'eau. Les pointages SUP-01 et SUP-02 qui s'approchent davantage des conditions pré-projet (et qui sont plus élevés que ceux de 1977A) sont meilleurs		Prévenir/réduire dans la mesure du possible le degré de compression pour le lac Supérieur
SUP-04	Le niveau maximal d'eau en été dépasse 184 m (603,7 pi) pendant **3 années consécutives ou plus**	Abondance de riz sauvage à Kakagon Slough, près de Duluth, MN	Maintenir la viabilité de la population de riz sauvage
SUP-05	Le niveau d'eau moyen au printemps (avril-mai) est d'au moins 0,67 m (2.2 pi) inférieur au niveau moyen des dix années précédentes pendant **7 années consécutives ou plus**	Habitat du grand brochet et sa population à la baie Black sur la rive nord du lac Supérieur	Empêcher un déclin significatif de l'abondance du grand brochet
SMQ-01	Le maintien du débit moyen au mois de juin en-dessous de 1 700 m^3/s (60 035.5 pi^3/s) pendant **5 années consécutives ou plus**	Habitat de fraye de l'esturgeon jaune	Fournir une zone de fraye propice à l'esturgeon jaune
SMQ-02	Le maintien du débit moyen aux mois de mai-juin en-dessous de 2 000 m^3/s (70 035.5 pi^3/s) pendant **7 années consécutives ou plus**	Entretien du débit de nettoyage dans le canal vers le lac George (petit lac à proximité de Sault Ste. Marie, ON)	Conserver le substrat dans le canal du lac George
LMH-07	Le niveau d'eau moyen pendant la saison de croissance (avril à octobre) est inférieur à 176 m (577.4 pi) pendant **4 années consécutives ou plus**	Communauté de poissons et de faune dans les terres humides de l'est de la Baie Georgienne	Maintenir l'accès des poissons aux terres humides de l'est de la Baie Georgienne (conditions actuelles)
LMH-08	Le niveau d'eau moyen pendant la saison de croissance (avril à octobre) est inférieur à 176.12 m (577.8 pi) pendant **4 années consécutives ou plus**	Communauté de poissons et de faune dans les terres humides de l'est de la Baie Georgienne	Maintenir l'accès des poissons aux terres humides de l'est de la Baie Georgienne (conditions prévalant depuis plus de 100 ans)

Tableau 3 : Tableau récapitulatif des huit principaux indicateurs de performance environnementale énumérés dans l'EIGLA (traduction d'un tableau directement extrait de l'IUGLS, version originale anglaise de l'EIGLA, p. 70)

i. Usages des eaux à des fins domestiques, municipales et industrielles

Le secteur d'activité Usages des eaux à des fins domestiques, municipales et industrielles représente les organismes publics et privés utilisant l'eau à des fins domestiques, municipales et industrielles (EIGLA, 2012, p. 24). Les vulnérabilités dans ce secteur sont analogues à celles recensées dans le cadre de

l'étude internationale sur le LOFSL. Le groupe de travail technique a mené une enquête sur les installations situées le long du littoral des Grands Lacs d'amont en ce qui concerne les vulnérabilités liées au niveau faible ou élevé de l'eau. En définitive, aucun indicateur de performance concret n'a été développé pour ce groupe d'intérêt car la taille de l'échantillon de réponse au sondage n'était pas suffisamment répartie sur les différents lacs ou encore les réponses au sondage étaient trop vagues pour pouvoir établir des relations quantitatives avec le niveau d'eau. Le groupe de travail technique a relevé des lacunes particulières dans l'analyse comme suit :

- Réponse limitée au sondage en raison de préoccupations liées à la sécurité des installations et du court temps de réponse prévu au sondage.
- Estimation insuffisante des coûts liés à l'atténuation des effets de faible et haut niveau d'eau.

Le groupe de travail technique a élaboré des lignes générales de gestion des zones d'adaptation (Bartz et Inch, 2011) liées à (1) la population desservie par les réseaux publics d'eau affectés par le niveau faible ou élevé de l'eau et (2) le nombre d'installations de prélèvement d'eau où des problèmes sont anticipés et/ou les opérations peuvent cesser avec la plage optimale de fonctionnement et le niveau où des modifications sont nécessaires pour les prises et les sorties d'eau.

ii. Navigation commerciale

Le secteur d'activité de la navigation commerciale représentent les propriétaires/exploitants des États-Unis et les flottes canadiennes de vraquiers, navires-citernes, barges et autres navires commerciaux transportant des marchandises sur les Grands Lacs et la Voie maritime du Saint-Laurent, ainsi que les navires océaniques qui utilisent le système (EIGLA, 2012, p. 26). La figure 11 montre un cargo franchissant les écluses à Sault Ste. Marie. Les avantages de la navigation commerciale pour les lacs d'amont ont été estimés dans le modèle de vision partagée en fonction des coûts d'expédition entre les destinations, compte tenu des profondeurs d'eau de navigation disponibles. En règle générale, un plan de régularisation qui fournit des profondeurs d'eau légèrement plus élevées sur l'ensemble du parcours permettra de transporter une plus grande quantité de marchandises par cargaison à transporter, ce qui réduira ainsi les coûts. « Le tonnage maximal de marchandises pouvant être transporté étant toutefois limité par le plan de

Figure 11 : Cargo franchissant les écluses à Sault Ste. Marie (source - Jacob Bruxer, Environnement et Changement climatique Canada)

capacité de chargement des navires. Un niveau d'eau plus élevé peut également endommager et désactiver les installations de chargement/déchargement et empêcher un fonctionnement sécurisé des écluses si le niveau atteint le haut des murs d'approche ou des portes des écluses ». (EIGLA, 2012, p. 27). Les différences entre divers plans pourraient ensuite être comparées en utilisant une matrice économique. Le groupe d'étude a privilégié les plans qui réduisaient les coûts d'expédition, ou à tout le moins, qui maintenaient les coûts comparables à ce qu'ils auraient été dans le cadre du régime 1977-A (EIGLA, 2012). Le Groupe de travail technique sur la navigation commerciale a précisé que le modèle des coûts de transport repose sur l'information sur le trafic maritime 2005 (Moulton et al., 2011). Bien que la comparaison des options de plans de régularisation soit possible relativement parlant, l'utilisation future du modèle devra considérer comment le trafic des navires et les coûts de transport pourraient changer avec le temps et déterminer l'à-propos d'une mise à jour de l'indicateur de performance afin de tenir compte de certains de ces changements (par exemple, les déplacements intermodaux du bateau au rail ou les changements dans la nature saisonnière de la circulation des navires). De plus, en reconnaissant que la navigation commerciale s'étend dans l'ensemble du système des Grands Lacs, y compris le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent, il a été suggéré que l'on élabore un modèle pour enregistrer les effets du niveau et du débit de l'eau sur toute l'étendue du système.

iii. Production d'hydroélectricité

Le rapport de l'EIGLA décrit le secteur d'activités de la production d'hydroélectricité comme représentant les « propriétaires/ exploitants des trois centrales hydroélectriques de la rivière Ste. Marie, ainsi que les centrales sur la rivière Niagara et le canal Welland » (EIGLA, 2012, p. 28). L'annexe 3 décrit quelques-unes des principales sensibilités de la production d'hydroélectricité aux fluctuations du niveau d'eau sur les Grands Lacs d'amont. Dans le cadre de l'examen du plan, le groupe d'étude a principalement examiné les changements apportés à la production dans les centrales de la rivière Ste. Marie lorsqu'il envisageait des solutions de rechange pour le plan de régularisation, quantifiant ces changements en fonction de la valeur de l'hydroélectricité produite. Il existe une bonne compréhension des capacités de production hydroélectrique à la rivière Ste. Marie, cependant les estimations futures des prix de l'hydroélectricité sont très variables et ne manquent pas d'influer sur les estimations de la valeur hydroélectrique. Au cours de l'EIGLA, Synapse Energy Economics, Inc. a préparé un rapport de prévision des prix de l'énergie hydroélectrique (White et Napoleon, 2011) mais les hypothèses qui y sont formulées devront peut-être être réévaluées puisque les marchés de l'électricité continuent d'évoluer. De plus, en mettant en œuvre le Plan 2012, le Conseil international de contrôle du lac Supérieur (ILSBC) a fait valoir que les activités de maintenance des centrales hydroélectriques peuvent causer des fluctuations aussi fréquentes qu'importantes dans le débit et le niveau d'eau des rapides de la rivière Ste. Marie, en particulier lors des périodes d'écoulement relativement élevées du lac Supérieur. On doit donc s'attendre à des résultats imprévus dans les rapides à moins d'élaborer des stratégies pour y remédier.

iv. Zone littoral

Le groupe de travail technique (GTT) sur la zone du littoral s'est principalement concentré sur les propriétaires privés de terres riveraines (les riverains) sur les Grands Lacs d'amont. Une série de livres blancs ont été préparés afin de cerner les vulnérabilités critiques du littoral liées aux inondations, à l'érosion, aux ouvrages de protection de la côte et aux eaux peu profondes attribuables aux fluctuations de niveau d'eau. Certains faits saillants sont décrits à l'annexe 3. Comme pour beaucoup d'autres groupes d'intérêts, les fluctuations du niveau d'eau au fil du temps peuvent avoir des répercussions pour les riverains, bien qu'il soit difficile de faire la distinction entre les effets des autres plans de régularisation qui produisent un niveau d'eau similaire sur les Grands Lacs d'amont. Le principal paramètre économique utilisé dans le modèle de vision partagée de l'EIGLA pour faire cette distinction était le coût du maintien des ouvrages de protection des rives. Ces coûts ont été estimés à l'aide d'un modèle développé par Coldwater Consulting Ltd. (MacDonald, Wiebe, Davies, 2011). Des outils supplémentaires ont été élaborés en lien avec les inondations, l'érosion et les effets de bas niveau d'eau, bien qu'ils n'aient été appliqués que dans des lieux spécifiques et non à l'évaluation plus vaste des plans de régularisation, en partie en raison du financement important qui serait nécessaire pour recueillir des données avec la résolution nécessaire pour pouvoir appliquer les outils à de vastes zones géographiques, et aussi du fait que la démarche ne revêtait que peu d'intérêt compte tenu des différences minimes de performance anticipées des différentes options de plan de régularisation examinées. Le GTT des processus littoraux a recensé divers éléments de suivi qui pourraient être considérés dans le contexte de la mise en œuvre de la gestion adaptative (Groupe de travail technique sur les processus littoraux, 2011), quoiqu'il faudrait revoir leur priorisation en fonction de celles du Comité GAGL. De plus, la mise en œuvre du Plan 2012 a permis de relever des questionnements propres aux riverains qui ne furent pas directement abordés au cours de l'étude et qui mériteraient une attention prioritaire sans plus tarder, notamment les inondations dans les zones nouvellement urbanisées de Whitefish Island dans la rivière Ste. Marie.

v. Navigation de plaisance, marinas et tourisme

L'EIGLA a examiné les avantages et les impacts du niveau d'eau sur les activités de navigation de plaisance, les marinas et le tourisme côtier, y compris le trafic des navires de croisière (EIGLA, 2012). L'annexe 3 décrit certains avantages et effets connexes, en particulier liés aux activités de navigation de plaisance et des marinas. Les activités des marinas ont tendance à être davantage touchées par un niveau d'eau bas comparativement à un niveau d'eau élevé (EIGLA, 2012). Un (1) indicateur de la navigation de plaisance et du tourisme fut utilisé pour évaluer les plans de régularisation au cours de l'EIGLA et il portait sur le changement de disponibilité de places d'accostage dans la zone d'étude. Cet indicateur était représenté par un pointage de réussite/échec pour décrire si les changements étaient disproportionnés pour un lac ou région en particulier. Les secteurs du tourisme côtier et des navires de croisière n'étaient pas représentés par un indicateur de performance. Les données sur les activités et les tendances de la navigation de plaisance sont assez limitées et peuvent représenter un domaine qui nécessite des recherches additionnelles en matière de gestion adaptative.

1.4.2.3 Conditions écosystémiques existantes

L'EIGLA à définit au sens large l'activité écosystémique comme étant « les composantes biologiques de l'environnement naturel du bassin des Grands Lacs d'amont, ensemble avec les services écologiques que l'environnement offre aux personnes qui vivent et travaillent dans la région » (EIGLA, 2012, p. 29). Le Groupe de travail technique (GTT) sur les écosystèmes a couvert une vaste zone géographique sur les Grands Lacs d'amont et a examiné une série d'indicateurs qui pourraient être utilisés pour représenter les effets et les avantages potentiels de plans de régularisation. Bien que les fluctuations du niveau de l'eau affectent différemment les habitats et les espèces, le GTT des écosystèmes a relevé certaines caractéristiques générales et réactions anticipées, associées aux fluctuations du niveau de l'eau sur les Grands Lacs d'amont ainsi que des apports d'eau sur la rivière Ste. Marie, qui sont repris à l'Annexe 3. À travers l'élaboration du Modèle intégré de la réponse écologique – bidimensionnel (MIRE2D) et des zones associées s'y adaptant, le GTT des écosystèmes a pu caractériser les vulnérabilités potentielles et les avantages liés aux variations de niveau d'eau et comparer « grosso modo » d'autres plans alternatifs de régularisation. Dans son résumé de l'étude, le GTT des écosystèmes a décrit certains éléments prioritaires que le Comité GAGL peut envisager de suivre pour valider les hypothèses. Ces éléments sont décrits en détail dans le document sommaire du GTT des écosystèmes (Mackey, 2012). Parmi ces éléments prioritaires, trois concernaient la rivière Ste. Marie, à savoir :

- Donner suite aux ajustements de débit opérationnels proposés au cours des mois de juin et de juillet pour améliorer les efforts de lutte contre la lamproie de mer.
- Vérifier les avantages potentiels de ralentir la vitesse des changements de réglage des vannes de l'ouvrage de compensation pour réduire le risque que des poissons et autres espèces aquatiques ne soient évacués ou aillent s'échouer dans les rapides de la rivière Ste. Marie.
- Déterminer si des avantages environnementaux additionnels pourraient être obtenus en augmentant la position d'ouverture minimale des vannes pour augmenter l'aire de surface mouillée et favoriser davantage d'habitat dans les rapides de la rivière Ste. Marie.

En outre, Mackey (2012) énumère un certain nombre d'éléments de gestion adaptative plus vastes présentant un intérêt particulier pour le GTT des écosystèmes, c'est-à-dire :

- Prévoir un programme solide de suivi et d'analyse de l'environnement à long terme pour recueillir et analyser les données nécessaires pour élaborer et mettre en œuvre des stratégies efficaces de gestion adaptative.
- Utiliser les résultats de modélisation MIRE2D pour concentrer des ressources de surveillance limitées sur les sites les plus sensibles.
- Sélectionner les sites « sentinelles » de surveillance pour suivre les réactions environnementales systémiques aux changements dans le régime du niveau de l'eau, que ce soit de la variabilité naturelle ou variabilité résultant de la régularisation et/ou des tendances climatiques.

1.4.3 Conditions de référence – Rivière Niagara

1.4.3.1 Conseil international de contrôle de la rivière Niagara

Le Conseil international de contrôle de la rivière Niagara fut créé par la Commission en 1953 pour donner des avis sur des questions liées aux responsabilités de la Commission en matière de niveau et de débit d'eau de la rivière Niagara. Les principales fonctions du Conseil consistent à superviser la régularisation du niveau de l'eau dans le *Chippawa-Grass Island Pool* sur la rivière Niagara et l'installation de l'estacade à glace du lac Érié-rivière Niagara. Le Conseil collabore avec le Comité international du Niagara, organisme créé par le Traité du Niagara de 1950 pour déterminer et vérifier le volume d'eau écoulé par les Chutes Niagara et celui disponible pour la production d'électricité.

Le Conseil se rencontre au moins deux fois par an et fournit à la Commission des rapports de situation semestriels. Le Conseil produit aussi un rapport annuel sur l'utilisation de l'estacade à glace du lac Érié-rivière Niagara et tient une réunion publique annuelle pour offrir des renseignements et prendre note des observations de toutes les personnes intéressées.

1.4.3.2 Régularisation du Chippawa-Grass Island pool

Diverses études internationales ont examiné des facteurs qui touchent la beauté scénique des chutes Niagara et de la rivière Niagara. Pendant les années 1950, on a construit des ouvrages de protection, préconisés pour la première fois en 1929, pour rehausser la beauté scénique, permettre l'utilisation la plus positive des eaux de la rivière et maintenir le débit minimal au-dessus des Chutes exigé par le Traité du Niagara de 1950. Les ouvrages de protection comprennent les Ouvrages internationaux de Contrôle Niagara, qui régularisent le niveau d'eau du *Chippawa-Grass Island Pool*, et des travaux d'excavation et de remblayage sur les deux flancs des *Horseshoe Falls*. L'excavation et le remplissage assurent un débit plus régulier et moins saccadé aux *Horseshoe Falls*.

Les Ouvrages internationaux de Contrôle Niagara sont un ouvrage qui se prolonge d'environ 0,8 kilomètre (0,5 mille) de la rive canadienne dans la rivière, à l'extrémité aval du *Chippawa-Grass Island Pool* (figure 12). Ses 18 vannes d'écluse permettent un changement précis du débit du haut des Chutes et du niveau d'eau du *Chippawa-Grass Island Pool*, où l'eau est déviée pour la production d'énergie hydroélectrique.

