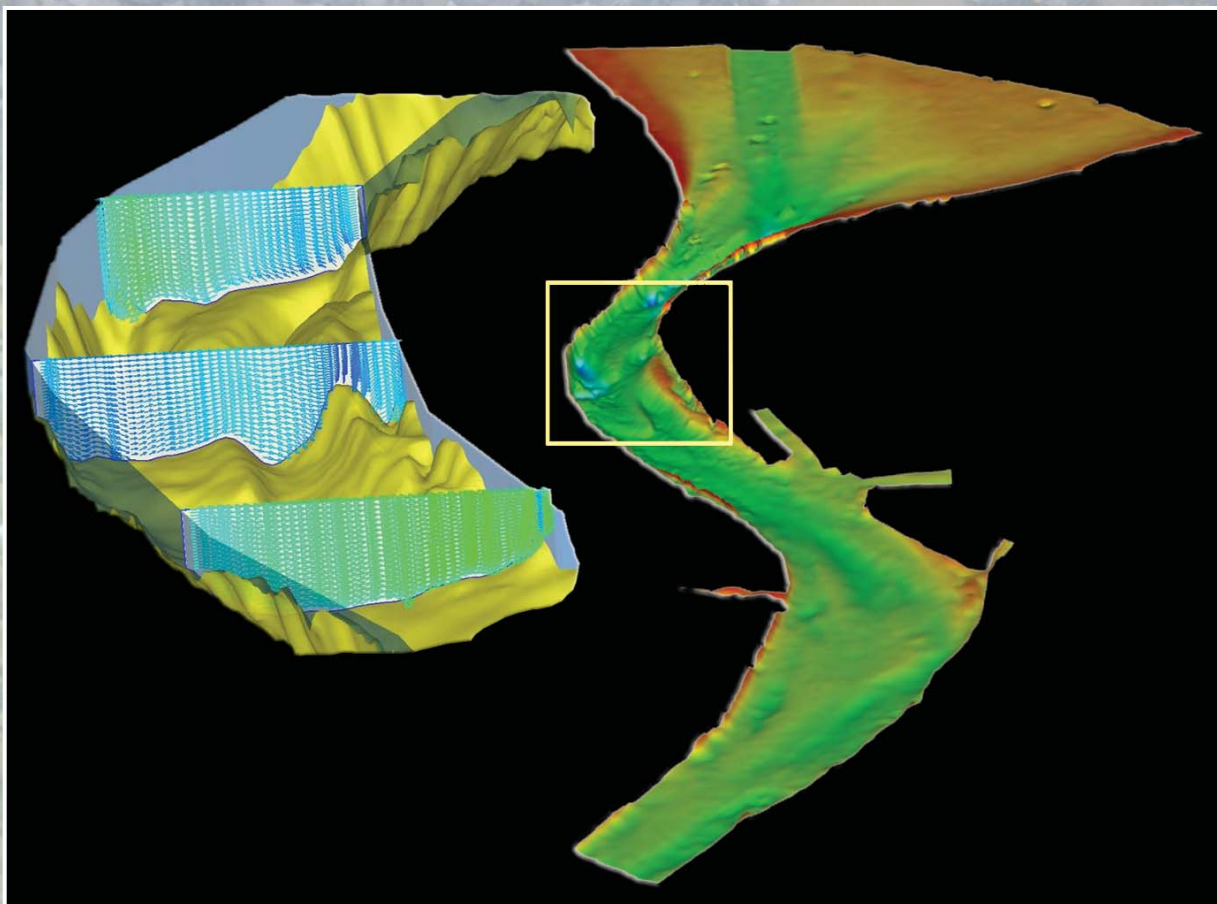




IMPACTS SUR LES NIVEAUX D'EAU
DES GRANDS LACS D'AMONT :
LA RIVIÈRE SAINTE-CLAIRE
RAPPORT SOMMAIRE



RAPPORT FINAL ÉTABLI POUR LA COMMISSION MIXTE INTERNATIONALE
DÉCEMBRE 2009

Couverture du rapport

La couverture présente deux images de la rivière Sainte-Claire établies au moyen du modèle HydroSed2D et du système d'information géographique d'après les données recueillies par des levés du lit de la rivière au sonar multifaisceau à l'été de 2008. L'image sur la droite montre la morphologie du chenal (profondeur et forme) depuis l'embouchure de la rivière sur environ 10 kilomètres (6,2 milles). La couleur va du jaune, pour les zones de faible profondeur, au bleu, qui indique les zones les plus profondes de la rivière. L'image sur la gauche illustre la vitesse et l'orientation caractéristiques de l'écoulement dans la première courbe de la rivière. Le vert indique les vitesses les plus élevées, tandis que le bleu représente les vitesses faibles.

L'image d'arrière-plan, tirée d'un enregistrement vidéo effectué à l'été de 2008 à une profondeur d'entre 12 et 14 mètres (39 et 46 pieds) sous l'eau, montre les matériaux du lit, surtout du gravier, dans le tronçon supérieur de la rivière Sainte-Claire.

Grâce aux données recueillies par ce genre de levés et en appliquant les meilleurs modèles disponibles, les scientifiques et les ingénieurs ont permis de mieux comprendre les caractéristiques hydrauliques et la morphologie de la rivière Sainte-Claire et, par suite, les effets sur la rivière des forces naturelles et des activités humaines récentes.

Illustration de la couverture : Syed Moin, cogestionnaire de l'Étude

Logo de l'Étude : John Nevin, conseiller en communications

Photographies :

- p. 2: Jill Wingfield, Étude internationale des Grands Lacs d'amont
- p. 7: Rich Kelly, KCO Pic's & Stuff LLC
- p. 11: Elaine Sterrett Isely, Annis Water Resources Institute, Grand Valley State University
- p. 15: Étude internationale des Grands Lacs d'amont
- p. 19: United States Geological Survey, Michigan Water Science Center
- p. 20: Trilby MacDonald, Étude internationale des Grands Lacs d'amont

IMPACTS SUR LES NIVEAUX D'EAU DES GRANDS LACS D'AMONT : LA RIVIÈRE SAINTE-CLAIRE

Impacts sur les niveaux d'eau des Grands Lacs d'amont : la rivière Sainte-Claire est le premier de deux importants rapports présentant les constatations et recommandations issues de l'Étude internationale des Grands Lacs d'amont (l'Étude). L'Étude est une investigation binationale sur cinq ans que la Commission mixte internationale a lancée en 2007.

La première partie de l'Étude portant sur la rivière Sainte-Claire a été définie pour répondre aux questions qui préoccupent largement les administrations de tous ordres, les propriétaires et d'autres groupes d'intérêt au sujet des effets économiques et environnementaux à long terme des bas niveaux d'eau dans les Grands Lacs d'amont. On a accéléré la partie de la rivière Sainte-Claire de près d'un an pour répondre d'urgence à ces questions.

Le Groupe d'étude binational a dirigé les travaux de près d'une centaine de scientifiques et d'ingénieurs provenant des administrations publiques, des universités et du secteur privé dans les deux pays. L'Étude a profité d'un haut degré d'examen par des pairs indépendants. Le Groupe consultatif sur l'intérêt public a joué un grand rôle pour informer et mobiliser le public à l'égard de l'Étude. Un projet du rapport a été soumis à l'examen et aux commentaires de la population durant 90 jours.

Le présent **rapport sommaire** offre une synthèse de la méthode, des constatations et des recommandations de l'Étude. D'autres informations sur l'Étude ainsi que le rapport scientifique complet et ses 34 rapports scientifiques et techniques peuvent être consultés sur le site Web de l'Étude, à : <http://www.iugls.org>.

Le Groupe d'étude conclut ce qui suit :

1. La différence de niveau entre les lacs Michigan et Huron et le lac Érié a diminué d'environ 23 centimètres (cm) (9 pouces) entre 1963, après la dernière grande campagne de dragage du chenal de navigation dans la rivière Sainte-Claire, et 2006.
2. Trois grands facteurs ont contribué à cette diminution de 23 cm (9 pouces) :
 - Un changement de la *débitance* (capacité de débit) de la rivière Sainte-Claire explique une perte estimative de 7 à 14 cm (2,8 à 5,5 pouces).
 - L'*ajustement glacio-isostatique* (relèvement inégal de la croûte terrestre après la dernière période de glaciation continentale) explique une perte d'environ 4 à 5 cm (1,6 à 2,0 pouces).
 - Les changements de *régime climatique* sont à l'origine d'une perte de 9 à 17 cm (3,5 à 6,7 pouces); ce facteur a gagné en importance au cours des dernières années, expliquant environ 58 à 75 % de la baisse observée entre 1996 et 2005.

Déterminer la diminution totale n'est pas aussi simple que d'additionner les valeurs estimées pour les trois facteurs. Les estimations dépendent beaucoup du choix de la période analysée dans le cadre temporel de 1963 à 2006.

3. Depuis au moins 2000, il n'y a pas d'érosion importante sur la longueur du lit de la rivière Sainte-Claire. D'après les levés de 1971, il semble que le chenal se soit élargi un peu entre 1971 et 2000. Toutefois, les modifications du chenal se situent à l'intérieur des marges d'erreur des levés. En outre, la fiabilité des données de 1971 est discutable.

D'après ces constatations et conformément à son mandat, le Groupe d'étude recommande ce qui suit :

- ▶ *Ne pas prendre de mesures correctrices (pour réparer les dommages passés ou contrer les effets négatifs) dans la rivière Sainte-Claire pour le moment.*
- ▶ *Dans le deuxième rapport de l'Étude, prévu pour 2012 et qui portera sur la régularisation du lac Supérieur, examiner le besoin de mesures d'atténuation (des éventuelles modifications susceptibles d'effets négatifs) dans la rivière Sainte-Claire à la lumière de l'évaluation globale des futurs effets des changements climatiques sur les apports d'eau dans le bassin des Grands Lacs d'amont.*

Le Groupe d'étude a aussi élaboré un ensemble de recommandations sur les enjeux particuliers que présentent la collecte de données, la modélisation et la coordination et la gestion des données. La mise en œuvre par les administrations des mesures recommandées constituera une partie importante de l'héritage de l'Étude, qui aidera ceux qui gèrent les ressources d'eau et qui élaborent les politiques à obtenir les informations dont ils ont besoin pour régulariser les Grands Lacs d'amont de façon plus efficace sous un régime climatique qui évolue et pour effectuer une gestion adaptative.

POUR OBTENIR PLUS DE RENSEIGNEMENTS

Pour obtenir plus de renseignements sur l'Étude internationale des Grands Lacs d'amont ou examiner les 34 rapports scientifiques et techniques, prière de consulter le site Web de l'Étude : **www.iugls.org**.

