

# Mémoire technique

[traduction]

Suite 106 Royal Artillery Park,  
348 Bagot St.,  
Kingston Ontario, Canada K7K 3B7  
Tel: (613) 542-3752  
Fax: (613) 542-7486  
Web: www.hccl.ca

À : Steve Taylor, Ing.  
NCE Ltd.  
Une division of GENIVAR

Date : 25 février 2008, finale

Objet : **Ponts interprovinciaux**  
**Considérations hydrotechniques préliminaires**

## 1 Objet et contexte

Le présent mémoire technique propose un aperçu préliminaire des considérations hydrotechniques concernant les emplacements d'éventuels ponts interprovinciaux (franchissant la rivière des Outaouais) dans Ottawa-Gatineau et les environs. Le présent examen est basé sur une interprétation de l'information existante concernant les débits, les niveaux d'eau et les conditions bathymétriques locales. Les questions relatives à la gestion des glaces de sites particuliers, les possibilités d'inondation et les sensibilités géomorphologiques n'ont pas été examinées à fond à cette étape de l'examen. Les discussions préliminaires avec le personnel de l'Office de protection de la nature de la vallée Rideau (RVCA) donnent à penser qu'il n'existe pas de problèmes importants concernant la glace, la morphodynamique ou l'inondation, sauf la question de la possibilité d'inondation à Britannia.

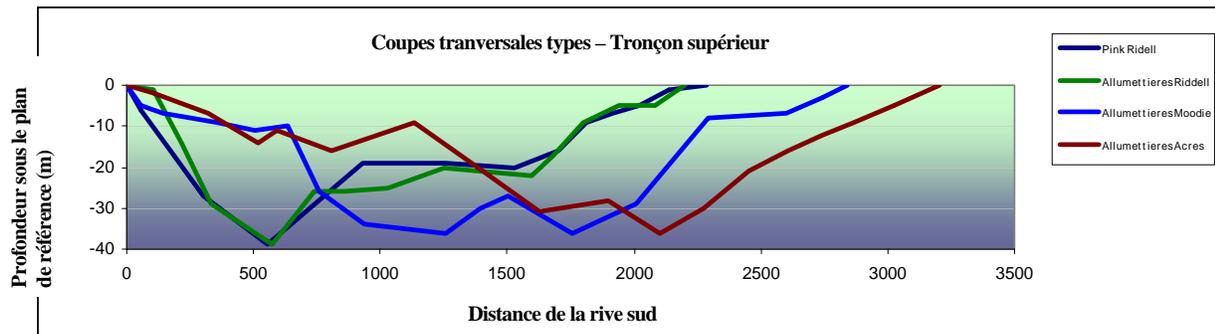
La rivière des Outaouais subit un important changement de niveau en traversant la ville d'Ottawa, ses niveaux d'eau étant contrôlés jusqu'à un certain point par la centrale électrique Hull 2 près du barrage des Chaudières. Cette centrale est une usine de type « au fil de l'eau » et, par conséquent, n'exerce que peu de contrôle sur les débits tout en tâchant de conserver un niveau d'eau relativement constant pour la production d'énergie.

En approchant la centrale électrique Hull 2, en amont du pont Champlain, la rivière est relativement plate et est connue sous le nom de lac Deschênes. Entre le pont Champlain et le barrage des Chaudières, la rivière traverse quelques rapides mineurs avant d'atteindre le passage important de chutes et de rapides en aval du barrage. Lorsque la rivière atteint la confluence de la rivière Rideau aux écluses Rideau, la pente de la rivière redevient relativement plate. Les emplacements de liaisons proposés sont soit en amont du pont Champlain existant, ou en aval des écluses Rideau et, en conséquence, sont généralement à l'intérieur de l'un des deux tronçons distincts décrits ci-après.

## 2 Le tronçon supérieur (lac Deschênes)

### 2.1 Bathymétrie générale et niveaux d'eau

Le tronçon supérieur, situé immédiatement en amont du pont Champlain, est relativement large et profond lorsque comparé au tronçon situé en aval des écluses Rideau. Des coupes transversales types pour les quatre emplacements éventuels de liaisons étudiées dans ce tronçon sont illustrées dans la Figure 2.1. Les profondeurs proviennent de la carte hydrographique 1550 de la Division des relevés hydrologiques du Canada, avec un niveau de référence des cartes marines locales de 57,9 m au-dessus du niveau de référence géodésique à Britannia.



La compilation annuelle des niveaux d'eau quotidiens types à Britannia est présentée dans la Figure 2.2. Les registres montrent une fluctuation saisonnière des niveaux variant entre environ 57,5 et 60,3 m (Commission géologique du Canada). Les niveaux d'eau de pointe surviennent généralement à la fin du mois d'avril ou au début de mai (crue printanière), avec les basses eaux entre les mois d'août et d'octobre.

