

NIVEAUX D'EAU

Les Grands Lacs



Le niveau du lac Érié est monté si haut un printemps que les vagues formées par une tempête ont causé, en martelant les rives, des dommages estimés à 5 millions de dollars aux chalets, aux résidences et aux digues. Le printemps suivant, le niveau du lac avait diminué de 60 cm. Les propriétaires de marina craignaient que l'eau ne soit pas assez profonde pour que certains bateaux puissent accoster.

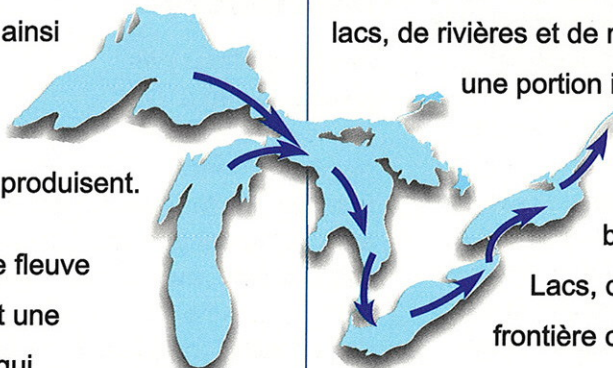
Les niveaux d'eau des Grands Lacs fluctuent constamment, et ce, depuis le retrait des glaciers, il y a environ 10 000 ans. La plupart des fluctuations des niveaux d'eau sont naturelles, mais certaines peuvent être provoquées par l'activité humaine. Le présent feuillet a pour objet de vous renseigner sur les Grands Lacs et le fleuve Saint-Laurent, ainsi que sur les causes des fluctuations des niveaux d'eau qui s'y produisent.

Les Grands Lacs et le fleuve Saint-Laurent forment une chaîne de réservoirs qui s'écoulent successivement les uns dans les autres. Les eaux

du lac Supérieur, le plus grand des Grands Lacs, se jettent dans le lac Huron par la rivière St. Marys. Le lac Michigan se déverse également dans le lac Huron par les détroits de Mackinac qui sont si larges et profonds que les niveaux d'eau des deux lacs sont identiques. Le lac Huron se déverse dans le lac Érié par la rivière St. Clair, le lac Sainte-Claire et la rivière Detroit, puis dans le lac Ontario par la rivière Niagara et le canal Welland. Le lac Ontario, à son tour, se jette dans le fleuve Saint-Laurent, qui débouche sur le golfe du Saint-Laurent et, finalement, sur l'océan Atlantique. Au total, l'eau parcourt une distance de quelque 3 600 km de l'extrémité ouest du lac Supérieur jusqu'au golfe du Saint-Laurent.

Les Grands Lacs ne sont pas seuls. Ils font en effet partie d'un réseau complexe de lacs, de rivières et de ruisseaux qui drainent

une portion importante de l'Ontario et huit États américains. Le bassin des Grands Lacs, des deux côtés de la frontière canado-américaine, couvre une superficie totale de 774 000 km².



L'eau parcourt 3 600 kilomètres entre l'extrémité ouest du lac Supérieur et le golfe du Saint-Laurent

Facteurs naturels

Fluctuations à court terme

Parfois, le niveau d'eau s'élève ou s'abaisse sous l'effet du vent. De telles fluctuations sont dites à court terme, car elles persistent rarement plus d'une journée. Par exemple, de forts vents soufflant au-dessus d'un lac dans une direction donnée pendant un certain nombre d'heures peuvent provoquer une montée de niveau d'un côté du lac et une baisse de niveau de l'autre côté. De telles fluctuations sont appelées *dénivellations dues au vent* ou *onde de tempête*. Dans le lac Érié, le moins profond des Grands Lacs, ce phénomène a déjà entraîné, en l'espace de quelques heures, une élévation du niveau d'eau de 2 m du côté est du lac.