En vertu d'une directive de la CMI, le Conseil suit de près les effets de l'utilisation des ouvrages de régularisation par les sociétés hydroélectriques, Ontario Power Generation et la New York Power Authority sur la *Chippawa-Grass Island Pool*, Le Conseil maintien une directive additionnelle avec les sociétés hydroélectriques dans ce but et effectue le suivi de la conformité. Pour atténuer les effets négatifs de niveau haut ou bas de l'eau, les sociétés hydroélectriques sont tenues de maintenir le niveau moyen à long terme du *Chippawa-Grass Island Pool* à l'intérieur de certaines limites de tolérance. Dans des conditions anormales de débit et de glace, ces tolérances peuvent être suspendues et une gamme un peu plus élargie de niveau d'eau est permise. L'utilisation de cet ouvrage ne modifie pas le débit total de la rivière Niagara et n'à aucun effet mesurable sur le niveau d'eau du lac Érié.

La capacité à pouvoir changer le niveau d'eau près des Chutes du Niagara, en modifiant le réglage des vannes d'écluses et les règles de déviations de la centrale a, à plusieurs occasions, facilité les opérations de sauvetage dans la rivière, afin d'empêcher des gens de tomber du haut des chutes.

Figure 12 : Ouvrage international de contrôle de la rivière Niagara (source - Frank Seglenieks, Environnement et Changement climatique Canada)

1.4.3.3 Estacade de glace du lac Érié et de la rivière Niagara

En 1964, la Commission a approuvé une demande, par les sociétés hydroélectriques, pour l'installation d'une estacade flottante au lac Érié près de l'entrée de la rivière Niagara. L'objet de l'estacade consiste à réduire la fréquence et la durée des grosses descentes de glace dans la rivière. Les descentes de glace peuvent causer des embâcles qui risquent d'endommager les propriétés riveraines et réduire considérablement les déviations d'eau pour la production d'électricité. Chaque hiver, l'estacade accélère la formation d'une arche naturelle de glace et stabilise cette arche près de la tête de la rivière Niagara. Les sociétés hydroélectriques en sont les propriétaires, utilisateurs et en assurent l'entretien.

Figure 13 : Estacade de glace du lac Érié-rivière Niagara (source - Peter Kowalski, Ontario Power Generation)

Une fois en place, l'estacade de 2 700 mètres

(8 000 pieds) se trouve à quelque trois kilomètres (deux milles) en amont du Pont de la Paix et en position transversale à la décharge du lac Érié (voir la figure 13). L'installation des parties flottantes de l'estacade peut commencer le 16 décembre ou lorsque la température de l'eau, à la zone d'alimentation directe de Buffalo, atteint quatre degrés Celsius (39 degrés Fahrenheit) dépendamment de laquelle survient en premier.. Toutes les parties flottantes de l'estacade sont ouvertes dès le 1er avril, sauf si des relevés du couvert de glace effectués à ou vers cette date indiquent qu'il reste plus de 650 kilomètres carrés (250 milles carrés) de glace dans l'extrémité est du lac. Si tel est le cas, l'ouverture de l'estacade peut être retardée.

Les travaux du Comité GAGL

Le Comité GAGL a eu deux plans de travail approuvés par les Conseils des Grands Lacs et la CMI. Le premier couvrait la période allant du 1er octobre 2015 au 30 septembre 2016 (Exercice 2016) et le deuxième la période allant du 1er octobre 2016 au 30 septembre 2017 (Exercice 2017). Les projets entrepris à ce jour représentent les activités initiales du Comité GAGL et incluent le suivi des questions soulevées au cours des études antérieures du LOFSL et l'EIGLA ainsi que des éléments nouveaux et émergents qui répondent aux besoins des Conseils. Il y a beaucoup de terrain à couvrir, tant en ce qui concerne la gamme des parties prenantes que l'étendue géographique, et le Comité GAGL a dû se montrer réaliste quant à ce qu'il fallait aborder en premier avec les ressources disponibles. Bon nombre des tâches du plan de travail ont été et continuent d'être soutenues principalement par des contributions en nature fournies par les membres du Comité GAGL et leurs associés. Lorsque les ressources ne pouvaient pas être pleinement appliquées ou que le mandat s'avérait être davantage de travail qu'initialement prévu, certains des aspects du plan de travail de l'exercice 2016 ont été reportés au plan de travail de l'exercice 2017. Il importe également de signaler que le Comité GAGL cherchera à intégrer diverses autres contributions scientifiques crédibles par des associés, partenaires et autres collaborateurs au besoin. Les sections suivantes classent la gamme de tâches poursuivies par le Comité GAGL dans le cadre des plans de travail des exercices 2016 et 2017, respectivement, dans quatre domaines, à savoir : 1) Activités d'évaluation des effets[1]; 2) Activités scientifiques hydro-climatiques; 3) Activités d'examen et d'évaluation des plans ; et 4) Activités de surveillance et d'administration du Comité GAGL. Des mises à jour générales dans ces grandes catégories sont fournies ci-dessous. Bien que le Comité ait accompli d'excellents progrès depuis sa création en janvier 2015, les produits de son travail ne sont pas au point de lui permettre de signaler des constatations d'importance. Par conséquent, le présent rapport d'étape de 2017 à l'intention de la CMI s'occupe surtout de définir certaines des principales initiatives menées par le Comité, alors que dans les rapports futurs, on pourra insister davantage sur les résultats concrets de ses divers projets. Il importe de souligner que les activités à ce jour représentent un résumé des travaux initiaux du Comité GAGL. Au fur et à mesure que le Comité avancera, il tirera parti des ressources disponibles pour élargir les activités afin de couvrir

[1] Ces activités étaient auparavant appelées activités d'« évaluation des intérêts concernés », mais le terme a été modifié pour mieux refléter les efforts du Comité dans cette catégorie.

toute la gamme des secteurs d'activités qui pourraient bénéficier ou non de la régularisation du niveau de l'eau.

2.1 Activités initiales d'évaluation des effets

Le Comité GAGL a progressé sur un certain nombre d'activités d'évaluation des effets conçues pour garantir que les résultats des scénarios visant le niveau d'eau et le débit peuvent être mesurés et évalués pour les différents intérêts. Ces activités d'évaluation permettent de répondre aux questions clés formulées dans la directive de la CMI, y compris si les indicateurs de performance existants sont appropriés et adéquats pour l'examen de suivi des plans de régularisation, si les modèles d'évaluation des effets peuvent être corroborés par des données réelles et si les conditions socio-économiques et écosystémiques liées à la régularisation du niveau d'eau des Grands Lacs changent avec le temps.

Certaines priorités que le Comité GAGL a cernées au départ dans le cadre de son plan de travail de l'exercice 2016 se rapportent au suivi de questions qui ont découlé de l'élaboration d'outils d'évaluation des effets au cours de l'étude LOFSL et qui ont été utilisés après l'étude pour l'évaluation et la sélection du Plan 2014. Dans certains cas, le travail sur ces tâches initiales a été reporté au plan de travail de l'exercice 2017. En outre, le Comité GAGL a lancé des activités d'évaluation des intérêts concernés en vue d'examiner et de suivre la nécessité de nouveaux indicateurs de performance potentiels pour évaluer le bien-fondé des plans de régularisation. Les catégories ne servent qu'à organiser le travail que le Comité a planifié et accompli à ce jour et ne limitent nullement les activités d'évaluation des effets qui pourraient s'avérer prioritaires à l'avenir et qui seront priorisées en conséquence.

2.1.1 Réaction des terres humides du littoral du lac Ontario aux fluctuations de niveau d'eau

2.1.1.1 Raison d'être

L'étude LOFSL et le rapport du Plan 2014 de la CMI ont mis l'accent sur la diversité des plantes côtières des zones humides en tant que mesure critique de la réponse des écosystèmes à la gestion du niveau d'eau sur le lac Ontario. L'indicateur de performance des prairies humides en fonction des apports d'eau était la principale matrice de mesure des zones humides utilisée pour évaluer la performance des plans de régularisation en termes de réaction des écosystèmes et le modèle global des prairies humides représente également une composante de base nécessaire pour évaluer les résultats écosystémiques pour un certain nombre d'autres indicateurs de performance clés dans l'étude LOSFL (par exemple, certains indicateurs des effets sur les oiseaux, les poissons et des espèces en péril). La réaction anticipée des prairies humides a été un facteur fondamental dans la décision d'appuyer le plan 2014. Reconnaissant l'importance de l'indicateur des prairies humides et des indicateurs écosystémiques connexes pour la décision d'adopter le plan 2014, le Comité a entrepris des travaux en vue de recueillir des données sur le terrain de la végétation des terres afin d'établir les conditions de référence et d'aider à vérifier et à valider les indicateurs de performance et les outils de modélisation développés au cours de l'Étude LOSFL.

2.1.1.2 Progrès accomplis

Le Comité GAGL a coordonné la collecte de données sur huit sites canadiens de terres humides sur le rivage du lac Ontario en août/septembre 2015. Cette collecte a été soutenue par l'Initiative internationale sur les bassins hydrographiques (IIBH) et les contributions en nature du Service canadien de la faune (SCF), Environnement et Changement climatique Canada. Le protocole de collecte sur le terrain a été mis au point par le personnel du SCF au cours des dernières années, spécifiquement pour examiner les effets des fluctuations du niveau de l'eau sur la végétation des terres humides du lac Ontario (Grabas and Rokitnicki-Wojcik, 2015), (SCF, 2016). Il est conçu pour surveiller la végétation pour une gamme d'élévations au sein de chaque type géomorphique des terres humides. La figure 14 montre une station de système de positionnement global (GPS) temporaire utilisée pour l'étude sur les lieux en 2015. La figure 15 illustre la répartition des points d'échantillonnage au marais de la baie Presqu'île la même année.

Figure 14 : Station GPS temporaire dans un lieu d’échantillonnage des terres humides (Service canadien de la faune, 2016)

Le Comité GAGL a utilisé les données de 2015 ainsi que celles précédemment recueillies par le SCF (2009-2014) et la State University de New York - Environmental Science and Forestry (SUNY-ESF) (2012-2014) pour lancer un projet de comparaison des observations sur les lieux et des extrants de la modélisation à partir de l'indicateur de performance des prairies humides.

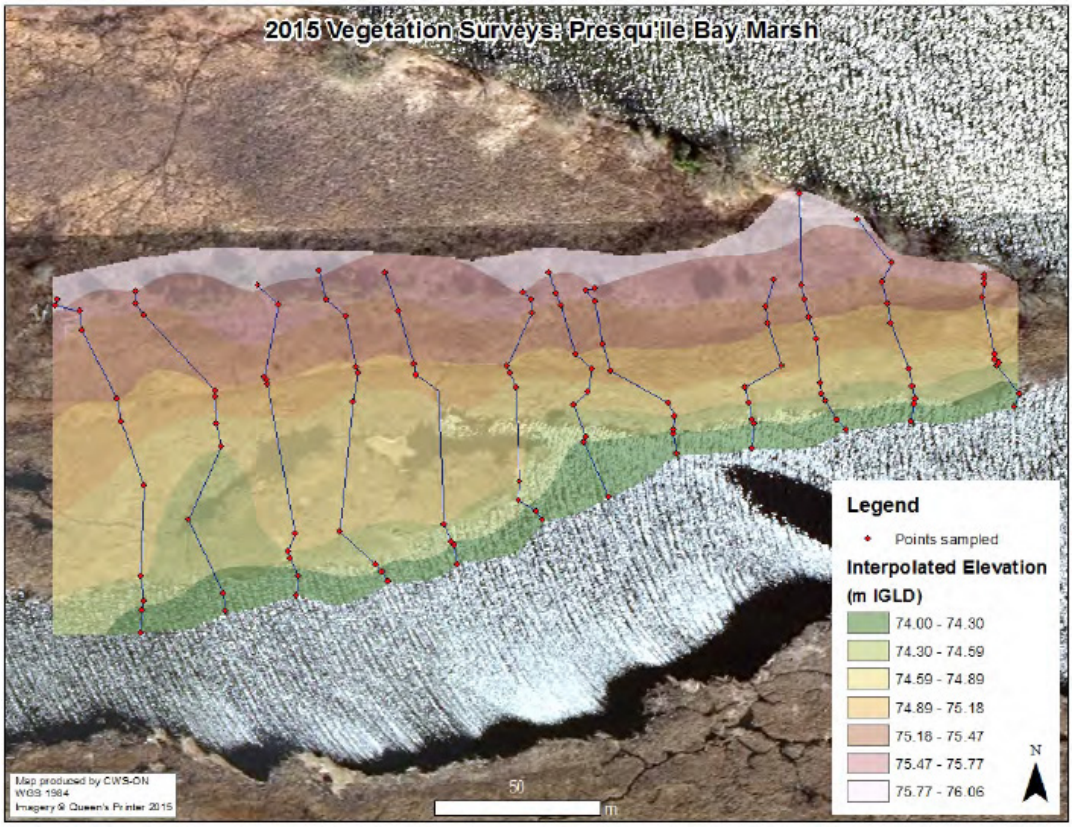

Figure 15 : Exemple des transects sur le terrain du marais de la baie Presqu'île et de la surface d'élévation interpolée lors des échantillonnages effectués en 2015 (SCF, 2016)

Un atelier s'est tenu à Burlington (Ontario) en mars 2016 avec des experts des terres humides et des personnes ayant participées à l'élaboration de l'indicateur de performance original pour discuter des mesures appropriées. Depuis lors, les données obtenues sur le terrain ont été traitées à l'aide d'une analyse d'ordination et un tableau de bord en Excel a été développé pour comparer les variations simulées dans les zones de végétation des zones humides à celles observées sur le terrain. Le Comité GAGL et les experts poursuivent l'examen des résultats à l'heure actuelle afin de relever les résultats critiques. Ce travail permettra au Comité d'établir des procédures pour valider l'algorithme utilisé pour prédire la dynamique de l'étendue des marais dans les terres humides du lac Ontario et du cours supérieur du fleuve-Saint-Laurent pendant l'étude LOFSL. L'algorithme des prairies humides se fonde sur les inondations et l'assèchement et ne devait vraisemblablement pas présenter une grande différence sous le Plan 1958-DD compte tenu des apports d'eau récents au cours desquels les données ont été recueillies (2009-2015). Celles-ci peuvent néanmoins aider à établir les données de base anticipés relatives aux conditions récentes de niveau d'eau. D'autres données seront nécessaires à l'avenir dans le cadre du Plan 2014.

Un suivi supplémentaire des terres humides est prévu pour des sites aux États-Unis et le long du littoral canadien du lac Ontario en 2017 afin de compléter les données disponibles et de les réactiver dans le processus de validation. En outre, le Comité GAGL bénéficiera des données d'ortho-imagerie et d'élévation terrestre à haute résolution (8 cm GSD) recueillies à 17 sites humides canadiens du lac Ontario par le ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (MRNF) en 2016 et par un projet connexe de l'initiative de restauration « Great Lakes Restoration Initiative » (GLRI) de l'EPA qui utilise des images aériennes pour examiner la répartition de la végétation dans une série de milieux humides américains. Le Comité GAGL pourra profiter de ces projets lancés par le MRNF et l'EPA pour la vérification future de l'algorithme des prairies humides, ce qui témoigne de l'importance des efforts de collaboration pour appuyer les objectifs du Comité à long terme. Le Comité bénéficiera également du financement de la State University de New York - Environmental Science and Forestry (SUNY-ESF) pour surveiller divers indicateurs de performance environnementale, dont les lieux de fraye du grand brochet et les huttes du rat musqué.

Le Comité GAGL a également prévu deux projets d'imagerie des terres humides dans son plan de travail pour l'exercice 2017. Le premier est conçu pour estimer l'étendue spatiale de certaines communautés de végétation des zones humides par l'interprétation de photos aériennes prises dans une série de zones humides côtières du lac Ontario du côté des États-Unis. La majeure partie du travail devrait avoir lieu à l'été 2017 et les résultats permettront des comparaisons à des efforts analogues d'imagerie aérienne pour suivre les changements dans la répartition au fil du temps. L'initiative sera accompagnée d'un projet de classification de la végétation des terres humides actuellement soutenu par le Plan d'action et d'aménagement panlacustre (PAAP) du lac Ontario. Le Comité a également appuyé un projet dans son plan de travail pour l'exercice 2017 comparant l'étendue du roseau commun (phragmites) dans une série de zones humides côtières le long du rivage du lac Ontario dans la province de l'Ontario. Le projet a été conçu pour vérifier s'il existe un rapport entre la propagation des phragmites au lac Ontario et la régularisation du niveau de l'eau. Au cours de l'automne 2016, leur répartition dans les terres humides échantillonnées a été estimée par une interprétation photographique aérienne et oblique. La figure 16 montre une agglomération de phragmites dans la zone humide de la baie des Français. Un projet de rapport a été préparé et sera soumis à l'étude du Comité GAGL en 2017. Toutes les tâches dans les zones humides côtières du lac Ontario décrites dans les plans de travail du Comité pour les exercices 2016 et 2017 ont été partiellement soutenues par l'IIBH.

Figure 16 : Exemple d'agglomération du roseau commun (*Phragmites*) dans la baie des Français, Lac Ontario (photo fournie par Greg Grabas, Service canadien de la faune)

2.1.2 Vulnérabilités des propriétés riveraines du lac Ontario aux fluctuations du niveau d'eau

2.1.2.1 Raison d'être

Les vulnérabilités des propriétaires riverains aux fluctuations du niveau d'eau du lac Ontario ont été bien documentées, en particulier pendant les dernières périodes où le niveau était élevé, notamment en 1973, 1974, 1976 et 1993. Au cours de l'étude LOFSL, des efforts considérables ont été déployés pour développer le Système de prévision des crues et de l'érosion (SPCE) afin de permettre une évaluation relative des effets que ces fluctuations peuvent avoir sur les propriétés riveraines autour du lac. Les résultats du modèle SPCE se sont articulés autour des indicateurs de performance liés aux coûts associés aux inondations de rez-de-chaussée, à l'érosion des propriétés non protégées et à la maintenance des ouvrages de protection des rives. L'étude LOFSL a relevé l'importance prioritaire d'un suivi post-étude d'aspects et postulats concrets du modèle SPCE et des divers indicateurs de performance énoncés. À ce jour, il y a eut un intérêt particulier pour l'indicateur de performance (IP) concernant la maintenance des ouvrages de protection des rives parce qu'il représente généralement les coûts les plus importants des trois IP du lac Ontario et qu'il était le plus sensible aux différences dans les divers plans de régularisation proposés, en particulier pour la rive sud du lac Ontario. Plus concrètement, des analyses de sensibilité effectuées pendant et après l'étude LOFSL ont permis de déterminer que les hypothèses d'élévation de crête utilisées dans l'indicateur de performance des ouvrages de protection de la côte pouvaient avoir une incidence sur les résultats de l'évaluation des plans. En prévision d'un effort de gestion adaptative, des investissements considérables furent réalisés par les agences avant l'arrivée du Comité GAGL afin d'acquérir des informations sur la hauteur des ouvrages de protection des rives à utiliser pour les besoins de comparaison avec les prévisions du

modèle. Cette information n'était pas recueillie auparavant, facteur qui a limité la vérification de cet aspect du modèle au cours des études antérieures de la CMI.