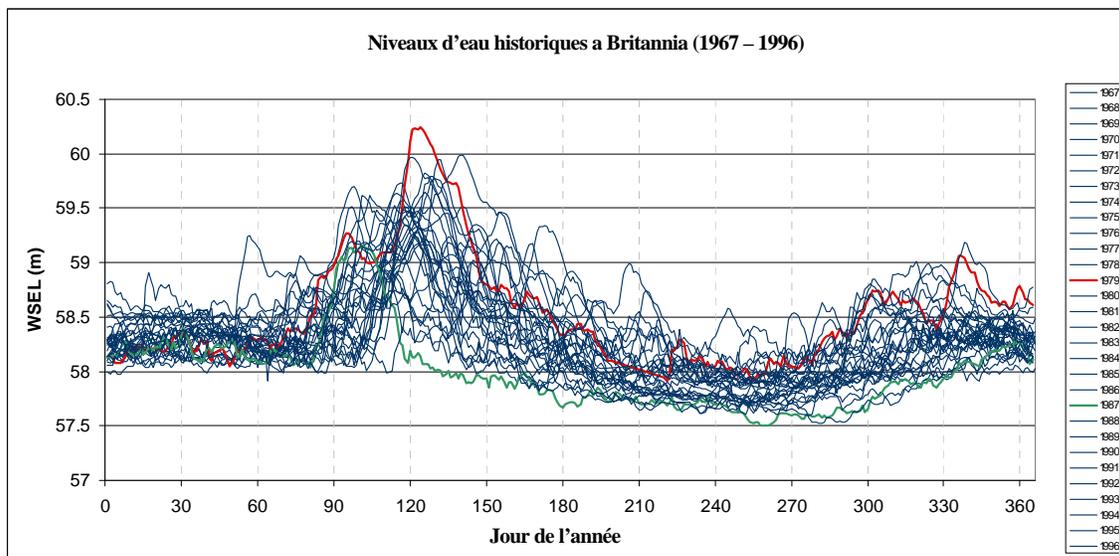
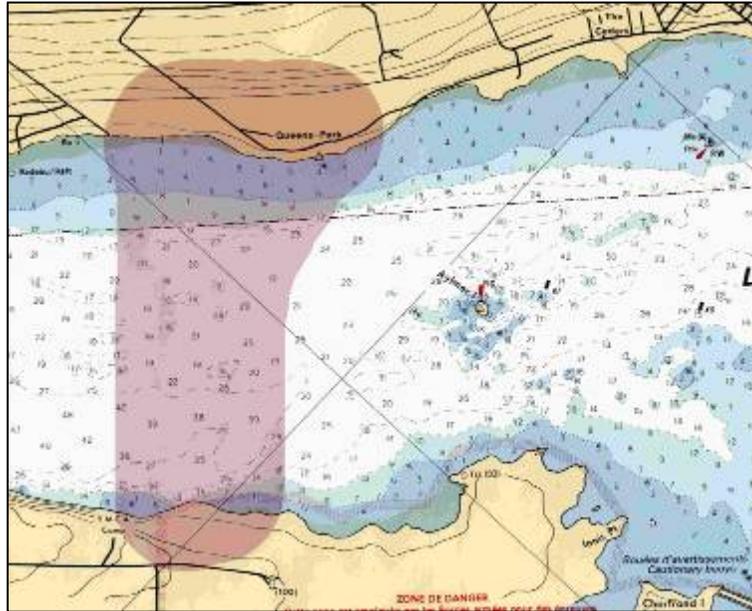


Figure 2.2 – Niveaux d'eau quotidiens à Britannia (1967 – 1996)

### 2.1.1 Riddell/March/417 à 148/Pink et boulevard des Allumettières

Les corridors de liaisons approximatifs sont illustrés dans le contexte de la bathymétrie de la rivière dans la Figure 2.3. Les profondeurs types à ces emplacements de liaisons sont de l'ordre de 20 mètres, avec le secteur le plus profond approchant les 40 mètres près de la rive sud de la rivière.



**Figure 2.3 Riddell/March/417 à 148/Pink et boulevard des Allumettières**

L'alignement est relativement perpendiculaire à l'orientation du débit attendu, et étant donné la vitesse d'écoulement limitée, on s'attend à ce que les impacts hydrauliques soient plutôt faibles à cet endroit.

#### Conditions des crues centennaires près de la liaison\*

Débit centenaire (m <sup>3</sup> /s)	Élévation de la surface de l'eau (m)	Vélocité du chenal (m/s)
6370	60,85	0,4

\* HEC-2 Résultats pour le tronçon le plus rapproché

### 2.1.2 Boulevard des Allumettières à Moodie/417 et Acres/416/417

Les corridors de liaisons approximatifs sont illustrés dans le contexte de la bathymétrie de la rivière dans la Figure 2.4. Ces emplacements de liaisons sont caractérisés par des eaux relativement peu profondes près des rives qui s'étendent sur une distance considérable à partir de la rive sud. Toutefois, elles atteignent une profondeur d'environ 36 mètres au milieu du cours d'eau.