Lorsque le vent cesse de souffler ou change de direction, le niveau d'eau oscille dans le bassin ou s'élève et s'abaisse comme le mouvement d'un pendule pour finalement se stabiliser. On appelle ce phénomène *seiche*.

Lorsqu'un embâcle se forme dans une rivière reliant deux lacs, le débit peut être réduit à un mince filet. C'est ce qui est arrivé le jour où les chutes Niagara ont cessé de couler. Le matin du 29 mars 1848, la petite communauté de Niagara Falls s'est réveillée plongée dans un étrange silence. Sous l'action conjuguée de forts vents, des courants et des vagues, des centaines de milliers de tonnes de glace se sont accumulées à l'extrémité est du lac Érié, entre Fort Erie et Buffalo, entravant complètement l'écoulement de l'eau dans la rivière Niagara et réduisant le débit des chutes Niagara à quelques gouttes pendant près de 30 heures.

Fluctuations saisonnières

En général, les Grands Lacs atteignent leur niveau d'étiage à la fin de l'automne et au début de l'hiver, parce que l'eau en surface du lac est plus chaude, à cette période de l'année, que l'air qui la surplombe, et, de ce fait, s'évapore rapidement. Comme la quantité d'eau sortant des lacs sous forme de vapeur d'eau est plus importante que celle qui y entre, les niveaux d'eau baissent.

Lorsque la neige fond au printemps, l'eau de fonte s'écoule jusqu'aux lacs par ruissellement. À cette période de l'année, l'eau des lacs est cependant plus froide que l'air ambiant. La quantité d'eau qui s'évapore est donc moins importante qu'à l'automne et au début de l'hiver. Comme le débit entrant est supérieur au débit sortant, les niveaux augmentent habituellement pour culminer en été.

L'écart entre les niveaux d'étiage en hiver et les niveaux maximaux en été varie généralement entre 30 et 50 cm.

Fluctuations à long terme

Précipitations

Les fluctuations des niveaux d'eau à long terme sont habituellement induites par des précipitations anormalement abondantes ou faibles. Par exemple, au cours des années 1960, à la suite d'une longue période de précipitations (pluie et neige) anormalement basses, les niveaux d'eau des Grands Lacs ont diminué considérablement, au point où de nombreux quais se sont retrouvés à bonne distance de l'eau. En revanche, le début des années 1970



et le milieu des années 1980 ont été marqués par des précipitations (pluie et neige) abondantes, et les niveaux d'eau ont atteint des valeurs anormalement élevées.

Un examen rapide du graphique illustrant les niveaux d'eau aux pages 4 et 5 révèle que les niveaux d'eau des Grands Lacs s'élèvent et s'abaissent régulièrement.

Le sol bouge

La surface du sol s'élève dans le bassin des Grands Lacs de quelque 50 cm par centaine d'années. L'origine de ce mouvement remonte aux glaciations, alors que les Grands Lacs étaient complètement recouverts de glaciers. La masse considérable de ces glaciers a comprimé le sol qui se trouvait au-dessous. Lorsque les glaciers ont fondu, la pression qu'ils exerçaient s'est dissipée, et le sol a commencé à se soulever.



Il continue d'ailleurs de le faire encore aujourd'hui. Les régions se trouvant au nord et à l'est des Grands Lacs s'élèvent plus rapidement que celles situées au sud et à l'ouest. Thunder Bay, par exemple, s'élève de plus de 30 cm par centaine d'années, tandis que Chicago ne bouge pas. Le résultat est comparable à celui que vous obtiendriez si vous penchiez un bol d'eau vers la droite ou la gauche. Le niveau d'eau d'un côté du bol s'élève et s'abaisse de l'autre côté. Le niveau d'eau du lac Supérieur, à chaque centaine d'années, augmente de 14 cm à Duluth tandis qu'à Michipicoten, il baisse de 22 cm.

