

**RAPPORT CONCERNANT LE LEVÉ  
BATHYMÉTRIQUE AU  
PONT TUNNEL LOUIS-H.-LA FONTAINE  
(Montréal)**

**PRÉSENTE À  
MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC  
(Direction de l'Île-de-Montréal)**

**Par  
LABRE ET ASSOCIÉS, ARPENTEURS-GÉOMÈTRES INC.  
581 rue Notre-Dame, suite 200  
Repentigny (Qué) J6A2V1**

**MAI 2015**

**Dossier Labre PS-1682  
Dossier MTQ : 154101174**

## **TABLE DES MATIÈRES**

	Page
<b>1.0 MANDAT.....</b>	1
<b>2.0 SOUS CONTRAT.....</b>	1
<b>3.0 LOCALISATION DU SITE.....</b>	2
<b>4.0 MÉTHODOLOGIE.....</b>	2
4.1 Levé de bathymétrie et de profilage sous marin par GGII.....	3
4.2 Levé de la ligne de l'eau du jour et levé complémentaire dans la petite baie.....	3
4.3 La bathymétrie du Service Hydrographique du Canada (SHC).....	3
4.4 Calcul des volumes et des superficies.....	4
<b>5.0 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS.....</b>	4
5.1 Rapport de GGII.....	5
5.2 Comparaison entre les données bathymétriques du SHC et de GGII.....	5
5.3 Calcul des volumes et des superficies de l'enrochement actuel.....	8
5.4 Calcul des volumes, des superficies et épaisseur des sédiments.....	11
<b>6.0 CONCLUSION.....</b>	11

	<b>Page</b>
Figure 1 Localisation du projet.....	2
Figure 2 Illustration de la position des sédiments selon GGII.....	6
Figure 3 Différences entre les altitudes pour la bathymétrie (Service Hydrographique du Canada (SHC) et Géophysique GPR International Inc. (GGII)).....	7
Figure 4 Superficie totale par épaisseur d'enrochement au dessus du tunnel.....	9
Figure 5 Vues en plan et en élévation pour les superficies.....	10

## **LISTE DES ANNEXES**

- Annexe 1 Rapport de bathymétrie et de profilage sous marin de Géophysique GPR International Inc.
- Annexe 2 Plan numéro BA-8507-154-10-1174 (fichier en format PDF).
- Annexe 3 Plan numéro BA-8507-154-10-1174 (fichier en format autocad).
- Annexe 4 Bathymétrie du service Hydrographique du Canada (fichier numérique Ascii).
- Annexe 5 Volumes et superficies de roche manquante au dessus du tunnel par section de 5 mètres.
- Annexe 6 Superficie par section de 5 mètres pour la roche manquante au dessus du tunnel.
- Annexe 7 Volumes, superficies et épaisseurs des sédiments par section de 5 mètres.

## **1.0 MANDAT**

Le ministère des Transports du Québec (Direction de l'île-de-Montréal) a mandaté Labre et Associés, Arpenteurs-Géomètres Inc. (LAAGI) pour produire un levé de bathymétrie et de profils sous-marin pour le calcul de volume de pierre requise pour le rétablissement de l'enrochement de protection sur le dessus du tunnel Louis-H.-La Fontaine (LHL) en vue des travaux de réfection. D'une façon générale le mandat consistait à :

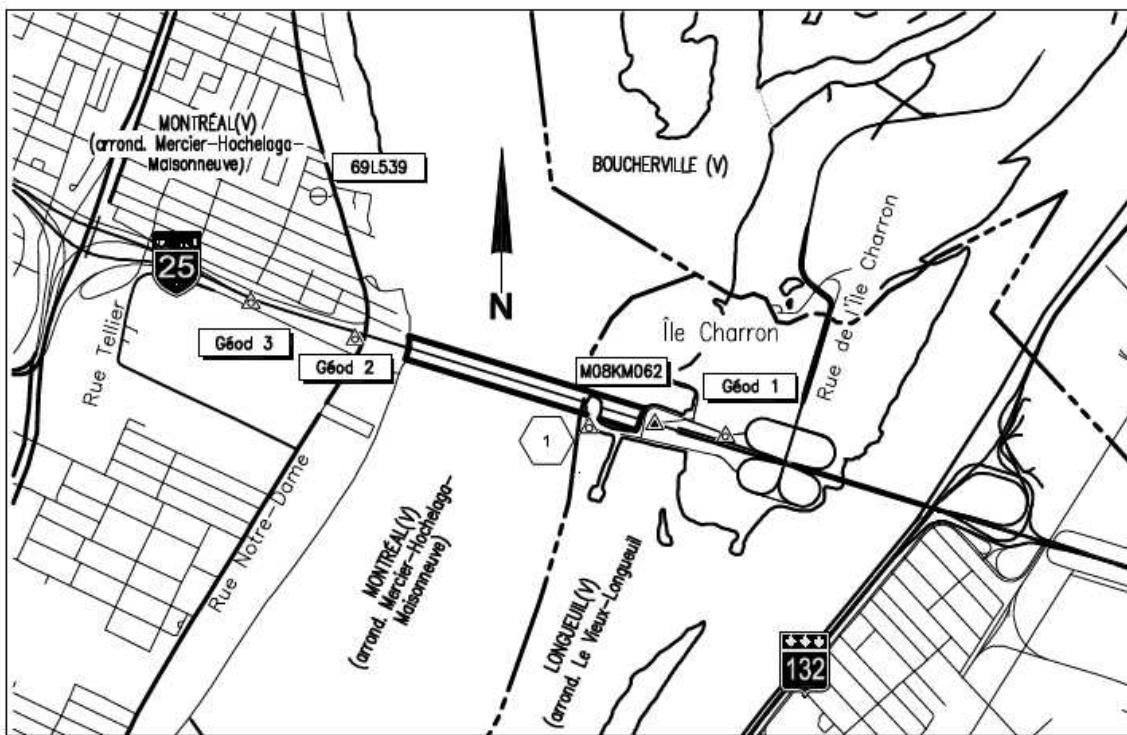
- Effectuer un levé bathymétrique et un profilage sous marin sur une largeur de 50 mètres de chaque côté de l'axe central du tunnel,
- Valider les levés bathymétriques réalisés à l'aide d'un sonar multifaisceaux par Environnement Canada le 22 mai 2014,
- Faire des levés bathymétriques et sismiques le long de sections transversales espacées de cinq (5) mètres,
- Relever la ligne de l'eau du jour le long de la rive est du fleuve,
- Rattacher les travaux au réseau géodésique existant en référence au système de coordonnées SCOPQ NAD83, fuseau 8,
- Calculer les volumes de pierre manquante sachant qu'il doit y avoir au moins une épaisseur de 1,83 mètre au dessus de la structure du tunnel,
- Préparer un rapport et montrer les résultats obtenus à l'aide de profils, de sections transversales et de cartes en couleur,
- Calculer les volumes de sédiments présents au-dessus de l'enrochement actuel.

## **2.0 SOUS CONTRAT**

Pour réaliser les travaux de bathymétrie et de profilage sous marin, LAAGI a confié un sous contrat à la firme Géophysique GPR International Inc. (GGII) qui est spécialisée dans ce type de levés. Le rapport de GGII concernant cette partie est présenté à l'annexe 1 du présent document.

### **3.0 LOCALISATION DU PROJET**

La figure 1 ci-dessous montre la localisation du site à l'étude.



**Figure 1**  
**LOCALISATION DU PROJET**

Relativement aux repères Géod 1 à Géod 3, M08KM062 et 69L539, le lecteur est invité à consulter le rapport concernant le levé laser terrestre de l'intérieur du tunnel et de ses abords préparé par le soussigné en date du 23 mars 2015 sous le numéro de minute 6204 (plan numéro TT-8507-154-07-0647). Pour les besoins du présent projet, nous avons établi un nouveau point nommé « station 1 », qui est une tige de fer de 62 centimètres de longueur, le tout tel qu'expliqué au paragraphe suivant. Les coordonnées des points géodésiques et de la station 1, sont données au feuillet 1 du plan annexé au présent rapport.

### **4.0 MÉTHODOLOGIE**

Nous référons le lecteur au plan ci-joint numéro BA-8507-154-10-1174 annexé au présent rapport et qui en fait partie intégrante. La méthodologie que nous avons utilisée est la suivante:

#### **4.1 Levé de bathymétrie et de profilage sous marin par GGII**

Le rapport de l'annexe 1 décrit la méthodologie et les équipements utilisés pour la réalisation de la bathymétrie et du profilage sous marin. Ce rapport donne également un aperçu des précisions atteintes. Les travaux de GGII ont été rattachés à la station 1 que nous avons nivéolé géométriquement à partir du point géodésique M08KM062. Nous avons aussi observé ce point par méthodes GPS (temps réels, 2 fois 3 minutes) en se contrôlant sur les points M08KM062 et Géod-1.

#### **4.2 Levé de la ligne de l'eau du jour et levé complémentaire dans la petite baie**

Conformément au devis technique, nous avons relevé par méthode GPS (temps réels), la ligne de l'eau du jour le long de la petite baie située aux abords de la station 1 et du point géodésique M08KM062. Ce levé a été effectué le 4 novembre 2014. De plus, étant donné qu'il était impossible pour GGII de naviguer dans cette petite baie à cause de faible profondeur d'eau à cet endroit, nous avons effectué en date du 12 mars 2015, un sondage en perçant des trous dans la glace le long de la ligne centrale du tunnel. Ce sondage a été réalisé en effectuant des sections à tous les 10 mètres dans la ligne de centre. Trois trous ont été percés à chaque section, dont deux à 17 mètres du centre de l'axe du tunnel. Chaque trou a été localisé par GPS (temps réels). L'altitude du lit du fleuve a été mesurée directement à l'aide d'une canne à prisme de 4 mètres de long, sur laquelle était fixé le récepteur GPS. Il est à noter qu'à cette date, nous avons constaté une épaisseur de glace d'environ un mètre en moyenne.

#### **4.3 La bathymétrie du Service Hydrographique du Canada (SHC)**

Un fichier numérique de bathymétrie effectué au printemps 2014 par le SHC (Pêches et Océans Canada) nous a été fourni par le ministère des Transports du Québec (MTQ) en janvier dernier. Les coordonnées de ce nuage de points sont dans le système SCOPQ (Nad 83) zone 8 et référencé en altitude au « zéro des cartes » qui est le datum vertical utilisé pour les cartes marines. Selon un courriel signé par M. André Godin du SHC en date du 28 janvier 2015, le repère altimétrique 69L512 est à une altitude de 7,647 par rapport au « zéro des cartes ». L'altitude géodésique de ce point par rapport au niveau moyen des mers (NMM29) est de 12,85 mètres. Pour le nuage de points, nous avons donc effectué la correction altimétrique nécessaire pour obtenir des élévations géodésiques. Ce fichier numérique en format ASCII est présenté à l'annexe 4.

#### **4.4 Calcul des volumes et des superficies**

Le calcul des volumes et des superficies a été effectué à l'aide du logiciel Autocad Civil 3D version 2015.

Comme il a été mentionné antérieurement, l'objectif est de déterminer le volume manquant de pierre au dessus du tunnel, sachant qu'il faut au moins 1,83 mètre de pierre. Suite aux travaux de numérisation 3D effectués par laser terrestres à l'intérieur du tunnel, nous avons utilisé le fichier autocad 3D (20141215\_MTQ\_Tunnel\_LHL\_Section\_01-30.dwg) pour prélever en x, y et z, les arêtes du plafond de béton à l'intérieur du tunnel dans les deux voies de circulation. Nous avons par la suite, à partir des mesures qui apparaissent au plan de coupe type no. PO-1965-1-01538C\_F0041, reconstitué le dessus de la dalle de béton de façon à former une surface en 3D de la dalle pour toute la longueur du tunnel. Cette dernière surface nous a, par la suite, permis de déterminer une seconde surface 3D située à 1,83 mètre au dessus de la dalle de béton avec une pente de 1 :6 de chaque côté. La bathymétrie qui provient du nuage de points du fichier du SHC a aussi fait l'objet d'une modélisation pour obtenir une troisième surface.

### **5.0 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS**

Le plan numéro BA-8507-154-10-1174 ci-joint à l'annexe 2 en format PDF et à l'annexe 3 en format autocad, comprend 6 feuillets. Le feuillet 1 montre une vue en plan du tunnel entre la rive ouest du fleuve et la petite baie sur la rive est. La structure du tunnel a une largeur totale de 36,3 mètres. En dessous, nous avons présenté le profil le long de l'axe central et deux (2) autres profils situés à 18,15 mètres de part et d'autre dudit axe. En consultant la légende, nous pouvons voir le dessus de la structure du tunnel, la ligne de remblayage minimale (1,83 m au dessus de la structure) et les lignes de bathymétrie et de profilage sous marin. Les feuillets 2 à 5 présentent certaines coupes transversales de cette section. Le feuillet 6 montre les mêmes éléments ci-dessus mentionnés pour la petite baie. Afin d'alléger cette présentation, seules les coupes transversales les plus représentatives ont été imprimées. Les coupes transversales ont été effectuées à tous les cinq (5) mètres et sont présentées dans le fichier en format autocad joint à l'annexe 3.