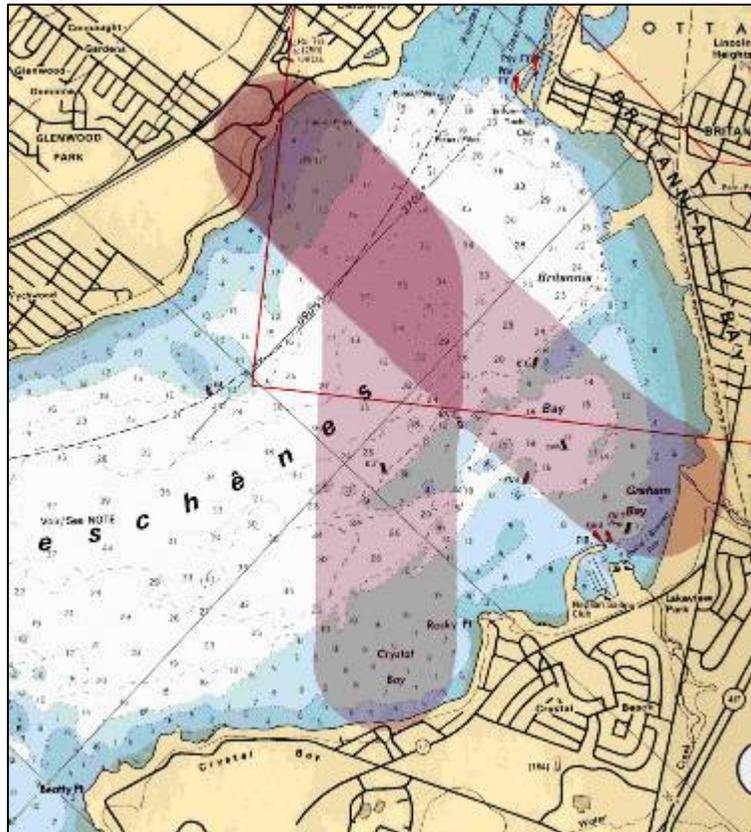


Figure 2.4 boul. des Allumettières à Moodie/417 et Acres/416/417

L'alignement de l'axe Acres 416/417 est relativement perpendiculaire à l'orientation du débit attendu, et étant donné la vitesse d'écoulement limitée, on s'attend à ce que les impacts hydrauliques soient plutôt faibles à cet endroit. On s'attendrait à ce que l'alignement Moodie/417 soit lésée de pertes légèrement plus importantes dues à l'espace éventuellement agrandi ou aux piliers de ponts exposés au débit et à l'efficacité réduite qui y est associée. Les caractéristiques hydrauliques types associées aux inondations centennaires dans ce secteur sont les suivantes :

**Conditions des crues centennaires près de la liaison\***

Débit centenaire (m <sup>3</sup> /s)	Élévation de la surface de l'eau (m)	Vélocité du chenal (m/s)
6370	60,84	0,4

\* HEC-2 Résultats pour le tronçon le plus rapproché

Ces alignements devraient tenir compte de la navigation de plaisance dans ce secteur, en association avec la marina de la baie Graham.

### 3 Le tronçon inférieur (en aval des écluses Rideau)

#### 3.1 Bathymétrie générale et niveaux d'eau

Le tronçon inférieur de la rivière est beaucoup plus étroit et moins profond que le tronçon supérieur; il compte un certain nombre d'îles qui ont des incidences sur les coupes transversales types entre la

confluence de la rivière Rideau et Cumberland. On s'attend à ce que le motif des débits de ce tronçon soit beaucoup plus varié en ce qui concerne la distribution transversale, étant donné la coupe transversale étroite d'eau peu profonde qui produit en moyenne de plus grandes vitesses de débit. Le débit dans le tronçon inférieur est plus important que celui du lac Deschênes à cause des apports de la rivière Gatineau et de la rivière Rideau.

Les coupes transversales types des 6 emplacements de liaisons éventuelles dans ce tronçon sont illustrées dans la Figure 2.5; la figure est produite à la même échelle que la Figure 2.1 pour fins de comparaison. Les profondeurs proviennent de la carte hydrographique 1515 de la Division des relevés hydrologiques du Canada, avec un niveau de référence des cartes marines locales de 40,8 m au-dessus du niveau de référence géodésique à Hull.