Le réchauffement de la planète

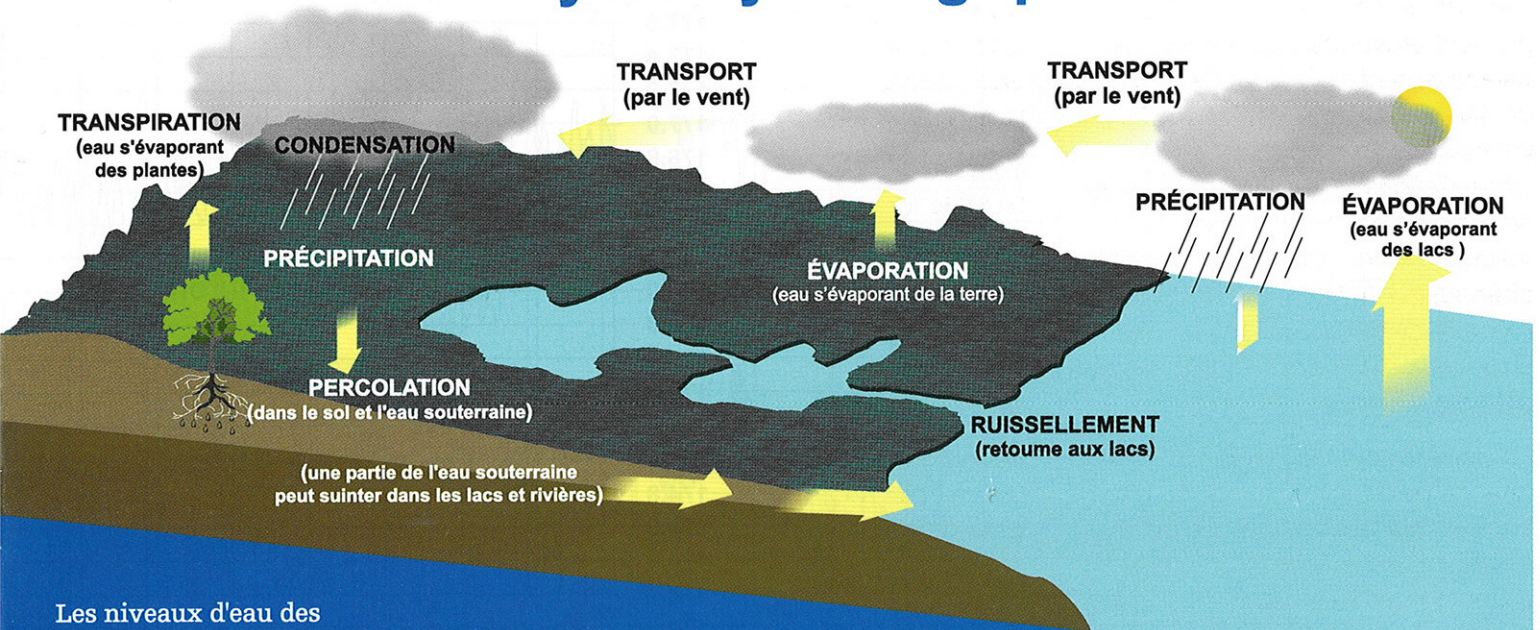
Le régime climatique naturel de la Terre n'est jamais stable. Il a déjà changé dans le passé, et il semble de



nouveau en pleine évolution. Cette fois-ci, il semble que le climat se réchauffe. Bien que les opinions varient quant aux effets que le phénomène peut avoir sur les Grands Lacs, des modèles informatiques laissent entrevoir une diminution importante des quantités d'eau

atteignant les Grands Lacs. Selon les prévisions, au cours des 20 à 40 prochaines années, le niveau d'eau moyen devrait baisser de 100 cm dans les lacs Michigan et Huron, de 90 cm dans le lac Sainte-Claire, de 80 cm dans le lac Érié et de 40 cm dans les lacs Ontario et Supérieur.