Suite aux sondages que nous avons effectués sur glace dans la petite baie, nous pouvons constater que le fond de l'eau relevé dépasse largement à tous les endroits le minimum de 1,83 mètre au dessus de la structure du tunnel. Pour cette raison, les paragraphes suivants traiteront uniquement la partie située dans le fleuve entre la rive ouest et la petite baie.

## **5.1 Rapport de GGII**

La figure 2 ci-dessous illustre les lignes de sondage effectuées par GGII. Comme on peut le constater, il y a présence de sédiments sur une distance d'environ 70 mètres près de la rive ouest et environ 90 mètres près de la rive est du fleuve. En référence au feuillet 1, ces sédiments se situent entre les chaînages 0+940 et 1+030 et entre 1+620 et 1+670.

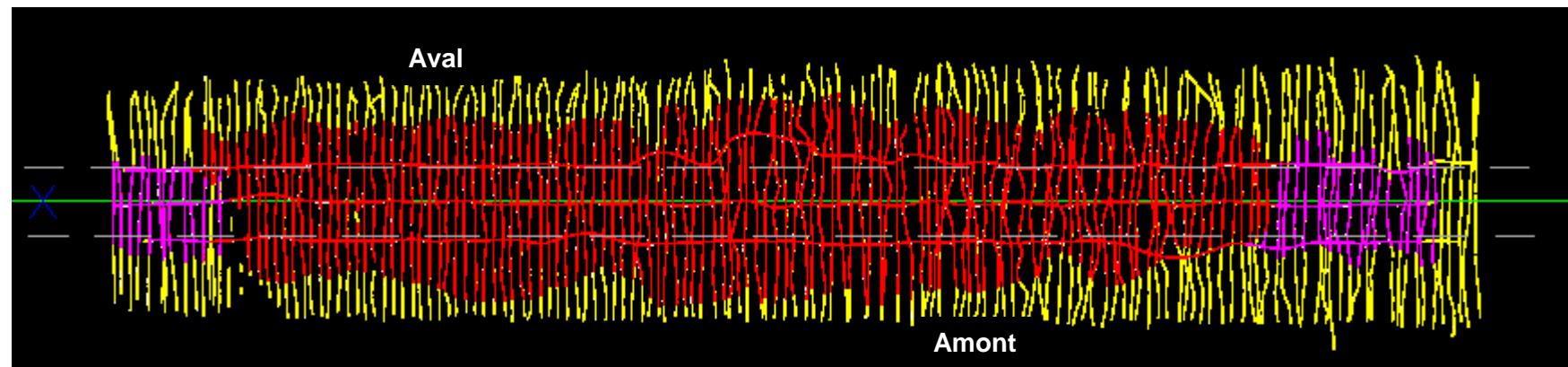
Dans son rapport, GGII conclue que la précision de la profondeur du levé de bathymétrie est de l'ordre de plus ou moins 25 centimètres avec une fiabilité de 68% et de plus ou moins 40 centimètres avec une fiabilité de 95%. Pour les levés de profilage (sismique), la précision est de l'ordre de plus ou moins 25 centimètres avec une fiabilité de 68% et de plus ou moins 40 centimètres avec une fiabilité de 95% lorsqu'affleurant et de l'ordre de plus ou moins 40 centimètres avec une fiabilité de 68% et de plus ou moins 70 centimètres avec une fiabilité de 95% lorsque couvert de sédiment.

## **5.2 Comparaison entre les données bathymétriques du SHC et GGII**

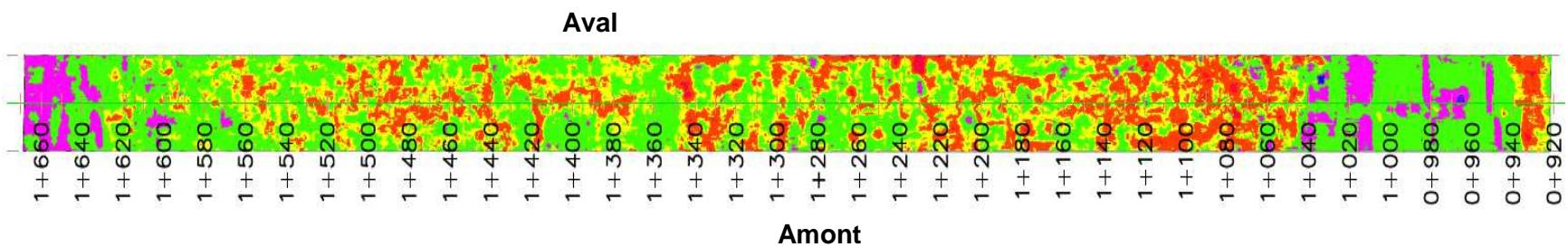
La figure 3 illustre les différences obtenues entre la bathymétrie fédérale du SHC et celle de GGII. Le tableau en bas de la figure 3 donne les différences d'altitudes entre les deux (2) bathymétries. Lorsque les altitudes sont négatives, cela signifie que l'altitude de celle du SHC est plus basse que celle de GGII. L'altitude est plus basse de 0 à 0,25 mètre pour 44.9% de la superficie totale du corridor au dessus du tunnel. L'altitude de la bathymétrie du SHC est plus basse de 0,25 à 0,40 mètre pour 25.9% de la superficie totale du corridor. On peut donc affirmer que pour 70.8% de la superficie totale, les altitudes de la bathymétrie du SHC sont plus basses d'une profondeur variant de 0,01 m à 0,40 mètre.

Il est à noter cependant que pour les endroits où il y a des sédiments entre les chaînages 0+940 et 1+030 et entre 1+620 et 1+670, l'altitude de la bathymétrie du SHC est plus basse de 0 à 0,25 mètre. Compte tenu de la précision indiquée au rapport de GGII, nous avons donc utilisé directement les données de profilage sous marin de GGII avec les données bathymétriques du SHC pour calculer les surfaces et les volumes d'enrochements. Lors d'une réunion avec les autorités du MTQ, il a été convenu d'utiliser les données de bathymétrie du SHC, celles-ci étant jugées plus précises. De ce fait, le calcul des volumes et superficies sera plus réaliste et ne risquera pas d'être sous estimé.

**FIGURE 2**  
**Illustration de la position des sédiments selon GGII**



**FIGURE 3**  
 Différences entre les altitudes pour la bathymétrie  
 (Service Hydrographique du Canada (SHC)  
 et Géophysique GPR International Inc. (GGI))



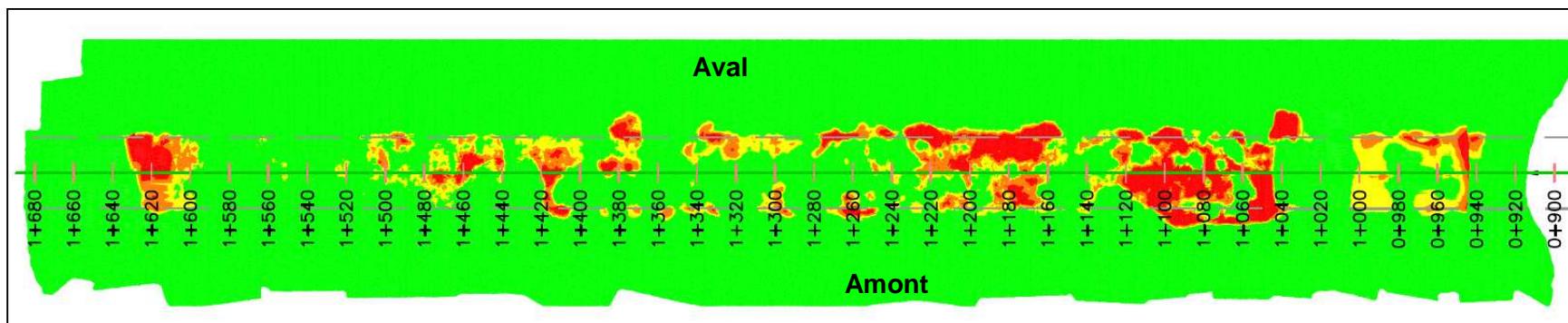
Différence d'altitude (m)		Différence (m)	Superficie (%)	
De	À			
-3,28	-0,80	2,48	0.6	
-0,80	-0,40	0.40	21.3	
-0,40	-0,25	0,15	25.9	
-0,25	0,00	0,25	44.9	
0,00	0,25	0,25	7.1	
0,25	0,40	0,15	0.1	
0,40	0,80	0,40	0.05	
0,80	1,06	0,26	0.05	

### **5.3 Calcul des volumes et des superficies de l'enrochement actuel**

Le tableau de l'annexe 5 donne les volumes et les superficies de roche manquante au dessus du tunnel par sections de 5 mètres pour des épaisseurs variant de 1,83 m, 1,63 m et 1,43 m. Les volumes totaux sont, respectivement pour chaque épaisseur, de 3951 m<sup>3</sup>, 1969 m<sup>3</sup> et 566 m<sup>3</sup>. Les superficies totales sont, respectivement pour chaque épaisseur, de 12680 m<sup>2</sup>, 7242 m<sup>2</sup> et 3696 m<sup>2</sup>.

La figure 4 montre pour chaque épaisseur de remblayage au dessus du tunnel (de 0,33 m à 1,43 m, de 1,43 m à 1,63 m, de 1,63 m à 1,83 m) la superficie totale de remblayage. L'annexe 6 détaille ces superficies pour chaque section de 5 mètres. L'épaisseur d'enrochement la plus faible observée a été de 0,33 mètre.

**FIGURE 4**  
**Superficie totale par épaisseur d'enrochement**  
**Au dessus du tunnel**

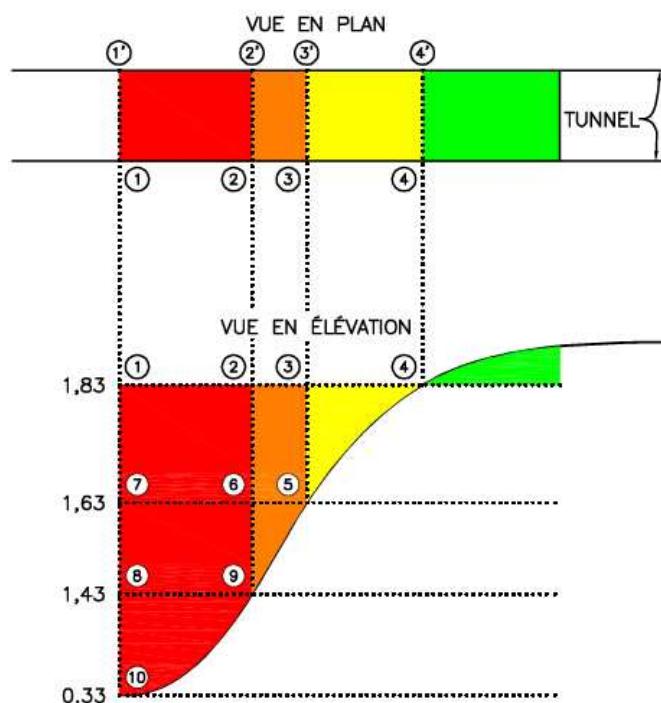


De	À	Épaisseur (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )	
1,83	-	-	-	Green
1.63	1,83	0,20	5438	Yellow
1,43	1,63	0,20	3546	Orange
0,33	1,43	1,10	3696	Red

En référence à la figure 5 suivante, il est à noter que les superficies données au tableau de l'annexe 5, par exemple pour une épaisseur d'enrochement au dessus du tunnel de 1,83 m, peuvent être représentées par les points 1, 1', 4', 4 et 1. Il est à noter que l'épaisseur d'enrochement la plus faible observée au dessus du tunnel est de 0,33 mètre.

Au tableau de l'annexe 6, les superficies données, par exemple entre les épaisseurs variant de 1,63 m et 1,83 m, peuvent être représentées par les points 3, 3', 4', 4 et 3.

**Figure 5**  
**Vues en plan et en élévation pour les superficies**



0,33 m : épaisseur d'enrochement la plus faible observée

#### **5.4 Calcul des volumes, superficies et épaisseurs des sédiments**

L'annexe 7 donne le calcul des volumes et des superficies des sédiments pour chaque section de 5 mètres. La colonne de l'épaisseur moyenne des sédiments a été obtenue en divisant le volume par la superficie.

#### **6.0 CONCLUSION**

Ces travaux de calculs ont été effectués par le logiciel Autocad Civil 3D, version 2015. Ce rapport est accompagné du plan BA-8507-154-10-1174 et inclut celui de GGII signé par Olivier Letourneau, physicien et Réjean Paul, ingénieur. Le plan qui accompagne ce rapport est non valide pour construction.

Fait et préparé à Repentigny, le 28 avril 2015 sous le numéro 6221 de mes minutes, dossier PS-1682.