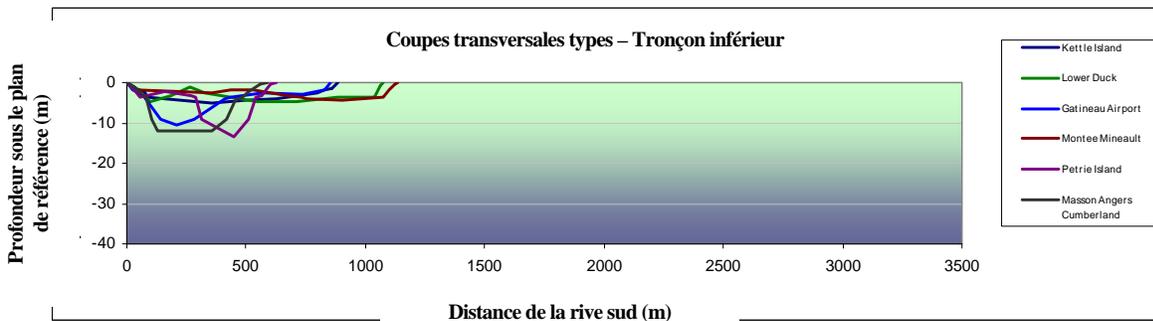


Figure 2.5 - Coupes transversales types dans le tronçon inférieur

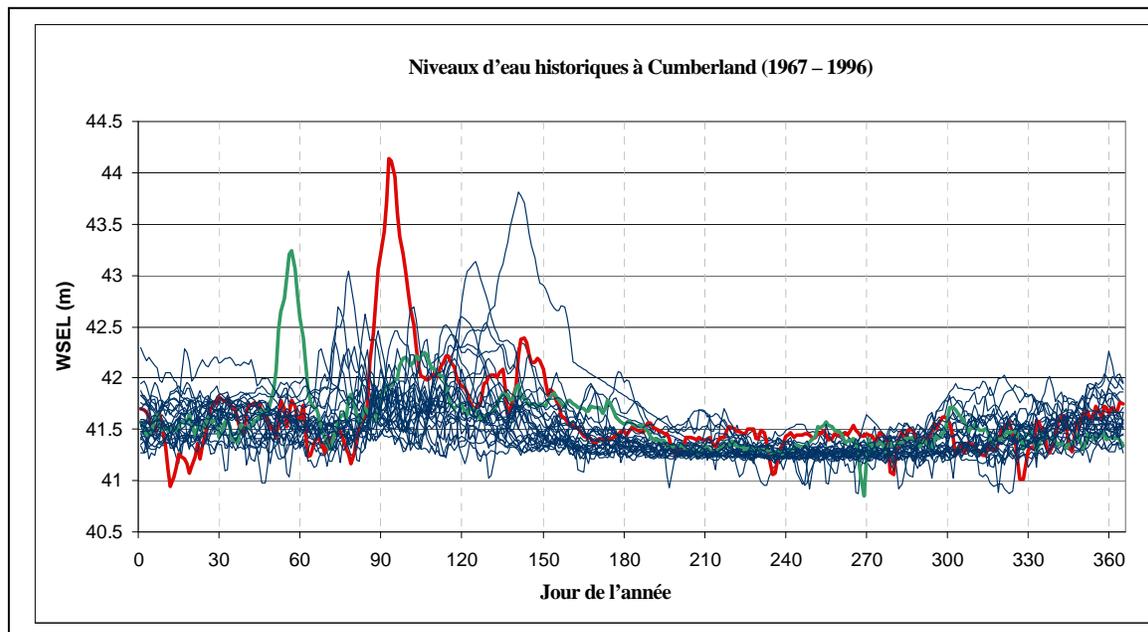


Figure 2.6 – Niveaux d'eau quotidiens à Cumberland (1967 – 1996)

Les registres des niveaux d'eau quotidiens types à Cumberland sont présentés sur une base annuelle dans la Figure 2.6. Les registres montrent une fluctuation saisonnière historique des niveaux d'eau variant entre environ 40,8 et 44,1 m (Commission géologique du Canada). Les niveaux d'eau de pointe semblent survenir de façon moins prononcée que dans le tronçon supérieur, mais correspondent

toutefois généralement avec une crue nivale printanière. On peut observer des bas niveaux d'eau tout au long de l'année, mais ils sont toujours plus bas au cours des mois d'été.

### 3.1.1 Île Kettle (50-417)

Le corridor de liaison approximatif est illustré dans le contexte de la bathymétrie de la rivière dans la Figure 2.7. Les eaux de ce tronçon de la rivière sont relativement peu profondes, les aires les plus profondes étant de l'ordre d'environ 10 m, et comportant un haut-fond sur la rive sud de l'île Kettle. La bathymétrie donne à penser que les débits font la transition entre la rive nord de la rivière, longent l'île Kettle et se dirigent vers la rive sud près du Musée de l'aviation et, par conséquent, on s'attendrait à ce qu'ils approchent la liaison suivant un angle léger ou modéré.