Le cycle hydrologique



Les niveaux d'eau des Grands Lacs dépendent de la quantité d'eau qui y entre et qui en sort. Le cycle hydrologique joue un rôle important dans ce processus.

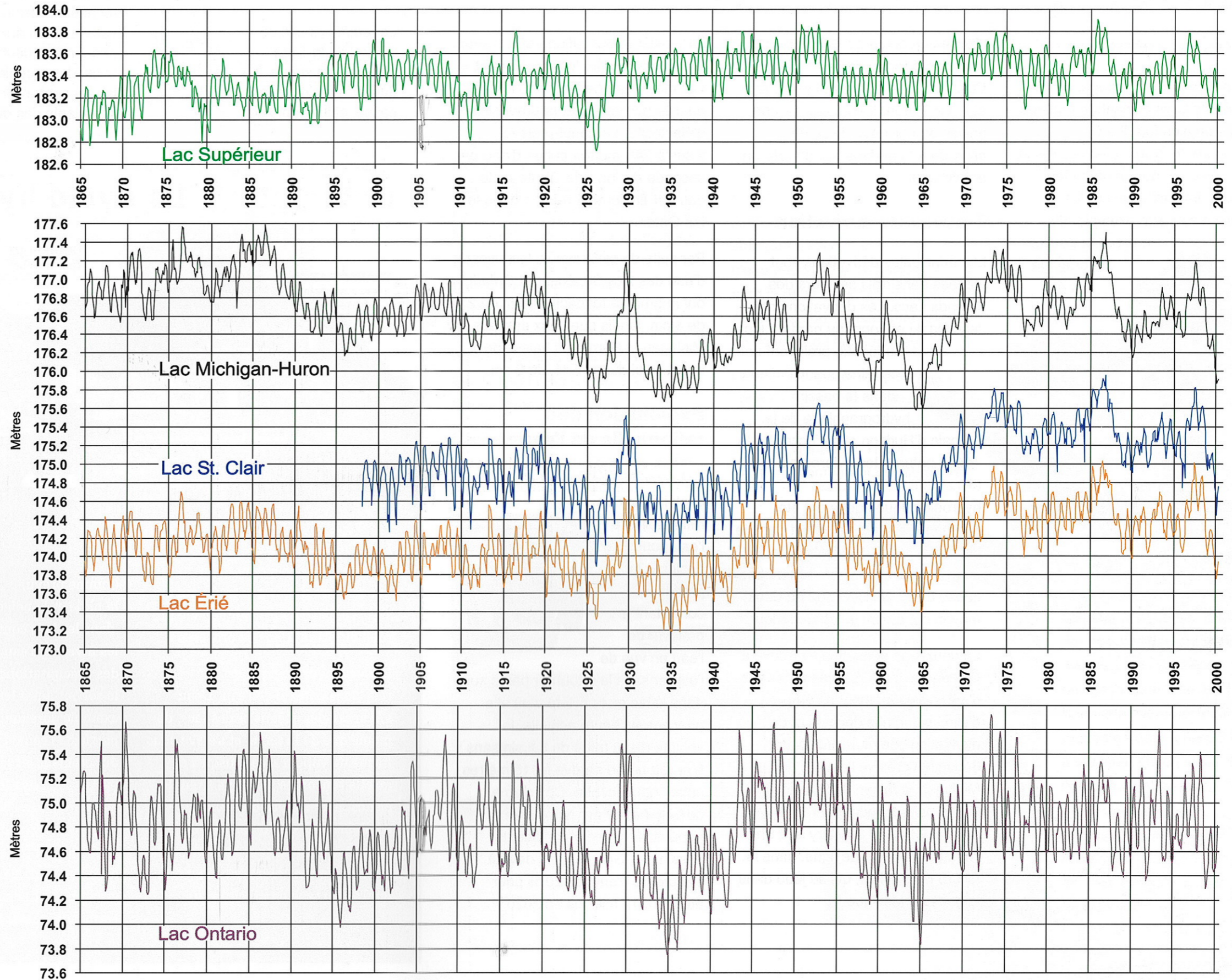
Le cycle hydrologique est le recyclage naturel de l'eau. L'eau s'évapore des océans et des lacs, de même que de la terre, et s'élève sous forme de vapeur d'eau jusqu'à ce qu'elle rencontre l'air plus froid de l'atmosphère supérieure. Elle se condense alors pour former des nuages et retombe sur la terre sous forme de pluie, de neige, de bruine ou d'autre type de précipitation.