---

Bernard Brisson  
Arpenteur-géomètre

Copie conforme à l'original  
Émise le .....

.....  
Arpenteur-géomètre

ANNEXE 1

Rapport de bathymétrie et de  
profilage sous marin de GGII

**LEVÉ BATHYMETRIQUE ET DE PROFILAGE SOUS-MARIN  
SUR LE FLEUVE ST-LAURENT À LA HAUTEUR DU  
PONT TUNNEL LOUIS-HIPPOLYTE-LAFONTAINE**

**RAPPORT D'ACQUISITION**

Présenté à

**LABRE & ASSOCIÉS ARPENTEURS GÉOMÈTRES INC.**  
581, rue Notre-Dame, Bureau 101  
Repentigny (Québec)  
J6A 2V1

Présenté par :

**GÉOPHYSIQUE GPR INTERNATIONAL INC.**  
100, 2545, rue Delorimier  
Longueuil (Québec)  
J4K 3P7



## **TABLE DES MATIÈRES**

1. INTRODUCTION .....	1
2. LOCALISATION DU SITE À L'ÉTUDE .....	2
3. ÉQUIPEMENTS NAUTIQUES ET QUALIFICATION DU PERSONNEL .....	3
4. MÉTHODOLOGIE .....	4
4.1. Bathymétrie .....	4
4.2. Profilage sous-marin .....	5
4.3. Positionnement planimétrique et navigation .....	6
5. RÉSULTATS .....	7
5.1. Bathymétrie .....	7
5.2. Profilage sous-marin .....	9
5.3. Élévation du remblai rocheux présumé .....	10
6. RECOMMANDATIONS .....	12
7. CONCLUSION .....	12

## **LIST DES FIGURES**

Figure 1. Localisation régionale des levés géophysiques .....	2
Figure 2. Élévation du fond de l'eau par rapport au NMM29 .....	8
Figure 3. Résultats type de profilage sous-marin .....	9
Figure 4. Zone d'affleurement du remblai rocheux .....	10

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1. Erreurs types sur lélévation du remblai roche présumé .....	11
--	----

## **LISTE DES PHOTOS**

Photo 1. Embarcation de levé .....	3
------------------------------------	---

## **LISTE DES ANNEXES**

- ANNEXE A. Équipement
- ANNEXE B. Résultats XYZ
- ANNEXE C. Évaluation des erreurs



## 1. **INTRODUCTION**

Lubre & Associés, Arpenteurs-Géomètres Inc. (LAAGI) a mandaté Géophysique GPR International Inc. (GPR) pour déterminer l'élévation du fond du fleuve St-Laurent et l'élévation du contact entre la couche de sédiments et le remblai rocheux recouvrant les caissons en béton du tunnel Louis-Hippolyte-Lafontaine. L'élévation du fond est déterminée par bathymétrie et l'élévation du contact est déterminée par profilage sous-marin. Les sondages ont été réalisés en effectuant des transects de 100 m de long transversales à l'axe du tunnel espacées de 5 m.

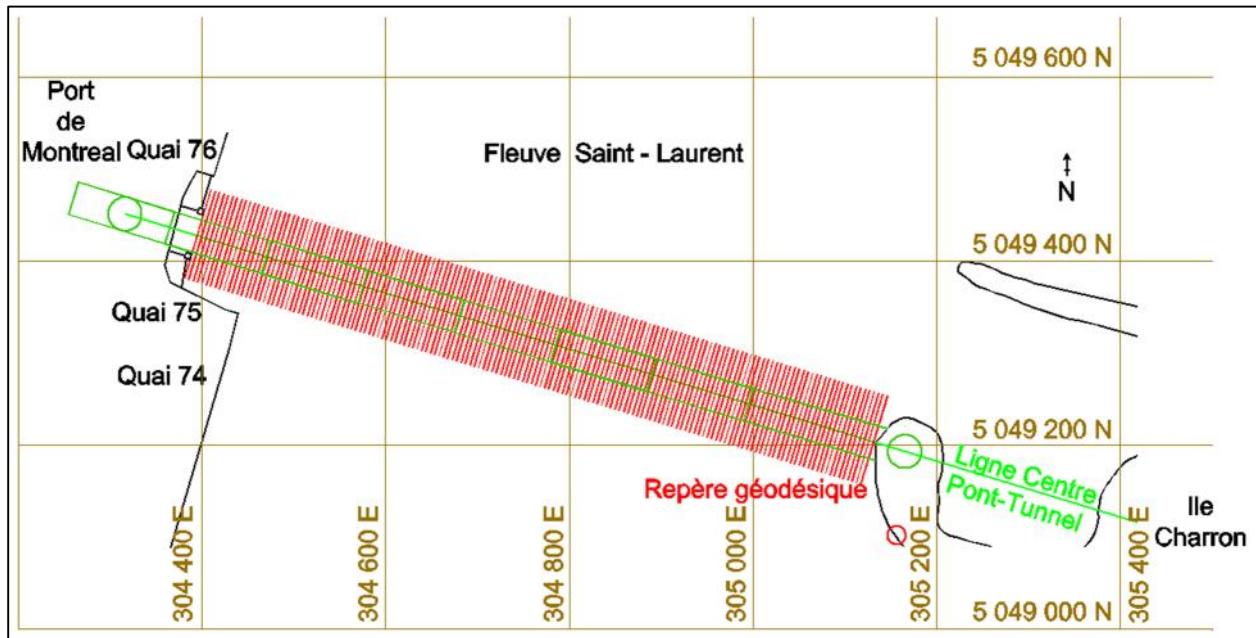
Le levé bathymétrique et le levé de profilage sous-marin a été réalisé simultanément les 27 et 28 novembre 2014 par Nicolas Beaulieu ing.

Le document qui suit présente la localisation des travaux géophysiques réalisés, les principes utilisés, la méthodologie des levés, les résultats obtenus ainsi que les erreurs de mesures types. Une brève conclusion clôt ce rapport.



## 2. LOCALISATION DU SITE À L'ÉTUDE

La *Figure 1* ci-dessous présente la localisation régionale des levés effectués sur le fleuve St-Laurent à la hauteur du pont-tunnel Louis-Hippolyte-Lafontaine. Les lignes rouges représentent les traverses aux 5 m devant être effectuées et le cercle rouge représente le point géodésique de contrôle utilisé. En plus de ces traverses, la section où est écrit « Ligne Centre – Pont-Tunnel » devait être réalisée. Cependant, il se trouve que celle-ci n'était pas navigable.



**Figure 1. Localisation régionale des levés géophysiques**



### **3. ÉQUIPEMENTS NAUTIQUES ET QUALIFICATION DU PERSONNEL**

Le levé de bathymétrie et de profilage sous-marin a été effectué avec une barge motorisée d'Urgence Marine munie d'un treuil motorisé pour faciliter la montée et la descente du sonar remorqué. L'embarcation utilisée était dûment certifiée par Transports Canada en étant conforme à la sécurité maritime. Les équipements de navigation, de sauvetage et de lutte incendie étaient tous conformes aux exigences de Transports Canada.

L'ensemble du personnel à bord des embarcations possédait les compétences requises pour conduire une embarcation de plaisance conformément au règlement sur la compétence des conducteurs d'embarcations de plaisance. Le personnel a suivi le cours FUM-A4 de formation aux fonctions d'urgence en mer exigé par Transports Canada pour le personnel à bord de petits bâtiments commerciaux. De plus, lors des travaux de terrain, au moins un employé de GPR avait suivi un cours de secourisme.



**Photo 1. Embarcation de levé**



## 4. MÉTHODOLOGIE

Des levés bathymétriques et de profilage marin positionnés à l'aide de GPS, ont été effectués à partir d'une barge munie d'un treuil motorisé (PHOTO 1) permettant de monter et descendre facilement et rapidement le profileur sous-marin remorqué. Celui-ci a couvert toute la largeur du fleuve en effectuant des lignes parallèles espacées de 5 m et orientées perpendiculairement à l'axe du tunnel. Un total de cent cinquante et une (151) lignes d'approximativement 100 m de long centrées sur l'axe central du tunnel ont été levées les 27 et 28 novembre 2014. De plus, trois (3) lignes de contrôles perpendiculaires ont été effectuées aux fins de vérification. Les équipements utilisés pour ce levé sont présentés en annexe A.

L'élévation du niveau de l'eau lors des levés était de 6,1 m au-dessus du zéro géodésique (NMM-29). Ce niveau d'eau a été déterminé par GPS reporté au niveau des sondes des stations marégraphiques de Montréal-Frontenac (Station #15540) et de Varennes (Station #15660).

### 4.1. Bathymétrie

La bathymétrie consiste à mesurer les profondeurs dans le but de déterminer la topographie des fonds de plans d'eau. Le bathymètre obtient ces résultats en émettant une impulsion acoustique et en mesurant le temps que prend l'onde acoustique pour revenir à un transducteur piézoélectrique installé sous la surface de l'eau.

Le bathymètre utilisé pour ce levé était un NaviSound 215 (de Reson Inc.). Il possède une résolution de 1 cm et enregistre les données de façon numérique et analogique. Cependant, dû au froid durant le levé, l'imprimante thermique permettant l'enregistrement analogique n'a pas fonctionné et seul un enregistrement numérique a été effectué. Le transducteur utilisé pour ce levé était le TC2122 (de Reson Inc.). Sa fréquence est de  $(200 \pm 5)$  kHz et sa largeur angulaire de faisceau est de  $9,5 \pm 1^\circ$ , de forme conique.

La vitesse du son dans l'eau varie selon sa température et sa salinité. Afin de corriger



pour cet effet, des mesures de vitesse du son dans l'eau ont été prises à plusieurs endroits, à l'aide de la sonde Digibar Pro de Teledyne.

#### 4.2. Profilage sous-marin

Le profilage sous-marin consiste à émettre une onde sismique dans l'eau et ensuite à écouter l'écho provenant de la réflexion de l'onde émise sur les différents contacts géologiques d'impédance acoustique (densités différentes). Le profilage sous-marin se différencie de la bathymétrie par la basse fréquence de l'onde acoustique émise. Contrairement à l'onde acoustique de haute fréquence de la bathymétrie, l'onde acoustique de basse fréquence peut pénétrer le fond de l'eau et transmettre de l'information sur son contenu.

Le levé a été réalisé avec un profileur sous-marin 3100 couplé à un sonar remorqué SB-424 tous deux de EdgeTech. Ce système de type « Chirp » envoie et enregistre un spectre acoustique de 4 à 24 kHz permettant de détecter des structures géologiques jusqu'à 40 m dans l'argile et de 2 m dans le sable.

Le système 3100 associe en temps réel ses données à un temps GPS. Durant le levé un ordinateur portable enregistre en temps réel la position de la barge. Les données du profileur sous-marin sont ensuite positionnées en faisant correspondre les temps et positionnements GPS et les résultats du profilage sous-marin.



#### **4.3. Positionnement planimétrique et navigation**

Le positionnement des mesures bathymétriques et de profilage sous-marin a été effectué à l'aide de deux (2) récepteurs GPS Novatel, un à bord de l'embarcation, directement au-dessus du bathymètre et l'autre servant de station de base. La station de base était située sur le point géodésique fourni par LAAGI situé sur l'île Charron. L'enregistrement de données GPS sur une station fixe durant le levé, permet une correction différentielle en post-traitement pour une précision de l'ordre de 2 cm en XY et de 5 cm en Z. L'antenne GPS à bord du bateau de sondage était située directement au-dessus de la sonde bathymétrique au bout d'un mât.

Le logiciel de navigation Hypack était utilisé afin de faciliter l'acquisition des données bathymétriques et la navigation le long des lignes de levé. En effet, ce logiciel permet de voir, en temps réel, les axes à lever, la position, la vitesse, la direction et le cheminement de la sonde sur l'écran du micro-ordinateur utilisé durant le levé.

Le positionnement des sondes utilisées était enregistré sur un micro-ordinateur portatif, selon le Système de Coordonnées Planes du Québec (SCoPQ), fuseau 8, WGS-84.



## 5. RÉSULTATS

### 5.1. Bathymétrie

Le traitement des données numériques consistait à examiner chaque ligne de levé et à éliminer les valeurs de profondeur non valides, ainsi qu'à vérifier le positionnement à certains endroits à l'aide des lignes de contrôle. Ensuite, les profondeurs ont été rattachées au système de référence altimétrique NMM-29 (Niveau Moyen des Mers 1929).

Selon les paramètres opérationnels généraux du levé, à savoir que le fond du fleuve présente une pente inférieure à 5°, l'erreur des mesures d'élévation du fond de l'eau est de  $\pm 25$  cm avec 68% de fidélité et  $\pm 40$  cm avec 95% de fidélité. Ces valeurs prennent en compte tous les facteurs qui influencent les lectures, le mouvement du bateau, la vitesse du son dans l'eau (1422 m/s), les vagues, la précision du système de positionnement, etc. Les détails du calcul selon le Manuel d'Hydrographie de l'OHI (Édition 1.0.0 Mai 2005) sont présentés en Annexe C du présent rapport.