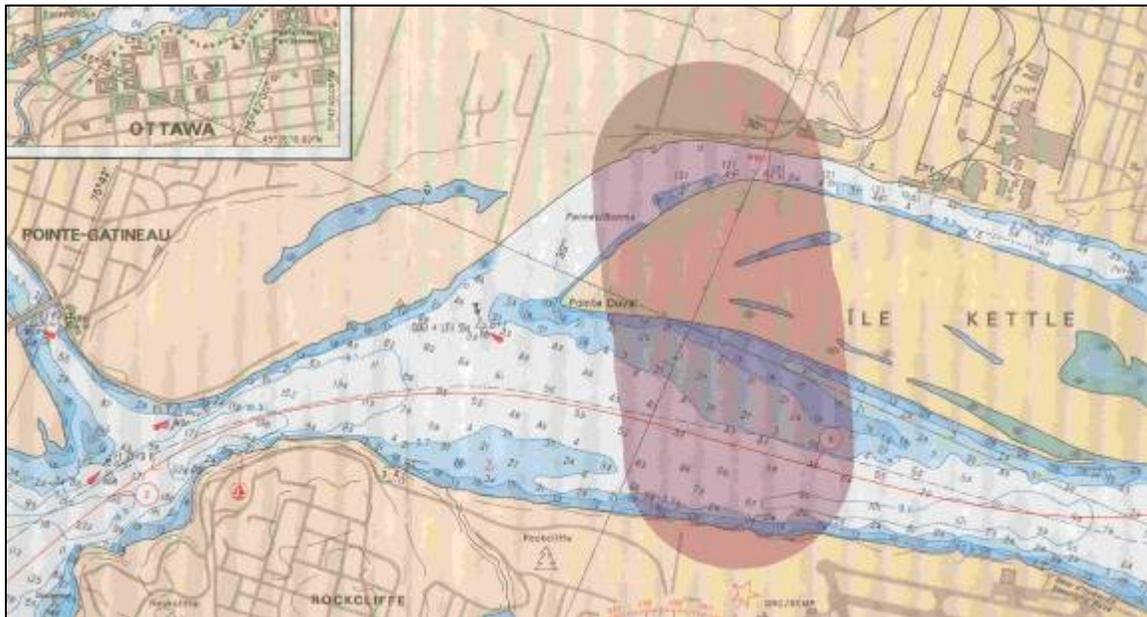


Figure 2.7 – Île Kettle (50 – 417)

Le débit accru dans le tronçon inférieur et la coupe transversale réduite de l'aire de débit accélère la vitesse du débit. Il résulte de ces conditions de plus grandes possibilités d'impacts hydrauliques dues à l'obstruction de la coupe transversale, ainsi que de plus grandes possibilités d'affouillement. Les caractéristiques hydrauliques types associées aux inondations centennaires dans ce secteur sont :

#### Conditions des crues centennaires près de la liaison\*

Débit centenaire (m <sup>3</sup> /s)	Élévation de la surface de l'eau (m)	Vélocité du chenal (m/s)
9840	45,89	1,0

\* HEC-2 Résultats pour le tronçon le plus rapproché

### 3.1.2 Île Lower Duck (50-417)

Le corridor de liaison approximatif est illustré dans le contexte de la bathymétrie de la rivière dans la Figure 2.8. Cette section de la rivière est semblable à celle de l'île Kettle en ce sens que les aires les plus profondes sont de l'ordre d'environ 10 mètres, avec la plus grande partie de l'aire de débit concentrée dans la moitié sud du cours d'eau. Encore ici, l'alignement semble être à un angle modéré par rapport au débit, permettant une légère augmentation des pertes de charge hydrauliques.

La confluence du ruisseau Green sur la rive sud pourrait exiger qu'on en tienne compte d'un point de vue hydraulique si la culée du pont devait être située dans ce secteur. Les caractéristiques hydrauliques types associées aux inondations centenaires dans ce secteur sont présentées plus bas. Encore ici, les débits relativement élevés et la coupe transversale réduite de l'aire de débit indiquent que les possibilités de pertes de charge hydrauliques et d'affouillement sont accrues en comparaison avec les liaisons du tronçon supérieur.

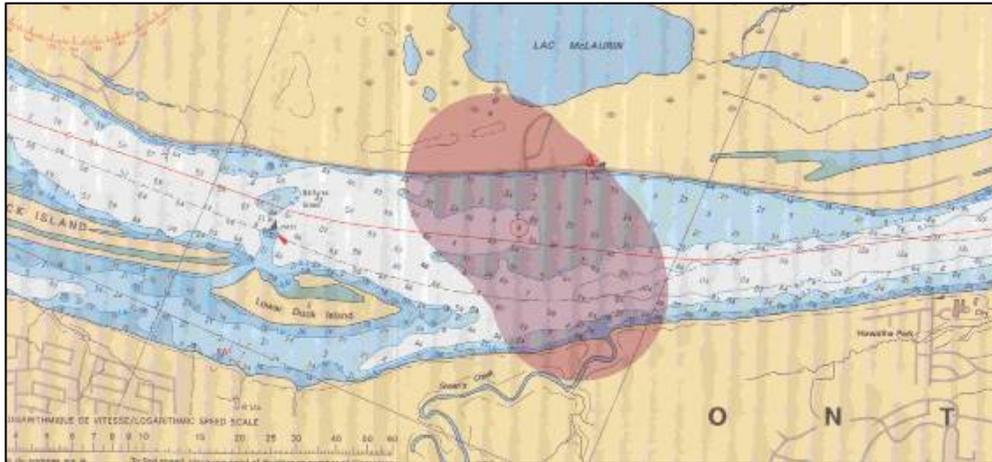


Figure 2.8 – Île Lower Duck (50 – 417)

**Conditions des crues centenaires près de la liaison\***

Débit centenaire (m <sup>3</sup> /s)	Élévation de la surface de l'eau (m)	Vélocité du chenal (m/s)
9840	45,54	0,9

\* HEC-2 Résultats pour le tronçon le plus rapproché

3.1.3 Aéroport de Gatineau (boulevard de l'Aéroport/50-174/417)

Le corridor de liaison approximatif est illustré dans le contexte de la bathymétrie de la rivière dans la Figure 2.9. Cette section est située juste en aval de l'option de l'île Kettle, à l'endroit où la rivière se rétrécit, et les aires les plus profondes sont de l'ordre d'environ 12 m. La moitié nord de la coupe transversale consiste en un haut-fond de l'ordre de 3 m de profondeur.