Comme prévu, la pluie et la neige qui tombent dans les lacs contribuent à accroître les niveaux d'eau, mais une partie des précipitations qui tombent sur le sol ont aussi les mêmes effets. Par exemple, lorsque la neige fond, une partie de l'eau de fonte atteint directement les lacs et une autre partie percole à travers le sol pour devenir de l'eau souterraine qui, tôt ou tard, pourra atteindre les Grands Lacs. Les arbres et les autres plantes absorbent une partie de l'eau du sol et la libèrent ensuite dans l'atmosphère par *transpiration*.

Les divers processus qui composent le cycle hydrologique - évaporation, condensation, précipitation et transpiration - sont continus mais instables d'une saison et d'une année à l'autre.

Niveaux d'eau mensuels moyens

Un point important concernant le graphique: la mesure indiquée sur le côté gauche du graphique correspond à la hauteur de la surface du lac (en mètres) au-dessus du niveau de la mer. Par exemple, en 1995, le niveau d'eau du lac Supérieur était à 183,3 m au-dessus du niveau de la mer.



Source du graphique : U.S. Army Corps of Engineers

Facteurs humains

Travaux de dragage

Comme les navires voyageant sur les Grands Lacs avaient un tonnage de plus en plus fort, il a été nécessaire de draguer les rivières et les canaux afin de permettre leur passage, influant ainsi sur les niveaux d'eau. Par exemple, de

nombreux travaux
de dragage
ont été



réalisés au cours du XX^e siècle dans le système formé par les rivières St. Clair et Detroit qui relient le lac Érié et le lac Huron. Il en a résulté une baisse des niveaux d'eau de presque 40 cm dans les lacs Huron et Michigan.

Travaux de dérivation

Les principales dérivations sont situées dans trois secteurs des Grands Lacs. Les dérivations des lacs Ogoki et Long, au nord du lac Supérieur, prélèvent une certaine quantité d'eau dans le bassin hydrographique de la baie d'Hudson afin d'accroître le débit naturel des rivières qui alimentent les centrales hydroélectriques qui y ont été aménagées et qui se jettent dans le lac Supérieur. Il en résulte une augmentation d'environ 160 mètres cubes d'eau par seconde du débit moyen qui atteint le lac Supérieur.

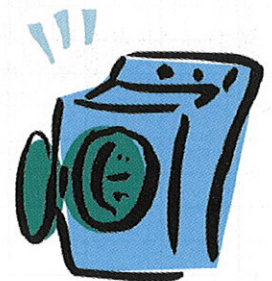
La deuxième dérivation se trouve à Chicago et a été réalisée à des fins d'approvisionnement en eau, d'élimination des déchets et de navigation commerciale. Cette dérivation prélève l'eau du lac Michigan, à raison de 90 mètres cubes par seconde, pour l'envoyer dans le Chicago Sanitary and Ship Canal et, en bout de ligne, dans la rivière Mississippi, qui se jette dans le golfe du Mexique.

La troisième dérivation est le canal Welland, qui relie les lacs Érié et Ontario. L'eau dérivée est utilisée pour la navigation et la production d'électricité. Le canal prélève jusqu'à 240 mètres cubes d'eau par seconde du lac Érié. Toute cette eau est finalement rejetée dans le lac Ontario.