Avec l'ensemble des données bathymétriques recueillies, une grille avec espacement de 1 m entre les cellules maillées représentant la topographie du fond du fleuve à la hauteur du pont-tunnel est générée aux fins de contrôle et est présentée à la *Figure 2* ci-dessous.

Les données d'élévation finales XYZ sous format ASCII sont fournies en Annexe B.



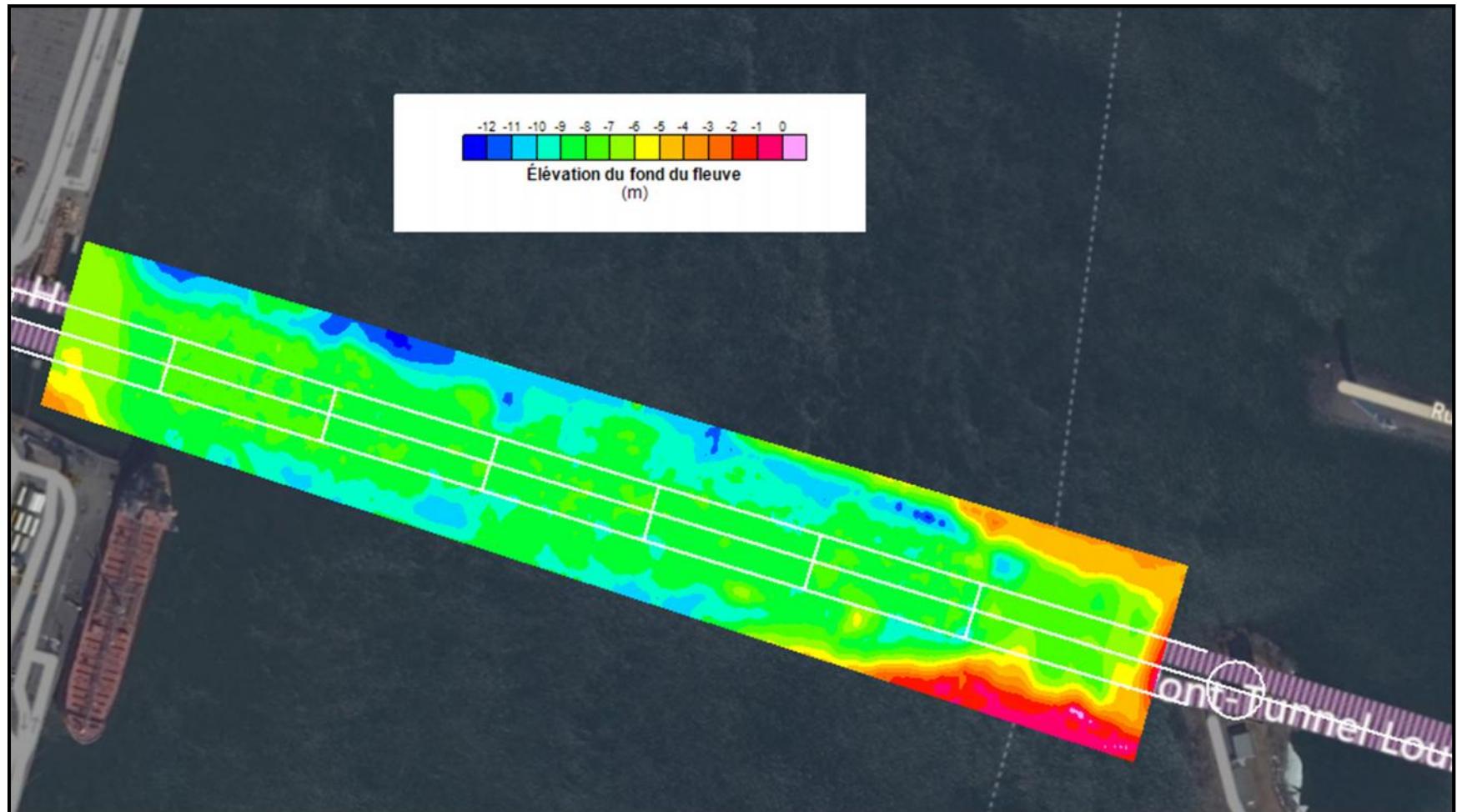


Figure 2. Élévation du fond de l'eau par rapport au NMM29

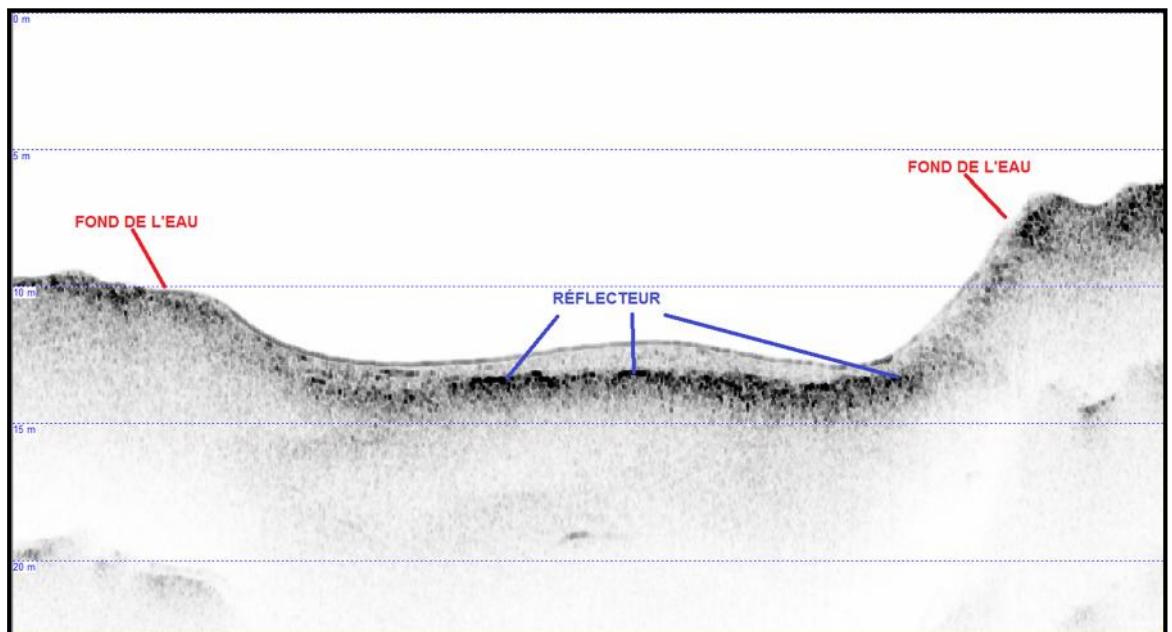


## 5.2. Profilage sous-marin

Le traitement des données numériques consistait à examiner chaque ligne de levé, les positionner avec les données GPS, ajuster les gains, convertir les temps mesurés en profondeur et interpréter les différents réflecteurs. Ensuite, l'épaisseur de la première couche est calculée en soustrayant la profondeur d'un réflecteur à la profondeur du fond de l'eau. La vitesse acoustique des matériaux est présumée être de 1422 m/s, car ceux-ci sont présumés être saturés d'eau.

Selon les paramètres opérationnels du levé, l'erreur de l'épaisseur de la première couche de surface est de l'ordre de  $\pm 30$  cm avec 68% de fidélité et  $\pm 60$  cm avec 95% de fidélité en considérant l'incertitude de l'appareil et de l'interprétation.

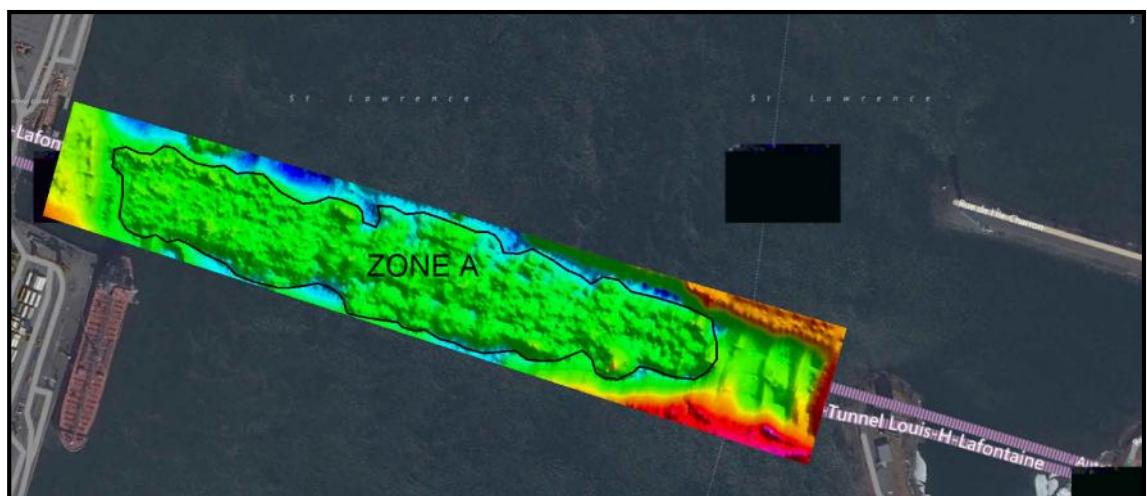
La *Figure 3* présente un résultat type de profilage sous-marin directement au-dessus de la partie est du pont-tunnel lorsque couverte par des sédiments.



**Figure 3. Résultats types de profilage sous-marin**

### 5.3. Élévation du remblai rocheux présumé

Après révision des données bathymétriques et du profilage marin, il semblerait que le remblai rocheux soit affleurant en grande partie sur la zone de levé, tel que délimitée par la zone A présentée à la *Figure 4*. Un levé de sonar à balayage latéral (Side Scan Sonar) serait nécessaire pour confirmer l'affleurement de l'enrochement. Sans cette confirmation par cette méthode ou par une autre, l'interprétation du remblai rocheux sera considérée comme présumée.



**Figure 4. Zone d'affleurement du remblai rocheux**

L'élévation du fond de l'eau dans la partie A du levé est donc interprétée comme étant le remblai rocheux présumé lui-même. Par conséquent, les erreurs sur l'élévation du remblai rocheux dans la zone A sont celles de la bathymétrie.

À l'extérieur de la Zone A, où le remblai rocheux présumé est couvert de sédiments, l'élévation du remblai rocheux présumé est calculée comme étant l'élévation du fond de l'eau moins l'épaisseur de sédiments délimitant le remblai rocheux présumé tel qu'interprété à l'aide des données du profilage sous-marin. L'erreur sur l'élévation de celui-ci est donc fonction de l'erreur de la bathymétrie et du profilage sous-marin.

L'erreur sur l'élévation du remblai rocheux présumé lorsque couvert de sédiments est estimée être de l'ordre de  $\pm 40$  cm avec 68% de fidélité et  $\pm 70$  cm avec 95% et lorsqu'affleurant, de  $\pm 25$  cm avec 68% de fidélité et  $\pm 40$  cm avec 95%. Le Tableau 1 résume l'erreur globale. Un levé de sonar à balayage latéral pourrait aider à déterminer où le remblai rocheux est affleurant.

**Tableau 1. Erreurs types sur l'élévation du remblai roche présumé**

	Fidélité	
	( $\sigma$ . 68%)	( $2\sigma$ . 95%)
Affleurant	25 cm	40 cm
Couvert de sédiment	40 cm	70 cm



## **6. RECOMMANDATIONS**

Afin de réduire d'approximativement 10 cm l'erreur sur la mesure d'élévation du remblai rocheux présumé, de confirmer l'affleurement du remblai rocheux et de mieux délimiter la zone d'affleurement de celui-ci, nous recommandons d'effectuer un levé bathymétrique multifaisceaux combiné à un sonar à balayage latéral (Side Scan Sonar) tel que le système 6205 de Edgetech. En effet, ce système combine la bathymétrie à balayage de haute résolution, minimisant l'erreur causée par la pente du fond de l'eau (10 cm), à un sonar à balayage latéral qui génère une image acoustique du fond de l'eau permettant d'identifier les zones d'affleurements.

## **7. CONCLUSION**

Les levés bathymétrique et de profilage sous-marin ont été réalisés simultanément les 27 et 28 novembre 2014 par Nicolas Beaulieu, ing. Les équipements utilisés sont présentés en annexe A.

Les résultats XYZ bathymétriques et de profilage sont présentés sous format ASCII dans l'Annexe B alors que les détails du calcul des erreurs de mesures sont présentés en annexe C.

Le traitement des données et la rédaction du présent rapport ont été réalisés par Olivier Létourneau, phys. et approuvé par Réjean Paul, ing., géoph.