Le Comité GAGL reconnaît qu'il existe d'autres aspects du modèle SPCE au-delà de l'hypothèse de la hauteur des ouvrages de protection des rives qui nécessitent une révision. De plus, une exigence commune pour toutes les catégories d'intérêts sera un besoin de surveiller les résultats des plans pour les comparer à ceux du modèle. Ces exigences et priorités seront révisées annuellement dans le cadre du processus de planification du travail du Comité GAGL et des tâches supplémentaires seront prévues si les ressources le permettent. Comme pour les deux premiers plans de travail du Comité GAGL, les Conseils et la CMI continueront d'examiner les plans de travail tout en y contribuant.

2.1.2.2 Progrès accomplis

Le Comité GAGL a lancé une activité pour examiner l'indicateur de maintenance des ouvrages de protection des rives dans le plan de travail de l'exercice 2016 et le travail se poursuit dans le cadre de l'exercice 2017. Ce projet examine les hypothèses du modèle SPCE concernant les élévations de crête pour les ouvrages de protection. Le projet repose sur la photographie aérienne et oblique, permet des examens de fichiers et des données d'élévation des ouvrages recueillies antérieurement pour le « New York State Department of Environmental Conservation » (NYDEC), échantillonnées en 2012 et le « U.S. Army Corps of Engineers », échantillonnées en 2014 et 2015, avant la création du Comité GAGL. Des ressources considérables ont été investies dans l'acquisition de cette information. En l'absence de cette collecte de données, le Comité GAGL n'aurait pas été en mesure de lancer cette révision. La collecte de données a exigée des visites sur les lieux de divers ouvrages de protection des rives dans les comtés de Jefferson, Wayne, Monroe, Orléans et Niagara (voir la figure 17 pour un exemple de lieu visité). Pour chaque ouvrage de protection visité, les techniciens ont procédé à une classification de l'ouvrage et des élévations mesurées. Au total, 140 ouvrages ont été visités pour l'enquête NYDEC et 212 autres pour celle du Army Corps of Engineers. Le Comité GAGL a intégré les données sur le terrain dans la base de données SPCE et mène des tests de sensibilité pour déterminer comment les estimations des coûts de maintenance des ouvrages de protection des rives peuvent changer en fonction de cette nouvelle information.

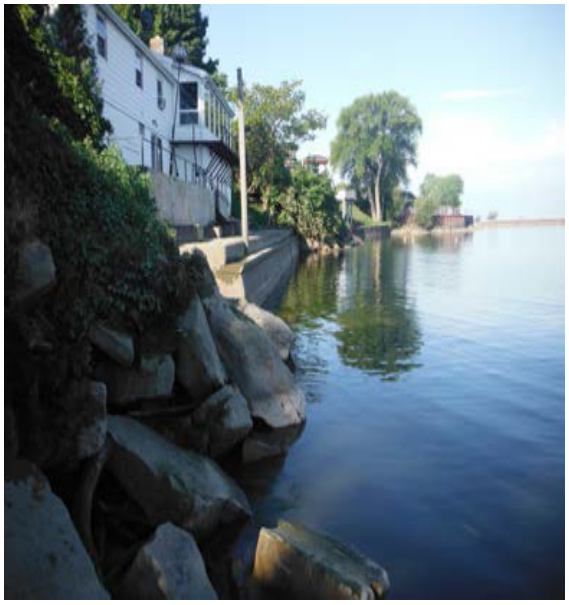

Figure 17 : Exemple d'ouvrage de protection des rives, à Wilson, NY (source - U.S. Army Corps of Engineers)

2.1.3 Maintien des outils existants pour l'évaluation des effets

2.1.3.1 Raison d'être

Les études LOFSL et EIGLA s'appuyaient sur des outils d'évaluation des effets et des indicateurs de performance connexes pour évaluer la réponse des divers intérêts face à des changements précis dans le niveau d'eau et le débit. Plusieurs de ces outils et indicateurs de performance s'avèrent utiles pour le Comité GAGL qui entreprend un processus à long terme pour évaluer la performance des plans de régularisation existants, valider les outils disponibles et développer de nouveaux outils pour répondre aux nouveaux besoins. Des efforts continus sont nécessaires pour la maintenance et la mise à niveau de ces outils (logiciels et codage) afin de veiller à ce qu'ils demeurent fonctionnels.

2.1.3.2 Progrès accomplis

Le Comité GAGL a priorisé le codage du Modèle intégré de la réponse écologique - bidimensionnel (MIRE2D) dans son plan de travail de l'exercice 2017 afin de veiller au maintien de la capacité d'évaluer les effets dans les écosystèmes du Bas-Saint-Laurent attribuables à des changements dans les stratégies de régularisation du niveau de l'eau. Pour cette partie du fleuve, le MIRE2D modélise 40 indicateurs de performance représentant 14 composantes différentes des écosystèmes qui sont utilisées pour quantifier les effets des modifications des sorties et du niveau d'eau pour diverses espèces végétales et animales. La figure 18 illustre l'étendue géographique et fournit un exemple de densité nodale du modèle pour une partie du lac Saint-Louis. Le langage de programmation initialement utilisé pour modéliser les indicateurs de performance (vb.Net 2008) n'est plus valable et par conséquent, ces modèles d'indicateurs de performance ne tarderont pas à devenir désuets, à moins que le code logiciel ne soit mis à jour. Cette tâche a été lancée à l'automne 2016 et elle est soutenue par l'IIBH de la CMI. Le personnel de la section Hydrologie et Écohydraulique d'Environnement et Changement climatique Canada, à Québec, est en train d'apporter les modifications nécessaires au code.

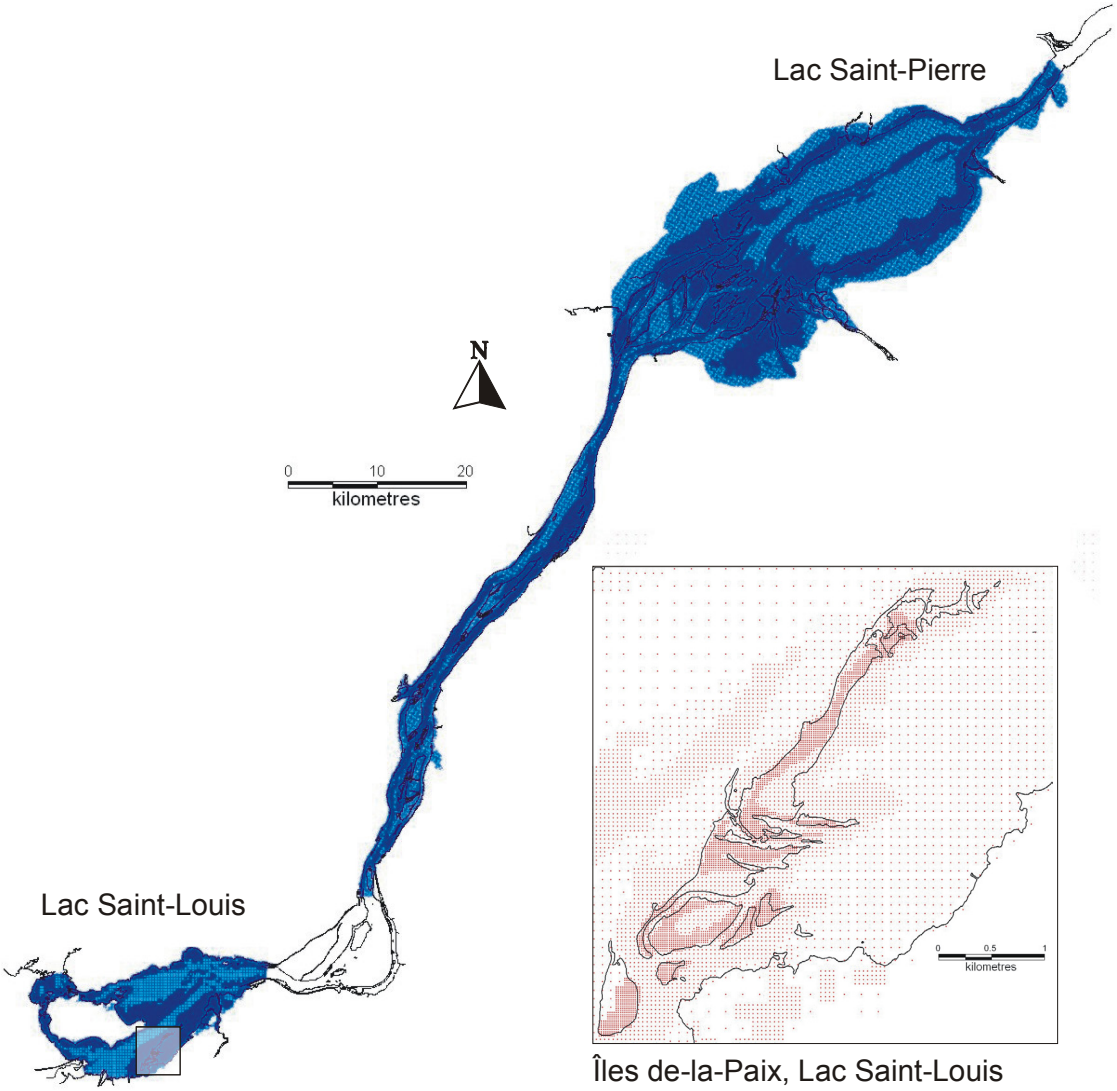

Figure 18 : Étendue géographique du modèle MIRE2D pour le fleuve Saint-Laurent (la carte illustre la densité nodale du modèle pour une partie du lac Saint-Louis) (gracieuseté de Jean Morin, Environnement et Changement climatique Canada)

2.1.4 Nouveaux enjeux et indicateurs de performance sur les effets

2.1.4.1 Raison d'être

Le Comité GAGL envisage de mener des activités de surveillance permanente pour demeurer conscient des problèmes nouveaux et émergents qui peuvent être partiellement attribuables à la régularisation du niveau d'eau des Grands Lacs. Le Comité emploie le terme *suivi* (*monitoring*) pour désigner une opération très ciblée d'observation explicitement liée aux indicateurs de performance par l'intermédiaire d'un algorithme d'indicateur de performance, et le terme *surveillance* (*surveillance*) pour désigner l'opération d'identification et de synthèse de l'information qui pourrait être utile à l'amélioration des résultats de la régularisation. La surveillance a pour objet de révéler des informations utiles dont le comité GAGL ignore encore l'existence. Ce travail aide le Comité à satisfaire les exigences de la directive pour ce qui est d'évaluer à quel point les effets attribuables au niveau de l'eau et au débit

sont bien représentés par les données et les modèles actuels et aussi pour déterminer si les conditions biologiques et socio-économiques du système changent au fil du temps.

2.1.4.2 Progrès accomplis

Dans le cadre du plan de travail de l'exercice 2016, le Comité GAGL a supervisé les contrats liés à la surveillance des conditions écosystémiques et socio-économiques. Les contrats ont cerné certains des enjeux et des thèmes qui ont surgi depuis la fin des études LOFSL et EIGLA sur le niveau et le débit de l'eau sur les Grands Lacs. Le contrat de surveillance des écosystèmes a été exécuté par Limno-Tech et la surveillance socio-économique par le Dr. Frank Lupi de l'Université du Michigan. Cette surveillance des écosystèmes a reconnu le soutien continu des chercheurs sur les zones humides pour des niveaux d'eau naturellement variables au fil du temps à l'appui d'écosystèmes côtiers dynamiques. Cependant, l'importance de facteurs humains limitant les transitions de la végétation ascendante et descendante a été soulignée comme un facteur qui pourrait limiter la réponse naturelle des zones humides aux fluctuations du niveau d'eau. En outre, diverses études récentes ont examiné la propagation de phragmites dans certaines parties des rives des Grands Lacs d'amont suite à la récente augmentation du niveau d'eau après une période prolongée de niveau faible. Bien que les conclusions finales n'aient pas encore été publiées, les phragmites ont pu se développer considérablement dans les conditions de bas niveau d'eau sur les lacs d'amont et le récent rebondissement de celui-ci n'a pas directement contribué à une réduction immédiate de leur étendue. Le Comité GAGL intègrera de nouvelles informations des éléments de surveillance dans les futures activités de planification du travail, y compris lors de l'élaboration du plan de travail de l'exercice 2018. Pour l'avenir, le Comité élaborera des procédures courantes pour poursuivre les activités de surveillance de l'évaluation des effets et des stratégies favorisant l'établissement prioritaire de nouveaux indicateurs de performance.

Le Comité GAGL a déjà fait valoir la nécessité d'élaborer de nouveaux indicateurs de performance des écosystèmes et des outils de modélisation dans la rivière Ste. Marie (Sault Ste. Marie). Le besoin d'IP de l'écosystème dans ce secteur est devenue manifeste lors de l'exécution du Plan 2012, compte tenu des décisions et des déviations qui ont été récemment effectués pour régler des problèmes pratiques liés au fonctionnement des vannes de l'ouvrage de compensation et aux effets de la réduction de la capacité des canaux latéraux qui ont une incidence sur le niveau de l'eau et les conditions d'écoulement dans les rapides de Ste. Marie. Cela comprend des procédures alternatives potentielles d'opération des vannes qui pourraient être possibles à l'avenir grâce à un projet en cours, la Great Lakes Restoration Initiative (GLRI), qui est financé par le U.S. Army Corps of Engineers, et qui automatisera un certain nombre de vannes à l'ouvrage de compensation, permettant ainsi une plus grande marge de manœuvre dans leur fonctionnement. Sont aussi compris les travaux préliminaires liés à l'amélioration de la modélisation de l'écosystème de la rivière Ste. Marie, qui seront lancés au début de 2017 avec le soutien de l'IIBV. Le projet est dirigé par le personnel du service Hydrologie et Éco-hydraulicité d'Environnement et Changement climatique Canada, à Québec, en collaboration avec les représentants de la régularisation du Conseil du lac Supérieur du U.S. Army Corps of Engineers à Détroit et d'Environnement et Changement climatique Canada à Cornwall. Le U.S. Army Corps of Engineers à Détroit a dirigé le développement d'un modèle hydraulique pour la rivière Ste. Marie qui servira de base

au modèle éco-hydraulique. La figure 19 illustre un exemple des vitesses du débit de du modèle hydraulique sous deux réglages de vannes distincts.

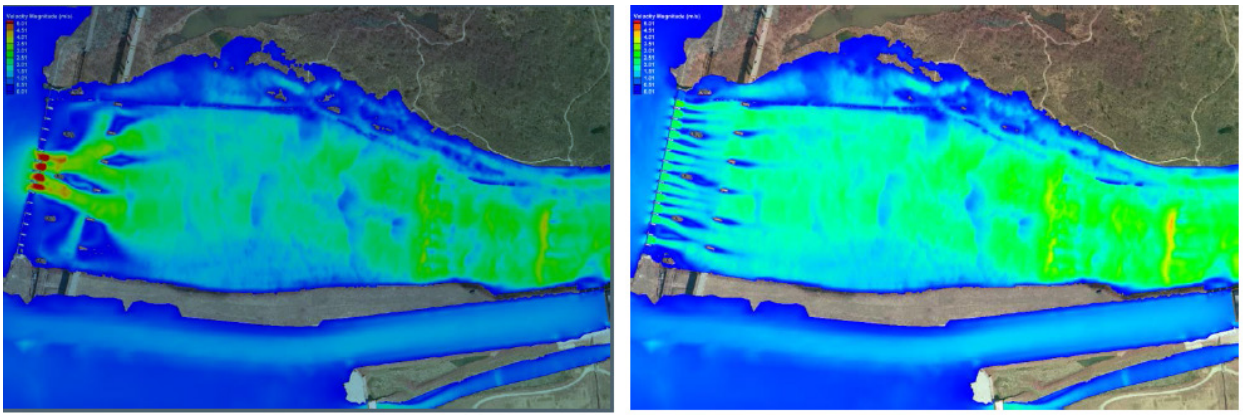

Figure 19 : Exemples du débit hydraulique des rapides de la rivière Ste. Marie avec l'ouverture complète de quatre vannes (à gauche) et l'équivalent des quatre vannes sous forme de 13 vannes partiellement ouvertes (à droite) (images fournies par le U.S. Army Corps of Engineers, District de Détroit)

2.2 Activités initiales en science hydroclimatique

Les activités en science hydro-climatiques du Comité GAGL sont conçues pour améliorer la compréhension des facteurs hydro-climatiques, dont les projections liées aux changements climatiques, sur la régularisation du niveau d'eau et du débit sur le bassin des Grands Lacs. Dans le cadre des activités du Comité, les priorités initiales comprennent l'amélioration de l'information sur les apports nets du bassin (ANB) nécessaires pour les simulations de niveau et de débit et l'évaluation de la robustesse des plans de régularisation, ainsi que l'amélioration de l'information relative à d'autres facteurs hydro-climatiques secondaires (par exemple, les vents, les vagues, la glace, etc.) qui sont des éléments importants pour la simulation des résultats des indicateurs de performance et la compréhension de la variabilité et des tendances climatiques. Le Comité GAGL est également chargé d'examiner comment les conditions hydro-climatiques peuvent changer avec le temps, les répercussions des changements climatiques et les effets potentiels sur la mise en œuvre des plans de régularisation. Pour l'instant, le Comité a surtout cherché à en arriver à une meilleure compréhension des conditions liées aux apports nets en eau au bassin (ANB).