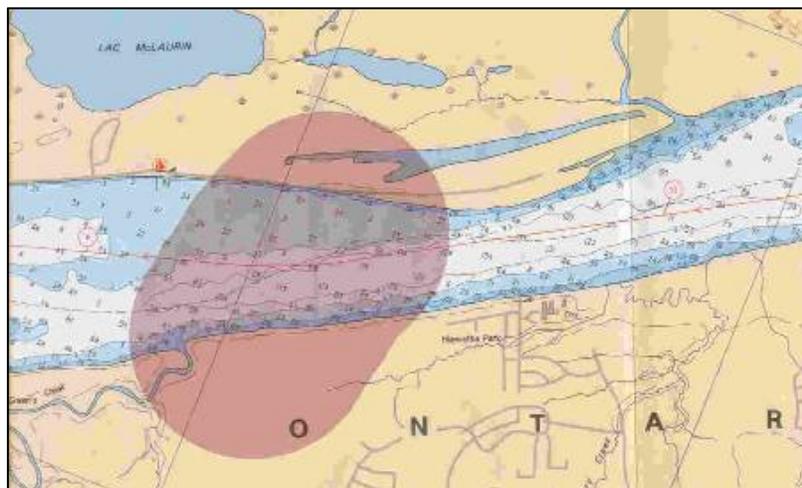


Figure 2.9 – Boulevard de l'Aéroport (50 – 174/417)

La réduction de la largeur du cours d'eau semble entraîner un accroissement marginal de la vitesse du débit à l'emplacement de cette liaison comme l'indiquent les caractéristiques hydrauliques types associées aux inondations centennaires présentées plus bas. Les vitesses accrues et l'angle de la liaison pourraient donner lieu à des préoccupations en matière de pertes et d'affouillement.

#### 100 Year Flood Conditions Near Crossing\*

Débit centenaire (m <sup>3</sup> /s)	Élévation de la surface de l'eau (m)	Vélocité du chenal (m/s)
9840	45,51	1,1

\* HEC-2 Résultats pour le tronçon le plus rapproché

#### 3.1.4 Montée Mineault – 10th Line (50-417)

Le corridor de liaison approximatif est illustré dans le contexte de la bathymétrie de la rivière dans la Figure 2.10. Cette section de la rivière est légèrement plus large que celles de l'île Kettle et de l'île Lower Duck, mais les profondeurs sont légèrement réduites, avec la section la plus profonde de l'ordre d'environ 7 m. Un haut-fond important (environ 2,5 m de profondeur) existe dans la moitié sud de la liaison, le long de la rive nord de l'île Petrie. La carte hydrographique indique que ce haut-fond est une aire de dragage de sable, donnant à penser à des processus de dépôts locaux. L'évaluation de l'incidence d'une liaison sur tout processus hydraulique associé devra en tenir compte.

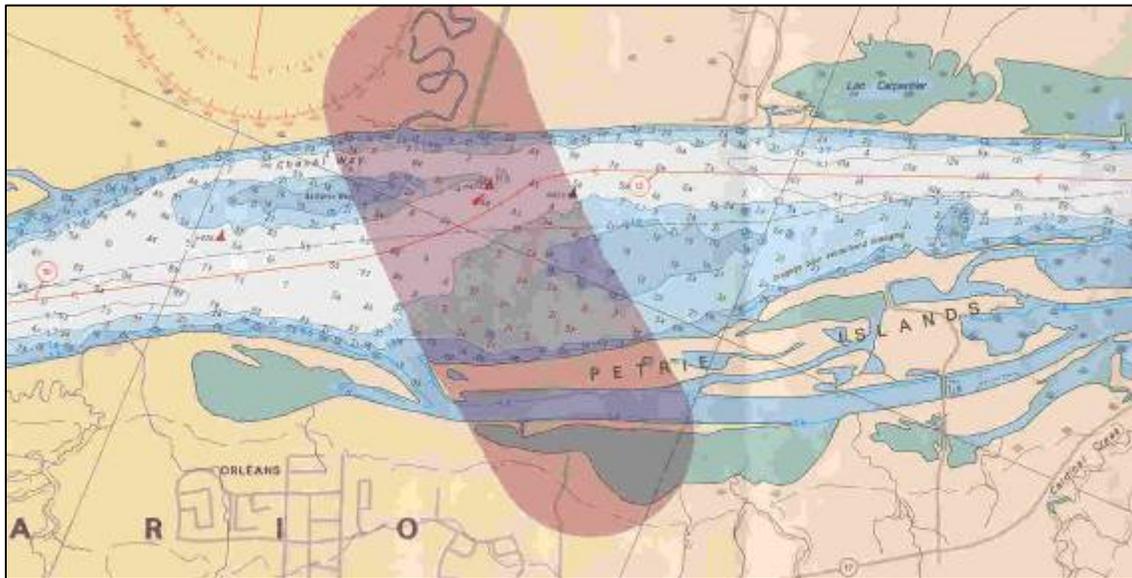


Figure 2.10 : Montée Mineault (10<sup>th</sup> Line – (50-417))