On peut aussi obtenir des renseignements en écrivant à l'une ou à l'autre des adresses qui suivent :

Commission mixte internationale
234, av. Laurier Ouest
22^e étage
Ottawa, ON
Canada K1P 6K6

International Joint Commission
2401 Pennsylvania Avenue, NW
Fourth Floor
Washington, DC
USA 20440

RAPPORT SOMMAIRE

TABLE DES MATIÈRES

1.	ÉVOLUTION DES GRANDS LACS	1
2.	COMPRENDRE L'ÉVOLUTION DES GRANDS LACS : L'ÉTUDE INTERNATIONALE DES GRANDS LACS D'AMONT	7
	OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	7
	MÉTHODE DE L'ÉTUDE	8
	EXAMEN PAR DES PAIRS INDÉPENDANTS	10
	INFORMATION ET MOBILISATION DU PUBLIC	10
3.	COMPRENDRE L'ÉVOLUTION DES NIVEAUX DES GRANDS LACS D'AMONT : QU'AVONS-NOUS APPRIS?	13
	LE RÉGIME SÉDIMENTAIRE DE LA RIVIÈRE SAINTE-CLAIRE.....	13
	LE RÉGIME HYDRAULIQUE DE LA RIVIÈRE SAINTE-CLAIRE	13
	L'AJUSTEMENT GLACIO-ISOSTATIQUE	14
	LE CLIMAT	15
	SYNTHÈSE : QU'A PERMIS DE DÉCOUVRIR L'ÉTUDE?	16
4.	ÉVOLUTION DES NIVEAUX DES GRANDS LACS D'AMONT : LES RECOMMANDATIONS DE L'ÉTUDE.....	18
	PRINCIPALES RECOMMANDATIONS	18
	RECOMMANDATIONS POUR L'AVENIR	19
5.	PROCHAINES ÉTAPES : QUE FAIT-ON MAINTENANT?	20

1. ÉVOLUTION DES GRANDS LACS

De tous les points de vue – économique, social ou environnemental –, les Grands Lacs revêtent une importance énorme pour le Canada et les États-Unis.

Des millions de personnes habitent la région des Grands Lacs. Les Grands Lacs, qui constituent la plus vaste étendue d'eau douce de surface de l'hémisphère occidental, entretiennent de riches écosystèmes et des espèces animales et végétales diversifiées. Ils sont le fondement de grands secteurs d'activités comme la fabrication, la navigation

commerciale, le tourisme, la production d'énergie et la pêche commerciale. De nombreuses collectivités autochtones du Canada et des États-Unis comptent sur les ressources naturelles qu'ils fournissent pour répondre à leurs besoins économiques, culturels, médicaux et spirituels.

Le bassin supérieur des Grands Lacs s'étend des eaux d'amont du lac Supérieur jusqu'aux chutes Niagara, sur environ 686 000 kilomètres carrés (265 000 milles carrés) (figure 1). Le réseau de ces Grands Lacs d'amont englobe

Figure 1 Bassin international des Grands Lacs d'amont





Les niveaux qui changent préoccupent de nombreux groupes d'intérêt dans le bassin des Grands Lacs d'amont.

les lacs Supérieur, Michigan, Huron (y compris la baie Georgienne) et Érié, et les voies interlacustres : la rivière St. Marys, le détroit de Mackinac, le réseau de la rivière Sainte-Claire (formé de la rivière Sainte-Claire, du lac Sainte-Claire et de la rivière Detroit) et la rivière Niagara. (Aux fins de l'Étude, les lacs Michigan et Huron sont considérés comme un seul lac, car ils ont le même niveau, étant reliés par le large et profond détroit de Mackinac.)

La fluctuation des niveaux d'eau montre que les Grands Lacs sont en constante évolution.

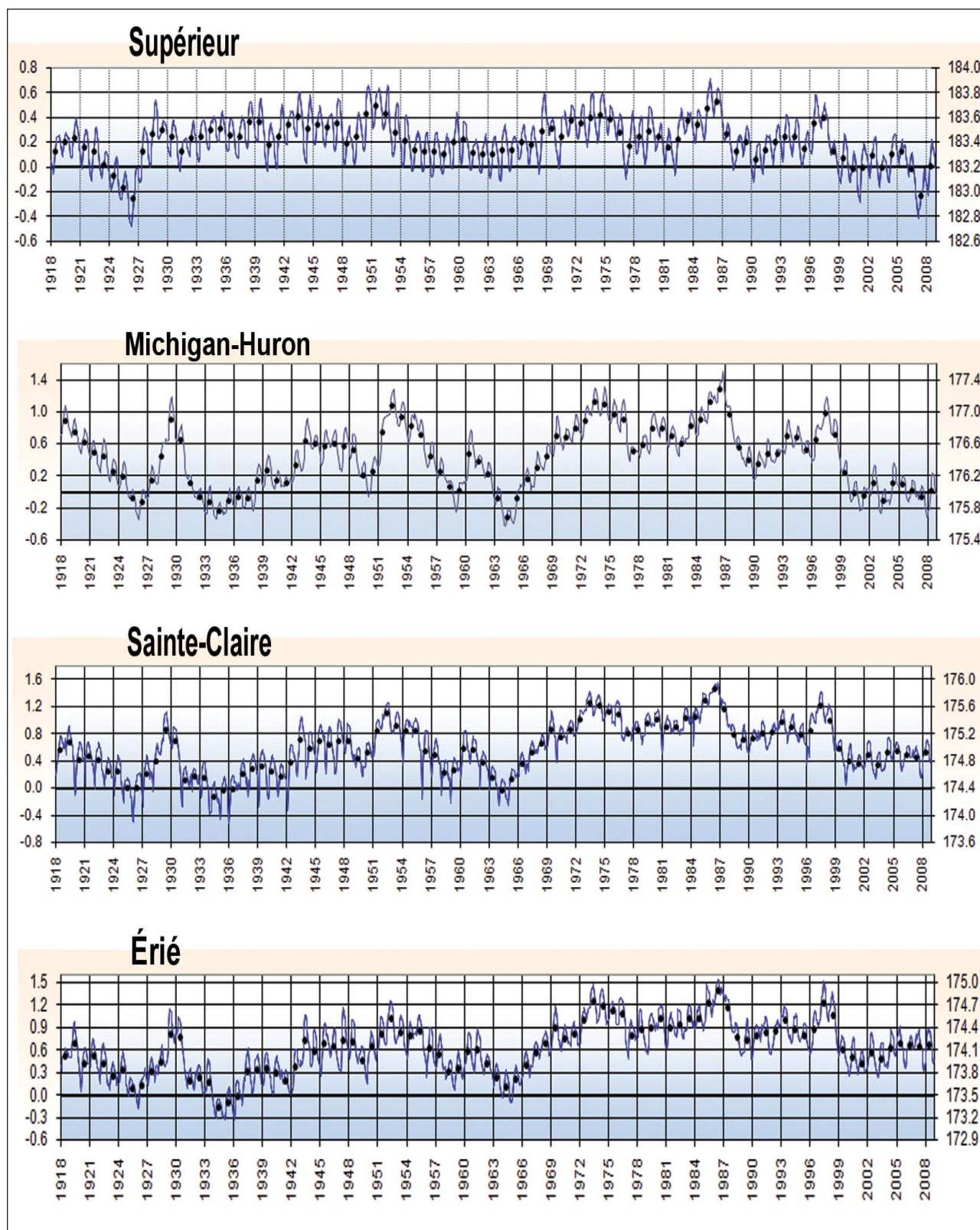
De nombreux éléments de la région des Grands Lacs –le fond des lacs et le lit des rivières, les apports d'eau et les débits sortants – évoluent constamment, sur des jours, des décennies et des millénaires. Parfois les changements sont subtils, et parfois profonds.

Le signe le plus spectaculaire de l'évolution des Grands Lacs est la fluctuation des niveaux d'eau. De façon générale, les niveaux dépendent de la capacité d'emmagasinement des lacs, des caractéristiques de débit des voies interlacustres et des apports d'eau reçus dans chacun des lacs. Les voies de pénétration de l'eau dans un lac sont les précipitations, le ruissellement du bassin versant, les dérivations entrantes et, enfin, les apports provenant du lac ou du cours d'eau en amont. L'eau quitte le lac par les voies de l'évaporation, des dérivations sortantes et des décharges vers le lac d'aval. Tous les processus en jeu changent avec le temps.

On ne dispose de mesures des niveaux d'eau des Grands Lacs que depuis 1860, et la fiabilité et la comparabilité de certaines données anciennes sont discutables, étant donné les diverses façons de mesurer employées au cours des ans. Les données enregistrées au cours du siècle dernier ne montrent pas de tendances précises des fluctuations de niveaux. Comme l'indique la figure 2, des bas niveaux records auraient été atteints vers la fin des années 1920 et 1930, puis à nouveau au milieu des années 1960. Des sommets ont été enregistrés au début des années 1950, en 1973, puis en 1985-1986. La fin des années 1990 a marqué le terme d'une période de près de trente années de niveaux plus élevés que la normale dans les Grands Lacs d'amont. Depuis dix ans, les lacs Michigan et Huron et le lac Supérieur ont affiché des niveaux inférieurs à la normale, le lac Supérieur baissant à des niveaux records en août et en septembre 2007.

Par ailleurs, les niveaux d'eau peuvent s'inverser rapidement. Ainsi, les niveaux lacustres sont passés de très hauts à très bas en deux ans environ, entre 1986 et 1988, et à nouveau entre 1997 et 1998. Même dans l'année qui vient de s'écouler, les niveaux des lacs Michigan et Huron et du lac Supérieur se sont redressés considérablement, bien qu'ils demeurent sous les moyennes à long terme.

Figure 2 Niveaux d'eau des Grands Lacs d'amont, 1918-2008



Remarque : L'altitude 0,0 des surfaces de l'eau correspond au zéro des cartes (SRIGL 1985); les points noirs représentent les valeurs moyennes annuelles.

Le réseau de la rivière Sainte-Claire joue un rôle déterminant pour les niveaux d'eau des Grands Lacs d'amont.

Le Canada et les États-Unis ont un pouvoir très limité de régulariser les niveaux dans les Grands Lacs d'amont – dans la rivière St. Marys, où la Commission mixte internationale régularise les débits sortants du lac Supérieur selon des consignes d'exploitation depuis 1921. Ce pouvoir limité de régulariser les débits dans un bassin aussi énorme veut dire que l'écoulement naturel des lacs Michigan et Huron vers le lac Érié par la rivière Sainte-Claire, le lac Sainte-Claire et la rivière Detroit est un facteur déterminant des niveaux d'eau dans les Grands Lacs d'amont.

