

## Inondations Résumé de l'indicateur de performance

**Indicateur de performance :** Impact des inondations sur les propriétés riveraines du lac Ontario et du haut Saint-Laurent.

**Groupe de travail technique :** GTT sur les processus littoraux.

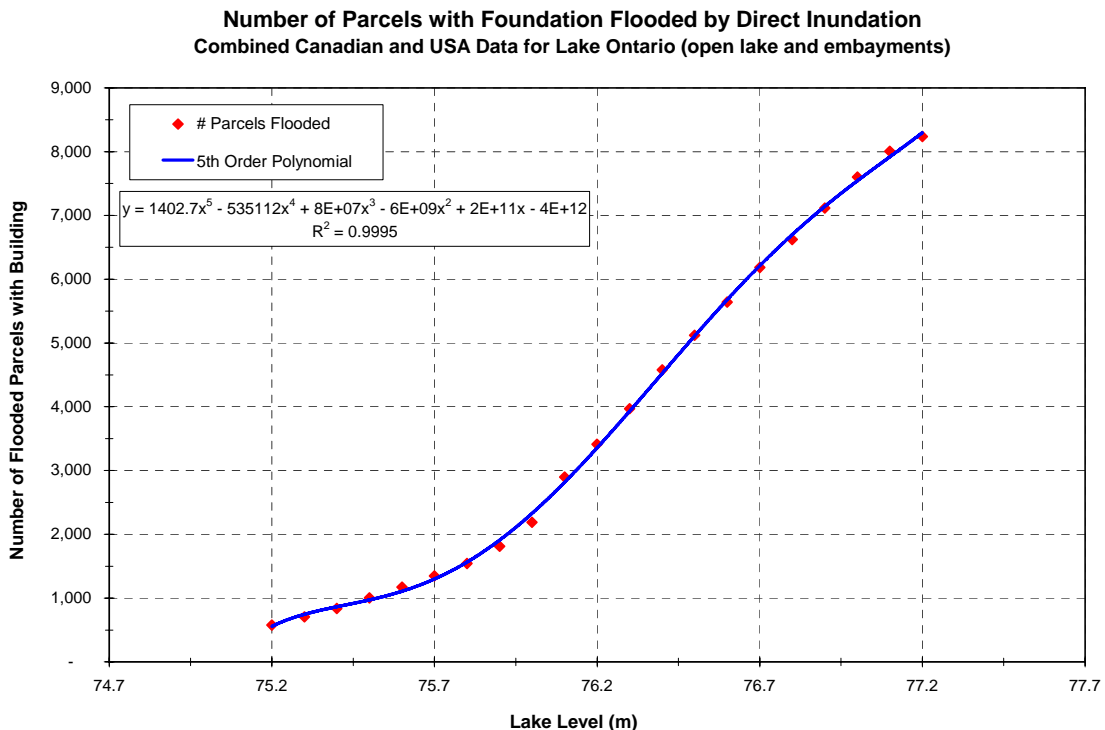
**Recherche :** Baird & Associates.

**Modélisation :** Algorithme complexe du système de prévision des crues et de l'érosion (SPCE) relié directement au modèle de la vision commune.



**Activité représentée par l'indicateur :** Inondation des propriétés riveraines.

**Lien avec les niveaux d'eau :** Il existe un lien direct entre le niveau du lac et les inondations. On peut affirmer simplement que plus le lac est haut, plus les inondations font de dommages. Le graphique qui suit a été préparé à partir de données contenues dans la base de données sur les parcelles du SPCE. Plus le lac monte, plus il y a de maisons qui sont menacées par les inondations. Par exemple, si le lac atteint 75,7 m (248,3 pi), l'eau est susceptible d'atteindre les fondations de 1 300 maisons autour du lac. Le nombre de maisons menacées passe à 3 400 lorsque le lac atteint 76,2 m (249,9 pi). Il est intéressant de noter qu'un polynôme du cinquième degré fournit une très bonne approximation de la distribution des points dans le graphique.



**Importance :** La base de données sur les parcelles du SPCE indique qu'environ 25 000 propriétés riveraines du lac Ontario et du haut Saint-Laurent sont menacées par les dangers côtiers. Dans 7 905 cas, les fondations sont à un niveau d'élévation de terrain de moins de 77,2 m (253,3 pi), soit la limite des dommages par inondation de notre étude. De plus, presque 800 parcelles ont des élévations de terrain plus petites ou égales à la limite supérieure actuellement en vigueur pour le lac Ontario, soit 75,37 m (247,3 pi). En somme, les inondations sont un véritable danger pour plusieurs collectivités du lac Ontario et du haut Saint-Laurent.