Olivier Létourneau, phys.  
Chargé de projets



Réjean Paul, ing., géoph.  
(N° membre O.I.Q.: 23848)



**ANNEXE A**  
**Équipements**



**ANNEXE B**  
**Résultats XYZ**  
**(Données numériques)**



**ANNEXE C**  
**Évaluations des erreurs**



## ÉVALUATIONS DES ERREURS

Selon le Manuel d'Hydrographie de l'OHI (Édition 1.0.0 Mai 2005), les sources d'erreurs et techniques de contrôle de qualité peuvent être divisées en trois catégories : erreurs grossières, erreurs systématiques et erreurs aléatoires.

Les erreurs grossières sont relatives aux défauts mécaniques ou électroniques. Pour éliminer ces erreurs, le bon fonctionnement des équipements a été vérifié avant le début du levé.

L'erreur totale restante est estimée comme étant la somme des erreurs systématiques et aléatoires globales.

Les erreurs présentées ci-après sont calculées selon les paramètres opérationnels ayant eu cours durant le levé.

### **Les erreurs systématiques :**

Les erreurs systématiques sont principalement le résultat de biais (erreurs fixes) des capteurs d'altitude du porte-sonde, d'un mauvais alignement du transducteur ainsi que de tout autre erreur angulaire affectant les capteurs.

Erreurs de biais ( $\Delta = 1 \text{ cm}$ ): Pour minimiser l'erreur dans la mesure de déports entre l'antenne GPS et la sonde, cette première a été placée directement au-dessus du bathymètre sur le même porte-sonde. La mesure de déport a été prise à l'aide d'un ruban à mesurer et son erreur est estimée à 1 cm.



Erreurs de pente ( $\Delta$  = 2 cm \* pente): Dû à l'ouverture du faisceau et de son inclinaison, une erreur de mesure de profondeur est induite comme l'illustre la *Figure C1A*. Des pentes de 0° à 25° ont été observées dans la zone de levé, tel que présenté par la *Figure C1B*. Cependant, principalement des pentes de 0° à 10° ont été observées directement au-dessus du tunnel (*Figure C2* - lignes blanches) pouvant causer une sous-évaluation de la profondeur de 10 cm à 5° et jusqu'à 20 cm à 10°. Il est à noter qu'approximativement 95% de la surface au-dessus du pont-tunnel présente une pente de moins de 5°, soit une sous-évaluation possible de la profondeur de pouvant aller jusqu'à 10 cm.

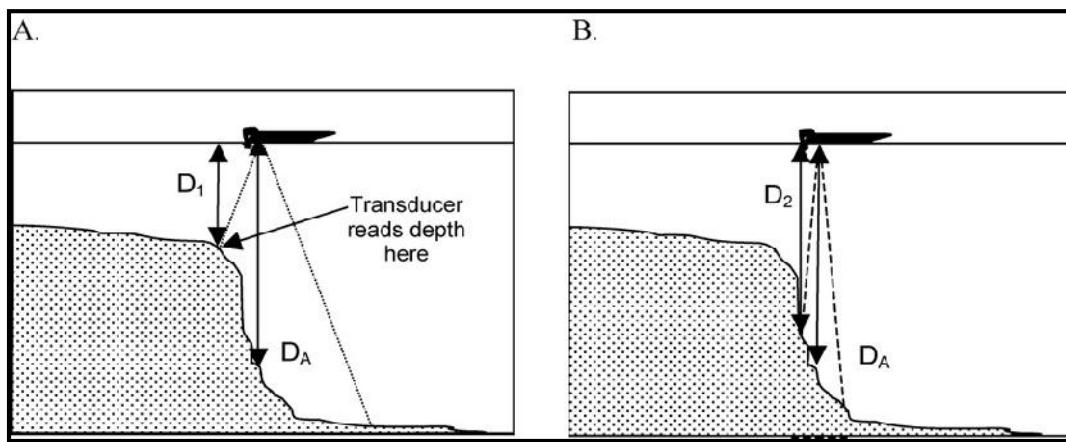


Figure C1. Mesure de profondeur selon l'ouverture du faisceau

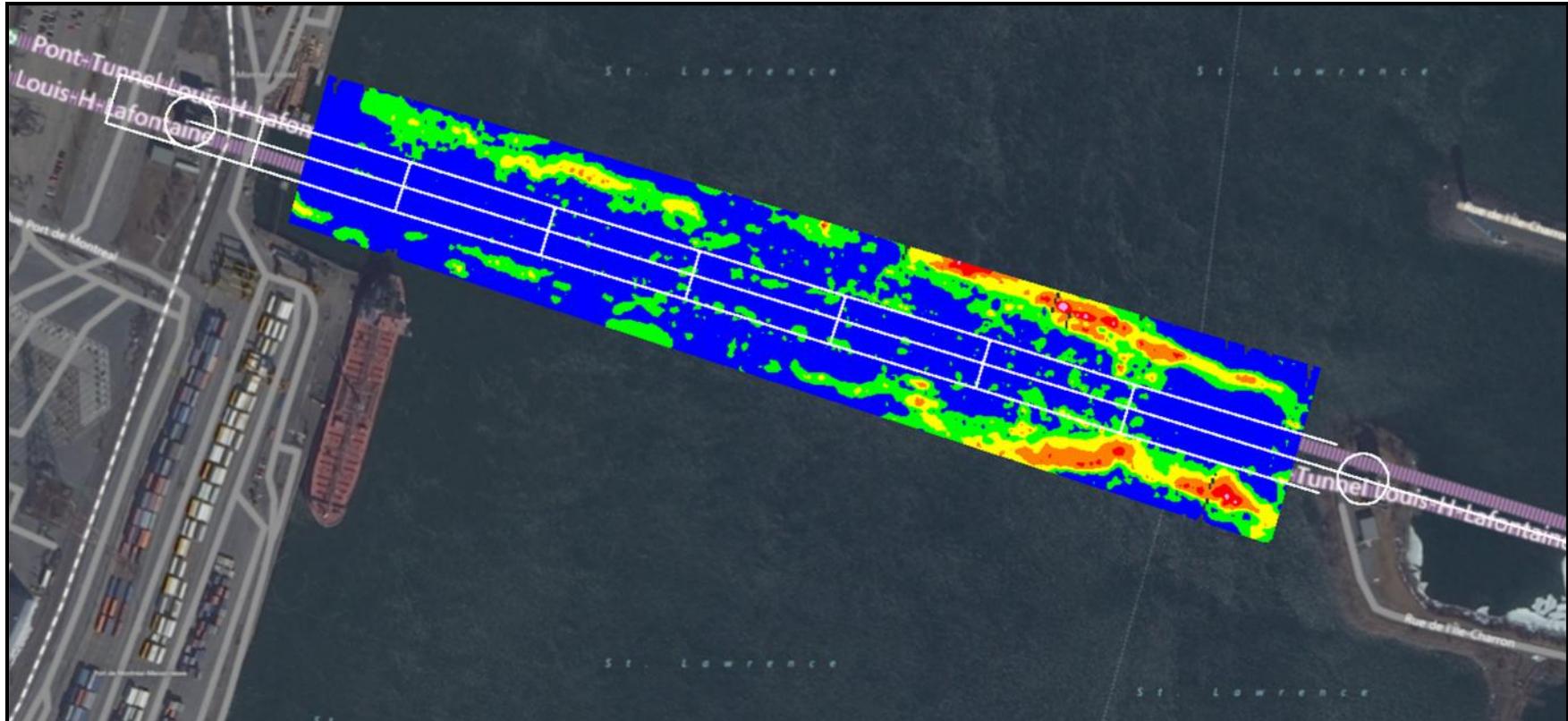
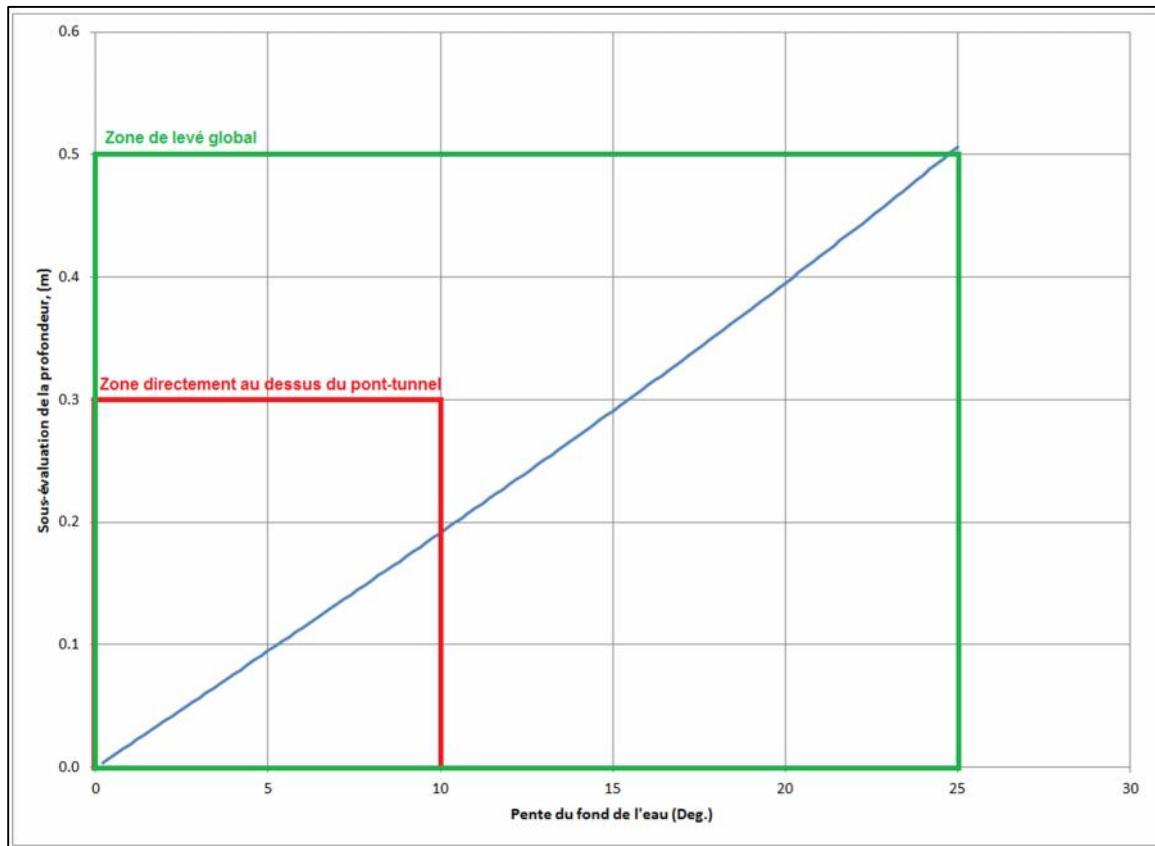


Figure C2. Isocontours couleurs de la pente du fond de l'eau

- Bleu : de 0° à 5°
- Vert : de 5° à 10°
- Jaune : de 10° à 15°
- Orange : de 15° à 20°
- Rouge : de 20° à 25°



La *Figure C3* présente la relation entre la pente et la surévaluation de l'élévation fond du fleuve.



**Figure C3. Sous-évaluation de la profondeur en fonction de la pente du fond  
(Dans 8 m d'eau)**

Les erreurs restantes sont par définition aléatoires et peuvent être analysées par méthodes statistiques.

Ci-dessous, les sources d'erreurs aléatoires usuelles et leur incidence sur les résultats.



## **Les erreurs aléatoires :**

### **Erreurs dues à la variation de la vitesse du son dans l'eau ( $\sigma_{zc} = 1$ cm) :**

La mesure de la vitesse de propagation du signal acoustique, servant à convertir le temps enregistré en distance parcourue, varie selon la température et la salinité de l'eau. Des mesures de ce paramètre ont été prises lors du levé pour effectuer cette correction et celles-ci variaient autour de 1422 m/s. L'amplitude de cette erreur est de 1 cm dans 8.0 m d'eau et varie selon :

- Précision de la mesure de vitesse (0,3 m/s)
- Variation temporelle et spatiale de la vitesse (1,2 m/s)

### **Erreurs dues au roulis et au tangage ( $\sigma_h = 0$ cm) :**

Le roulis et le tangage contribuent à l'erreur de profondeur quand leurs angles dépassent la demi-ouverture du faisceau. Selon l'opérateur du système, le roulis et le tangage de l'embarcation n'ont jamais dépassé 4,75° dus à la grande stabilité du bateau de levé et du fait que les levés ont été réalisés lorsque le fleuve était très calme (absence de vague). L'installation de capteurs inertIELS peut être utilisée pour contrer cet effet lorsqu'il y a présence de vagues ou de houles.