Le débit de la rivière Sainte-Claire est déterminé par la différence de niveau (la dénivellation interlacustre) entre les lacs Michigan et Huron et le lac Érié. La figure 3 montre combien cette dénivellation a changé de 1860 à nos jours et comment elle fluctue même d'une année à l'autre. Les moyennes annuelles des niveaux d'eau mesurés à Harbor Beach, au Michigan (à environ 100 kilomètres [62 miles] au nord de la décharge du lac) et à Cleveland, en Ohio, pour le lac Érié montrent que la dénivellation interlacustre était d'environ 2,9 mètres (9,5 pieds) entre 1860 et 1880. Elle a nettement diminué jusqu'au début du siècle suivant

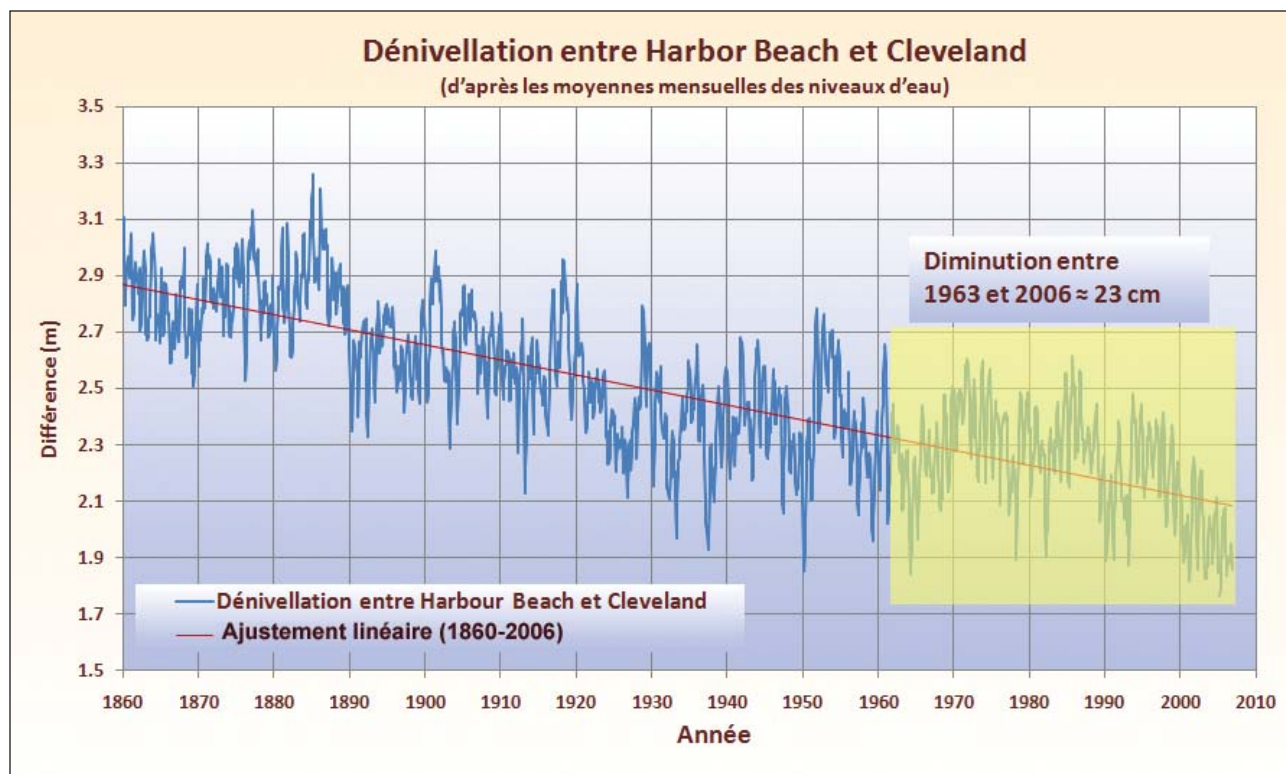
et a généralement continué à décroître durant plus de 100 ans. En 2008, la dénivellation était d'environ 1,9 mètre (6,2 pieds). Entre 1963 et 2006, période sur laquelle se concentre l'Étude, elle a perdu environ 23 cm (9 pouces).

(Il est à remarquer qu'il y a une distinction entre la dénivellation réelle, qui peut varier d'une année à l'autre, et la courbe de tendance illustrée à la figure 3, qui constitue le meilleur ajustement linéaire pour l'évolution des valeurs mesurées sur le plus long terme.)

Les forces naturelles et les activités humaines peuvent modifier la débitance de la rivière Sainte-Claire.

Les voies interlacustres du bassin des Grands Lacs, y compris la rivière Sainte-Claire, sont soumises à de multiples forces physiques, soit naturelles soit anthropiques, qui peuvent en modifier la débitance. Les forces naturelles sont la sédimentation et l'érosion du lit, l'augmentation ou la diminution de la végétation aquatique, les fluctuations entre niveaux extrêmement hauts et niveaux extrêmement bas dans les lacs d'amont, et la couverture de glace et les embâcles saisonniers. Les activités humaines comprennent le dragage, l'aménagement d'ouvrages de protection du rivage et la création d'obstructions comme des ponts ou des épaves.

Figure 3 Dénivellation entre les lacs Michigan et Huron et le lac Érié



Débitance et débit

La *débitance* d'un cours d'eau n'est pas son *débit*. Le débit peut varier d'un jour, d'un mois, d'une saison et d'une année à l'autre. La débitance est la mesure de la capacité de transport d'eau du chenal, quelle que soit la quantité d'eau qui s'y écoule à un moment donné. La débitance est déterminée par les attributs physiques du chenal – comme la profondeur, la largeur et les caractéristiques du lit – et par toute obstruction naturelle ou artificielle qui se trouve dans le chenal.

Le dragage a modifié l'état naturel de la rivière Sainte-Claire plus que toute autre activité humaine.

Le dragage de la rivière Sainte-Claire a commencé à la fin des années 1850 et s'est poursuivi pendant les cent cinquante dernières années. L'essentiel des travaux ont été effectués pour répondre à l'augmentation rapide de la navigation commerciale dans les Grands Lacs. Au début des années 1900, on a aussi fait une exploitation commerciale des sables et graviers de la rivière. Ces travaux de dragage ont été autorisés par le Congrès des États-Unis, après consultation entre le Canada et les États-Unis et approbation par les deux pays.

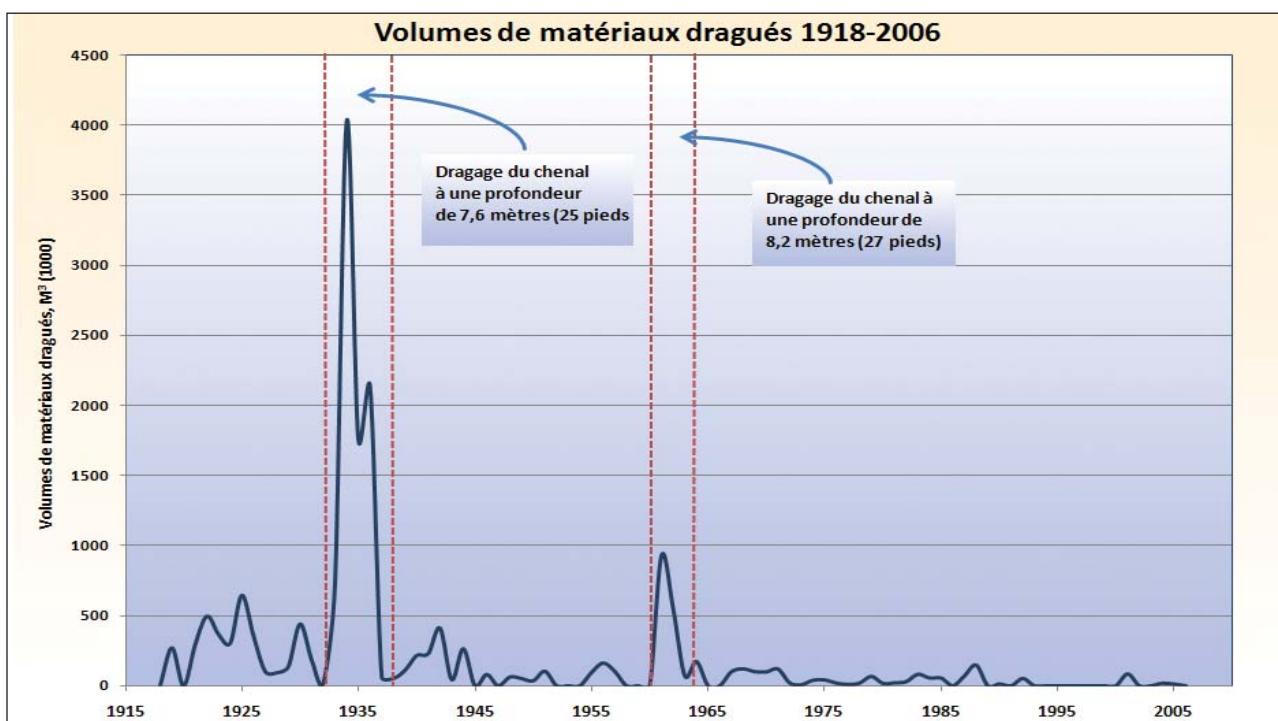
La plus importante activité de dragage jamais entreprise dans la rivière l'a été entre 1933 et 1936, quand 8,4 millions de mètres cubes (11 millions de verges cubes) de matériaux ont été excavés pour donner au chenal une profondeur de 7,6 mètres (25 pieds). Ce volume représente le tiers du volume total de matériaux dragués dans la rivière Sainte-Claire au cours des cent cinquante dernières années.

La dernière grande opération de dragage dans la rivière Sainte-Claire a été effectuée entre 1960 et 1962, lorsque le chenal de navigation a été creusé jusqu'à une profondeur de 8,2 mètres (27 pieds) sur toute la longueur de la rivière. Le volume total de matériaux dragués au cours de cette période a été d'environ 1,5 million de mètres cubes (2 millions de verges cubes). Ce volume ne représente qu'environ 18 % du volume total dragué entre 1933 et 1936, et environ 27 % du volume total dragué depuis 1936. Le gros des matériaux dragués ont été déposés à divers endroits dans la rivière où ils ne nuiraient pas à la navigation.

Depuis 1962, tout le dragage dans la rivière Sainte-Claire consiste en travaux d'entretien. Il s'agit d'enlever des volumes relativement faibles de sédiments et les obstructions pour redonner au chenal ses profondeurs autorisées pour la navigation.

La figure 4 montre le volume de matériaux dragués dans la rivière Sainte-Claire depuis 1918, et indique l'ampleur relative des opérations pour donner au lit une profondeur de 7,6 mètres (25 pieds) et de 8,2 mètres (27 pieds) respectivement en 1933-1936 et en 1960-1962.