**Paramètres de l'indicateur :** L'IP des inondations du lac Ontario est exprimé en niveau mensuel moyen maximal du lac. Le tableau suivant donne les limites supérieures des niveaux mensuels moyens du lac (recommandations en vigueur au printemps 2004) :

Limite sup.	janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Mètres	74,70	74,70	74,87	75,04	75,20	75,20	75,20	75,20	75,04	74,87	74,7	74,7
Pieds	245,1	245,1	245,6	246,2	246,7	246,7	246,7	246,7	246,2	245,6	245,1	245,1

On élabore en ce moment des recommandations pour le haut Saint-Laurent.

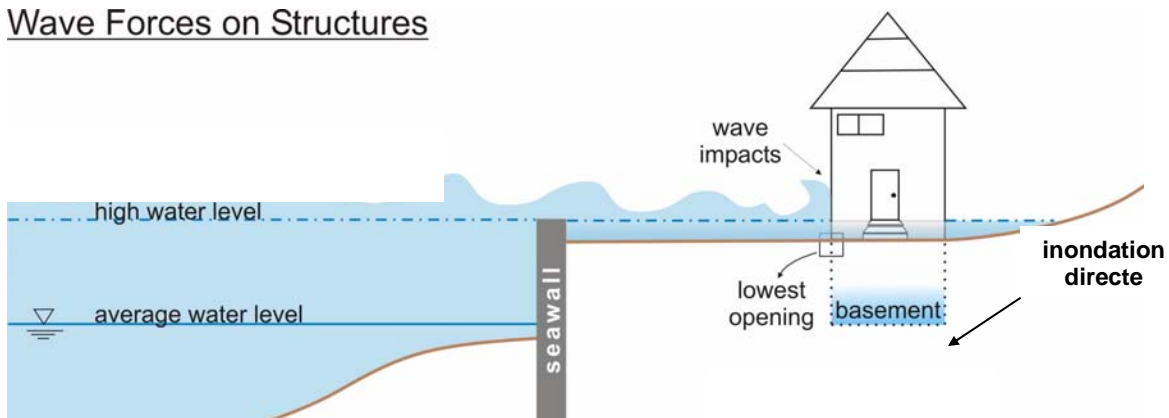
**Validité temporelle :** L'IP est valide toute l'année.

**Validité spatiale :** Les niveaux d'eau présentés plus haut sont valides pour le lac Ontario.

**Liens avec les caractéristiques hydrologiques utilisées pour créer l'algorithme de l'IP :** Nous avons commencé notre travail par un examen détaillé des études précédentes réalisées pour la CMI, comme l'Étude concernant les fluctuations du niveau des eaux de 1992. Nous avons aussi examiné les méthodes et les rapports de la Federal Emergency Management Agency (FEMA) et de l'United States Army Corps of Engineers (USACE). Nous avons effectué des études détaillées de plusieurs sites afin d'évaluer l'impact d'anciennes inondations du lac Ontario et de modéliser les dommages qui seraient causés par plusieurs plans de régularisation. Pour plus de renseignements sur la modélisation, on consultera le rapport sur les sites d'études (Baird, en élaboration).

Ce travail nous a permis de créer l'algorithme de l'IP des inondations décrit dans la section suivante et résumé visuellement par l'illustration qui suit. Les inondations en