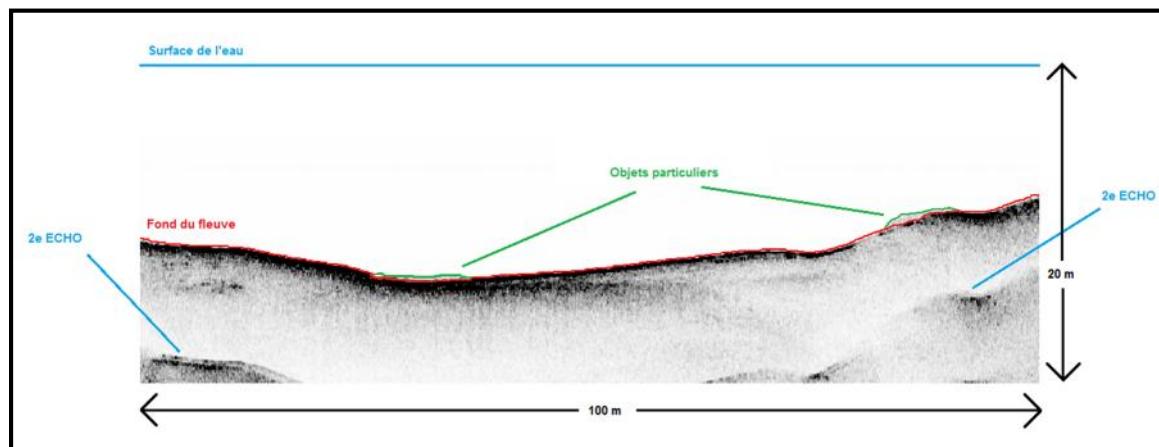
### **Erreurs dues au tirant d'eau, au surenfoncement, à l'accroupissement du transducteur ( $\sigma_i = 0$ cm) :**

Ces sources d'erreurs ( $\sigma_i$ ) sont éliminées, car l'antenne GPS est fixée directement au porte-sonde et au fait que la réduction des profondeurs en élévations se fait par GPS et non par un marégraphe externe ( $\sigma_m$ ).



### Erreurs dues à la lecture des enregistrements ( $\sigma_{lec} = 1 \text{ cm}$ ) :

La mesure de la profondeur dépend des principes de fonctionnement du sondeur. Dans ce cas-ci, un enregistrement numérique a été utilisé. L'opérateur a méticuleusement réglé le bathymètre durant le levé afin d'obtenir une trace nette et une résolution adéquate. Une fois au bureau, une interprétation de l'écho a été réalisée afin d'identifier les formes particulières, les échos multiples et les faux échos comme le présente la *Figure C4*. L'erreur associée à la lecture est typiquement de 1 cm.



**Figure C4. Interprétation du fond de l'eau**

### Réduction des profondeurs ( $\sigma_m = 5 \text{ cm}$ ) :

Les profondeurs mesurées, corrigées de l'altitude de la sonde, sont réduites au système de référence vertical fourni par le client, soit le MMN29. L'erreur due à cette réduction est principalement causée par la précision des mesures GPS. Dans le cas présent, la précision des mesures de GPS est de 5 cm RMS pour ce levé selon les résultats calculés par le logiciel GravNav de Waypoint utilisé pour le traitement des données GPS.



### Erreurs aléatoires globales ( $\sigma_z^2 = 15$ cm) :

L'erreur aléatoire globale de profondeur combinée est égale à :

$$\sigma_z^2 = \sigma_{zc}^2 + \sigma_h^2 + \sigma_i^2 + \sigma_{lect}^2 + \sigma_m^2$$

Pour ce levé, l'erreur aléatoire globale de profondeur estimée avec un niveau de confiance à  $\sigma$  (68%) dans 8,0 m d'eau est donc de 15 cm et pour une confiance à  $2\sigma$  (95%) de 25 cm.

### **L'erreur combinée :**

L'erreur combinée est fonction de la profondeur et de la pente du fond de l'eau et varie significativement dans la zone du levé. La *Figure C5* présente l'erreur combinée ( $\sigma$ ) sur la mesure bathymétrique dans la zone de levé.



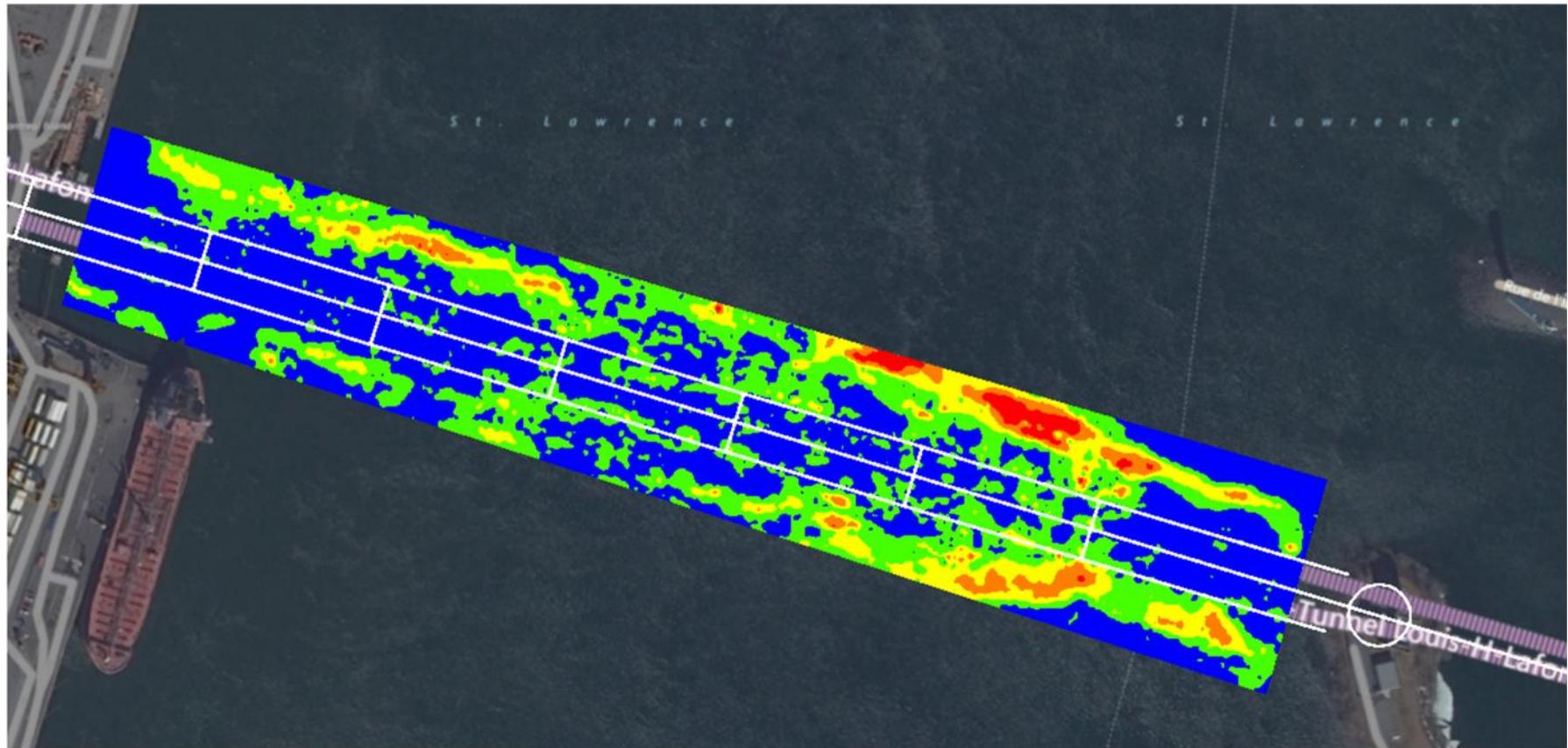


Figure C5. Isocontours couleur de l'erreur combinée ( $\dagger$ ) de bathymétrie

- Bleu : < 20 cm
- Vert : de 20 cm à 30 cm
- Jaune : de 30 cm à 40 cm
- Orange : de 40 cm à 40 cm
- Rouge : > 50 cm



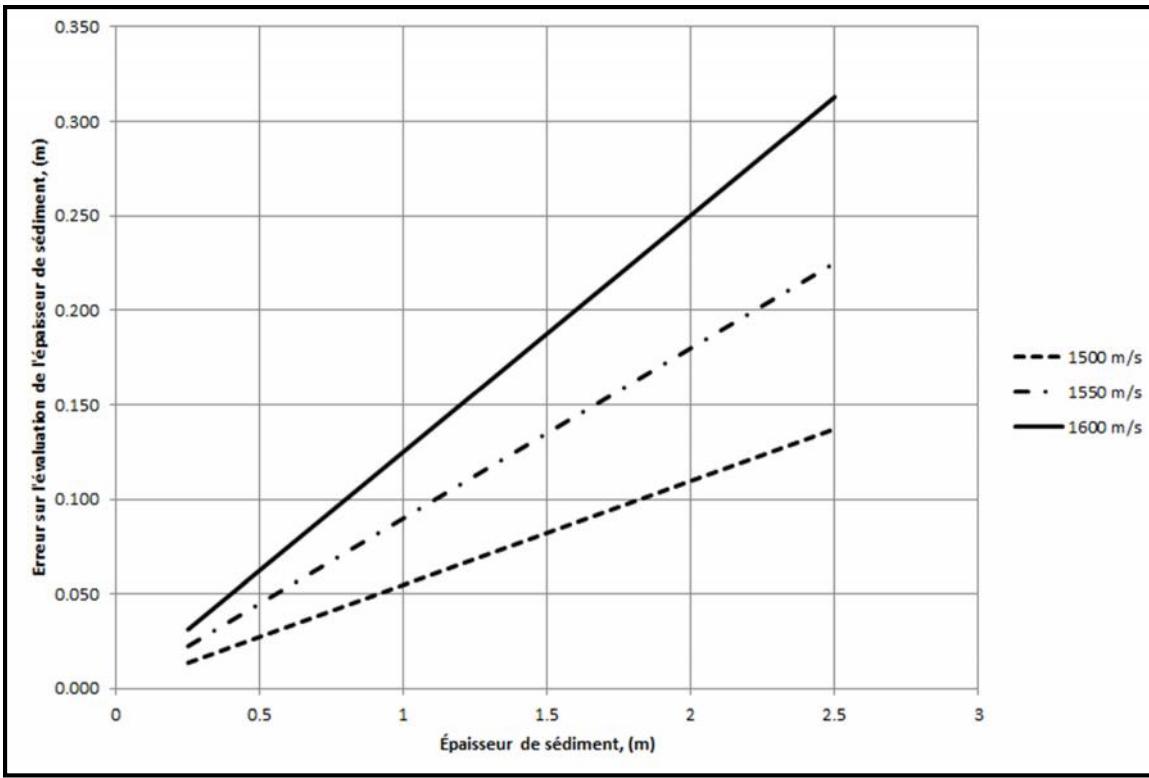
Pour la région directement au-dessus du pont-tunnel, présentée par des lignes blanches à la *Figure C5*, l'erreur combinée moyenne des erreurs systématiques et aléatoires serait de l'ordre de 25 cm RMS ( $\sigma$ . 68%) et 35 cm RMS (2 $\sigma$ . 95%) pour une pente de 5° dans 8,0 m d'eau.

### Profilage sous-marin

La méthode de bathymétrie et de profilage sous-marin est similaire à bien des égards. Cependant, le calcul de l'erreur diffère, car c'est l'épaisseur de sédiment entre le fond de l'eau et le remblai rocheux présumé qui est mesuré et non l'élévation. Pour calculer l'épaisseur, la profondeur du fond et du premier réflecteur doivent être interprétées puis soustraire la première de la seconde. Les erreurs systématiques se trouvent donc annulées par cette soustraction. L'erreur aléatoire de l'interprétation du fond de l'eau ( $\sigma_{\text{fond}}$ ) est estimé à 10 cm et du remblai rocheux présumé ( $\sigma_{\text{sed}}$ ) à 20 cm.

L'autre principale source d'erreur dans la méthode de profilage sous-marin est la conversion de temps en profondeur. Le profileur sous-marin enregistre le temps nécessaire pour que l'onde acoustique voyage de la sonde jusqu'aux limites d'un réflecteur et y reviennent. Dans le cas de l'évaluation de l'épaisseur d'une couche, c'est le temps de propagation à l'intérieur de celle-ci qui importe. Pour ce projet, la vitesse de l'onde acoustique sur l'ensemble de son cours a été approximée à la vitesse du son dans l'eau déterminée à partir de l'étalonnage réalisé sur place (1422 m/s). Cette approximation est valable parce que les sédiments composant la première couche sous le fond de l'eau sont fort probablement des sédiments fins saturés d'eau. Cependant, une erreur persiste et est fonction de l'épaisseur de sédiment et de la vitesse de l'onde acoustique à l'intérieur de ceux-ci. L'erreur sur l'évaluation de l'épaisseur de sédiment en fonction de l'épaisseur comme telle est présentée par la *Figure C5*, et ça, pour différentes vitesses de propagation.





**Figure C6. Erreurs sur l'élevation de l'épaisseur de sédiment en fonction à son épaisseur**

Dans le cas du présent levé, l'épaisseur est de l'ordre de 1 m et l'erreur sur l'évaluation de l'épaisseur de sédiment causé par des changements de vitesse de l'onde acoustique ( $\sigma_v$ ) dans celle-ci serait de l'ordre de 10 cm.