Figure 4 Volumes de matériaux dragués dans la rivière Sainte-Claire, 1918-2006



Dans les années 1960, le Canada et les États-Unis ont convenu de construire des ouvrages compensateurs dans la rivière Sainte-Claire pour régler les problèmes de niveau d'eau imputables au dragage du chenal. Or, les ouvrages n'ont jamais été construits, car la région des Grands Lacs est passée de bas niveaux records dans le milieu des années 1960 à des sommets au milieu des années 1970, puis encore au milieu des années 1980.

Le relèvement inégal de la croûte terrestre après son enfouissement survenu à la dernière glaciation continentale joue sur les niveaux d'eau dans l'ensemble du bassin des Grands Lacs.

Un autre facteur qui contribue à l'évolution des niveaux d'eau est l'*ajustement glacio-isostatique* (AGI). Au cours de la dernière période de glaciation continentale, qui s'est terminée en Amérique du Nord il y a quelque 10 000 ans seulement, l'énorme poids du glacier qui couvrait la région des Grands Lacs a enfoncé la croûte terrestre sous le glacier et l'a fait remonter autour (créant ce qu'on appelle le « bourrelet périphérique »).

Lorsque le glacier s'est retiré, la croûte terrestre, libérée de son poids, s'est mise à se relever. Le glacier était plus massif et il est demeuré plus longtemps sur les zones qui sont devenues les parties nord et est du bassin. Par conséquent, la croûte dans ces zones se soulève par rapport au noyau de la Terre. Pendant ce temps, les portions sud et ouest s'affaissent, l'ancien « bourrelet périphérique » se tassant.

Cet ajustement se poursuit encore aujourd'hui, mais à différents rythmes, dans le bassin des Grands Lacs. L'AGI influe sur les rapports terre-eau autour de chacun des Grands Lacs, ainsi que sur les différences d'altitude et les liens hydrauliques.

Le climat a des effets directs sur les niveaux d'eau des Grands Lacs d'amont.

Le climat du bassin des Grands Lacs varie considérablement, en raison de l'étendue nord-sud du bassin et des effets des lacs sur les températures et les précipitations littorales. À long terme, les régimes climatiques régionaux influent sur la quantité d'eau qu'un lac peut emmagasiner ou qu'il peut libérer. Les facteurs climatiques qui jouent sur les niveaux sont la quantité de précipitations que les lacs reçoivent, la quantité d'eau qui ruisselle des bassins versants, l'eau perdue par évaporation ainsi que l'étendue de la couverture de glace et la période d'englacement des lacs et des voies interlacustres.

Dans le passé, les apports d'eau dans le bassin des Grands Lacs d'amont ont beaucoup varié au fil des ans, des siècles ou de périodes plus longues. On peut s'attendre à ce que les variations climatiques provoquent des périodes d'apports d'eau plus volumineux et des périodes plus sèches à l'avenir. Au-delà des variations des régimes climatiques, il y a les répercussions encore incertaines de l'évolution du climat de la planète, en particulier les effets des changements de régime climatique à l'échelle régionale.

2. COMPRENDRE L'ÉVOLUTION DES GRANDS LACS : L'ÉTUDE INTERNATIONALE DES GRANDS LACS D'AMONT

Objectifs de l'Étude

Les niveaux des Grands Lacs d'amont sont le sujet d'une étude internationale de cinq ans.

Le Canada et les États-Unis reconnaissent depuis longtemps le besoin de coopérer pour comprendre et gérer les Grands Lacs, cette ressource naturelle exceptionnelle que les deux pays ont en commun. En 1909, le Traité des eaux limitrophes a créé la Commission mixte internationale pour prévenir et résoudre les différends relatifs à nombre des lacs et cours d'eau le long de la frontière partagée. Parmi ses

responsabilités, la Commission mixte internationale a celle d'approuver la construction et la gestion d'ouvrages qui influent sur les niveaux et les débits des eaux limitrophes.

Impacts sur les niveaux d'eau des Grands Lacs d'amont : la rivière Sainte-Claire est le premier de deux importants rapports de l'Étude internationale des Grands Lacs d'amont (l'Étude) entreprise sous la direction de la Commission mixte internationale. Cette étude quinquennale a été lancée en 2007, après de vastes consultations auprès des gouvernements, des organismes et des particuliers ayant un intérêt pour les Grands Lacs.



Un navire de charge entre dans la rivière Sainte-Claire, passant sous le pont international Blue Water. Le premier rapport de l'Étude porte sur les processus physiques et les possibles changements en cours dans la rivière et leurs effets sur les niveaux d'eau des lacs.

L'Étude a deux grands objectifs :

1. Examiner les processus physiques et les éventuels changements en cours dans la rivière Sainte-Claire ainsi que leurs impacts sur les niveaux des lacs Michigan et Huron, et, si cela s'applique, évaluer et recommander les mesures correctrices possibles (**Rapport 1**);
2. Examiner la régularisation des débits sortants du lac Supérieur et évaluer le besoin d'y apporter des améliorations pour tenir compte à la fois de l'évolution des conditions dans les Grands Lacs d'amont et de l'évolution des besoins des nombreux intérêts desservis par le système (**Rapport 2**, prévu pour le début de 2012).

L'Étude constitue l'exemple le plus récent de coopération entre le Canada et les États-Unis pour mieux comprendre les niveaux d'eau dans le bassin des Grands Lacs – comment les niveaux évoluent et pourquoi, et quelles dispositions pourraient être prises pour minimiser les impacts négatifs de bas ou de hauts niveaux.

La Commission mixte internationale a nommé un groupe d'étude binational de 10 membres qu'elle a chargé de la planification et de la gestion globale de l'étude de la rivière Sainte-Claire. Les membres provenaient des deux gouvernements fédéraux, des administrations provinciales, des universités et de la population.

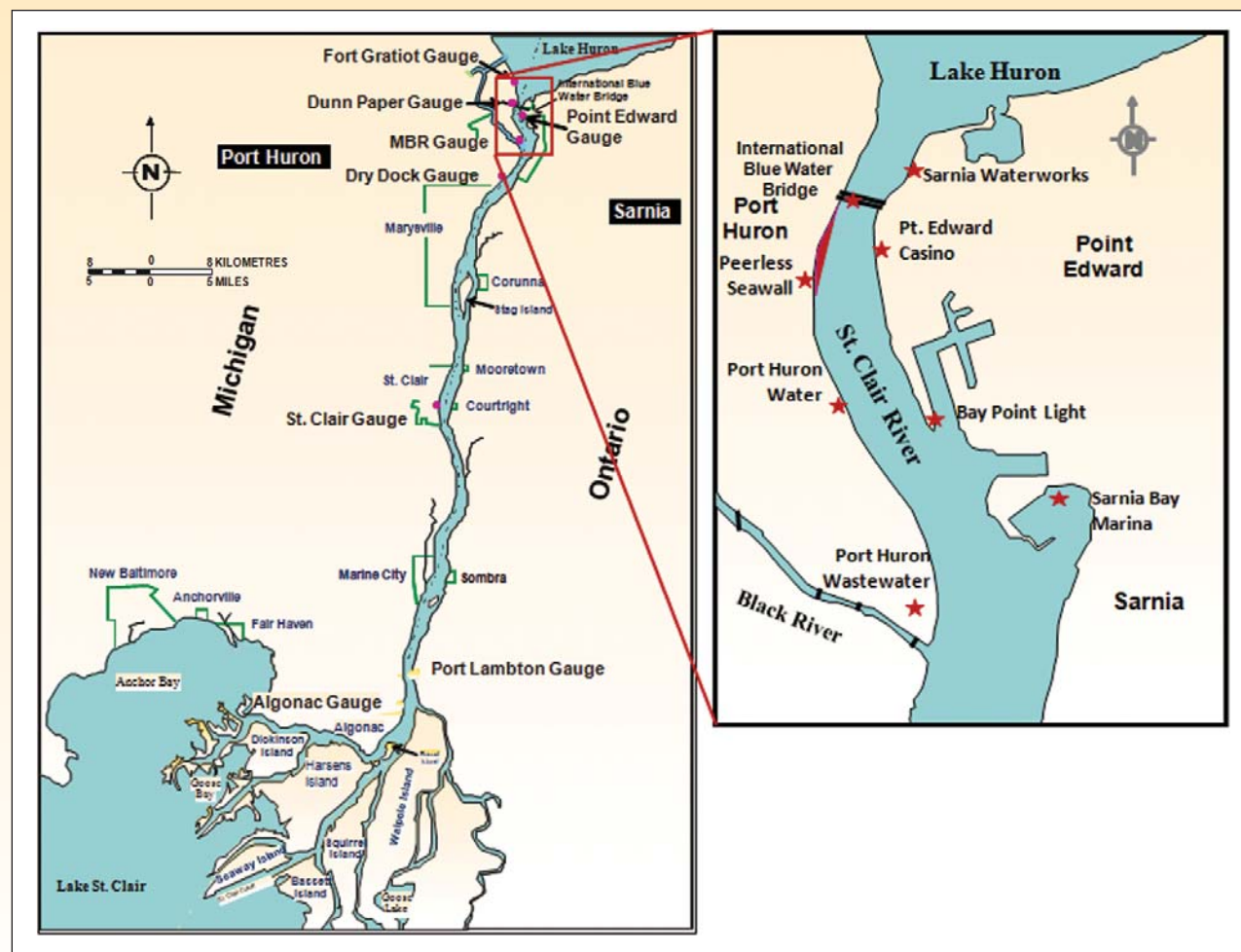
La figure 5 illustre la région sur laquelle s'est concentrée l'étude de la rivière Sainte-Claire.

Méthode de l'Étude

L'Étude a abordé la question des changements dans la rivière Sainte-Claire de plusieurs points de vue.