2.2.1 Pour une meilleure compréhension des conditions liées aux apports nets en eau du bassin (ANB)

2.2.1.1 Raison d'être

Il existe actuellement une grande incertitude à l'égard des composantes qui alimentent les ANB dans le bassin des Grands Lacs, dont les précipitations sur les lacs, le ruissellement vers les lacs et l'évaporation de leur surface. Une meilleure compréhension de ces composantes est essentielle pour pouvoir appuyer la détection des changements au fil du temps de même que les tâches hydroclimatiques inclusent dans les plans de travail des exercices 2016 et 2017 qui furent conçues en premier lieu pour

aider à réduire l'incertitude sur les ANB. Le Comité GAGL reconnaît qu'il y a une vaste gamme d'activités scientifiques hydro-climatiques menées par des organismes fédéraux, provinciaux ou étatiques ainsi que par des chercheurs universitaires. Une partie du rôle du Comité consiste à suivre la vaste gamme de travaux menés et de synthétiser l'information critique nécessaire pour documenter l'examen et l'évaluation des stratégies de régularisation du niveau de l'eau pour le débit du lac Supérieur et celui du lac Ontario. À l'avenir, le Comité GAGL cherchera donc à prioriser les tâches qui contribuent directement à l'amélioration des résultats des plans de régularisation.

2.2.1.2 Progrès accomplis

Une (1) des activités initiales que le Comité GAGL décrivait dans ses plans de travail des exercices 2016 et 2017, portait sur la nécessité d'améliorer et/ou de formaliser les processus d'échange d'informations entre certains groupes clés travaillant dans le domaine notamment le Comité de coordination des données hydrologiques et hydrauliques de base des Grands Lacs (CCDHHBGL). Cela incluait un projet commun visant à résumer les sources de données sur les ANB disponibles dans le bassin des Grands Lacs. Le résumé en question a été complété et il est maintenant utilisé par le Sous-comité de l'hydrologie du CCDHHBGL ainsi que par les membres du Comité GAGL. Le Comité a également soutenu un effort de surveillance des changements physiques mené par Linda Mortsch de l'Université de Waterloo pour examiner certains sujets de recherche émergents liés à la science hydro-climatique, parce qu'ils pourraient avoir une incidence sur la régularisation du niveau d'eau ou l'analyse des indicateurs de performance. À titre d'exemple, le document de surveillance souligne une tendance émergente de vents plus fréquents sur les Grands Lacs ayant une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre et qui peuvent avoir une incidence sur la force des vagues et sur les algorithmes d'indicateurs de performance côtiers utilisés pour évaluer les plans de régularisation. Le Comité GAGL cherche à obtenir des commentaires sur les parties concrètes de cet examen qui relèvent du mandat du CCDHHBGL, et étudiera également l'élaboration de stratégies courantes pour maintenir les activités de surveillance hydro-climatique à l'avenir. Ce sera une activité essentielle à l'appui des efforts que le Comité déploie en permanence pour rédiger ses plans de travail et établir des priorités.

Le Comité GAGL soutient également des projets concrets conçus pour réduire l'incertitude à l'égard des ANB. Par l'entremise de l'IIBV, le service de recherche en prévision numérique météorologique et environnementale à Environnement et Changement climatique Canada utilise la simulation rétrospective des précipitations, du ruissellement et de l'évaporation pour améliorer les estimations historiques des composantes ANB (Fortin et al, 2015). Plus spécifiquement pour les précipitations sur les lacs, les données disponibles sont en fait des extrapolations à partir de stations terrestres qui peuvent varier considérablement par rapport à ce qui se produit sur les lacs. Les prévisions à court terme et à haute résolution peuvent fournir des estimations plus cohérentes des précipitations sur les lacs (voir la figure 20 pour un exemple d'estimation spatiale du système d'analyse des précipitations du Canada). Lorsque les éléments déclencheurs utilisés dans ces prévisions sont disponibles comme ensembles de données historiques, les modèles peuvent les utiliser pour produire des prévisions « rétrospectives » d'évènements qui se sont déjà produits, mais ces prévisions a posteriori donnent également des valeurs pour les autres composantes ANB, à savoir le ruissellement et l'évaporation. Les

composantes étant difficiles à calculer pour chaque lac, ce projet a donné au Comité GAGL un aperçu de certaines de leurs tendances à plus long terme. Une prévisions rétrospectives sur cinq ans effectuée dans le cadre de l'EIGLA a démontré de façon probante que l'on obtiendrait un meilleur registre historique des précipitations, mais il faudrait une puissance de calcul informatique considérable. L'équipe de recherche a été en mesure d'optimiser les données et les besoins informatiques pour que les simulations rétrospectives soient possibles à l'aide du supercalculateur d'Environnement et Changement climatique Canada (Gasset et Fortin, 2016).

Dans un projet distinct mais connexe, le « Great Lakes Environmental Research Laboratory » (GLERL) applique une nouveauté de modèle statistique qui utilise une analyse chronologique des informations sur l'approvisionnement en eau autant pour les composantes ANB que les eaux résiduelles dans une tentative de fermer le bilan hydrique. Ce faisant, le modèle peut utiliser au fur et à mesure les informations générées comme indices pour trouver des erreurs et évaluer le degré d'incertitude dans les différentes composantes du bilan hydrique (Gronewold et al., 2016). Une expérience initiale utilisant un petit ensemble de données a réussi à décrire les éléments déclencheurs de l'augmentation récente du niveau d'eau des lacs Supérieur et Michigan-Huron. Le GLERL tentera désormais d'appliquer la méthode à un ensemble de données beaucoup plus étoffé à tous les Grands Lacs soutenus par l'IIBH.

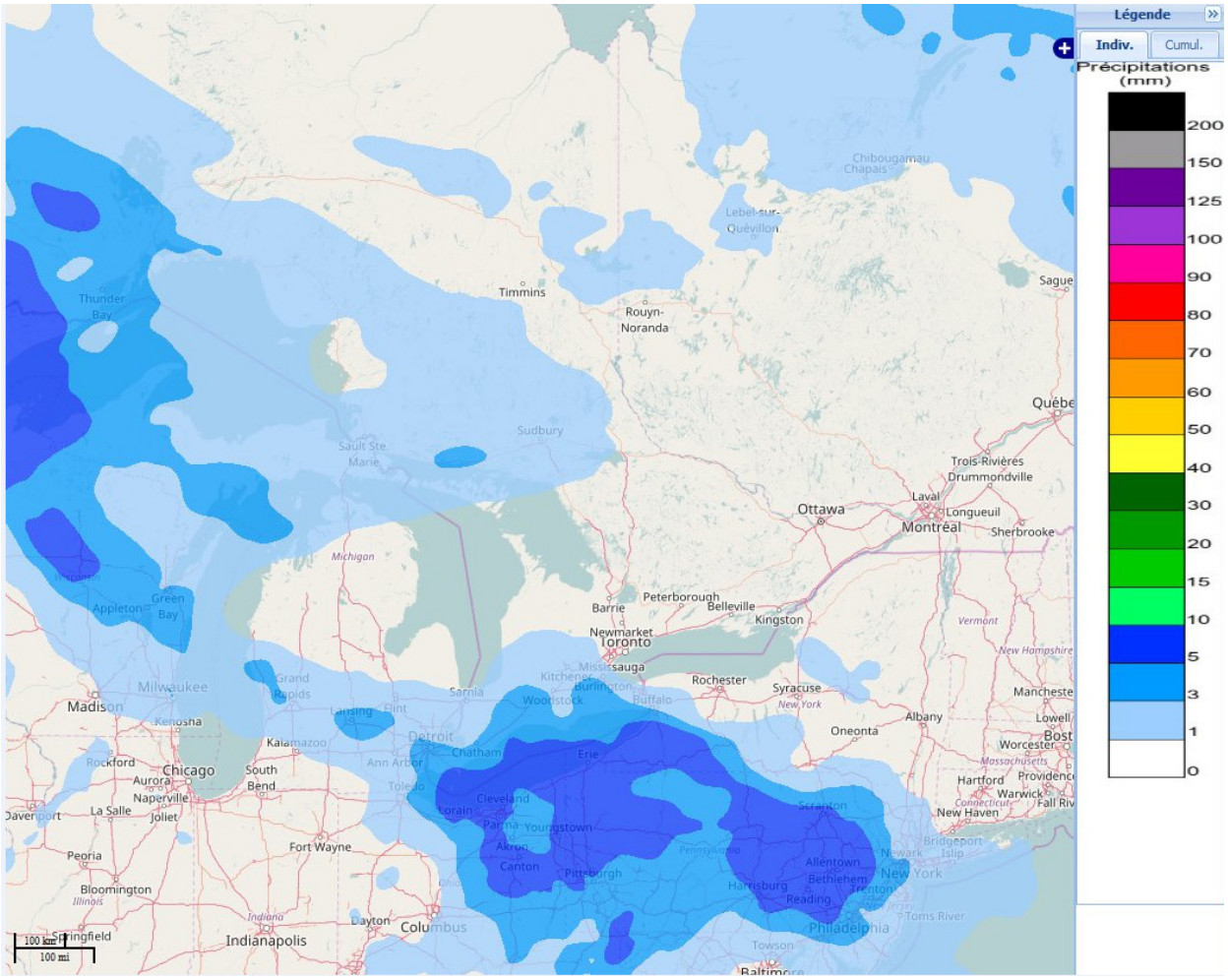

Figure 20 : Exemple d'extrant du système canadien d'analyse des précipitations (CaPA). Les extrants du modèle peuvent servir à améliorer les estimations historiques des précipitations qui se produisent sur les lacs.

Enfin, le Comité GAGL a entrepris les tâches nécessaires pour soutenir la simulation du niveau et du débit d'eau dans le cadre d'autres options stratégiques de régularisation. Il a notamment fallu mettre à jour les ensembles de données pour les paramètres hydrologiques et hydrauliques du fleuve Saint-Laurent en aval de Cornwall/Masséna, un travail que le Comité a amorcé dans son plan pour l'exercice 2016 et poursuivi dans son plan 2017. Ces ensembles de données comprennent des paramètres tels que le débit en provenance des affluents, la glace et l'état des herbiers qui affectent l'état hydrologique et hydraulique du fleuve. Le travail s'inscrit dans la capacité du Comité à simuler le niveau d'eau et le débit causé par d'autres stratégies de régularisation du niveau d'eau du lac Ontario.

2.3 Activités initiales d'examen et d'évaluation des plans

Les activités d'examen et d'évaluation des plans comprennent le recours aux modèles et outils utilisés pour mesurer la performance des plans de régularisation. Elles intègrent toutes les données et connaissances scientifiques disponibles, qui ensembles, sont nécessaires pour comprendre si la gestion

du niveau d'eau et du débit peut apporter des avantages aux conditions des intérêts physiques, chimiques, biologiques et/ou socio-économiques. Le processus de révision et d'évaluation du plan intègre les résultats et les informations découlant des activités d'évaluation des effets et des aspects scientifiques hydro-climatiques pour toutes les composantes du plan de travail. Les activités menées dans le cadre des plans de travail du Comité pour les exercices 2016 et 20177 ont été classées en trois catégories, à savoir : la gestion du débit de la rivière Ste. Marie, l'établissement des procédures de base pour l'examen et l'évaluation des plans et le maintien de la capacité à mener les activités essentielles d'examen et d'évaluation des plans.

2.3.1 Gestion du débit de la rivière Ste. Marie

2.3.1.1 Raison d'être

La stratégie de régularisation pour la gestion du débit du lac Supérieur dite Plan 2012 a été élaborée et testée au cours de l'EIGLA en supposant une capacité maximale de 2320 m^3/s par le canal latéral. Cette valeur représentant essentiellement une limitation de la capacité physique, c'est-à-dire la capacité du débit de tous les ouvrages autres que l'ouvrage de compensation à la tête du tronçon principal des rapides de la rivière Ste. Marie, dont la majeure partie coule par les trois centrales hydroélectriques. Lorsque la capacité du canal latéral est dépassée, des vannes supplémentaires sont alors ouvertes pour évacuer le débit requis du lac Supérieur. La capacité maximale du canal latéral de 2 320 m^3/s a été utilisée pour évaluer et classer tous les plans produits dans le cadre de cette étude et elle a également été prise comme hypothèse de départ pour la mise en œuvre opérationnelle. Cependant, cette valeur constante ne reflète pas réellement les problèmes pratiques liés aux pannes hydroélectriques et aux conditions hydrométéorologiques, ainsi qu'aux fluctuations prolongées du niveau d'eau et aux glaces hivernales. Au printemps 2015, le Conseil international de contrôle du lac Supérieur (ILSBC) a demandé à la CMI l'autorisation de s'écarter du Plan 2012 pour pouvoir aborder ces problèmes. Le Comité GAGL a établi des priorités pour ses tâches afin d'aider à élaborer et à évaluer d'autres stratégies de déviation. Une autre priorité liée à la gestion du débit du lac Supérieur réside dans la configuration des vannes de l'ouvrage de compensation et les effets de différentes configurations sur la dynamique hydraulique dans les rapides de la rivière Ste. Marie. L'ILSBC a récemment opté pour l'ouverture partielle de plusieurs vannes au lieu de l'utilisation plus traditionnelle de vannes entièrement ouvertes et ce, afin de distribuer l'eau plus uniformément dans les rapides et d'offrir des avantages potentiels, dont des conditions plus naturelles de niveau et de débit. Le Comité GAGL s'intéresse également à la façon dont d'autres configurations des vannes peuvent modifier les conditions dans les rapides et comment cela pourrait être mieux appliqué pour atteindre des résultats avantageux relatifs à la gestion du débit. D'autres moyens d'opérer les vannes furent suggérés tels : configurer différemment l'ouverture des vannes, en réduisant la vitesse de changement des ajustements des vannes, comme il en a déjà été question, comme moyen d'améliorer les conditions écologiques dans les rapides, mais ces options ne furent pas été entièrement évaluées au cours de l'EIGLA ni dans des études antérieures.

Figure 21 : Vannes de l'ouvrage de compensation aux rapides de la rivière St. Marys (extrait de l'EIGLA, 2012, p. 66)

2.3.1.2 Progrès accomplis

La capacité du canal latéral et les ajustements des vannes sont étroitement liés. Le Comité GAGL a fait des progrès au chapitre de la modélisation de la régularisation du débit et de l'acheminement de l'eau ainsi que sur les composantes de modélisation hydraulique nécessaires pour simuler les conditions d'écoulement sous diverses capacités du canal latéral et divers scénarios de réglage des vannes dans la rivière Ste. Marie et ses rapides. Cela comprenait l'élaboration d'un nouveau code de modélisation pour simuler différentes stratégies de régularisation ainsi que la collecte de mesures supplémentaires sur le débit à la hauteur de l'ouvrage de compensation pour développer des équations de débit avec des vannes partiellement ouvertes et pour pouvoir évaluer cette nouvelle approche opérationnelle. Un nouveau modèle hydraulique a également été mis au point pour la rivière Ste. Marie et ses rapides. Tel qu'indiqué sous 2.1.4.2, le modèle hydraulique soutiendra le développement d'un modèle éco-hydraulique qui servira à évaluer les effets des changements du volume du débit des rapides sur les habitats du poisson et du moment où ces changements se produisent. Le travail du Comité GAGL portant sur la rivière Ste. Marie s'effectue en étroite coordination avec l'ILSBC et les bureaux des agents régulateurs.

2.3.2 Établissement des procédures de base pour l'examen et l'évaluation des plans

2.3.2.1 Raison d'être

Une exigence fondamentale du Comité GAGL est d'élaborer des procédures de base pour l'examen et l'évaluation des plans. Ces procédures établiront des approches en continu que le Comité utilisera pour suivre les résultats de plan de régularisation ainsi que pour orienter les priorités de futur plan de travail.

2.3.2.2 Progrès accomplis

Le Comité GAGL a consacré beaucoup de temps durant son exercice 2016, à discuter et à débattre de diverses approches dans le cadre de ses efforts de planification initiale. Il y a eut de nombreuses discussions et délibérations au sein du Comité au sujet du rôle des approches d'évaluation de plan utilisées pendant les études LOFSL et EIGLA et de leur potentiel d'application aux procédures de révision de plan à plus long terme. Le principal produit de ces discussions et débats, fut l'élaboration d'une stratégie de mi-mandat qui définit le vaste cadre de planification et d'organisation envisagé pour le Comité au cours des 3 à 5 prochaines années. Cette stratégie est examinée plus en détail dans la section 4 de ce document. Au cours de l'exercice 2017, le Comité a entrepris des efforts pour tester la mise en œuvre du cadre stratégique de mi-mandat en se penchant tout particulièrement sur les aspects liés aux procédures de base et la révision des activités courantes de plan qui sont attendues sur une base continuelle..

2.3.3 Maintenir la capacité des procédures de base pour l'examen et l'évaluation de plan

2.3.3.1 Raison d'être

Le Comité GAGL reconnaît l'importance de maintenir la capacité d'utiliser les outils d'évaluation précédemment développés dans le cadre des études LOFSL et EIGLA. Bien que l'on ne s'attende pas à ce que tous les outils précédemment développés soient utilisés dans ses futures activités, il est important d'assurer une certaine capacité de leur utilisation jusqu'à ce qu'une mise à jour des procédures de base de révision et d'évaluation aura été préparée et des outils appropriés développés.