L'erreur aléatoire globale de l'évaluation de l'épaisseur de sédiment serait donc de 25 cm avec ( $\sigma$ . 68 %) et 50 cm (2 $\sigma$ . 95%) tel que calculé par l'équation suivante :

$$\sigma_{\text{épaisseur}}^2 = \sigma_{\text{fond}}^2 + \sigma_{\text{sed}}^2 + \sigma_v^2$$



## **Élévation du remblai rocheux présumé**

L'erreur sur l'évaluation du remblai rocheux présumé est fonction de plusieurs paramètres indépendamment de l'équipement utilisé. Ces paramètres comprennent la hauteur de la colonne d'eau, la pente du fond, l'épaisseur de sédiments, la vitesse de l'onde acoustique dans l'eau et dans les sédiments. L'erreur globale type présentée en fonction des observations faites sur ce levé.

L'erreur globale sur l'évaluation du remblai rocheux présumé lorsqu'affleurant, est équivalente à celle de la bathymétrique, soit de 25 cm ( $\sigma$ . 68 %) et 40 cm ( $2\sigma$ . 95 %).

L'erreur globale sur l'évaluation du remblai rocheux présumé lorsque couvert par des sédiments et détecté par le profileur sous-marin, est de l'ordre 40 cm ( $\sigma$ . 68 %) et 70 cm ( $2\sigma$ . 95 %) calculée comme étant la somme de l'erreur systématique de 10cm de la bathymétrie et l'erreur aléatoire telle que décrite par l'équation suivante :

$$\sigma_{\text{global}}^2 = \sigma_{\text{bathy}}^2 + \sigma_{\text{sed}}^2$$



## ANNEXE 2

Plan BA-8507-154-10-1174  
(fichier PDF)

## ANNEXE 3

Plan BA-8507-154-10-1174  
(fichier Autocad)

## ANNEXE 4

### Bathymétrie du SHC (fichier ASCII)

## ANNEXE 5

Volumes et superficies de roche  
manquante au dessus  
du tunnel par sections de 5 mètres

**ANNEXE 5**

**VOLUMES ET SUPERFICIES DE ROCHE MANQUANTE AU DESSUS DU TUNNEL PAR SECTION DE 5 MÈTRES**

Section		VOLUME (m <sup>3</sup> ) pour une épaisseur de			SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) pour une épaisseur de		
de	à	de 0,33 à 1,83 m	0,33 à 1,63 m	0,33 à 1,43 m	de 0,33 à 1,83 m	0,33 à 1,63 m	0,33 à 1,43 m
0+000,0	0+005,0	0	0	0	0	0	0
0+005,0	0+010,0	0	0	0	0	0	0
0+010,0	0+015,0	0	0	0	0	0	0
0+015,0	0+020,0	0	0	0	0	0	0
0+020,0	0+025,0	0	0	0	0	0	0
0+025,0	0+030,0	0	0	0	0	0	0
0+030,0	0+035,0	0	0	0	0	0	0
0+035,0	0+040,0	0	0	0	0	0	0
0+040,0	0+045,0	0	0	0	0	0	0
0+045,0	0+050,0	0	0	0	0	0	0
0+050,0	0+055,0	0	0	0	0	0	0
0+055,0	0+060,0	0	0	0	0	0	0
0+060,0	0+065,0	0	0	0	0	0	0
0+065,0	0+070,0	0	0	0	0	0	0
0+070,0	0+075,0	0	0	0	0	0	0
0+075,0	0+080,0	0	0	0	0	0	0
0+080,0	0+085,0	0	0	0	0	0	0
0+085,0	0+090,0	0	0	0	0	0	0
0+090,0	0+095,0	0	0	0	0	0	0
0+095,0	0+100,0	0	0	0	0	0	0
0+100,0	0+105,0	0	0	0	0	0	0
0+105,0	0+110,0	0	0	0	0	0	0
0+110,0	0+115,0	0	0	0	0	0	0
0+115,0	0+120,0	0	0	0	0	0	0
0+120,0	0+125,0	0	0	0	0	0	0
0+125,0	0+130,0	0	0	0	0	0	0
0+130,0	0+135,0	0	0	0	0	0	0
0+135,0	0+140,0	0	0	0	0	0	0
0+140,0	0+145,0	0	0	0	0	0	0
0+145,0	0+150,0	0	0	0	0	0	0
0+150,0	0+155,0	0	0	0	0	0	0
0+155,0	0+160,0	0	0	0	0	0	0
0+160,0	0+165,0	0	0	0	0	0	0
0+165,0	0+170,0	0	0	0	0	0	0
0+170,0	0+175,0	0	0	0	0	0	0
0+175,0	0+180,0	0	0	0	0	0	0
0+180,0	0+185,0	0	0	0	0	0	0
0+185,0	0+190,0	0	0	0	0	0	0
0+190,0	0+195,0	0	0	0	0	0	0
0+195,0	0+200,0	0	0	0	0	0	0
0+200,0	0+205,0	0	0	0	0	0	0
0+205,0	0+210,0	0	0	0	0	0	0
0+210,0	0+215,0	0	0	0	0	0	0
0+215,0	0+220,0	0	0	0	0	0	0
0+220,0	0+225,0	0	0	0	0	0	0
0+225,0	0+230,0	0	0	0	0	0	0
0+230,0	0+235,0	0	0	0	0	0	0
0+235,0	0+240,0	0	0	0	0	0	0
0+240,0	0+245,0	0	0	0	0	0	0
0+245,0	0+250,0	0	0	0	0	0	0
0+250,0	0+255,0	0	0	0	0	0	0
0+255,0	0+260,0	0	0	0	0	0	0
0+260,0	0+265,0	0	0	0	0	0	0
0+265,0	0+270,0	0	0	0	0	0	0
0+270,0	0+275,0	0	0	0	0	0	0
0+275,0	0+280,0	0	0	0	0	0	0
0+280,0	0+285,0	0	0	0	0	0	0
0+285,0	0+290,0	0	0	0	0	0	0
0+290,0	0+295,0	0	0	0	0	0	0
0+295,0	0+300,0	0	0	0	0	0	0
0+300,0	0+305,0	0	0	0	0	0	0

Section		VOLUME (m <sup>3</sup> ) pour une épaisseur de			SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) pour une épaisseur de		
de	à	de 0,33 à 1,83 m	0,33 à 1,63 m	0,33 à 1,43 m	de 0,33 à 1,83 m	0,33 à 1,63 m	0,33 à 1,43 m
0+305,0	0+310,0	0	0	0	0	0	0
0+310,0	0+315,0	0	0	0	0	0	0
0+315,0	0+320,0	0	0	0	0	0	0
0+320,0	0+325,0	0	0	0	0	0	0
0+325,0	0+330,0	0	0	0	0	0	0
0+330,0	0+335,0	0	0	0	0	0	0
0+335,0	0+340,0	0	0	0	0	0	0
0+340,0	0+345,0	0	0	0	0	0	0
0+345,0	0+350,0	0	0	0	0	0	0
0+350,0	0+355,0	0	0	0	0	0	0
0+355,0	0+360,0	0	0	0	0	0	0
0+360,0	0+365,0	0	0	0	0	0	0
0+365,0	0+370,0	0	0	0	0	0	0
0+370,0	0+375,0	0	0	0	0	0	0
0+375,0	0+380,0	0	0	0	0	0	0
0+380,0	0+385,0	0	0	0	0	0	0
0+385,0	0+390,0	0	0	0	0	0	0
0+390,0	0+395,0	0	0	0	0	0	0
0+395,0	0+400,0	0	0	0	0	0	0
0+400,0	0+405,0	0	0	0	0	0	0
0+405,0	0+410,0	0	0	0	0	0	0
0+410,0	0+415,0	0	0	0	0	0	0
0+415,0	0+420,0	0	0	0	0	0	0
0+420,0	0+425,0	0	0	0	0	0	0
0+425,0	0+430,0	0	0	0	0	0	0
0+430,0	0+435,0	0	0	0	0	0	0
0+435,0	0+440,0	0	0	0	0	0	0
0+440,0	0+445,0	0	0	0	0	0	0
0+445,0	0+450,0	0	0	0	0	0	0
0+450,0	0+455,0	0	0	0	0	0	0
0+455,0	0+460,0	0	0	0	0	0	0
0+460,0	0+465,0	0	0	0	0	0	0
0+465,0	0+470,0	0	0	0	0	0	0
0+470,0	0+475,0	0	0	0	0	0	0
0+475,0	0+480,0	0	0	0	0	0	0
0+480,0	0+485,0	0	0	0	0	0	0
0+485,0	0+490,0	0	0	0	0	0	0
0+490,0	0+495,0	0	0	0	0	0	0
0+495,0	0+500,0	0	0	0	0	0	0
0+500,0	0+505,0	0	0	0	0	0	0
0+505,0	0+510,0	0	0	0	0	0	0
0+510,0	0+515,0	0	0	0	0	0	0
0+515,0	0+520,0	0	0	0	0	0	0
0+520,0	0+525,0	0	0	0	0	0	0
0+525,0	0+530,0	0	0	0	0	0	0
0+530,0	0+535,0	0	0	0	0	0	0
0+535,0	0+540,0	0	0	0	0	0	0
0+540,0	0+545,0	0	0	0	0	0	0
0+545,0	0+550,0	0	0	0	0	0	0
0+550,0	0+555,0	0	0	0	0	0	0
0+555,0	0+560,0	0	0	0	0	0	0
0+560,0	0+565,0	0	0	0	0	0	0
0+565,0	0+570,0	0	0	0	0	0	0
0+570,0	0+575,0	0	0	0	0	0	0
0+575,0	0+580,0	0	0	0	0	0	0
0+580,0	0+585,0	0	0	0	0	0	0
0+585,0	0+590,0	0	0	0	0	0	0
0+590,0	0+595,0	0	0	0	0	0	0
0+595,0	0+600,0	0	0	0	0	0	0
0+600,0	0+605,0	0	0	0	0	0	0
0+605,0	0+610,0	0	0	0	0	0	0
0+610,0	0+615,0	0	0	0	0	0	0
0+615,0	0+620,0	0	0	0	0	0	0
0+620,0	0+625,0	0	0	0	0	0	0
0+625,0	0+630,0	0	0	0	0	0	0
0+630,0	0+635,0	0	0	0	0	0	0

Section		VOLUME (m <sup>3</sup> ) pour une épaisseur de			SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) pour une épaisseur de		
de	à	de 0,33 à 1,83 m	0,33 à 1,63 m	0,33 à 1,43 m	de 0,33 à 1,83 m	0,33 à 1,63 m	0,33 à 1,43 m
0+635,0	0+640,0	0	0	0	0	0	0
0+640,0	0+645,0	0	0	0	0	0	0
0+645,0	0+650,0	0	0	0	0	0	0
0+650,0	0+655,0	0	0	0	0	0	0
0+655,0	0+660,0	0	0	0	0	0	0
0+660,0	0+665,0	0	0	0	0	0	0
0+665,0	0+670,0	0	0	0	0	0	0
0+670,0	0+675,0	0	0	0	0	0	0
0+675,0	0+680,0	0	0	0	0	0	0
0+680,0	0+685,0	0	0	0	0	0	0
0+685,0	0+690,0	0	0	0	0	0	0
0+690,0	0+695,0	0	0	0	0	0	0
0+695,0	0+700,0	0	0	0	0	0	0
0+700,0	0+705,0	0	0	0	0	0	0
0+705,0	0+710,0	0	0	0	0	0	0
0+710,0	0+715,0	0	0	0	0	0	0
0+715,0	0+720,0	0	0	0	0	0	0
0+720,0	0+725,0	0	0	0	0	0	0
0+725,0	0+730,0	0	0	0	0	0	0
0+730,0	0+735,0	0	0	0	0	0	0
0+735,0	0+740,0	0	0	0	0	0	0
0+740,0	0+745,0	0	0	0	0	0	0
0+745,0	0+750,0	0	0	0	0	0	0
0+750,0	0+755,0	0	0	0	0	0	0
0+755,0	0+760,0	0	0	0	0	0	0
0+760,0	0+765,0	0	0	0	0	0	0
0+765,0	0+770,0	0	0	0	0	0	0
0+770,0	0+775,0	0	0	0	0	0	0
0+775,0	0+780,0	0	0	0	0	0	0
0+780,0	0+785,0	0	0	0	0	0	0
0+785,0	0+790,0	0	0	0	0	0	0
0+790,0	0+795,0	0	0	0	0	0	0
0+795,0	0+800,0	0	0	0	0	0	0
0+800,0	0+805,0	0	0	0	0	0	0
0+805,0	0+810,0	0	0	0	0	0	0
0+810,0	0+815,0	0	0	0	0	0	0
0+815,0	0+820,0	0	0	0	0	0	0
0+820,0	0+825,0	0	0	0	0	0	0
0+825,0	0+830,0	0	0	0	0	0	0
0+830,0	0+835,0	0	0	0	0	0	0
0+835,0	0+840,0	0	0	0	0	0	0
0+840,0	0+845,0	0	0	0	0	0	0
0+845,0	0+850,0	0	0	0	0	0	0
0+850,0	0+855,0	0	0	0	0	0	0
0+855,0	0+860,0	0	0	0	0	0	0
0+860,0	0+865,0	0	0	0	0	0	0
0+865,0	0+870,0	0	0	0	0	0	0
0+870,0	0+875,0	0	0	0	0	0	0
0+875,0	0+880,0	0	0	0	0	0	0
0+880,0	0+885,0	0	0	0	0	0	0
0+885,0	0+890,0	0	0	0	0	0	0
0+890,0	0+895,0	0	0	0	0	0	0
0+895,0	0+900,0	0	0	0	0	0	0
0+900,0	0+905,0	0	0	0	0	0	0
0+905,0	0+910,0	0	0	0	0	0	0
0+910,0	0+915,0	0	0	0	0	0	0
0+915,0	0+920,0	0	0	0	0	0	0
0+920,0	0+925,0	0	0	0	0	0	0
0+925,0	0+930,0	0	0	0	0	0	0
0+930,0	0+935,0	0	0	0	0	0	0
0+935,0	0+940,0	9	3	0	46	22	2
0+940,0	0+945,0	54	28	4	91	65	27
0+945,0	0+950,0	61	28	4	211	145	56
0+950,0	0+955,0	21	5	0	120	32	0
0+955,0	0+960,0	19	4	0	119	24	2
0+960,0	0+965,0	25	5	0	152	60	17