Le principal enjeu du volet portant sur la rivière Sainte-Claire de l'Étude consistait à déterminer quels facteurs expliquaient le changement de dénivellation entre les lacs Michigan et Huron et le lac Érié. Pour y arriver, il fallait examiner les processus physiques et les possibles changements en cours dans la rivière Sainte-Claire, et les effets de ces changements sur le niveau des lacs Michigan et Huron par rapport à celui du lac Érié. Le Groupe d'étude s'est

Figure 5 Région visée par l'étude de la rivière Sainte-Claire



penché sur les facteurs jouant sur la débitance de la rivière Sainte-Claire et sur le bilan hydrique des Grands Lacs d'amont, et il a décidé d'aborder les questions de débitance de la rivière de plusieurs points de vue distincts mais liés (figure 6) :

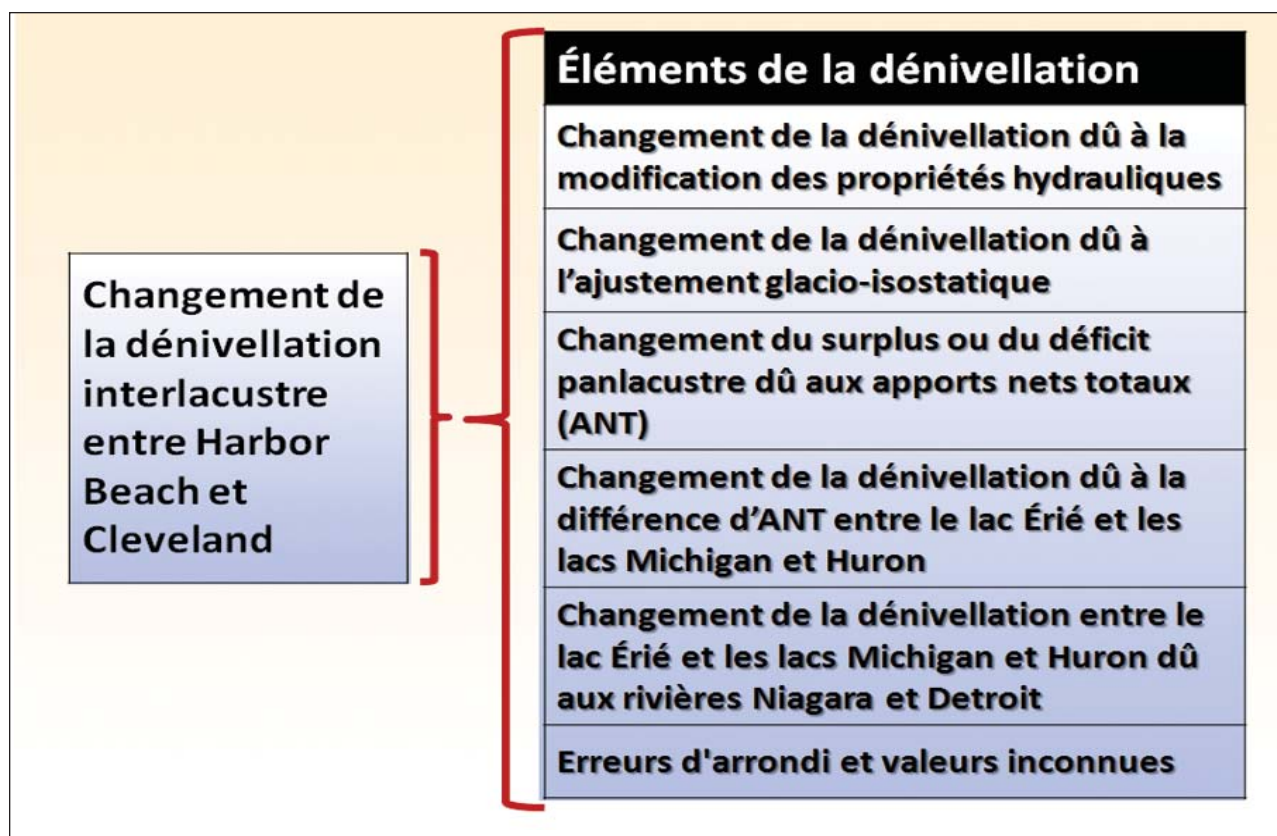
- **le régime sédimentaire (morphologie)** – examiner les processus sédimentaires dans la rivière Sainte-Claire pour déterminer si le lit s'érode ou s'il est stable;
- **le régime hydraulique** – chercher à comprendre les liens entre les niveaux et les débits de la rivière Sainte-Claire, comment les modifications du lit (p. ex. changements dans sa géométrie, affouillements et dépôts) ont joué sur la débitance de la rivière et les effets sur le bilan hydrique des Grands Lacs d'amont;
- **l'ajustement glacio-isostatique** – analyser ce que suppose pour les calculs du bilan hydrique le soulèvement et l'affaissement de la croûte terrestre dans le bassin des Grands Lacs d'amont;
- **les tendances et les conditions hydroclimatiques** – examiner les éléments du bilan hydrique – précipitations, évaporation, ruissellement et autres facteurs – pour déterminer comment ils jouent sur les niveaux d'eau et les débits.

L'Étude a formulé un ensemble de questions scientifiques et entrepris des travaux de recherche appliquée afin de produire les informations nécessaires pour répondre aux questions. Certains des travaux de recherche appliquée étaient destinés à répondre à plus d'une question scientifique, de sorte qu'on puisse aborder une question particulière de plusieurs points de vue.

Près d'une centaine de scientifiques et d'ingénieurs provenant des administrations publiques, des universités et du secteur privé dans les deux pays ont travaillé ensemble, avec l'apport de la population, à planifier et à réaliser les investigations nécessaires, à analyser les résultats et à formuler les constatations et les recommandations de l'Étude. Leurs travaux ont fait appel à de nombreuses disciplines, dont le génie, l'hydrologie, l'hydraulique, la géologie, la sédimentologie, la physique et la climatologie.

L'Étude a exigé une analyse de données et une modélisation d'une grande précision et d'une grande exactitude. Une difficulté importante qui avait été relevée plus tôt était le manque de données historiques fiables et l'incertitude entachant certaines données anciennes sur les niveaux d'eau, les débits et les sédiments sur les fonds fluviaux et lacustres. Pour remédier à cette difficulté, l'équipe de

Figure 6 Méthode de l'Étude : Quels facteurs expliquent le changement de dénivellation interlacustre?



Remarque : L'analyse hydroclimatique porte sur trois des éléments de la dénivellation – les deux touchant les apports nets totaux et celui relatif au changement de débitance de la rivière Detroit ou de la rivière Niagara.

L'Étude a recueilli de nouvelles données sur le terrain à l'aide de la technologie la plus avancée et effectué un examen critique des données passées avant de s'en servir dans les analyses et la modélisation. On a aussi appliqué les modèles les plus récents et les plus perfectionnés. En outre, on a soigneusement soupesé l'incertitude scientifique.

L'étude de la rivière Sainte-Claire a pris environ 25 % du budget quinquennal total de l'Étude internationale des Grands Lacs d'amont, lequel se chiffre à 17,5 millions de dollars canadiens ou 14,6 millions de dollars américains (au taux de change de 2005). Le Canada et les États-Unis se sont partagé les frais en parts égales.

Le calendrier du volet portant sur la rivière Sainte-Claire de l'Étude a été accéléré de près d'un an, pour répondre aux questions qui préoccupaient de plus en plus la population au sujet des bas niveaux des Grands Lacs d'amont. Le calendrier a été révisé à nouveau par la suite afin de tenir compte du temps requis pour la réception des résultats des examens par les pairs, la consultation prolongée du public et les travaux de recherche supplémentaires.

Examen par des pairs indépendants

L'Étude a fait l'objet d'un haut degré d'examen par des pairs indépendants.

Un grand objectif du Groupe d'étude était de rendre l'Étude scientifiquement crédible et justifiable à toutes les étapes. Le rapport sur la rivière Sainte-Claire marque la première fois dans l'histoire de la Commission mixte internationale qu'une étude binationale profite d'un examen par des pairs indépendants à toutes les étapes, depuis l'élaboration de la stratégie d'étude jusqu'à la rédaction des rapports.

« Dans l'ensemble, nous considérons que les analyses, les résultats et les conclusions sont techniquement solides et qu'ils cadrent avec les objectifs de l'Étude. »

– Coresponsables de l'examen par des pairs indépendants, août 2009 [traduction]

Les examinateurs indépendants ont été engagés par la Commission mixte internationale et ont travaillé à distance du Groupe d'étude. Ils ont examiné le projet de rapport sur la rivière Sainte-Claire, les ébauches des principaux chapitres scientifiques et huit des principaux rapports scientifiques et techniques. Les examinateurs ont généralement donné de bonnes notes à ces rapports et suggéré des améliorations précises. Les pairs ont cerné un certain nombre de problèmes touchant de divers chapitres, y compris le besoin de pousser l'analyse et de rendre la présentation plus claire. Ils ont aussi signalé le besoin de quantifier l'incertitude scientifique dans les divers champs.

Le Groupe d'étude s'est penchée sur chaque commentaire des examinateurs et y a répondu. Parfois, il a suffi d'une précision ou d'une reformulation dans les rapports scientifiques et techniques et le rapport de l'Étude. Parfois, il a fallu procéder à d'autres analyses et apporter des révisions importantes aux rapports.

Examen par des pairs indépendants

Les documents relatifs à l'examen par des pairs indépendants peuvent être consultés sur le site Web de l'Environmental and Water Resources Institute de l'American Society of Civil Engineers :

<http://content.ewrinstitute.org/committees/IUGLS.cfm>.

Information et mobilisation du public

Le Groupe consultatif sur l'intérêt public a aidé à coordonner un programme complet d'information et de mobilisation.

Reconnaissant les nombreux groupes d'intérêt que préoccupent les niveaux d'eau des Grands Lacs d'amont dans l'avenir, la Commission mixte internationale a constitué un groupe binational pour conseiller le Groupe d'étude sur des questions relatives à l'Étude et le conseiller et l'appuyer pour élaborer et réaliser ses activités d'information et de mobilisation du public. Les membres du groupe consultatif ont été choisis parmi un vaste éventail de groupes publics s'intéressant aux Grands Lacs.

Le Groupe d'étude, soutenu et conseillé par ce Groupe consultatif sur l'intérêt public, a élaboré et mis en œuvre un programme complet d'information et de mobilisation du public au cours de l'établissement du rapport sur la rivière Sainte-Claire. Le programme a misé sur des réunions publiques, des ateliers, des conférences, des bulletins, des courriels et l'Internet.

Programme d'information et de mobilisation du public

D'autres renseignements sur le programme d'information et de mobilisation du public sont présentés dans un rapport établi par le Groupe consultatif sur l'intérêt public, qu'on peut obtenir sur le site Web de l'Étude : www.iugls.org.

Le Groupe d'étude a soumis le projet de rapport de la rivière Sainte-Claire à une consultation publique sur une période de 90 jours, du 1er mai au 1er août 2009. Les citoyens intéressés ont eu des occasions, en personne ou par l'Internet, d'obtenir les informations et de communiquer leurs points de vue sur le projet de rapport.

En général, la population a semblé trouver que les constatations et les recommandations de l'Étude étaient acceptables et qu'elles étaient l'aboutissement d'une démarche scientifique techniquement solide et non biaisée qui a mis à contribution un vaste éventail d'intérêts. Cependant, la plupart des personnes qui se sont prononcées dans la région de la baie Georgienne du lac Huron et certaines personnes dans des secteurs du Wisconsin n'étaient pas de cet avis.

La consultation a dégagé plusieurs grands consensus.