2.3.3.2 Progrès accomplis

Dans le cadre de son plan de travail pour l'exercice 2016, le Comité GAGL a adopté une stratégie préliminaire pour aider le nouveau personnel de département qui n'avaient pas participé aux études antérieures de la CMI, à se familiariser avec certains outils des études LOFSL et EIGLA. Cela comprenait un atelier de planification qui s'est déroulé en mars 2016 à Burlington (Ontario), ainsi que d'une présentation en ligne (webinaire) offrant une formation concrète sur le modèle SPCE. Cependant, la mise en œuvre de la phase d'apprentissage s'est révélée difficile à traverser dans l'abstrait, car il y avait beaucoup d'information à couvrir et les priorités du Comité GAGL étaient toujours en développement.. Dans son plan de travail pour l'exercice 2017, le Comité insiste davantage pour que l'on apprenne à

utiliser les outils disponibles en les appliquant en tant que composantes des tâches concrètes qui lui ont été confiées. Il s'agira par exemple de poursuivre les activités de la phase d'apprentissage au cours de l'exercice 2017 en élaborant et en testant les procédures de base pour l'examen et l'évaluation des plans (sections 2.3.2 et 2.3.3) moyennant des tâches d'évaluation des indicateurs de performance du SPCE et des prairies humides (sections 2.1.2 et 2.1.1) ainsi que celles se rapportant à la rivière Ste. Marie (sections 2.1.4 et 2.3.1). Du point de vue des outils d'évaluation, l'objectif à long terme du comité GAGL consiste à assurer que les organismes qui produisent des données en continu, disposent d'une capacité suffisante pour exploiter les modèles et outils d'évaluation existants (ou tout autres nouvellement développés) des plans.

Le Comité GAGL a également travaillé avec le CCGLBHHD pour lancer un projet visant à mettre à jour le modèle coordonné de régularisation et d'acheminement de l'eau des Grands Lacs. Ce modèle d'acheminement est utilisé pour simuler le niveau et débit d'eau des Grands Lacs d'amont et le Comité GAGL cherche à y apporter des améliorations qui appuieront plus efficacement des scénarios alternatifs de gestion du débit dans la rivière Ste. Marie.

2.4 Surveillance et administration du Comité GAGL

Le Comité GAGL a prévu une série d'activités de surveillance et d'administration nécessaires pour gérer son orientation générale et soutenir tous les projets. Ces activités sont des aspects qui s'appliquent de façon générale aux diverses tâches liées à l'évaluation des effets, à la science hydroclimatique et à l'examen et évaluation des plans, et figureront au premier plan de l'efficacité à long terme des travaux du Comité.

2.4.1 Coordination, planification stratégique et établissement de rapports

Le Comité GAGL s'est acquitté d'un bon nombre de tâches de coordination, de planification stratégique et d'établissement de rapports, notamment les activités courantes d'élaboration des plans de travail pour 2016 et 2017, comme le veut la directive, le suivi des progrès subséquents et la rédaction de rapports d'étape semestriels à l'intention de la CMI en avril et octobre 2016.

Étant donné que les plans de travail des exercices 2016 et 2017 représentent les deux premiers plans de travail du Comité GAGL, il a fallu prévoir certaines activités de démarrage nécessaires pour jeter les bases de ses activités permanentes. L'élément de planification le plus important mené par le Comité a été l'élaboration de son plan stratégique de mi-mandat, qui a été rédigé en 2016 et passé en revue par les Conseils au début de l'exercice 2017. Une ébauche de ce document sera soumise à l'étude de la CMI en 2017. On trouvera une description plus détaillée du plan stratégique de mi-mandat à la section 4.

2.4.2 Gestion de l’information

La gestion de l'information est une exigence en continu pour le Comité GAGL. Les besoins à ce chapitre sont aussi multiples que variés, notamment l'accès aux modèles et aux outils d'évaluation des effets, le maintien des ensembles de données de base, la conservation des rapports et d'autres documents et leur mise à la disposition de toute la variété d’utilisateurs de l'ensemble des organismes qui contribuent aux activités du Comité. Le Comité GAGL a bénéficié du soutien de la CMI pour établir un site Web de haut niveau ainsi que pour l'utilisation des ressources SharePoint et File Transfer Protocol (FTP) pour communiquer à l’interne et gérer les produits et les informations dans le cadre de ces activités initiales. Bien qu'il soit possible de spéculer de manière générale sur les besoins du Comité en matière de gestion de l’information à long terme, il est probable que les détails ne seront évidents qu'une fois que le Comité commencera ses activités d'évaluation de base et qu'il aura des produits concrets sur lesquels travailler. Une nouvelle planification de la gestion de l’information devrait avoir lieu ultérieurement en 2017 en consultation avec le personnel informatique de la CMI afin d'élargir la portée des exigences et des approches de mise en œuvre.

3. Communications, sensibilisation et mobilisation

La directive de la CMI au Comité GAGL note que « la transparence, la conscientisation et la mobilisation des organisations et des institutions concernées ainsi que des membres de la population sont des principes directeurs clés des conseils et du Comité GAGL ». Elle poursuit en disant que « ces principes ont pour objectif de tenir ces organisations et institutions, de même que la population, constamment informées et mobilisées sur l’avancement du travail du Comité GAGL et comprendra, quand il convient de le faire, la participation de ces organisations, institutions et populations à tout sous-comité ou groupe de travail qui pourrait être formé et/ou à la création d’un comité de mobilisation du public ». Le Comité GAGL a initié l'élaboration d'une stratégie de communication, sensibilisation et mobilisation dans le cadre de son plan de travail pour l'exercice 2016 et construit à partir de plusieurs aspects de cette stratégie dans l’exercice 2017 y comprit développer plus en profondeur et exprimer plus clairement un plan de mobilisation pour un large éventail de réseaux consultatifs.

À cette fin, le Comité GAGL a besoin de communiquer avec un éventail de parties prenantes, dont la CMI et ses Conseils, les agences, la communauté académique et divers groupes d'intérêts, afin de maintenir une prise de conscience de la diversité et besoins possibles de changements des différents intérêts, de manière à garantir un processus de gestion adaptative basé sur de la science, ouvert et transparent. Le Comité comprend la nature vitale de la communication et la mobilisation des parties prenantes pour assurer que le processus de gestion adaptative s'adapte véritablement aux conditions changeantes et aux priorités des divers intérêts sur et autour des Grands Lacs. Dit plus simplement, la gestion adaptative est inefficace, voire impossible, si on travaille en vase clos. Il est essentiel d’avoir une communication bidirectionnelle solide avec les divers intérêts et le Comité GAGL reconnait cet aspect comme un domaine d'intérêt auquel il doit porter attention pour l'exercice 2017 et les années à venir. Avec la conclusion attendue de plusieurs des initiatives de recherche en cours, le comité GAGL prévoit

avoir des données et des résultats à communiquer aux Conseils et aux parties prenantes dans un proche avenir et il entend effectuer bien davantage d'activités de sensibilisation et de mobilisation dans l'exercice 2017. Dans ses futurs plans de travail, il définira des stratégies de communication concrètes pour chacun des volets du plan de travail. Cela devrait clarifier pour les Conseils, comment le comité GAGL anticipe les résultats escomptés dans chaque cas et l'avisera des modifications possibles à apporter éventuellement à la stratégie de gestion adaptative.

L'approbation récente du Plan 2014 pour le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent contribuera vraisemblablement à augmenter la prise de conscience du public et de nombreuses autres parties prenantes aux activités du Comité GAGL. L'accent mis sur la gestion adaptative dans le Plan 2014 offre au Comité l'opportunité de rejoindre les personnes qui se sont montré les plus dynamiques à soutenir ou à contester le plan, afin de les faire participer à son examen en continu et évaluation. La démarche comprendra un dialogue actif et une participation aux évaluations en continu dans le cadre de l'approche de gestion adaptative. Bien que le Comité comprenne et apprécie l'importance de cette communication réciproque et qu'il s'efforcera de répondre aux besoins, il réalise aussi qu'il est tout simplement impossible de tisser et de maintenir des relations avec tout le monde. Il agira donc de manière stratégique pour garantir une participation et collaboration dynamiques avec ceux impliqués. À cette fin, il poursuivra le principe des « cercles d'influence » qui vise les représentants de confiance de grandes associations qui peuvent rejoindre activement un grand groupe de personnes et représenter efficacement leurs visions et opinions. Ainsi, les relations avec quelques personnes peuvent aider le Comité à atteindre un public aussi vaste que possible.

3.1 Communication et mobilisation auprès des Conseils et de la CMI

Depuis sa création, le Comité GAGL communique régulièrement avec les Conseils, il leur a soumis ses plans de travail annuels pour commentaires et a participé à toutes leurs réunions, en plus de présenter quatre exposés de ses activités à la CMI. Le Comité demande l'approbation de ses plans de travail annuels et adapte ses efforts en fonction de ses attributions et des besoins des Conseils. Il a communiqué aux Conseils son désir de mobiliser les parties prenantes et il a convenu de les tenir au courant de la participation de ces derniers tout en adhérant principes suivants :

Principes de communication

1. Les communications externes du Comité GAGL devront faire l'objet d'une coordination efficace avec les Conseils du lac Supérieur, de la rivière Niagara et du fleuve Saint-Laurent ainsi qu'avec les gens des communications de la CMI. Les annonces et interactions publiques du Comité GAGL se feront typiquement par l'intermédiaire des Conseils ou de la CMI et/ou avec le plein accord de la CMI et des conseils;

2. Le Comité GAGL pourra cependant procéder à des communications externes directes avec certains interlocuteurs spécifiques dans le but de faciliter la recherche, de solliciter la participation des intervenants, de fournir de l'information sur les principes généraux de gestion adaptative et d'identifier des sources de financement;
3. Les communications internes et externes du Comité GAGL devront adhérer aux principes de la CMI sur les communications;
4. Bien que les communications du Comité GAGL focaliseront la poursuite des activités d'évaluation en continu des plans de régularisation du niveau d'eau des lacs, elles appuieront généralement le principe de gestion adaptative. Ces activités intéresseront les personnes davantage concernées par la gestion adaptative que par la régularisation du niveau d'eau des lacs.

3.2 Procédure de communication

Le Comité GAGL ne saurait atteindre ses objectifs variés sans la communication, rejoindre les parties prenantes et la mobilisation. Tout d'abord, la « communication » est utilisée pour faire rapport sur les activités et transmettre les messages clés aux Conseils et à la CMI, aussi bien qu'au grand public. Ensuite, les efforts de « rejoindre les parties prenantes » visent à maintenir le prise de conscience des efforts externes par des organismes gouvernementaux, des organisations non gouvernementales et autres, des chercheurs/universitaires et autres parties prenantes pouvant appuyer ses efforts de gestion adaptative. Pour terminer, la « mobilisation » facilite la collaboration et la coordination entre les parties intéressées qui peuvent soutenir les activités de gestion adaptative.

L'application de la procédure de communication a produit un certain nombre de tactiques que le Comité considère comme les meilleures pratiques et sur lesquels il a l'intention de se concentrer, à savoir :

1. Contenu du site Web du Comité GAGL
2. Info-capsules
3. Participation à des réunions avec des parties prenantes et conférences
4. Réunions de cercles d'influence de parties prenantes, webinaires et téléconférences
5. Un comité consultatif des réseaux d'organismes clés engagé dans la gestion adaptative avec qui le Comité peut s'impliquer régulièrement
6. Utilisation des réseaux de recherche existants sur les Grands Lacs pour communiquer des possibilités de recherche à l'appui de la gestion adaptative
7. Utilisation des réseaux de communications existants sur les Grands Lacs (par exemple, « Sea Grants » et les « Conservation Authorities ») pour la diffusion des messages clés

3.3 Activités de sensibilisation et de mobilisation à ce jour

Les membres du comité ont profité de plusieurs conférences et congrès pour promouvoir leurs activités auprès de spécialistes techniques dans les domaines de la planification de l'adaptation, de l'analyse des effets sur le niveau d'eau et de la gestion côtière. Conformément aux principes de communication et à la demande de la CMI, le Comité GAGL a participé à un effort de sensibilisation en présentant un exposé sur ses fonctions au Regroupement des usagers du Saint-Laurent (RUSL) le 12 janvier 2016. L'exposé, qui avait été préparé avec le soutien du personnel de communication de la CMI, a été bien accueilli et le groupe s'est montré intéressé à s'impliquer sur des enjeux pertinents qui pourraient surgir à l'avenir. Le Comité a également préparé une brève fiche d'information qui pourrait être utilisée pour de futures communications avec les parties prenantes. Un exposé analogue à celui offert au RUSL a également été présenté au Comité de Concertation Navigation en mars 2016.

Lors d'évènements distincts en avril 2016, des présentations ont été faites à la conférence Adaptation 2016 à Ottawa (Ontario) et à l'atelier Initiatives pour l'Avenir des Grands Fleuves à Montréal (Québec); les membres du Comité ont également été invités à faire une présentation sur la régularisation du lac Supérieur lors d'une réunion du Lake Superior Partnership Work Group. En mai 2016, la coprésidente canadienne a fait une présentation lors d'un atelier de l'Université de Michigan et d'un évènement en direct sur l'évaluation intégrée du niveau de l'eau (voir la figure 22). Des présentations ont également été faites à l'Association internationale de recherche sur les Grands Lacs et à la Conférence Zone Côtière Canada (juin 2016) ainsi qu'au Forum d'adaptation des Grands Lacs (octobre 2016).

Figure 22 : Intervention de membres du Comité GAGL lors du forum sur l'évaluation intégrée du niveau d'eau à l'université de Michigan

3.4 Plan de mobilisation à long terme

Au cours des 3 à 5 prochaines années, le Comité GAGL travaillera à la mise en œuvre d'une stratégie de mobilisation à long terme qu'il est train de mettre au point. Pour faciliter la tâche, le Comité a proposé la création d'un Groupe de travail sur l'évaluation des effets pour diriger les efforts de sensibilisation et de mobilisation. Le groupe se composerait des trois sous-groupes chargés des aspects suivants :

- Navigation commerciale, hydroélectricité et utilisation de l'eau à des fins municipales et industrielles (intérêts économiques opérationnels)
- Zone côtière et navigation de plaisance (intérêts économiques non opérationnels)
- Intérêts écosystémiques

Les membres du Comité siégeant dans ces sous-groupes seraient chargés de communiquer avec leurs groupes d'acteurs respectifs en suivant les principes et procédures de communication définis ci-dessus afin de veiller à ce qu'aucune information exclusive ou confidentielle ne soit publiée sans l'examen et l'approbation préalable des Conseils et/ou de la CMI.

Le Comité GAGL a également l'intention de constituer des groupes consultatifs composés de chercheurs et d'experts techniques dans divers domaines d'intérêt. Ces groupes contribueront aux efforts du Comité, qui fera appel à eux à propos d'une approche ou d'un domaine d'intérêt concret à mesure qu'il relèvera des changements dans le système ou dans les intérêts des parties prenantes.

3.5 Liens avec l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs

En vertu du Traité international sur les eaux limitrophes de 1909, il appartient à la CMI de gérer le niveau/débit des eaux binationales des Grands Lacs afin d'aider ou de conseiller les gouvernements des États-Unis et des Canada à mettre en œuvre l'Accord sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (AQEGL) que les deux pays ont conclu en 1972 et le Protocole de 2012 qui est venu modifier l'Accord par la suite. Les mesures de gestion prises dans le cadre de ces deux accords de haut niveau nécessitent un processus décisionnel adaptatif face à des facteurs écologiques et climatiques extrêmement dynamiques. L'approche de gestion adaptative du Comité GAGL est née de l'étude LOFSL en raison des incertitudes inhérentes aux modèles écologiques et économiques et des risques liés aux changements climatiques. Tout pareillement, l'AQEGL 2012 comprend la gestion adaptative comme principe directeur pour évaluer systématiquement l'efficacité des mesures et faire les ajustements nécessaires pour atteindre les buts et les objectifs d'intégrité écologique pour les eaux du bassin. Reconnaissant l'importance de ces deux efforts de gestion adaptative, la CMI a chargé le Comité GAGL de mieux faire le lien entre le niveau d'eau et la régularisation du débit et les considérations relatives à la qualité de l'eau dans le cadre de l'AQEGL. Le Comité exécutif des Grands Lacs du (CEGL) amorce une étude sur la façon d'appliquer des processus de gestion adaptative pour évaluer l'efficacité des mesures et faire les ajustements nécessaires à l'avenir. Cependant, les deux études sur le niveau d'eau et le débit que la

CMI a déjà réalisée fournissent des mesures et des lignes directrices importantes à partir desquels, le comité GAGL pourra bâtir. Comme l'hydrologie et l'écologie dépendent fortement l'une de l'autre, le Comité GAGL travaille à optimiser ses ressources et réseaux existants pour aider à adapter les efforts de gestion entre ces deux programmes binationaux étroitement liés et couvrant le bassin des Grands Lacs.

De plus, le groupe de travail chargé de déterminer les enjeux émergents, qui relève du Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs (CQEGL) de la CMI, a récemment soumis un rapport intitulé *Climate Change and Adaptation in the Great Lakes* (anglais seulement), soulignant la nécessité d'une approche ou d'une stratégie régionale coordonnée en matière de planification et de mise en œuvre des mesures de gestion adaptatives. Le rapport fait le lien avec le Comité GAGL.