La confluence de la petite rivière Blanche sur la rive nord pourrait nécessiter considération d'un point de vue hydraulique si la culée du pont devait être située dans ce secteur. Bien que la coupe transversale soit relativement large à cet endroit, les profondeurs du haut-fond semblent entraîner un léger accroissement des vitesses dans la coupe transversale. L'alignement de la liaison, bien que non perpendiculaire à la rivière, semble se conformer à l'alignement de la portion la plus profonde du chenal, et par conséquent pourrait convenir aux caractéristiques générales du débit. Les caractéristiques hydrauliques types associées aux inondations centennaires dans ce secteur sont les suivantes :

**Conditions des crues centennaires près de la liaison\***

Débit centenaire (m <sup>3</sup> /s)	Élévation de la surface de l'eau (m)	Vélocité du chenal (m/s)
9840	45,26	1,1

\* HEC-2 Résultats pour le tronçon le plus rapproché

## 3.1.5 Île Petrie (50-417)

Le corridor de liaison approximatif est illustré dans le contexte de la bathymétrie de la rivière dans la Figure 2.11. La coupe transversale efficace de la rivière à cet endroit est relativement étroite, avec des profondeurs maximales de l'ordre d'environ 14 m. Une aire de haut-fond sur la rive nord de l'île Petrie donne à penser à des caractéristiques de zones humides et, étant donné la complexité du réseau du chenal dans ce secteur, aux incidences d'une liaison proposée sur les processus morphodynamiques et sur la stabilité des rives de l'île.

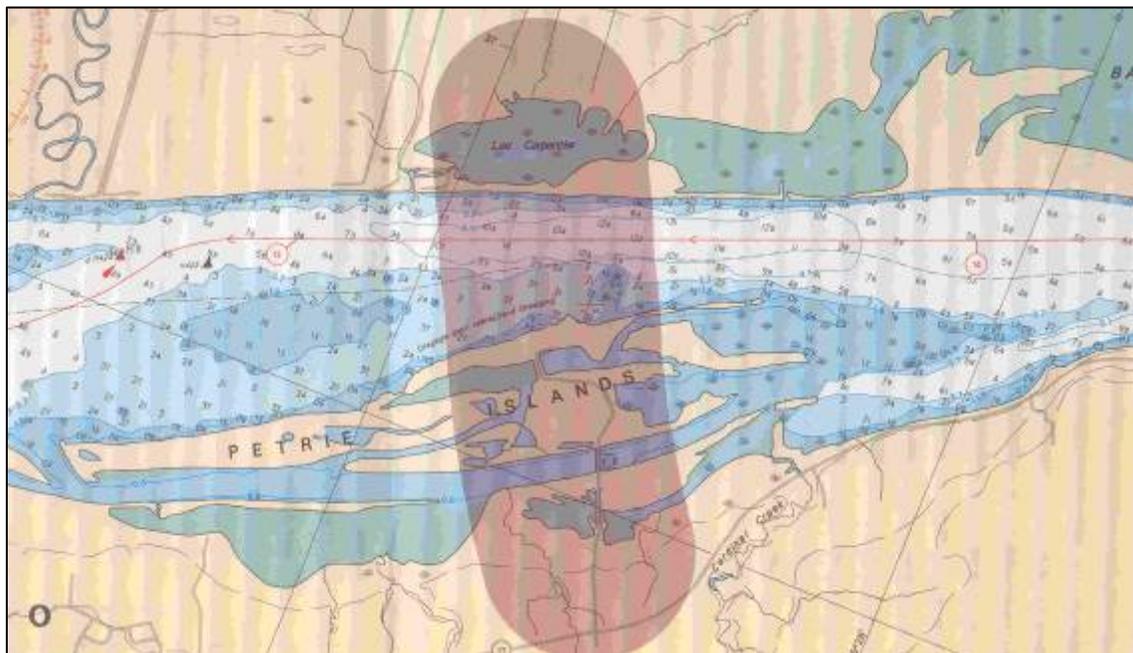


Figure 2.11 – Île Petrie (50 – 417)

Le rétrécissement de la coupe transversale semble entraîner un léger accroissement des vitesses dans la coupe transversale, avec la plus haute moyenne de vitesse de chenal de toutes les coupes considérées sous forme de modèle dans les présentes. L'alignement de la liaison semble relativement perpendiculaire à l'approche du débit, réduisant les effets éventuels sur les piliers. Les caractéristiques hydrauliques types associées aux inondations centennaires dans ce secteur sont les suivantes :

**Conditions des crues centennaires près de la liaison\***

Débit centenaire (m <sup>3</sup> /s)	Élévation de la surface de l'eau (m)	Vélocité du chenal (m/s)
9840	45,11	1,4

\* HEC-2 Résultats pour le tronçon le plus rapproché

### 3.1.6 Masson-Angers-Cumberland (50-417)

Le corridor de liaison approximatif est illustré dans le contexte de la bathymétrie de la rivière dans la Figure 2.12. Bien que cette section soit relativement étroite, elle est en moyenne relativement profonde comparée aux autres du tronçon inférieur, avec des profondeurs maximales du milieu du chenal d'environ 16 m. La partie ouest du corridor approche une zone humide immédiatement en aval de la rivière du Lièvre, alors que le centre de l'alignement contient des installations de mise à l'eau de bateaux (ou des constructions riveraines connexes) des deux côtés de la rivière. Les questions éventuelles qu'on devrait considérer à cet endroit de liaison pourraient porter sur l'influence de toute infrastructure de circulation juste en aval de la confluence de la rivière, et les impacts pour la navigation de plaisance dans le secteur.