La consultation a fait ressortir les consensus suivants :

- que les décisions de tous les ordres d'administration aient de solides fondements scientifiques;
- que la recommandation de considérer, dans la deuxième phase de l'Étude, les améliorations qui pourraient être apportées à la régularisation des débits

sortants du lac Supérieur comprennent l'évaluation des options d'atténuation dans la rivière Sainte-Claire, d'après des analyses supplémentaires de l'éventail des impacts éventuels des changements climatiques;

- que les mesures correctrices dans la rivière Sainte-Claire soient envisagées en tenant compte de l'éventail complet des intérêts économiques, sociaux et environnementaux dans l'ensemble du bassin des Grands Lacs d'amont, y compris le lac Sainte-Claire et le lac Érié;
- qu'il est utile de formuler des recommandations pour l'avenir afin que se poursuivent la collecte des données et une surveillance et une modélisation coordonnées;
- qu'il est important que les gros navires puissent continuer de naviguer et d'accéder aux ports;
- qu'il faut protéger l'habitat qui est important pour les espèces indigènes en maintenant les fluctuations naturelles des niveaux d'eau;
- qu'on s'oppose généralement à un ouvrage fixe permanent dans la rivière Sainte-Claire.



Alan Steinman, membre du Groupe consultatif sur l'intérêt public de l'Étude, parle à une réunion publique à Muskegon, au Michigan, au moment de la consultation au sujet du projet de rapport. On a fait appel à la technique de vidéoconférence à partir de cinq lieux pivots, de sorte que les habitants de petites agglomérations autour des Grands Lacs d'amont puissent entendre les exposés, présenter leurs points de vue et écouter ceux d'autres groupes d'intérêt.

Résumé des résultats des activités d'information et de mobilisation du public

- ▶ 34 réunions publiques ont été tenues dans des collectivités de la région visée par l'Étude, y compris 17 réunions pendant la consultation concernant le projet de rapport.
- ▶ Près de 2 000 personnes ont assisté aux réunions publiques, dont plus de 400 pendant la consultation.
- ▶ On a employé la technique de vidéoconférence pour joindre les habitants de petites agglomérations et mettre en lien les intérêts d'amont et d'aval.
- ▶ 41 commentaires ont été soumis par écrit concernant le projet de rapport.
- ▶ 129 évaluations des réunions publiques ont été reçues.
- ▶ Il y a eu près de 3 millions d'accès ou de visualisation du site Web de l'Étude, y compris plus de 266 000 en mai 2009, lorsque le projet de rapport a été diffusé.
- ▶ Le projet de rapport sommaire a été téléchargé plus de 1 500 fois, et le projet de rapport scientifique complet, près de 1 000 fois.

Le consensus ne s'est pas fait sur plusieurs aspects, dont la principale recommandation de l'Étude de ne pas envisager pour le moment de mesures correctrices dans la rivière Sainte-Claire.

De nombreux habitants des rives du lac Michigan appuyaient fortement la principale recommandation de l'Étude concernant les mesures correctrices, invoquant les risques d'effets négatifs si les niveaux du lac retrouvaient les hauteurs qu'ils ont atteintes au milieu des années 1980. En même temps, les riverains du lac Supérieur ont exprimé leur opposition à toute mesure qui pourrait réduire les niveaux de leur lac pour compenser les faibles niveaux d'autres lacs.

Par contre, les commentaires reçus de citoyens s'intéressant à la baie Georgienne s'opposaient en général vivement à la recommandation, invoquant les effets nocifs de faibles niveaux sur l'environnement et l'économie de la région.

3. COMPRENDRE L'ÉVOLUTION DES NIVEAUX DES GRANDS LACS D'AMONT : QU'AVONS-NOUS APPRIS?

Le régime sédimentaire de la rivière Sainte-Claire

La première étape de l'Étude a consisté à comprendre l'évolution de la rivière Sainte-Claire. Les chercheurs ont réalisé un éventail de travaux pour documenter et comprendre le régime sédimentaire de la rivière. Ils ont examiné l'histoire géologique de la rivière, le type de matériau sur et sous son lit, la topographie du lit, l'évolution de celle-ci depuis l'approfondissement du chenal de navigation en 1962 et les configurations et rythmes actuels de l'érosion du lit, des dépôts et du transport des sédiments le long de la rivière.

La « morphologie » (forme et composition du lit) de la rivière Sainte-Claire a-t-elle été modifiée depuis le dragage de 1962? Précisément,

- Est-ce que le lit de la rivière est stable ou s'érode-t-il?
- Si le lit de la rivière s'érode, quelles en sont les causes et quand l'érosion a-t-elle commencé?

La principale constatation de l'Étude concernant le régime sédimentaire de la rivière Sainte-Claire est la suivante :

- **Le lit de la rivière Sainte-Claire n'a pas subi d'érosion importante, généralisée, depuis au moins 2000.** D'après les résultats d'une étude de 1971, il semblait y avoir érosion tout le long de la rivière. Mais la qualité des données obtenues dans cette étude est mise en doute. D'après les résultats de levés plus récents qui ont employé des techniques comparables, l'équipe de l'Étude a conclu que le chenal ne s'est pas érodé dans le tronçon supérieur du lit de la rivière Sainte-Claire depuis au moins 2000. Ces levés plus récents montrent une certaine redistribution des sédiments et, de façon générale, des dépôts dans le tronçon supérieur. Les données de modélisations du régime sédimentaire soutiennent cette conclusion.

Le régime hydraulique de la rivière Sainte-Claire

Il s'agissait ensuite de comprendre le régime hydraulique de la rivière Sainte-Claire – les niveaux d'eau, les débits et la débitance. En se servant d'informations obtenues de l'analyse du régime sédimentaire, les chercheurs ont effectué un ensemble d'analyses des données hydrauliques et de modélisations pour évaluer si la débitance de la rivière avait changé, établir quand elle avait changé et déterminer les causes du changement.

Quelle est la cause de la diminution de la dénivellation entre les lacs Michigan et Huron et le lac Érié? Précisément,

- La débitance de la rivière Sainte-Claire a-t-elle changé depuis le dragage de 1962?
- Si la débitance a changé, quelles en sont les causes?

L'Étude a permis d'en arriver à la conclusion suivante :

Selon quinze analyses différentes, l'augmentation de la débitance de la rivière Sainte-Claire explique une perte de 7 à 14 cm (2,8 à 5,5 pouces) de la dénivellation entre les lacs Michigan et Huron et le lac Érié.

Le Groupe d'étude accorde une grande confiance en cette constatation, parce qu'elle se fonde sur les résultats des importants travaux d'analyse du débit et des données hydrométriques et de modélisation hydraulique réalisés par l'équipe de l'Étude. Les travaux ont compris six projets de modélisation et cinq projets d'analyse du débit. Chaque projet abordait la même question d'un angle différent d'analyse. Les onze projets ont montré un changement de débitance dans le même sens et de même ampleur générale. (De plus, quatre projets de modélisation hydroclimatique ont produits des résultats analogues concernant le changement de débitance.)

Voici d'autres grandes constatations de l'Étude touchant le régime hydraulique de la rivière Sainte-Claire :

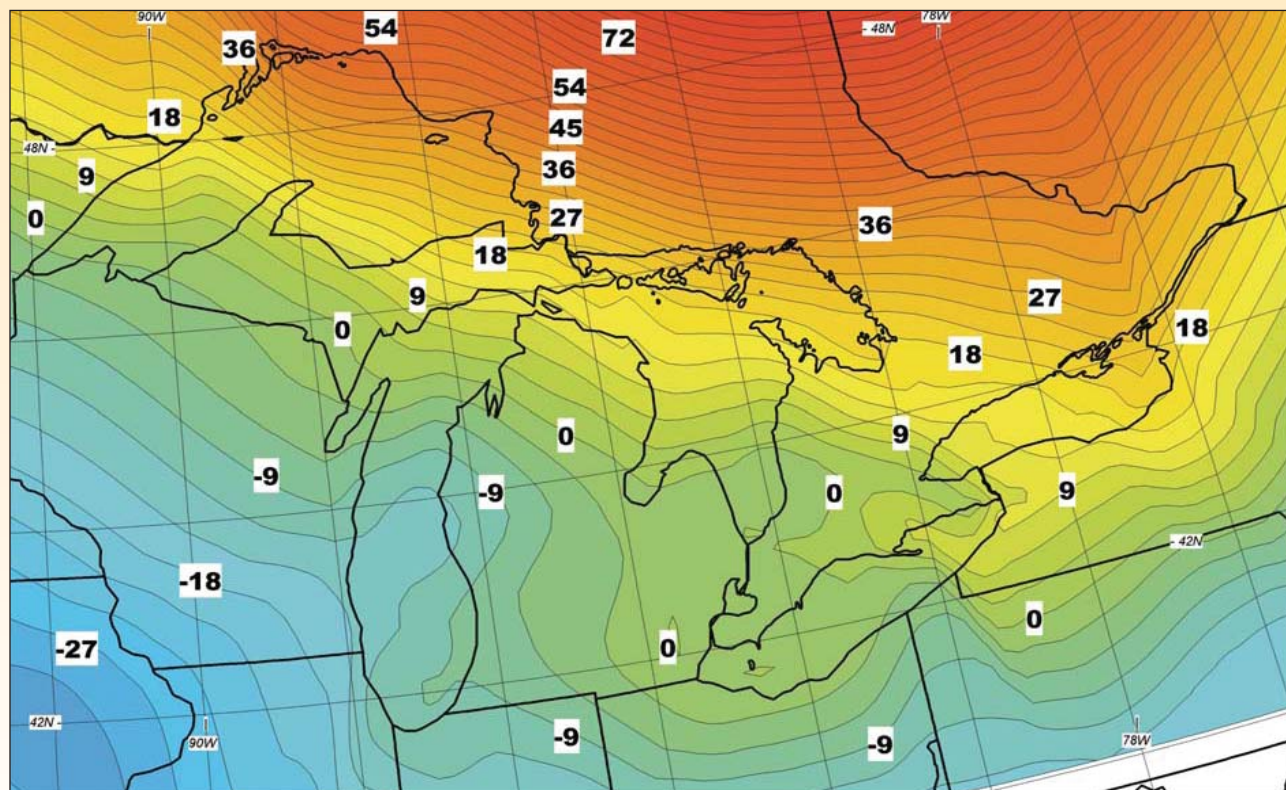
- **Le changement à la hausse de la débitance semble s'être interrompu, et selon des données bathymétriques de 2000, semble avoir diminué légèrement.** Le moment où cela s'est produit est difficile à déterminer avec certitude en raison du manque de données historiques fiables. Diverses analyses laissent croire que le changement s'est produit entre le milieu et la fin des années 1980. Les modèles hydrauliques montrent que le changement à la hausse de la débitance de la rivière Sainte-Claire a diminué légèrement depuis 2000, de 1 à 3 cm (0,4 à 1,2 pouce).
- **Les modifications du lit de la rivière n'étaient pas confinées à un tronçon en particulier.** L'analyse et la modélisation au moyen des données recueillies aux stations limnimétriques le long de la rivière Sainte-Claire indiquent que la débitance s'est modifiée dans beaucoup de tronçons, mais pas tous. Dans certains tronçons, la débitance a augmenté avec le temps, alors que dans d'autres, elle a diminué. Des caractéristiques localisées du chenal, par exemple des zones profondes, ont peu d'effet sur la débitance de la rivière. La débitance de la rivière Sainte-Claire n'est pas déterminée par un tronçon ou un autre.