3.5.1 Sujets touchant le niveau et la qualité de l'eau

Les gouvernements ont tendance à considérer séparément la quantité et la qualité de l'eau, avec des lois, des organismes et des sources de financement distincts. Or, dans certains cas, il existe un lien physique entre les deux. Il y a quelques domaines connus de chevauchement sur les Grands Lacs et d'autres pourraient apparaitre une fois qu'une collaboration plus transversale sera établie. Des secteurs d'activités propices pour ce type de collaboration incluent l'Annexe 2 de l'AQEGL sur l'aménagement panlacustre, qui rappelle que les travaux liés au niveau d'eau nécessitent une bonne compréhension des processus et de la dynamique du littoral et qu'il y a beaucoup à partager et à apprendre des initiatives touchant la quantité et la qualité de l'eau qui favorisent une approche de gestion adaptative pour aborder ces enjeux. L'AQEGL prévoit également une enquête de base sur les habitats, conformément à l'Annexe 7 - Habitats et espèces, qui pourrait fournir des liens importants, en particulier liés au travail sur les terres humides et à la propagation des phragmites. Des liens importants doivent également être établis avec l'annexe 10, l'Annexe sur la science, en particulier en ce qui concerne la gestion adaptative et les exigences en matière d'information et de gestion des données. Les indicateurs de performance utilisés par l'Initiative des sciences coopératives et de surveillance (ISCS), qui a une rotation de cinq ans entre les lacs, peut également chevaucher avec ceux du Comité GAGL. À titre d'exemple, les efflorescences algales nuisibles (EAN) pourraient être le problème numéro un qui touche la qualité de l'eau dans les Grands Lacs. Selon le modèle conceptuel, le phosphore et l'azote sont emportés par la pluie dans des cours d'eau qui s'écoulent dans les lacs, fournissant des nutriments qui permettent aux algues de croitre dans les zones côtières, le ruissèlement étant aggravé par les précipitations extrêmes. La prolifération de ces algues dans les lacs est affectée par la température de l'eau et la lumière du soleil sur le fond du lac, qui est en partie fonction de la profondeur de l'eau dans le littoral. L'expérience du Comité GAGL dans l'application de la recherche sur le changement climatique pour la gestion du niveau d'eau pourrait informer le sous-comité responsable de l'Annexe des efforts visant à déterminer comment le changement climatique affectera les EAN, et la bathymétrie littorale serait utile à la fois pour la modélisation des EAN. de l'érosion des plages et des dommages au rivage, qui sont des problèmes qui relèvent de la gestion du niveau d'eau et du débit. En outre, de nombreux organismes et spécialistes participant aux sous-comités des annexes de l'AQEGL sont également

représentés au Comité GAGL. En travaillant en collaboration, le Comité GAGL et les sous-comités des annexes Répercussions des changements climatiques (Annexe 9) et Éléments nutritifs (Annexe 4) pourraient élaborer des modèles et des programmes de surveillance plus économiques et efficaces.

3.5.2 Comment le Comité GAGL fera-t-il le lien avec la qualité de l'eau?

L'objectif de travailler ensemble serait d'améliorer les résultats de l'évaluation et de la prise de décisions à la fois pour la gestion du niveau et de la qualité de l'eau dans les Grands Lacs. Le Comité GAGL se penchera sur la qualité de l'eau de deux façons. Tout d'abord, il collaborera avec les conseils consultatifs de la CMI créés pour appuyer la Commission dans son rôle au sein de l'AQEGL, y compris le Conseil de la qualité des eaux des Grands Lacs (CQEGL), le Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs (CCSGL), le Comité de coordination de la recherche (RCC) le Comité de la priorité scientifique (CPS) et le Conseil consultatif des professionnels de la santé (CCPS). Ensuite, le Comité participera directement aux sous-comités des annexes de l'AQEGL, mais les liens entre le Comité GAGL et le CEGL seraient indirects et auraient lieu par l'intermédiaire de la CMI.

Le lien avec les conseils consultatifs de la CMI a déjà été créé par le biais du groupe des coprésidents du Conseil consultatif de la CMI qui comprend les coprésidents du Comité GAGL et se rencontre lors des réunions semestrielles de la Commission. Les coprésidents travailleront avec le bureau régional de la CMI des Grands Lacs pour explorer d'importantes composantes de la quantité et de la qualité de l'eau, telles que le lien avec les travaux du groupe de travail du CQEGL chargé de déterminer les enjeux émergents en lien avec les changements climatiques et l'adaptation dans les Grands Lacs. Ce lien répond directement aux exigences de la directive du Comité GAGL et garantit que les groupes communiquent, échangent des informations et fassent des mises en correspondance chaque fois que possible.

Le lien entre le Comité GAGL et les sous-comités chargés des annexes de l'AQEGL n'a pas encore été formalisé, mais il se fera dans la mesure du possible par l'intermédiaire des personnes qui y travaillent de part et d'autre. Cette collaboration aurait deux objectifs principaux :

1. Le Comité GAGL pourrait partager son expérience en matière de gestion adaptative pour aider les sous-comités chargés des annexes de l'AQEGL à mettre en œuvre la gestion adaptative comme cadre pour les options de gestion scientifiques;
2. Le Comité GAGL et les sous-comités chargés des annexes de l'AQEGL peuvent partager de l'information et leur savoir-faire sur des sujets touchant à la fois à la quantité et la qualité de l'eau. Par exemple, les informations sur les changements climatiques mises au point par les chercheurs sur le niveau d'eau pourraient aider à évaluer et à gérer la qualité chimique, physique et biologique des eaux des écosystèmes.

4. Plan stratégique de mi-mandat du Comité GAGL

Les activités menées à ce jour par le Comité GAGL représentent les efforts de démarrage qu’il a établis comme priorités initiales pour déclencher le processus de gestion adaptative en attendant de définir une feuille de route plus détaillée, précisant les objectifs qu’il peut atteindre dans les années à venir pour se conformer à la directive de la CMI. Cette feuille de route représente une photo dans le temps de l'évolution de ce processus et, par conséquent, la stratégie devrait être dynamique et mise à jour régulièrement pour tenir compte de l’évolution des priorités, des défis et des opportunités. Le but de cette stratégie de mi-mandat est d'être à l'avant-garde, de sorte que le Comité GAGL, les Conseils dont il relève, la CMI, les parties prenantes et le public comprennent l’orientation que le Comité a décidé de suivre. La stratégie actuelle est décrite ci-dessous, des explications plus détaillées étant fournies dans le document décrivant la stratégie de mi-mandat (GAGL, 2017).

L'objectif du Comité GAGL au cours des trois à cinq prochaines années est de faire avancer le processus de gestion adaptative depuis son démarrage, sa phase conceptuelle jusqu'à sa mise en œuvre, de sorte que les réseaux de gens et les processus actuels du Comité auront muri en des institutions bien définies et durables. Dans les domaines où le Comité est en train de définir ce qu'il faut faire et comment, il y aura des procédures bien établies et des résultats et recommandations qui seront régulièrement publiés, y compris une évaluation systématique des indicateurs de performance (IP) actuels et potentiels, la validation et l'amélioration des modèles, l'amélioration des outils d'évaluation des plans et des processus d'aide à la prise de décisions, ainsi que plusieurs aspects scientifiques sur le bilan hydrique pour mieux comprendre les fluctuations du niveau et du débit de l'eau, les conditions futures et les extrêmes. Le Comité accordera la priorité aux activités dans ces domaines afin de combler les lacunes constatées et de veiller à ce que l'information et les outils reflètent les besoins des décideurs de la régularisation du niveau de l'eau.

Le Comité GAGL s'efforcera pour que ses efforts de démarrage pour de la surveillance, de gestion de l'information, de communication, sensibilisation et mobilisation, évoluent en réseaux fonctionnels et peuplés qui documenteront l'examen suivi des plans de régularisation, aideront à la surveillance des changements dans le système et apporteront des informations à ceux qui peuvent l'utiliser pour améliorer les résultats. La flexibilité du Comité découlera de sa capacité de rejoindre et d’inclure des personnes ou des organismes ayant les connaissances ou les outils spécialisés nécessaires, et de la capacité de financer et de mener à bien des initiatives ou projets au besoin, le tout suivant un plan de travail qui est examiné et mis à jour annuellement. On insistera sur l'établissement de liens importants avec les programmes complémentaires et, en particulier, avec l'IIBH de la CMI, l'AQEGL binational et ses plans d’aménagement panlacustre (PAAP), le cadre de travail sur les eaux littorales, les évaluations de base et les études des effets des changements climatiques, parmi d'autres initiatives scientifiques et de gestion des données. Le Comité GAGL s'efforcera d'être un chef de file dans la gestion adaptative

binationale et partagera activement l'information, les outils et les leçons apprises avec d'autres entités qui pourraient également poursuivre des efforts de gestion adaptative.

Pour obtenir du succès, cet effort de gestion adaptative nécessite un engagement continu. Le Comité GAGL dispose d'un horizon temporel à long terme de 15 ans pour recueillir des données et des informations, améliorer les outils et travailler à perfectionner le processus d'évaluation pour permettre l’examen efficace des plans de régularisation existants. Bien que sa stratégie de mi-mandat se rapporte aux 3 à 5 prochaines années, le Comité doit veiller à ce que celle-ci appuie ses engagements à plus long terme. Il faut également une collaboration approfondie, car aucun organisme n'a la responsabilité ni les ressources nécessaires pour mener à bien toutes les composantes d'un processus efficace de gestion adaptative. Le Comité GAGL s'appuie sur la contribution directe des organismes qui font actuellement partie de ses membres, avec le soutien d'autres organismes, des ONG, des communautés de recherche plus vastes et des parties prenantes qui contribuent au processus de gestion adaptative. Le Comité fonctionne dans le cadre de gouvernance de la CMI et se concentre sur la coordination et le réseautage, tout en tirant parti des initiatives et des réseaux existants. Ce mode de fonctionnement ouvert lui permet de collaborer avec d'autres à un travail qui peut avoir des objectifs multiples.

L'objectif principal du Comité est d'examiner et d'évaluer, sur une base continue, l'exécution des plans de régularisation. La capacité d'évaluer ces plans commence par le calcul des fluctuations du niveau d'eau et du débit résultant d'un plan de régularisation donné. Ces données sont ensuite utilisées comme principaux intrants pour les modèles prévisionnels qui utilisent des indicateurs de performance pour évaluer les avantages et les effets potentiels pour les divers acteurs. Les résultats types représentent des compromis potentiels, qui doivent être évalués par un ensemble de critères décisionnels pour évaluer ce qui est considéré comme une performance satisfaisante de tel ou tel plan, en fonction des objectifs établis par la CMI. Les évaluations de la performance des plans servent à appuyer les décisions qui sont finalement prises par la CMI pour une régularisation plus équilibrée du niveau et du débit, mais elles peuvent également fournir des informations suffisantes pour suggérer des modifications à apporter aux plans. La figure 23 ci-dessous fournit un graphique général de l'examen et de l'évaluation d’un plan. Les efforts visant à mettre à jour et à améliorer chaque étape du processus d'évaluation font partie des attributions du Comité GAGL. La surveillance et la validation des modèles sont un élément essentiel du processus pour assurer leur fiabilité et que les indicateurs de performance sont crédibles, reproductibles et transmissibles aux parties prenantes. Le Comité coordonne les efforts de suivi et d'évaluation pour valider et mettre à jour les modèles et évaluer les conditions changeantes au fil du temps.

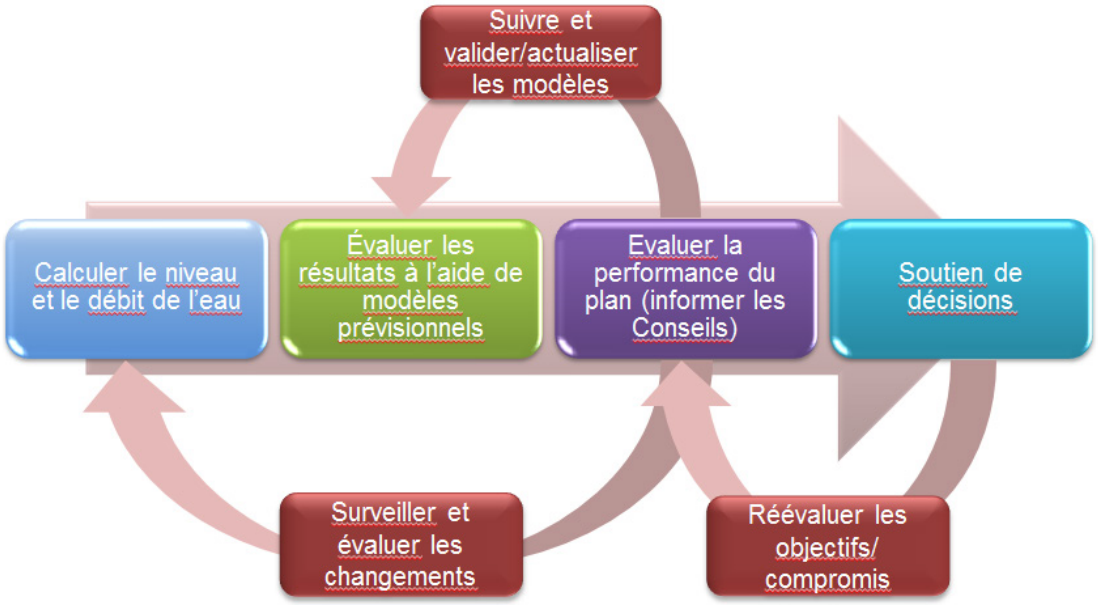

Figure 23 : Vue d'ensemble de l'évaluation des plans suivant une approche de gestion adaptative

Pour entreprendre ce processus d'évaluation et d'évaluation des plans, le Comité GAGL a élaboré une approche à trois niveaux dont il sera question à partir de la section 4.1.

4.1 Une approche à trois niveaux

Pour se conformer à la directive de la CMI, le Comité GAGL doit s'acquitter de deux responsabilités principales : d'abord, étudier de manière continue la performance des plans de régularisation existants et vérifier s'ils répondent aux objectifs escomptés; et ensuite, examiner les changements que peut subir le système des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent et comment cela pourrait modifier les résultats de la régularisation et les décisions prises sur la meilleure façon de régulariser le débit. Pour aider le Comité à répondre à ces deux exigences, un cadre à trois niveaux a été proposé comme un moyen d'organiser le travail technique prioritaire requis selon un processus complet, bien défini et structuré. La figure 24 illustre une approche à trois niveaux qui fonctionne de bas en haut. Le travail technique prioritaire englobe toutes les tâches que le Comité GAGL devra mener pour pouvoir fournir des informations aux Conseils. Dans ce contexte, le Comité doit notamment déterminer si les plans de régularisation existants ont bien fonctionné par le passé, comment on peut s'attendre à ce qu'ils fonctionnent à l'avenir et si cette performance peut être améliorée pour mieux s'adapter aux conditions changeantes du système. Le cadre à trois niveaux associe les informations produites à la hiérarchisation des priorités et aux décisions visant les tâches que le Comité mènera. Le cadre de travail est également conforme à la façon dont les organismes intéressés fonctionnent actuellement (planification du travail, ressources, dotation, etc.).

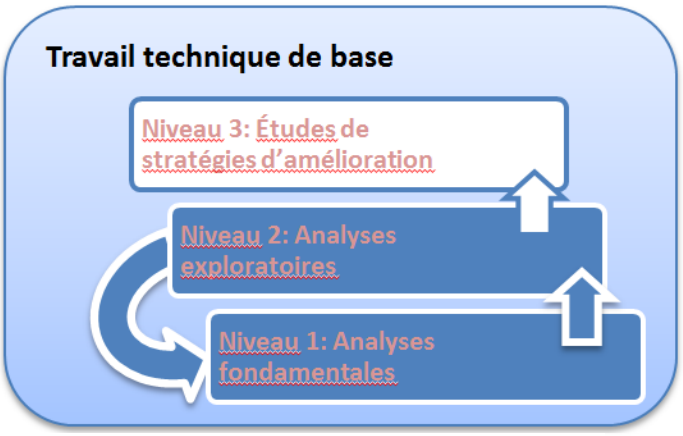

Figure 24 : Cadre de travail à trois niveaux proposé pour le Comité GAGL

Niveau 1 : Analyses fondamentales : *Étude annuelle des exigences fondamentales pour l'examen continu des plans de régularisation et une évaluation des priorités pour l'année à venir.*

Les analyses fondamentales couvrent toutes les tâches courantes, les évaluations et les exigences de base pour l'examen continu des plans et l'évaluation de leur performance. L'objectif du niveau 1 est d'assurer un contrôle régulier de ce qui s'est passé ces dernières années pour le niveau d'eau et le débit, et les effets sur divers intérêts. Il produira un courant d'informations qui seront utilisé par le Comité GAGL dans ses processus de planification afin de cerner et d'évaluer les priorités pour des études futures.

Le Comité GAGL ne peut pas suivre absolument tous les intérêts sur une base annuelle, en permanence, ni mettre à jour avec une telle fréquence tous les outils utilisés dans le processus d'évaluation. Il est néanmoins important qu'il se tienne informé en continu des aspects critiques requis pour évaluer les plans de régularisation afin qu'une maintenance et une mise à jour appropriées des données et des outils puissent se produire de manière systématique et efficace au besoin. Pour les 3 à 5 années à venir, la priorité des Analyses fondamentales du niveau 3, sera d'élaborer un cycle annuel de tâches pour examiner et mettre à jour les effets et les avantages liés à la performance des plans de régularisation existants dans les conditions et les tendances hydro-climatiques observées, par rapport aux résultats réels.