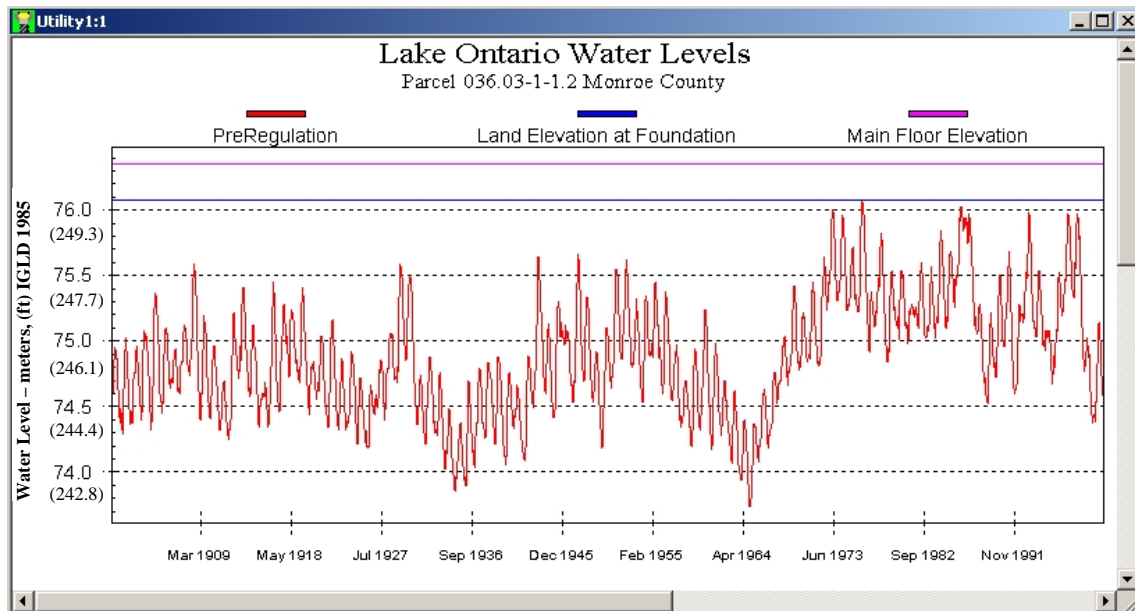
### Wave Forces on Structures



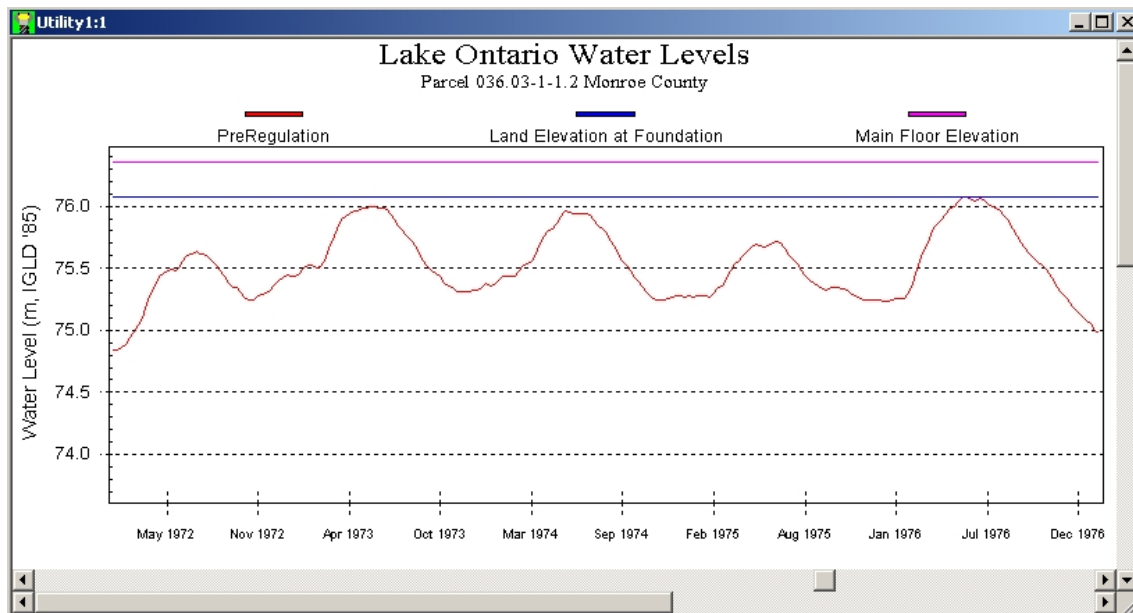
période de niveau d'eau élevé peuvent causer deux principaux types de dommages : 1) l'inondation directe au-dessus de niveau du rez-de-chaussée et 2) les dommages structurels causés par l'impact direct des vagues sur les bâtiments. Nous ferons plus bas une description détaillée de ces deux types de dommages.

**Algorithme :** L'algorithme de l'IP des inondations a été créé, testé, calé et vérifié dans le cadre du système de prévision des crues et de l'érosion (SPCE). Une référence complète est donnée dans le rapport de mai 2004 (Baird, 2004c). Nous présenterons ici plusieurs éléments essentiels de l'algorithme : son application pendant la période de simulation, les dommages (aux bâtiments et à leur contenu) causés par les inondations et les dommages causés par l'impact direct des vagues sur les bâtiments (c.-à-d. aux bâtiments se trouvant dans la zone de vitesse).