► **De nombreux facteurs ont probablement contribué au changement de débitance de la rivière.** L'Étude a déterminé que si l'embâcle monstre de 1984 n'a pas été le principal facteur du changement de débitance de la rivière Sainte-Claire, il y a contribué. Les fluctuations entre les niveaux extrêmement hauts et extrêmement bas des Grands Lacs d'amont, comme il en est survenu au milieu des années 1980, ont aussi contribué à augmenter la débitance de la rivière. D'autres facteurs mineurs ont pu être les embâcles saisonniers, le dragage d'entretien, les épaves et l'aménagement d'ouvrages de protection des rives.

L'ajustement glacio-isostatique

Par l'analyse des niveaux enregistrés depuis 1860 aux limnomètres dans les Grands Lacs, les chercheurs ont pu utiliser les modèles pour calculer le mouvement relatif entre deux limnomètres quelconques dans le même lac et obtenir les vitesses relatives dans l'ensemble de la région des Grands Lacs. La figure 7 montre la vitesse estimée du mouvement vertical des eaux dans toute la région des Grands Lacs, en cm par siècle, d'après leurs travaux.

Figure 7 Ajustement glacio-isostatique dans la région des Grands Lacs
(mouvement vertical [ascendant ou descendant] en cm/siècle)



Source : A Mainville et M.R. Craymer, *Present-day tilting of the Great Lakes region based on water level gauges*. GSA Bulletin : Juillet/Août 2005.



Installée sur un phare dans le lac Supérieur aux fins de l'Étude, voici une des deux stations de jaugeage qui recueillent des nouvelles données importantes sur l'évaporation des Grands Lacs. Le Groupe d'étude a constaté que de nombreux intérêts de la région appuyaient fortement la poursuite de l'exploitation de ces stations une fois l'Étude achevée en 2012.

Comment l'AGI a-t-il joué sur la différence de niveau entre les lacs Michigan et Huron et le lac Érié?

L'Étude a permis d'en arriver à la conclusion suivante :

Selon un analyse exhaustif, l'ajustement glacio-isostatique explique une baisse de dénivellation entre les lacs Michigan et Huron et le lac Érié d'environ 4 à 5 cm (1,6 à 2,0 pouces).

Voici d'autres grandes constatations de l'Étude concernant l'AGI dans le bassin des Grands Lacs d'amont :

- ▶ **Il y a deux types d'effets de l'AGI à prendre en considération :**
 - L'effet *apparent* sur les niveaux d'eau produit par le changement du rapport terre-eau autour de chaque lac, en raison du « basculement » de la croûte terrestre;
 - Les effets *physiques* dus à l'impact du mouvement de la croûte terrestre sur les niveaux réels des lacs (l'altitude de leur surface par rapport au vrai niveau moyen des mers à n'importe quel moment).

- ▶ **Malgré les problèmes de données, il faudra mieux comprendre les effets de l'AGI pour appuyer les futures décisions de gestion concernant la régularisation du lac Supérieur.** Par exemple, les préoccupations du public concernant l'effet sur les rives des niveaux qui montent ou qui descendent et l'effet des niveaux qui diminuent dans les Grands Lacs d'amont en résultat des changements climatiques seront exacerbées par les effets de l'AGI.

Le climat

L'équipe de l'Étude a examiné le régime hydroclimatique des Grands Lacs d'amont et analysé comment les divers facteurs hydrologiques jouent sur les apports d'eau et les niveaux des Grands Lacs. Les chercheurs ont adopté une approche intégrée centrée sur les analyses comparatives ou statistiques des données hydrologiques, et se sont intéressés en particulier aux précipitations reçues dans les lacs, au ruissellement dans le bassin et à l'évaporation de l'eau des lacs, vus comme les principales composantes des apports nets au bassin.

Comment le climat a-t-il joué sur la différence de niveau entre les lacs Michigan et Huron et le lac Érié?

L'Étude a permis d'en arriver à la conclusion suivante :

Les facteurs hydroclimatiques sont à l'origine d'une perte de 9 à 17 cm (3,5 à 6,7 pouces) de dénivellation entre les lacs Michigan et Huron et le lac Érié.

Les effets du climat varient grandement selon les intervalles de temps retenus dans le cadre temporel de 1963-2006, ce qui explique l'amplitude des estimations.

Voici d'autres grandes constatations de l'Étude concernant le régime hydroclimatique dans le bassin des Grands Lacs d'amont :

- ▶ ***Le climat est le principal déterminant du rapport de niveau entre les lacs à la longue.*** Bien que les niveaux des Grands Lacs dans la seconde moitié du 20^e siècle aient été plus élevés que dans la première moitié, les apports nets totaux d'eau au lac Supérieur et aux lacs Michigan et Huron ont diminué de façon persistante depuis vingt ans. Cette diminution a fait baisser le niveau des lacs.
- ▶ ***Les changements hydroclimatiques (surtout une diminution importante des apports net totaux d'eau aux lacs Michigan et Huron) ont été des facteurs dominants dans la diminution de dénivellation interlacustre.*** Les facteurs hydroclimatiques expliquent environ 40 à 74 %, ou environ 9 à 17 cm (3,5 à 6,7 pouces) de la diminution au long de cette période de 43 ans. Cependant, l'influence des facteurs hydroclimatiques semble avoir augmenté ces dernières années, expliquant une diminution de 58 à 75 % durant la période de 1996 à 2005.
- ▶ ***Il y a un net besoin d'effectuer des estimations plus exactes et de surveiller et d'analyser en permanence les apports d'eau aux Grands Lacs et les débits dans les voies interlacustres.*** Le besoin deviendra particulièrement important pour l'effort suivi de gestion adaptative face aux effets encore incertains qui se dessinent des changements climatiques. Il faut aussi de nouveaux modèles hydroclimatiques pour mieux prévoir les effets du climat sur les niveaux des lacs.

Synthèse : qu'a permis de découvrir l'Étude?

L'Étude a fait comprendre beaucoup mieux la façon dont la rivière Sainte-Claire fonctionne et les forces qui l'ont modifiée.

L'Étude a aidé à beaucoup mieux comprendre la rivière Sainte-Claire – sa géologie, son débit, le transport des sédiments, l'écoulement de l'eau et l'effet de la rivière sur les niveaux des Grands Lacs d'amont. L'Étude a fait ressortir comment les diverses forces naturelles et les activités humaines ont changé la rivière depuis le dernier grand agrandissement du chenal par dragage en 1962.

Trois grands facteurs ont contribué à diminuer de 23 cm (9 pouces) la dénivellation entre les lacs Michigan et Huron et le lac Érié.

L'équipe de l'Étude estime que la dénivellation entre les lacs Michigan et Huron et le lac Érié a perdu environ 23 cm (9 pouces) de 1963 à 2006. Elle conclut également que cette diminution n'est pas le résultat d'un facteur unique. Plusieurs forces physiques se sont conjuguées pour réduire la dénivellation :

- ▶ un changement de la débitance de la rivière Sainte-Claire explique une perte estimative de **7 à 14 cm (2,8 à 5,5 pouces)** de différence de niveau;
- ▶ l'ajustement glacio-isostatique dans le bassin des Grands Lacs d'amont explique une perte d'environ **4 à 5 cm (2 pouces)**;
- ▶ les changements de régime climatique sont à l'origine d'une perte de **9 à 17 cm (3,5 à 6,7 pouces)** de la diminution globale au cours de la période 1963-2006, quoique ce facteur ait nettement gagné en importance au cours des dernières années.

La figure 8 illustre cette synthèse des constatations de l'Étude.

Déterminer la diminution totale de dénivellation n'est pas aussi simple que d'additionner les valeurs estimées pour les trois facteurs. Les estimations de la part respective de chacun des facteurs, et donc de la diminution globale, dépendent beaucoup du choix de la période analysée. Dans le cadre temporel de 1963 à 2006, par exemple, il y a eu plusieurs périodes au cours desquelles la diminution a, en fait, dépassé 23 cm (9 pouces).

Les lacs s'adaptent à un nouveau régime hydraulique assez rapidement après toute modification de débitance de la rivière Sainte-Claire.