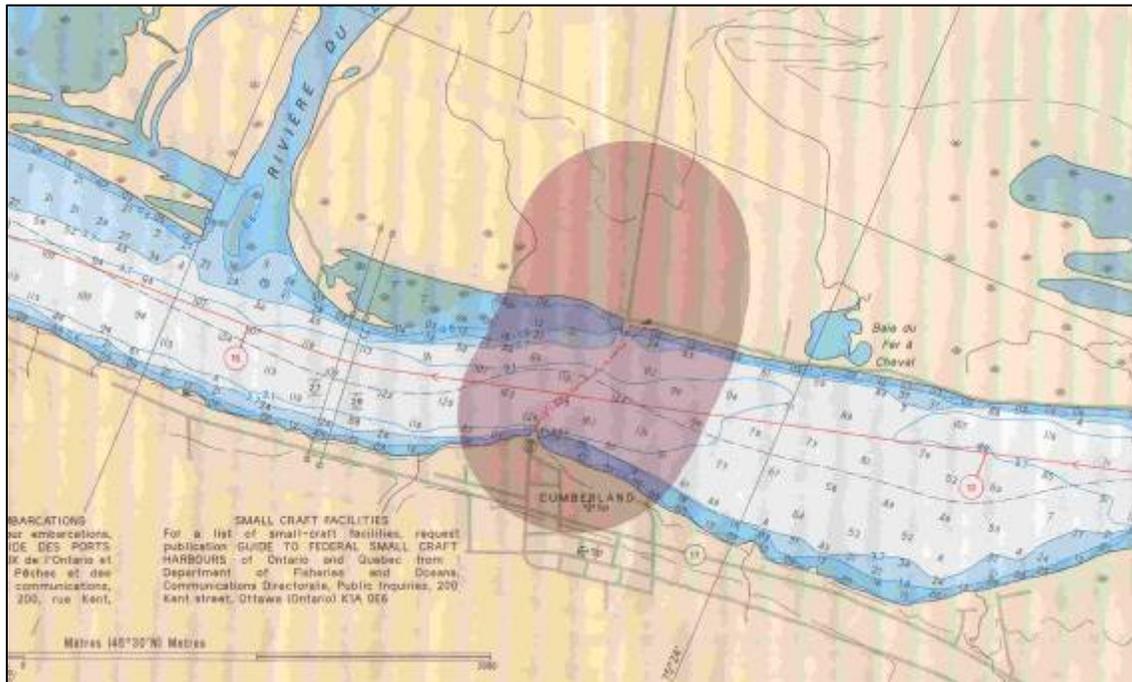


Figure 2.12 : Masson-Angers-Cumberland (50-417)

Les vitesses de chenal de cette section sont semblables à celles de l'emplacement de la liaison de l'île Petrie. L'alignement de la liaison semble relativement perpendiculaire à l'approche du débit, réduisant les effets éventuels sur les piliers. Les caractéristiques hydrauliques types associées aux inondations centenaires dans ce secteur sont les suivantes :

#### Conditions des crues centenaires près de la liaison\*

Débit centenaire (m <sup>3</sup> /s)	Élévation de la surface de l'eau (m)	Vitesse du chenal (m/s)
9840	44,73	1,4

\* HEC-2 Résultats pour le tronçon le plus rapproché

#### 4 Examen de la question

Dans l'ensemble, il semble qu'il n'y ait aucun problème d'ordre hydrotechnique important associé à quelque emplacement de liaison que ce soit à partir de l'information existante. En général, on s'attendrait à ce que les liaisons du tronçon supérieur aient moins d'impacts hydrauliques importants à cause des vitesses moindres du chenal et des plus grandes profondeurs de débit.

Dans le tronçon inférieur, les vitesses accrues, et les éventuels problèmes associés de haut-fond et de glace peuvent présenter des défis de conception plus importants du point de vue hydraulique, puisque tout blocage du chenal (qu'il soit dû aux piliers, aux culées ou à la glace) aura un effet relativement plus grand sur la coupe transversale de la rivière, et sur les vitesses associées et les éventuelles pertes de charge hydrauliques et l'affouillement lorsque les conditions du lit y sont favorables.

Les fluctuations du niveau d'eau semblent être semblables dans les tronçons supérieur et inférieur, c'est-à-dire environ 3 m selon les saisons.

On note que l'analyse hydraulique existante est un modèle HEC-2 daté, qui assume une approche unidimensionnelle et, par conséquent, ne considère pas la distribution spatiale des vitesses dans le chenal. La conception des piliers et des empattements devrait être considérée sous l'angle des impacts hydrauliques. Lorsque des préoccupations particulières sont sensibles aux vitesses locales, on recommande de considérer une analyse hydraulique plus détaillée (modélisation bidimensionnelle ou tridimensionnelle, selon les besoins). Il est également important qu'on accorde aux questions liées à la glace (y compris la résistance et la dynamique) la considération nécessaire dans la conception des éventuelles liaisons.