Nous appliquons l'algorithme de l'IP des inondations à toute la base de données des parcelles pour la durée d'une simulation dans le modèle de la vision commune, soit 101 ans. Puisque les dommages causés par les inondations sont déterminés par l'événement, l'algorithme doit, pour chacune des parcelles, parcourir le temps de simulation et chercher les niveaux du lac susceptibles de causer des dommages liés aux inondations. Nous prenons ici comme exemple la parcelle 036.03-1-1.2 de la section 938, située dans le comté de Monroe, dans l'État de New York. L'élévation du terrain à la base du bâtiment est de 76,08 m, celle du rez-de-chaussée est de 76,35 m (250,5 pi) et la



maison se trouve à 5,6 m (18,4 pi) du bord du lac. Les niveaux d'avant-projet du lac sont indiqués dans le graphique suivant, en même temps que l'élévation du terrain et du rez-de-chaussée pour la parcelle 036.03-1-1.2.



**Niveaux du lac entre 1973 et 1976 aux conditions d'avant-projet**



**Exemple de dommages structurels occasionnés par les vagues aux fondations d'une maison**

Avant les années 1970, il n'y a pas de danger d'inondations de cette parcelle, puisque le niveau du lac est au moins à 0,5 m (1,6 pi) au-dessous des fondations du bâtiment. Toutefois, au début des années 1970, l'algorithme prévoit des dommages. Afin d'en comprendre la raison, nous présentons plus haut une vue rapprochée des niveaux du lac entre 1972 et 1976. Une tempête éclate le 1<sup>er</sup> mai 1973, et l'onde de tempête au-dessus du niveau statique du lac, dans le comté de Monroe, est d'environ 0,2 m (0,6 pi). Cet apport

additionnel suffit à faire monter l'eau dormante jusqu'aux fondations du bâtiment. La hauteur maximale des vagues pendant la tempête est de 1,1 m (3,6 pi). La combinaison de l'avancée de l'eau dormante, du peu de distance entre le bâtiment et le bord du lac et des vagues hautes de 1,1 m (3,6 pi) permet de prédire l'apparition de dommages structurels aux fondations du bâtiment. Notre méthode de calcul des dommages s'appuie sur les données sur le flux d'énergie lié à la houle atteignant un bâtiment et sur les dommages qu'il peut causer, présentées dans une publication commune d'Environnement Canada et du ministère des Richesses naturelles (EC et MRN, 1981). La conjugaison du niveau du lac et de la houle n'est pas suffisante pour atteindre le rez-de-chaussée du bâtiment et il n'y a donc pas de dommages à l'intérieur de la maison ou à son contenu. Les calculs des dommages à l'intérieur et au contenu des bâtiments se basent sur les courbes profondeur-dommages de la FEMA. Pour plus de détails, on consultera Baird (2004c). L'algorithme tient compte des dommages estimés pour la tempête du 1<sup>er</sup> mai 1973 et continue à se déplacer dans la série temporelle afin de trouver d'autres combinaisons de niveaux de lac et de hauteurs de vagues susceptibles de causer des dommages aux bâtiments.

**Validation :** Le pouvoir de prédiction de l'algorithme de l'IP des inondations a été amplement testé pendant l'examen interne de contrôle de la qualité de Baird. Les inondations prédites par le modèle entre 1960 et aujourd'hui correspondent aux années pour lesquelles des dommages liés aux inondations ont été rapportés (1973, 1992, etc.).

Malheureusement, nous ne disposons pas de données nous permettant de vérifier l'impact matériel et économique des inondations pour des niveaux d'eau dépassant 76,0 m (249,3 pi), puisque le lac Ontario n'a jamais été aussi haut. Toutefois, lors des périodes d'apport d'eau élevé des années 1970, 1980 et 1990, les niveaux d'eau modélisés pour les conditions d'avant-projet et pour le plan 1958D sans écarts comportent des épisodes pendant lesquels le niveau de l'eau dépasse 76,0 m (249,3 pi). Devant l'absence de données sur les dommages réels permettant de vérifier la fonction pour ces niveaux d'eau élevés, nous avons utilisé notre jugement professionnel afin d'évaluer les dommages prédits et nous avons jugé que ceux-ci étaient raisonnables.

#### **Bibliographie :**

Baird (en élaboration). *Lake Ontario and Upper St. Lawrence River Detailed Study Sites*. Établi pour le GTT sur les processus littoraux.

Baird. 2004b. *Flooding Performance Indicator: Methodology and Shared Vision Model Application*. Établi pour le GTT sur les processus littoraux, mai 2004.

Environnement Canada et ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. 1981. *Great Lakes Shore Management Guide*.

**Évaluation des risques et des incertitudes :** Comme nous l'avons mentionné plus haut, une incertitude existe lorsque les niveaux d'eau dépassent 76,0 m (249,3 pi), puisque lac n'a jamais été aussi haut depuis que les hommes s'y sont installés. Il n'y a donc pas de données sur les dommages permettant de vérifier l'algorithme.