Par suite de ces travaux, les niveaux d'eau des lacs Supérieur et Ontario ont augmenté respectivement de 2 et de 4 cm, tandis que ceux des lacs Michigan et Huron ont baissé de 1 cm et celui du lac Érié, de 9 cm.

Exploitation non rationnelle de l'eau

Les scientifiques parlent d'une exploitation non rationnelle de l'eau pour désigner la pratique consistant à prélever de l'eau en vue de l'utiliser sans la retourner par la suite dans le lac ou la rivière d'où elle provient. À l'heure actuelle, le volume d'eau retiré du bassin sans y être retournée s'élève à 115 mètres cubes par seconde. Ce volume devrait augmenter puisque la population canadienne dans le bassin des Grands Lacs devrait s'accroître d'environ 20 % pour atteindre 12 millions en 2020.



Régulation du débit

La régulation du débit s'écoulant d'un lac à l'autre influe également les niveaux d'eau des Grands Lacs. La régulation du niveau d'un lac consiste à ajuster ou à modifier le volume d'eau qui en sort pour se déverser dans le lac suivant. Cette opération se déroule selon certaines règles de la Commission mixte internationale (CMI), établies conjointement par les gouvernements canadien et américain pour assurer une gestion des Grands Lacs et des autres plans d'eau frontaliers qui soit juste, équitable et respectueuse de l'environnement.

L'écoulement des eaux à travers le réseau des Grands Lacs est contrôlé en deux points : du lac Supérieur au

lac Huron, à Sault Ste. Marie, et du lac Ontario vers le fleuve Saint-Laurent, à Cornwall.

Lac Supérieur

Le débit sortant du lac Supérieur est contrôlé par des centrales hydroélectriques, des écluses et une structure de régulation du niveau d'eau pourvue de 16 portes. La CMI gère le débit dans ces structures par l'entremise du Conseil international de contrôle du lac Supérieur.

Le Conseil ajuste chaque mois le débit sortant du lac Supérieur de manière à ce que les niveaux d'eau des lacs Supérieur, Huron et Michigan demeurent équilibrées à

long terme. Par exemple, si le niveau d'eau du lac Supérieur est plus élevé que la moyenne alors que les niveaux des lacs Huron et Michigan sont inférieurs à la moyenne, il résultera une augmentation du débit d'eau sortant du lac Supérieur.

Lac Ontario et fleuve Saint-Laurent

Durant les années 1950, le tronçon du fleuve Saint-Laurent s'étendant en aval de son point de jonction avec le lac Ontario jusqu'à Cornwall a été modifié pour favoriser l'expansion de la navigation commerciale et la production d'électricité. Ces modifications permettent à la CMI, par l'entremise du Conseil de contrôle du fleuve Saint-Laurent, de contrôler le débit sortant du lac Ontario.

Ces deux organisations tiennent compte des droits et des besoins des propriétaires riverains, des sociétés de navigation commerciale et de l'industrie hydroélectrique, tout en gardant à l'esprit que toute intervention visant à élever ou à abaisser le niveau d'eau du lac Ontario provoquera généralement l'effet contraire sur le niveau du fleuve en aval du barrage de Cornwall.



U.S. Army Corps of Engineers

Structure de régulation du débit de la rivière St. Marys



Renseignements sur les niveaux d'eau

Pour de plus amples renseignements sur les niveaux d'eau,
veuillez communiquer avec :

Environnement Canada

**Service d'information sur le niveau
des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent
C.P. 5050**

Burlington (Ontario) L7R 4A6

Tél. : (905) 336-4580

Courriel : water.levels@ec.gc.ca

Pour de plus amples renseignements sur les Grands Lacs
et les conditions météorologiques en Ontario, consultez :

<http://www.cciw.ca/glimr/water-levels/intro-f.html>

<http://www.great-lakes.net/>

<http://www.on.ec.gc.ca/>