Niveau 2 : Analyses exploratoires : *Étude ciblée d'aspects concrets d'un plan de régularisation et amélioration des indicateurs de performance, des outils et des processus pour appuyer l'étude subséquente de stratégies d'amélioration (niveau 3) et la présentation de commentaires sur les analyses fondamentales (niveau 1).*

Ce niveau se concentre sur des enquêtes spéciales visant à améliorer la compréhension de la performance actuelle des plans de régularisation en explorant des solutions de rechange dans des conditions hydrologiques observées et futures, y compris les extrêmes et les changements climatiques. Ce niveau comprend la réalisation d'analyses de la sensibilité, du degré de certitude et de l'importance des différents IP ainsi qu'une évaluation des lacunes. Ces analyses exploratoires aideront à déterminer le travail nécessaire pour améliorer les IP, les modèles, les outils et les évaluations afin de comparer les autres plans de régularisation proposés tout en réduisant l'incertitude. Ce niveau soutient un processus systématique mais souple pour analyser les solutions de rechange, comparer les plans et évaluer les aspects méritant une attention future. Les résultats peuvent retourner à la case de l'analyse fondamentale, mais ils seront principalement orientés vers l'amélioration des IP, des outils et des processus pour une comparaison à plus long terme des stratégies de régularisation proposées comme solutions de rechange et pour déterminer les moyens d'améliorer les résultats de la régularisation. Les analyses exploratoires menées à ce niveau seront décidées par le Comité et les Conseils en fonction de leur importance, de leur faisabilité et des ressources et possibilités disponibles. On accordera une attention particulière à l'amélioration des connaissances scientifiques sur l'hydro-climat afin de mieux évaluer les conditions historiques et futures du niveau de l'eau et les extrêmes, y compris les prévisions liées aux changements climatiques probables, ainsi qu'à validation des algorithmes d'indicateurs de performance reliant le niveau d'eau et les effets aux observations du monde réel. En outre, on évaluera les lacunes des IP cernées par la surveillance des tendances émergentes, ainsi que les commentaires des cercles d'influence afin de s'assurer que les IP reflètent adéquatement les principales inquiétudes du public. On insistera également sur les modèles et les outils employés pour évaluer : les résultats et les améliorations des IP; les mises à jour nécessaires à ces outils, en fonction des données découlant de la surveillance et des avancées technologiques; et des améliorations au processus d'évaluation.

Niveau 3 : Études de stratégies d'amélioration : Évaluation *exhaustive de la performance relative d'un ensemble d'autres stratégies de régularisation proposées afin d'obtenir de meilleurs résultats.*

Ce niveau est axé sur l'utilisation d'une meilleure compréhension du système et sur ce qui a été appris au fil des niveaux 1 et 2 en vue d'élaborer d'autres stratégies pour des conditions futures potentielles et pour évaluer la performance de ces solutions de rechange de manière globale. Ce niveau est déclenché après une période d'évaluation à plus long terme, lorsque suffisamment de faits ont été accumulées dans le cadre des travaux collectifs du Comité. Il comprendra les résultats des études des niveaux 1 et 2

qui peuvent suggérer que des changements importants ont eu lieu, se produisent ou sont susceptibles de se produire, et si le potentiel d'amélioration des résultats de régularisation est possible. La directive de la CMI exige que le Comité produise un examen complet, au moins tous les 15 ans, de ses travaux collectifs et une synthèse de ce qui a été appris, ainsi que des recommandations aux Conseils sur l'éventualité d'une modification des régimes de régularisation. En dehors de la période de rapport officielle, le niveau 3 sera déclenché chaque fois que d'importants éléments probants justifient l'amélioration d'un plan. Un processus de formulation et d'évaluation d'un plan au niveau 3 intègrerait tout ce qui a été appris sur le système et les ensembles de données, les outils et les modèles qui ont été élaborés et améliorés grâce aux travaux menés aux niveaux 1 et 2. Les études de niveau 3 exigeraient également que les objectifs du plan soient clairement énoncés et conformes aux paramètres appropriés pour l'évaluation établie en fonction des indicateurs de performance.

Chaque niveau requiert de rejoindre et de mobiliser les parties prenantes afin de s'assurer que l'information et les données scientifiques recueillies et les outils et processus développés sont accessibles, transparents et fiables. Par conséquent, la stratégie de 3 à 5 ans doit non seulement se concentrer sur les activités et les produits nécessaires pour soutenir le processus d'examen et d'évaluation des plans à trois niveaux, mais aussi les activités et les produits nécessaires pour assurer la mise en œuvre d'un processus de gestion adaptative efficace, qui comprenne les procédures opérationnelles, d'avoir rejoins et mobilisé les parties prenantes à long terme.

4.2 Organisation, fonctions et responsabilités du Comité GAGL

En élaborant sa stratégie de mi-mandat, le Comité GAGL a créé trois groupes de travail intégrés pour mener à bien les activités nécessaires à la réalisation de la directive 2015 et les activités propres aux trois niveaux. La figure 25 décrit la structure organisationnelle générale. Les principaux groupes de travail sont les suivants :

1. Groupe de travail sur l'hydro-climat : Ses travaux sont axés sur la compréhension et la réduction de l'incertitude relative aux « facteurs moteurs » primaires, à savoir, les dynamiques du système hydro-climatique, les changements climatiques, l'incidence des ANB et d'autres facteurs secondaires (c.-à-d. vents, vagues, etc.) et les répercussions qui s'ensuivent sur le niveau d'eau et le débit. Ce groupe de travail se concentre sur la construction et l'amélioration des scénarios d'approvisionnement en eau historiques et futurs à utiliser pour évaluer les plans de régularisation dans des conditions futures plausibles. Il veille à ce que le Comité GAGL examine si les futurs apports d'eau seront différents de ceux utilisés pour tester la gestion actuelle du niveau et du débit et si les conditions hydro-climatiques clés évoluent au fil du temps dans le système.

2. Groupe de travail sur l'évaluation des effets : Le groupe se compose de trois sous-groupes couvrant les thématiques suivantes : i) navigation commerciale, hydroélectricité et utilisation de l'eau à des fins municipales et industrielles); ii) navigation de plaisance et le littoral et iii) les

parties prenantes de l'écosystème. Ces sous-groupes veillent à ce que les résultats des scénarios relatifs au niveau et au débit d'eau sur les différents intérêts concernés puissent être mesurés et évalués. Plus précisément, ils aident le Comité GAGL à comprendre le degré de précision des effets sur ces groupes sont représentés par les données et modèles actuellement utilisés pour évaluer la gestion du niveau et du débit. Le groupe de travail sur l'évaluation des effets examine également l'évolution de l'état du système au fil du temps.

3. Groupe de travail sur l'examen et l'évaluation des plans : Ce groupe de travail cherche à améliorer, enrichir, mettre à jour et utiliser les modèles et les outils qui servent à l'examen et à l'évaluation de la performance des plans de régularisation en intégrant l'ensemble des données et connaissances scientifiques à ces fins. Collectivement, ce groupe de travail appuie les activités requises pour déterminer si la gestion du niveau et du débit d'eau peut comporter des avantages pour d'autres facteurs physiques, chimiques, biologiques ou socio-économiques.

4. Soutien décisionnel **:** Il ne s'agit pas d'un groupe de travail à proprement parler, car ce rôle est assumé par les membres du Comité GAGL et les conseillers de la CMI, qui collaborent avec les Conseils internationaux pour déterminer comment mieux visualiser et présenter l'information de manière utile. Il s'agit également d'énoncer les objectifs des plans de régularisation et les critères régissant les décisions afin de déterminer à quel moment et comment une décision devrait être prise par les Conseils internationaux pour recommander à la CMI un changement à un plan de régularisation.

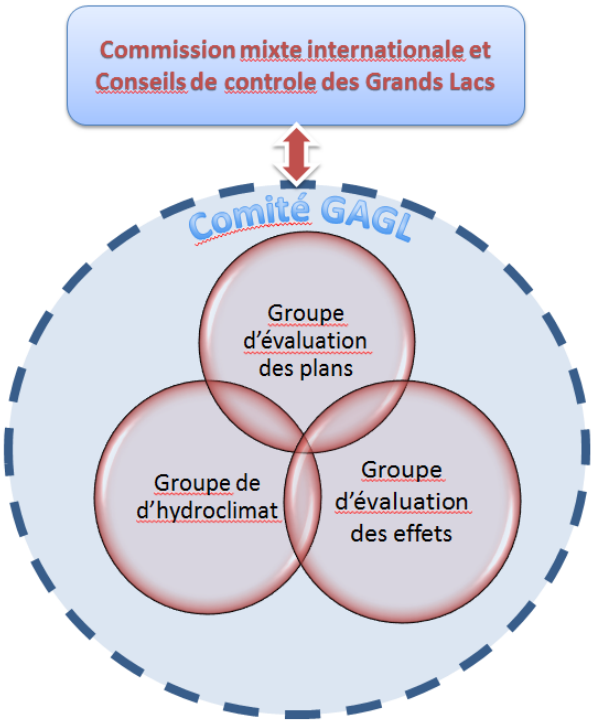

Figure 25 : Structure organisationnelle et hiérarchique proposée pour le Comité GAGL

5. Contexte financier : Budget et ressources

Il importe de noter qu'à ce jour, le Comité GAGL a fonctionné sans budgets officiels des États-Unis ou du Canada. Le succès du Comité dans le respect de sa directive et la réalisation de la stratégie de mi-mandat décrite dans ce document repose principalement sur le soutien annuel en nature des organismes siégeant au Comité, ainsi que sur le soutien additionnel de leurs représentants désignés. À titre de comité relevant de la CMI, le Comité peut en outre appliquer pour de l’appui financier de la Commission par l'intermédiaire de l'Initiative internationale sur les bassins hydrographiques (IIBH), qui relève elle aussi de la CMI. La démarche permet d’accéder à des fonds, à condition qu'ils puissent être utilisés pour les fonctions des Conseils et de manière conforme aux initiatives stratégiques de la CMI et aux exigences de l'IIBH. Depuis son lancement en janvier 2015, le Comité GAGL a réussi à demander et à recevoir le soutien de la CMI pour onze projets agréés par l'IIBH qui ont été inclus dans les plans de travail annuels du Comité. Le tableau 4 fournit une liste complète de ces projets jusqu'en décembre 2016.

Code de référence CMI	Titre du projet	Source IIBH	Soutien IIBH
AM-01-2015	Surveillance des terres humides du littoral du lac Ontario à l'appui de la gestion adaptative	Can	31 500 $
AM-02-2015	Comparaison des résultats modélisés et surveillés de l'habitat des terres humides du lac Ontario à l'appui de la gestion adaptative	É.-U.	40 000 $
AM-03-2015	Prolongement des simulations rétrospectives des composantes d'apport d'eau (CaPA et GEM) dans le bassin des Grands Lacs	Can	50 000 $
AM-04-2015	Clôture du bilan hydrique des Grands Lacs : Élaborer un nouveau record historique en conciliant le biais et l'incertitude	É.-U.	53 000 $
AM-05-2015	Soutien à la programmation de la régularisation et d'un modèle hydraulique coordonné pour les Grands Lacs	É.-U.	23 219 $
AM-06-2015	Surveillance des terres humides du littoral du lac Ontario - fleuve Saint-Laurent à l'appui de la gestion adaptative (surveillance sur le terrain)	É.-U.	60 947 $
AM-07-2015	Surveillance des terres humides du littoral du lac Ontario - fleuve Saint-Laurent à l'appui de la gestion adaptative (imagerie)	É.-U.	50 148 $
AM-08-2015	Conversion du code de calcul des indicateurs de performance pour le cours inférieur du fleuve Saint-Laurent (MIRE2D)	Can	30 000 $
AM-01-2016	Prolongement des simulations rétrospectives des composantes d'apport d'eau dans les bassins transfrontaliers du Canada et des États-Unis suivant les systèmes CalDAS et GEM	Can	55 000 $
AM-02-2016	Étendue du roseau commun (phragmites) dans des terres humides choisies du littoral du lac Ontario	Can	32 900 $
AM-03-2016	Détail des exigences visant l'élaboration d'un modèle éco-hydraulique de la rivière Ste. Marie et application du prototype dans le secteur des rapides	Can	62 700 $
		CAN	262 100 $
		É.-U.	227 314 $
		Total	**489 414 $**

Table 4 : Soutien de la CMI aux projets du Comité GAGL sous l'égide de l'IIBH

Le Comité GAGL prévoit également de tisser des partenariats et des collaborations au-delà de ses membres actuels et ressources disponibles. Ces relations doivent être développées et entretenues afin de compenser des contributions potentielles d'organismes ayant des pouvoirs et objectifs connexes. Le Comité continue à établir et à définir ces relations de collaboration avec des partenaires potentiels.

Comme il s'agit d'un effort continu, les priorités établies dans les plans de travail annuels sont des estimations basées sur ce que le comité voit comme ressources disponibles au cours de chaque exercice financier. L'expertise disponible par l'entremise d'organismes partenaires et d'éventuels collaborateurs est également évaluée chaque année et au cours de chaque exercice financier à mesure que le plan de

travail avance. Dans certains cas, la capacité de remplir des tâches concrètes du plan de travail peut varier en cours d’exercice en raison de changements dans les priorités des organismes contributeurs. Des tâches décrites dans le plan de travail peuvent ainsi être reportées à l'exercice suivant. Les Conseils sont informés des progrès réalisés par le biais des rapports semestriels du Comité GAGL et des mises à jour ponctuelles sur un projet donné, au besoin.

Le Comité GAGL reconnaît la nécessité d'une planification à long terme, mais il est difficile d’y arriver en l’absence d’un budget officiel à long terme et au vu de la nécessité de compter sur des contributions ponctuelles au-delà des ressources existantes. À ce jour, le Comité n'a pas compilé d'estimations de coûts prospectives au-delà de ses évaluations annuelles. Cependant, le Comité GAGL et les Conseils voient l’intérêt d’établir un modèle de calcul des coûts à long terme qui décrit les besoins potentiels dans un proche avenir et sur les 15 ans d’examen des plans de régularisation prévus. Le Comité espère pouvoir travailler avec les Conseils pour préparer un tel modèle et entend inclure ces estimations dans le prochain rapport triennal, prévu en 2020.

6. Opportunités et défis à l’avenir

Le 8 décembre 2016, après 16 ans d'étude et de consultation, la CMI a annoncé qu'elle avançait avec la mise en œuvre du Plan 2014 pour le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent, en tant que plan moderne remplaçant un plan de régularisation en vigueur depuis près de 60 ans. De même, en janvier 2015, la CMI a mis en œuvre le Plan 2012, un plan mis à jour pour les sorties du lac Supérieur. Pour la CMI, pour les gouvernements du Canada et des États-Unis et pour de nombreuses parties prenantes, ces nouveaux plans représentent une nouvelle ère de gestion équilibrée de l'eau, où l'environnement et d'autres intérêts tels que la navigation de plaisance et d'autres facteurs moteurs comme les changements climatiques sont reconnus et considérés comme faisant partie de l'équation. Avec ces nouveaux régimes de régularisation, il y a anticipation pour l’amélioration des résultats globaux à long terme pour tous les intérêts, sans leur causer de détriment. Les enjeux sont nombreux et il y a beaucoup à apprendre à mesure que les Conseils de la CMI travaillent à la mise en œuvre des versions opérationnelles de plans de régularisation. Cela se produira dans des conditions réelles, avec de vraies crues et des conditions de glace; et compte tenu des besoins opérationnels tels que la maintenance des barrages hydroélectriques, le trafic de navigation commerciale, les évènements météorologiques, présents dans un système dynamique en constante évolution incluant des changements climatiques qui auparavant, ne pouvaient être modélisés que par des simulations.

Plusieurs, y compris les gouvernements et la CMI elle-même, voudront savoir si les résultats attendus de ces nouveaux plans de régularisation se réalisent, comment et quand le système évolue et comment cela pourrait influencer la régularisation au fil du temps. À cette fin, la CMI et les gouvernements ont pris un engagement audacieux à l'égard de la gestion adaptative, un concept appuyé en théorie, mais rarement appliqué dans la pratique en raison de l'engagement à long terme du suivi et de l'évaluation scientifique requis et du besoin de collaboration inhérent. Pourtant, la CMI a mis l'accent sur la gestion

adaptative dans un contexte binational et à une échelle tout à fait inédite. À bien des égards, il s'agira d'un test réel de l'énoncé d'un concept vers sa concrétisation. La création du Comité binational GAGL est la première étape de ce processus collaboratif. En travaillant ensemble, le Comité a l'occasion de fournir le suivi coordonné nécessaire pour permettre une évaluation continue des plans de régularisation et de tester la performance de ces plans. Il peut désormais évaluer à quel point les modèles, les outils et les postulats employés pour choisir les plans reflètent la réalité en utilisant de réelles observations en vue d'améliorer et d'actualiser ces modèles et outils au fil des progrès réalisés et des nouvelles connaissances acquises. Il offre également la possibilité de réflexion et de faire des ajustements si l'on constate que d'autres améliorations sont possibles.

Même si le Comité GAGL est un comité nouvellement créé par la CMI, il ne commence pas à zéro. Il a bénéficié des deux principales études de la CMI sur les plans de régularisation – l'EIGLA et LOFSL - qui ont toutes deux conclu que la gestion adaptative est la meilleure façon de remédier aux incertitudes associées aux changements climatiques, au potentiel de niveaux extrêmes d'eau et à leurs effets connexes. Ces études fournissent l'épine dorsale à partir de laquelle l'effort de gestion adaptative peut être construit, y compris le développement de multiples séquences d'approvisionnement en eau, indicateurs de performance, outils d'évaluation et modèles, ainsi qu'un processus d'évaluation et de classement des plans de régularisation. Essentiellement, l'effort de gestion adaptative commence là où les études se sont terminées et reconnaît la contribution importante de celles-ci à la première phase de mise en œuvre.