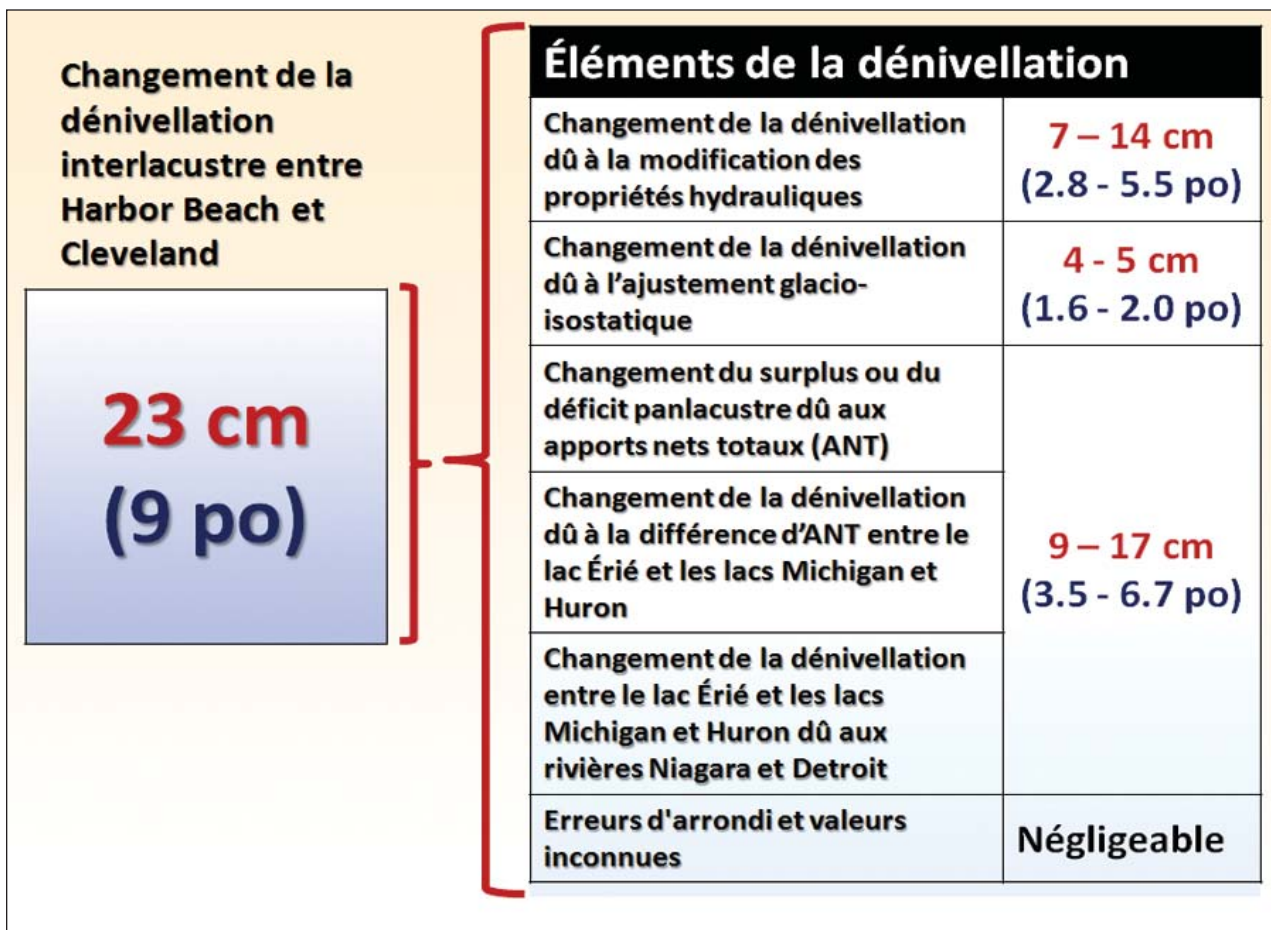
L'Étude a mené à conclure que, en supposant qu'il y ait les mêmes conditions de niveau dans les lacs Michigan et Huron, le lac Sainte-Claire et le lac Érié (dans un « équilibre » contraint), la rivière Sainte-Claire peut fournir environ 140 à 320 m³/s (4 940 à 11 292 pi³/s) d'eau de plus qu'en 1971. Cependant, le lien hydraulique entre les lacs est dynamique, et le niveau de chacun s'adapte assez rapidement à un nouveau régime. En fait, un nouvel équilibre de niveaux plus bas s'établit habituellement dans les deux ou trois années suivant un changement de débitance.

Il importe de noter que même les valeurs estimatives « à l'état d'équilibre » du changement de débit de la rivière depuis 1971 représentent environ 3 à 5 % du débit annuel moyen de la rivière, et se situent dans l'intervalle de précision. Selon un ensemble de simulations de l'hydrologie du milieu des lacs réalisées dans le cadre de l'Étude, le changement réel serait bien inférieur à 3 %, en raison de la nature dynamique des lacs.

Conformément à la directive donnée par la Commission mixte internationale, l'équipe de l'Étude a analysé les mesures correctrices possibles pour la rivière Sainte-Claire.

Selon son mandat, l'équipe a examiné les propositions passées d'ouvrages correcteurs et les nouveaux moyens novateurs de modifier les débits de la rivière. D'après ces informations, elle a déterminé un éventail d'options qui pourraient être appliquées si des mesures correctrices s'avéraient nécessaires. En outre, l'équipe a entrepris des travaux pour déterminer les exigences institutionnelles, juridiques et environnementales dont il faudrait tenir compte pour mettre en œuvre ces options.

Figure 8 Constatations de l'Étude : Quels facteurs expliquent le changement de dénivellation interlacustre?



4. ÉVOLUTION DES NIVEAUX DES GRANDS LACS D'AMONT : LES RECOMMANDATIONS DE L'ÉTUDE

En vertu du Traité de 1909 relatif aux eaux limitrophes, la Commission mixte internationale à l'autorisation de recommander que les gouvernements du Canada et des États-Unis entreprennent des mesures de compensation. Les mesures de compensation peuvent comprendre des mesures *correctives*, qui sont destinées à réparer les dommages ou effets négatifs passés, ainsi que de mesures *d'atténuation*, qui sont destinées à modérer les éventuels changements futurs qui pourraient amener des effets négatifs.

Le Groupe d'étude a formulé deux ensembles de recommandations d'après les constatations de l'Étude et conformément à son mandat.

PRINCIPALES RECOMMANDATIONS

1. Mesures de compensation

Le Groupe d'étude recommande de ne pas prendre de mesures correctives dans la rivière Sainte-Claire pour le moment.

L'Étude a permis de constater que le changement à la hausse de la débitance de la rivière n'a pas persisté et selon des données bathymétriques de 2000 il semble s'être inversé. De plus, le changement est assez faible compte tenu de degré d'incertitude scientifique qui s'attache aux diverses analyses et à la mesure des données. En outre, le changement de débitance résulte probablement d'un mélange de facteurs, plutôt que d'un facteur unique.

Vu ces constatations et conformément à son mandat, le Groupe d'étude conclut qu'il n'est pas justifié pour le moment de prendre des mesures pour corriger les changements survenus dans la rivière Sainte-Claire depuis le dragage effectué aux fins de la navigation en 1962.

2. Effets des changements climatiques à long terme à aborder

Dans le deuxième rapport de l'Étude, qui portera sur la régularisation du lac Supérieur, le Groupe d'étude recommande d'examiner le besoin de mesures d'atténuation dans la rivière Sainte-Claire à la lumière de l'évaluation globale des futurs effets des changements climatiques sur les apports d'eau dans le bassin des Grands Lacs d'amont.

Les scientifiques du monde entier conviennent généralement que des changements climatiques se produisent, sous l'effet des concentrations croissantes de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, et qu'ils continueront. Les effets des changements climatiques devraient varier d'une région à l'autre. Il est essentiel de comprendre les effets des changements climatiques pour gérer les Grands Lacs, y compris pour appuyer les efforts des administrations et des collectivités en vue de réduire ces effets et de s'y adapter.

La deuxième partie de l'Étude, maintenant en cours, porte sur les questions actuelles et nouvelles concernant la régularisation du lac Supérieur, y compris les effets des changements climatiques sur les apports d'eau au bassin des Grands Lacs d'amont. Il convient donc de considérer toute mesure d'atténuation future dans la rivière Sainte-Claire dans le contexte de cette évaluation plus générale des apports d'eau à venir dans l'ensemble des Grands Lacs d'amont.

Mesures de compensation

Les **mesures correctives** sont destinées à réparer les dommages ou effets négatifs passés.

Les **mesures d'atténuation** sont destinées à modérer les éventuels changements futurs qui pourraient amener des effets négatifs.



Une station hydrométrique (mesurant la quantité d'eau) sur la rivière St. Marys, l'une des quatre nouvelles stations dans les voies interlacustres des Grands Lacs d'amont installées dans le cadre de l'Étude. Le soutien des administrations pour continuer d'exploiter ces stations une fois l'Étude achevée permettra d'obtenir d'importantes données qui aideront le Canada et les États-Unis à gérer les Grands Lacs sous un régime climatique en évolution.

RECOMMANDATIONS POUR L'AVENIR

Au cours du volet portant sur la rivière Sainte-Claire de l'Étude, les chercheurs ont repéré de sérieux obstacles à leurs travaux. Ces obstacles sont notamment le manque de données fiables et le manque d'uniformité dans la collecte des données et dans leur présentation entre les multiples organisations et organismes fédéraux, étatiques, provinciaux et locaux chargés de gérer divers éléments des eaux des Grands Lacs et des secteurs connexes des ressources hydriques. Ensemble, ces obstacles réduisent notre capacité de comprendre et de gérer les systèmes complexes qui influent sur les Grands Lacs.

Reconnaissant ces problèmes, le Groupe d'étude a formulé un ensemble de recommandations secondaires à l'intention de la Commission mixte internationale qui exposent des besoins précis en matière de collecte de données, de modélisation et de coordination. En particulier, il recommande :

- que des levés bathymétriques soient menés tous les cinq ans pour surveiller l'évolution du lit de la rivière Sainte-Claire;
- que les quatre nouvelles stations débitométriques et les deux stations de jaugeage avec mesure de la covariance des turbulences (évaporation) installées dans le cadre de l'Étude soient maintenues après l'achèvement de l'Étude en 2012.

- pour renforcer la responsabilisation et la coordination à l'égard de la collecte et de la gestion des données essentielles sur les Grands Lacs, que soit officialisé le mandat du Comité de coordination des données hydrauliques et hydrologiques de base des Grands Lacs et que ce comité binational relève officiellement de la Commission mixte internationale.

La mise en œuvre par les administrations des mesures recommandées constituera une partie importante de l'héritage de l'Étude, qui aidera ceux qui gèrent les ressources d'eau et qui élaborent les politiques à obtenir les informations nécessaires dont ils ont besoin pour régulariser les Grands Lacs d'amont de façon plus efficace sous un régime climatique qui évolue et pour effectuer une gestion adaptative.

5. PROCHAINES ÉTAPES : QUE FAIT-ON MAINTENANT?

L'établissement du rapport *Impacts sur les niveaux d'eau des Grands Lacs d'amont : la rivière Sainte-Claire* et sa présentation à la Commission mixte internationale marquent des jalons importants de l'Étude internationale des Grands Lacs d'amont. Mais il reste beaucoup à faire.

Les prochaines étapes de l'Étude sont les suivantes :

- ▶ La Commission mixte internationale convoquera des audiences publiques au printemps de 2010 au Canada et aux États-Unis pour accueillir les commentaires du public au sujet du rapport sur la rivière Sainte-Claire.
- ▶ D'après son examen des constatations, l'examen par les pairs, les commentaires du public et d'autres consultations, la Commission mixte internationale recommandera une marche à suivre aux gouvernements du Canada et des États-Unis.
- ▶ Dans l'intervalle, les travaux sont déjà en cours pour la deuxième partie de l'Étude, qui porte sur la régularisation du lac Supérieur, et ils se poursuivront durant les deux prochaines années. Le Groupe d'étude soumettra son rapport sur le lac Supérieur pour mars 2012. L'Étude se terminera par la présentation de ce rapport final à la Commission mixte internationale¹.



La deuxième partie de l'Étude porte sur l'évolution des Grands Lacs d'amont et l'évolution des besoins des nombreux groupes d'intérêt qui tirent des avantages des Grands Lacs.

¹ Des informations sur la partie de l'Étude portant sur la régularisation du lac Supérieur sont données sur le site Web : www.iugls.org.