Tout comme il y a des opportunités, il y aura aussi de nombreux défis. La gestion adaptative possède ses obstacles et nécessite un engagement aussi constant que résolu, qui est souvent difficile pour les gouvernements à appuyer avec leurs mandats à court terme. Les attentes pour les nouveaux plans de régularisation seront élevées, et pourtant il faudra peut-être des années pour évaluer avec précision comment ils fonctionnent sous diverses conditions. Au fil des ans, ce sera tout un défi de maintenir l'engagement des organismes de soutien. Dans ce contexte, il appartient au Comité GAGL de faire des progrès réguliers, de tisser et de maintenir des relations avec des experts et des parties prenantes, de les mobiliser et les faire participer régulièrement à un processus de gestion adaptative ouvert et transparent. Il doit être en mesure de gérer les informations recueillies au fur et à mesure et de les transmettre de manière à ce qu'elles soient utiles aux Conseils, aux parties intéressées et à la CMI afin de soutenir les décisions futures. Il ne fait aucun doute que les ressources seront un enjeu en permanence car les organismes de soutien tentent de maintenir un niveau d'engagement et d'autres pressions budgétaires sont en concurrence pour ces ressources. Le Comité GAGL doit relever le défi supplémentaire de devoir savoir comment gérer des ressources de durée limitée, souvent ponctuelles, sans jamais négliger de fournir les informations nécessaires pour documenter les processus décisionnels en cours. Le Comité devra apprendre à être flexible et prêt à utiliser les fonds à bon escient lorsqu'ils sont disponibles pour soutenir les engagements à long terme. Il doit également être prêt à effectuer un suivi à court terme, lorsque les conditions sont propices et/ou que les évènements le provoque, même si les ressources peuvent ne pas être facilement disponibles.

Les conditions préalables requises pour assurer le succès de la gestion adaptative comprennent le soutien annuel continu des organismes représentés au Comité GAGL, ainsi que le soutien supplémentaire du personnel désigné par ces organismes. Elles supposent également que le financement continuera à être disponible par le biais de sources telles que l'Initiative internationale sur les bassins hydrographiques et la « Great Lakes Restoration Initiative » et que les mécanismes permettant d'assurer le transfert de fonds aux organismes de soutien sont en place. Elles nécessitent une collaboration et reconnaissent que le Comité GAGL est, à bien des égards, un facilitateur et un intégrateur du travail de plusieurs bien au-delà du Comité lui-même. Il faut également que tous les acteurs aient une vision et une compréhension claire du but et de l’orientation des efforts de gestion adaptative. Il sera impossible d'étudier tous les effets à tout instant et la planification stratégique sera essentielle pour avoir les bonnes informations nécessaires au bon moment pour aider à la prise de décisions.

Le Comité GAGL a été créé et fonctionne avec le soutien des organismes représentés. Il y a un engagement formel pour l’évaluation en continu du plan de régularisation dans L'Ordonnance d'approbation supplémentaire pour la régularisation du débit du lac Ontario et tous les Conseils des Grands Lacs ont reçu de la CMI, leur nouveau mandat en matière de gestion adaptative. Le terrain est préparé pour une gestion adaptative efficace et au fil des ans, le Comité GAGL compte bien s’acquitter de la tâche de manière efficace en présentant un exemple pratique de gestion adaptative à l'échelle binationale.

Références

Bartz, R. et Inch, P (2011). *Water Uses Technical Working Group Summary*.

Coastal Zone Technical Working Group (2011) *White Paper on Potential Adaptive Management Monitoring and Modelling Needs Following the International Upper Great Lakes Study*.

Comité de gestion adaptative des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent (Comité GAGL) (2017). Stratégie de mi-mandat du Comité GAGL.

Commission mixte internationale (CMI) (2014). *Plan 2014 : Régularisation du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent : Protection contre les niveaux extrêmes, restauration des milieux humides et préparation aux changements climatiques*.

Elliott, G., M. Chase, G. Geupel, et E. Cohen. 2004. *Developing and Implementing an Adaptive Conservation Strategy: A Guide for Improving Adaptive Management and Sharing the Learning Among Conservation Practitioners*. PRBO Conservation Science, CA.

Étude internationale des Grand Lacs d'amont (EIGLA) (2012), *Régularisation du lac Supérieur : Face à l'incertitude des niveaux d'eau des Grands Lacs d'amont*, Rapport final à La Commission mixte international, mars 2012. (IUGLS en anglais)

Fortin, V, G. Roy, N. Donaldson, et A. Mahidjiba (2015). Assimilation of radar quantitative precipitation estimations in the Canadian Precipitation Analysis (CaPA). *Journal of Hydrology* **531**, 296-307.

Gasset, N. et V. Fortin, (2016). *Toward a 30 Years North American Precipitation and Ground Surface Analysis*. Montréal. Rapport d'étape à l'intention du Comité de gestion adaptative des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent, printemps 2016.

Grabas, G.P. and D. Rokitnicki-Wojcik (2015). *Characterizing daily water-level fluctuation intensity and water quality relationships with plant communities in Lake Ontario coastal wetlands.* Journal of Great Lakes Research, Vol.42, Issue 1, March 2015, pgs 136-144.

Great Lakes – St. Lawrence River Adaptive Management Committee (GLAM) (2017). *GLAM Committee Mid-term Strategy*.

Gronewold, A. D., J. Bruxer, D. Durnford, J. P. Smith, A. H. Clites, F. Seglenieks, S. S. Qian, T. S. Hunter, et V. Fortin (2016), *Hydrological drivers of record-setting water level rise on Earth's largest lake system*, Water Resources Research, 52, 4026–4042, doi:10.1002/2015WR018209.

Groupe d'étude international sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent (LOFSL) (2006) *Options en matière de gestion des niveaux et des débits du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent.* Mars 2006.

MacDonald, N.; Wiebe, D. et Davies, M. (2011) *Upper Great Lakes Study Shore Protection Structures – Final Report*. Coldwater Consulting Ltd.

MacKay, S. (2012) *Ecological Evaluation of Lake Superior Regulation Plans for the International Upper Great Lakes Levels Study – Ecosystems Technical Working Group Project Summary and Final Report*.

Moulton, M; Wright, D; Lin, B; Dubois, M; Brown, T (2011). *Technical Working Group Summary Commercial Navigation*.

Service canadien de la faune (SCF) (2016). *Monitoring of Lake Ontario coastal wetland habitat in support of Adaptive Management*.

Sexton, W.T., A. Malk, R.C. Szaro, et N. Johnson (rédacteurs). 1999. *Ecological Stewardship: A Common Reference for Ecosystem Management, Volume 3: Values, Social Dimensions, Economic Dimensions, Information Tools*. Elsevier Science, Oxford, UK.

White, D. et Napoleon, A. (2011). *Electricity Price Outlook for Upper Great Lakes Hydroelectric Facilities: Forecast for the International Joint Commission*. Synapse Energy Economics, Inc.

Williams, B.K., R.C. Szaro, et C.D. Shapiro (2009) *Adaptive Management: The U.S. Department of the Interior Technical Guide*. Adaptive Management Working Group, U.S. Department of the Interior, Washington, DC.

ANNEXE 1 : Liste des sigles et acronymes

ANB – Apports nets du bassin
AQEGL – Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs
CCDHHBGL – Comité de coordination des données hydrologiques et hydrauliques de base des Grands Lacs
CCR – Comité de coordination de la recherche
CEGL – Comité exécutif des Grands Lacs
CGL – Commission des Grands Lacs
CMI – Commission mixte internationale
CPS – Comité de la priorité scientifique
CCSGL – Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs
CQEGL – Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs
CO – Conservation Ontario
EAN – Efflorescences algales nuisibles
EIGLA – Étude internationale des Grands Lacs d'amont
ETP – Évaluation triennale des progrès
GAGL – Gestion adaptative des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent
GCIP – Groupe consultatif sur l'intérêt public
GLERL – Great Lakes Environmental Research Laboratory (États-Unis)
GLRI – Great Lakes Restoration Initiative (États-Unis)
ILSBC – Conseil international de contrôle du lac Supérieur
IP – Indicateurs de performance
IIBH – Initiative internationale sur les bassins hydrographiques
ISCS – Initiative des sciences coopératives et de surveillance
LOFSL – Lac Ontario - fleuve Saint-Laurent
MIRE2D – Modèle intégré de la réponse écologique - bidimensionnel
NYDEC – New York Department of Environmental Conservation
ONG – Organisations non gouvernementales
PAAP – Plan d'action et d'aménagement panlacustre
RUSL – Regroupement des usagers du Saint-Laurent
SCF – Service canadien de la faune
SPCE – Système de prévision des crues et de l'érosion
SUNY-ESF – State University of New York – Environmental Science and Forestry

ANNEXE 2 : Réponse générale des diverses catégories d'intérêts aux conditions du niveau et du débit de l'eau du système du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent

Intérêt	Vulnérabilité aux conditions du niveau d'eau et du débit
Utilisation de l'eau à des fins municipales et industrielles	- Sensibilité aux niveaux extrêmes d'eau en raison de la possibilité de limiter la capacité des apports (en aval) ou d'augmenter la vulnérabilité aux dégâts créés par les inondations et les tempêtes (en amont). - Le degré de robustesse face aux fluctuations du niveau d'eau varie en fonction des caractéristiques locales et de la conception des infrastructures.
Navigation commerciale	- Particulièrement sensible aux eaux peu profondes qui peuvent exiger un tirant d'eau réduit et une diminution de la cargaison. - La stabilité et prévisibilité du niveau d'eau peuvent être un facteur critique, particulièrement dans le fleuve Saint-Laurent car les décisions concernant leur chargement de cargaison sont parfois prises des semaines à l'avance pour les navires internationaux mouillant dans le port de Montréal et ceux empruntant la Voie maritime. - Les niveaux extrêmes d'eau peuvent également poser des inquiétudes dans certains tronçons du fleuve et de la Voie maritime du Saint-Laurent en raison de questions touchant la vitesse sécuritaire d'écoulement de l'eau pour le passage des navires.
Production hydroélectrique	- La production d'hydroélectricité dépend du débit et de la hauteur de chute, ce qui représente la différence entre le niveau de l'eau immédiatement en aval et en amont de la centrale. - Un débit et/ou une hauteur de chute plus élevés se traduisent par une plus grande production d'hydroélectricité, jusqu'à l'atteinte de son rendement optimal par unité, après quoi il n'y a aucun autre avantage à avoir un débit et/ou une hauteur de chute plus élevés.
Aménagements côtiers	- Au lac Ontario, l'<u>érosion</u> est causée par des tempêtes et des successions de vagues qui peuvent se produire quel que soit le niveau de l'eau, quoique la récession des falaises a tendance à s'accentuer lorsque le niveau est élevé ou que l'eau monte rapidement après une période où le niveau d'eau était inférieur à la normale. - Les dégâts aux <u>ouvrages de protection des rives</u> peuvent se produire quel que soit le niveau d'eau. Ils dépendent de la violence des tempêtes, mais comme pour l'érosion, ils ont tendance à s'accentuer pendant les périodes où le niveau d'eau est plus élevé. - Les dégâts attribuables aux <u>inondations</u> sont à craindre surtout lorsque le niveau d'eau est élevé, d'autant plus en cas de tempêtes violentes. Les degrés de vulnérabilité varient selon les lieux autour du lac en fonction de critères tels que l'âge de l'urbanisation, l'état du sol, la topographie et l'exposition à de grosses vagues.
Écosystèmes	- « Les communautés biologiques du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent ont dû évoluer pour s'adapter à l'amplitude naturelle des niveaux d'eau et autres fluctuations; celles-ci peuvent se produire sur des échelles de temps allant des seiches (produites par le vent) qui peuvent survenir plusieurs fois par jour, aux cycles saisonniers et aux changements qui s'étalent sur des décennies ou même plus. » (CMI, 2014, p. 45) - « Les fluctuations de niveau d'eau produisent des effets biologiques plus importants en eau peu profonde, où même de petites modifications peuvent transformer un environnement recouvert d'eau stagnante en un milieu où les sédiments sont exposés à l'air, ou vice-versa. » (CMI, 2014, p. 45)
Navigation de plaisance	- Les dégâts aux plaisanciers peuvent se produire quel que soit le niveau d'eau, mais ils ont tendance à être plus graves lorsque le niveau d'eau est faible. - Les activités des plaisanciers dans le cours supérieur du fleuve Saint-Laurent ont été également sensibles au niveau d'eau lors de la période de retrait des bateaux à l'automne. On a trouvé qu'un déclin plus lent du niveau d'eau pendant cette période contribue à prolonger la durée de la saison de navigation de plaisance dans la région.

ANNEXE 3 : Réponse générale des diverses catégories d'intérêts aux conditions du niveau et du débit de l'eau dans les Grands Lacs d'amont

Intérêt	Vulnérabilité aux conditions du niveau d'eau et du débit
Usages des eaux à des fins domestiques, municipales et industrielles	- L'incidence des fluctuations du niveau d'eau sur chaque installation de prélèvement d'eau diffère en fonction de divers facteurs, dont l'emplacement de l'installation, l'infrastructure de succion/pompage et la quantité d'eau prélevée. (EIGLA, 2012, p. 25) - Un niveau d'eau élevé est habituellement moins problématique qu'un niveau faible. Un niveau élevé peut inonder certaines installations côtières, alors que s'il est faible, il peut compromettre la capacité de succion/pompage. (EIGLA, 2012, p. 25)
Navigation commerciale	- En règle générale, un niveau d'eau faible est plus nocif pour les intérêts qu'un niveau plus élevé. (EIGLA, 2012, p. 27) - L'abaissement du niveau d'eau obligera les navires à fonctionner avec une profondeur réduite sous quille, ce qui augmente le risque d'incident environnemental, tel que l'échouement dans un lieu au tirant d'eau contrôlé sous la régie de la Voie maritime. (CGVMSL, 2012, JAM) - La diminution de la profondeur d'eau obligera les navires à manœuvrer plus difficilement dans des eaux peu profondes et confinées, augmentant ainsi le risque d'incident, comme la collision et la perte de contrôle. (CGVMSL, 2012, JAM) - La diminution de la profondeur de l'eau obligera les navires à fonctionner avec des cargaisons réduites, augmentant ainsi le nombre de parcours et le coût total du transport d'une quantité donnée de marchandises. (EIGLA, 2012, p. 27) - Un débit élevé obligera les navires à manœuvrer difficilement à contre-courants dans des canaux confinés, augmentant ainsi le risque d'incident, comme la collision et la perte de contrôle. (CGVSML, 2012, JAM) - Un niveau d'eau plus élevé pourrait permettre un plus grand volume de cargaison, réduisant les coûts de transport d'une quantité de marchandises donnée. Le tonnage maximal est toutefois limité par la capacité conçue pour le navire. (EIGLA, 2012, p. 27)
Production hydroélectrique	- La quantité d'électricité que produisent les centrales électriques dépend de la hauteur de chute disponible (c.-à-d. la différence entre les eaux en amont et en aval de la centrale) et du volume de débit alloué aux centrales. Dans certains cas, un niveau d'eau élevé permet aux compagnies hydro-électrique d'augmenter la production d'électricité. Un niveau très élevé peut toutefois avoir des effets négatifs sur leurs activités. Par exemple, un écoulement très élevé du lac peut causer le déversement de l'eau « excédentaire » et donc, une occasion perdue de produire davantage d'électricité en l'absence d'une capacité de déviation. (EIGLA, 2012, p. 29) - Un niveau d'eau faible a une plus grande incidence sur la production d'hydroélectricité, car il oblige les centrales à fonctionner en-dessous de leur capacité et réduisant les revenus. (EIGLA, 2012, p. 29)
Écosystèmes	- Les fluctuations naturelles du niveau d'eau (à court et à long terme) sont essentielles pour maintenir la diversité de l'habitat et des fonctions écologiques critiques dans les Grands Lacs. Dans des conditions naturelles, les communautés biologiques côtières s'adaptent aux conditions d'eau élevées et faibles en migrant vers l'amont, vers l'aval ou latéralement tout en conservant la biodiversité, les fonctions écologiques et les avantages. Bien que les écosystèmes des Grands Lacs soient dynamique et nécessitent des régimes fluctuants du niveau de l'eau pour maintenir la biodiversité fonctionnelle, de nombreuses politiques et règlementations sont conçues pour maintenir un « statu quo » écologique (c.-à-d. Une gamme étroite du niveau d'eau et des conditions écologiques définies par des conditions historiques à court terme) indépendamment des conditions environnementales changeantes. (EIGLA, 2012, p. 30)
Zones côtières	- Historiquement, les effets les plus graves sur les intérêts riverains des Grands Lacs d'amont se sont produits quand le niveau de l'eau était extrêmement élevé. (EIGLA, 2012, p. 32) - Les effets négatifs de loin les plus courants au cours de ces périodes sont les dommages causés par les inondations et l'érosion sous l'effet des tempêtes, la perte de terres et de structures attribuable à l'érosion accélérée des escarpements ou des plages, les dommages aux structures de protection des berges, la perte d'accès à la plage et des liens sociaux connexes, et les répercussions économiques subséquentes. (EIGLA, 2012, p. 32) - Pour certains propriétaires riverains, un niveau d'eau plus faible peut vouloir dire des plages élargies devant les escarpements du littoral et des espaces sablonneux, et sensiblement moins d'inquiétude face à la menace d'inondation des zones plus basses. (EIGLA, 2012, p. 32)

	- Un niveau d'eau faible peut avoir un effet négatif du moment qu'il peut empêcher l'accès et l'utilisation d'une propriété qu'il faut en principe atteindre par bateau. (EIGLA, 2012, p. 32)
Navigation de plaisance et tourisme	- Les marinas sont habituellement plus touchées par un niveau d'eau faible. Un niveau élevé représente davantage une nuisance, qu'un problème grave. (EIGLA, 2012, p. 36) - Les effets que peuvent avoir les fluctuations du niveau d'eau sur le secteur des navires de croisière ne sont pas clairs, car cette industrie n'a qu'une expérience limitée dans le bassin. (EIGLA, 2012, p. 36) - À ce jour, il y a peu d'évidence d'un lien quelconque entre le niveau d'eau et le tourisme côtier. (EIGLA, 2012, p. 35)