Section		VOLUME (m <sup>3</sup> ) pour une épaisseur de			SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) pour une épaisseur de		
de	à	de 0,33 à 1,83 m	0,33 à 1,63 m	0,33 à 1,43 m	de 0,33 à 1,83 m	0,33 à 1,63 m	0,33 à 1,43 m
0+965,0	0+970,0	20	4	0	134	29	6
0+970,0	0+975,0	13	4	0	67	34	6
0+975,0	0+980,0	7	2	0	40	16	3
0+980,0	0+985,0	4	0	0	39	0	0
0+985,0	0+990,0	16	1	0	165	19	0
0+990,0	0+995,0	29	3	0	204	31	0
0+995,0	1+000,0	25	2	0	199	30	0
1+000,0	1+005,0	9	0	0	125	0	0
1+005,0	1+010,0	0	0	0	0	0	0
1+010,0	1+015,0	0	0	0	0	0	0
1+015,0	1+020,0	0	0	0	0	0	0
1+020,0	1+025,0	0	0	0	2	0	0
1+025,0	1+030,0	3	0	0	20	0	0
1+030,0	1+035,0	32	21	11	80	56	38
1+035,0	1+040,0	72	54	33	99	78	62
1+040,0	1+045,0	93	62	30	151	107	74
1+045,0	1+050,0	131	89	44	213	195	159
1+050,0	1+055,0	126	91	51	202	176	139
1+055,0	1+060,0	58	35	15	129	81	33
1+060,0	1+065,0	34	16	3	84	61	39
1+065,0	1+070,0	50	25	4	164	118	53
1+070,0	1+075,0	67	37	7	175	129	85
1+075,0	1+080,0	70	37	8	178	142	88
1+080,0	1+085,0	72	40	12	185	123	84
1+085,0	1+090,0	90	55	19	193	148	114
1+090,0	1+095,0	119	76	26	236	203	155
1+095,0	1+100,0	143	95	35	253	237	188
1+100,0	1+105,0	128	86	32	222	205	161
1+105,0	1+110,0	82	51	17	165	136	107
1+110,0	1+115,0	60	36	10	132	106	74
1+115,0	1+120,0	62	35	9	154	115	72
1+120,0	1+125,0	38	16	2	140	97	34
1+125,0	1+130,0	11	1	0	62	7	0
1+130,0	1+135,0	8	1	0	55	14	0
1+135,0	1+140,0	10	2	0	79	16	0
1+140,0	1+145,0	5	1	0	52	12	0
1+145,0	1+150,0	1	0	0	4	0	0
1+150,0	1+155,0	10	4	1	62	9	4
1+155,0	1+160,0	31	15	5	109	58	31
1+160,0	1+165,0	55	29	8	167	104	56
1+165,0	1+170,0	81	44	10	213	182	100
1+170,0	1+175,0	88	49	10	207	188	118
1+175,0	1+180,0	72	41	10	170	139	92
1+180,0	1+185,0	65	34	8	197	132	68
1+185,0	1+190,0	55	28	6	192	112	65
1+190,0	1+195,0	45	25	7	122	69	51
1+195,0	1+200,0	46	23	4	131	89	47
1+200,0	1+205,0	48	20	2	181	122	50
1+205,0	1+210,0	49	21	1	146	89	37
1+210,0	1+215,0	47	20	1	166	121	30
1+215,0	1+220,0	54	30	11	146	102	46
1+220,0	1+225,0	56	32	15	146	97	41
1+225,0	1+230,0	41	21	8	127	64	31
1+230,0	1+235,0	16	9	3	46	26	13
1+235,0	1+240,0	5	1	0	50	4	0
1+240,0	1+245,0	11	4	0	54	25	13
1+245,0	1+250,0	15	4	0	76	30	4
1+250,0	1+255,0	16	4	0	92	36	10
1+255,0	1+260,0	21	8	1	90	51	22
1+260,0	1+265,0	25	11	2	91	69	30
1+265,0	1+270,0	20	9	2	61	35	19
1+270,0	1+275,0	18	9	1	53	34	24
1+275,0	1+280,0	11	5	0	38	21	4
1+280,0	1+285,0	1	0	0	4	0	0
1+285,0	1+290,0	1	0	0	11	0	0
1+290,0	1+295,0	6	1	0	48	12	1

Section		VOLUME (m <sup>3</sup> ) pour une épaisseur de			SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) pour une épaisseur de		
de	à	de 0,33 à 1,83 m	0,33 à 1,63 m	0,33 à 1,43 m	de 0,33 à 1,83 m	0,33 à 1,63 m	0,33 à 1,43 m
1+295,0	1+300,0	17	3	0	128	60	2
1+300,0	1+305,0	17	2	0	102	16	0
1+305,0	1+310,0	8	0	0	54	2	0
1+310,0	1+315,0	4	0	0	38	1	0
1+315,0	1+320,0	9	2	0	52	12	0
1+320,0	1+325,0	15	3	0	70	52	1
1+325,0	1+330,0	17	5	0	65	33	10
1+330,0	1+335,0	20	7	0	101	54	20
1+335,0	1+340,0	12	3	0	71	24	6
1+340,0	1+345,0	6	1	0	65	18	0
1+345,0	1+350,0	5	1	0	26	6	0
1+350,0	1+355,0	4	1	0	21	10	0
1+355,0	1+360,0	4	1	0	28	11	0
1+360,0	1+365,0	0	0	0	1	0	0
1+365,0	1+370,0	15	4	0	37	11	2
1+370,0	1+375,0	40	15	1	188	108	31
1+375,0	1+380,0	43	19	2	147	90	45
1+380,0	1+385,0	30	14	2	107	70	36
1+385,0	1+390,0	15	6	0	62	35	21
1+390,0	1+395,0	3	1	0	7	2	0
1+395,0	1+400,0	2	0	0	10	0	0
1+400,0	1+405,0	8	1	0	72	8	0
1+405,0	1+410,0	29	11	1	114	71	17
1+410,0	1+415,0	52	23	1	160	118	56
1+415,0	1+420,0	38	15	0	175	114	44
1+420,0	1+425,0	13	3	0	67	36	2
1+425,0	1+430,0	6	1	0	50	4	0
1+430,0	1+435,0	1	0	0	15	0	0
1+435,0	1+440,0	10	3	0	17	6	0
1+440,0	1+445,0	14	3	0	99	44	8
1+445,0	1+450,0	8	2	0	63	15	1
1+450,0	1+455,0	22	10	1	59	33	19
1+455,0	1+460,0	37	18	3	112	80	51
1+460,0	1+465,0	23	10	1	115	62	22
1+465,0	1+470,0	14	3	0	95	22	1
1+470,0	1+475,0	20	6	0	120	44	23
1+475,0	1+480,0	10	3	0	72	15	2
1+480,0	1+485,0	1	0	0	23	0	0
1+485,0	1+490,0	6	1	0	51	9	1
1+490,0	1+495,0	11	2	0	70	31	8
1+495,0	1+500,0	12	2	0	56	14	0
1+500,0	1+505,0	11	1	0	84	29	1
1+505,0	1+510,0	5	0	0	51	4	0
1+510,0	1+515,0	0	0	0	3	0	0
1+515,0	1+520,0	1	0	0	6	0	0
1+520,0	1+525,0	1	0	0	30	0	0
1+525,0	1+530,0	1	0	0	2	0	0
1+530,0	1+535,0	0	0	0	0	0	0
1+535,0	1+540,0	0	0	0	1	0	0
1+540,0	1+545,0	0	0	0	0	0	0
1+545,0	1+550,0	0	0	0	0	0	0
1+550,0	1+555,0	0	0	0	15	0	0
1+555,0	1+560,0	0	0	0	2	0	0
1+560,0	1+565,0	0	0	0	6	0	0
1+565,0	1+570,0	0	0	0	1	0	0
1+570,0	1+575,0	0	0	0	0	0	0
1+575,0	1+580,0	0	0	0	0	0	0
1+580,0	1+585,0	0	0	0	1	0	0
1+585,0	1+590,0	0	0	0	0	0	0
1+590,0	1+595,0	0	0	0	5	0	0
1+595,0	1+600,0	8	1	0	66	11	0
1+600,0	1+605,0	22	2	0	135	40	0
1+605,0	1+610,0	39	10	0	173	76	2
1+610,0	1+615,0	72	35	8	203	168	83
1+615,0	1+620,0	98	58	20	202	182	90
1+620,0	1+625,0	93	57	19	199	174	116

Section		VOLUME (m <sup>3</sup> ) pour une épaisseur de			SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) pour une épaisseur de		
de	à	de 0,33 à 1,83 m	0,33 à 1,63 m	0,33 à 1,43 m	de 0,33 à 1,83 m	0,33 à 1,63 m	0,33 à 1,43 m
1+625,0	1+630,0	64	39	12	125	103	73
1+630,0	1+635,0	23	14	5	47	29	15
1+635,0	1+640,0	0	0	0	0	0	0
1+640,0	1+645,0	0	0	0	0	0	0
1+645,0	1+650,0	0	0	0	0	0	0
1+650,0	1+655,0	0	0	0	0	0	0
1+655,0	1+660,0	0	0	0	0	0	0
1+660,0	1+665,0	0	0	0	0	0	0
1+665,0	1+670,0	0	0	0	0	0	0
1+670,0	1+675,0	0	0	0	0	0	0
1+675,0	1+680,0	0	0	0	0	0	0
1+680,0	1+685,0	0	0	0	0	0	0
1+685,0	1+690,0	0	0	0	0	0	0
1+690,0	1+695,0	0	0	0	0	0	0
1+695,0	1+700,0	0	0	0	0	0	0
1+700,0	1+705,0	0	0	0	0	0	0
1+705,0	1+710,0	0	0	0	0	0	0
1+710,0	1+715,0	0	0	0	0	0	0
1+715,0	1+720,0	0	0	0	0	0	0
1+720,0	1+725,0	0	0	0	0	0	0
1+725,0	1+730,0	0	0	0	0	0	0
1+730,0	1+735,0	0	0	0	0	0	0
1+735,0	1+740,0	0	0	0	0	0	0
1+740,0	1+745,0	0	0	0	0	0	0
1+745,0	1+750,0	0	0	0	0	0	0
1+750,0	1+755,0	0	0	0	0	0	0
1+755,0	1+760,0	0	0	0	0	0	0
1+760,0	1+765,0	0	0	0	0	0	0
1+765,0	1+770,0	0	0	0	0	0	0
1+770,0	1+775,0	0	0	0	0	0	0
1+775,0	1+780,0	0	0	0	0	0	0
1+780,0	1+785,0	0	0	0	0	0	0
1+785,0	1+790,0	0	0	0	0	0	0
1+790,0	1+795,0	0	0	0	0	0	0
1+795,0	1+800,0	0	0	0	0	0	0
1+800,0	1+805,0	0	0	0	0	0	0
1+805,0	1+810,0	0	0	0	0	0	0
1+810,0	1+815,0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>		<b>3951</b>	<b>1969</b>	<b>566</b>	<b>12680</b>	<b>7242</b>	<b>3696</b>

## ANNEXE 6

Superficie par section de 5 mètres  
pour la roche manquante au dessus  
du tunnel

**ANNEXE 6**

**SUPERFICIE PAR SECTION DE 5 MÈTRES POUR LA ROCHE MANQUANTE AU  
DESSUS DU TUNNEL**

SECTION		Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )
DE	À			
0+000,0	0+005,0	0	0	0
0+005,0	0+010,0	0	0	0
0+010,0	0+015,0	0	0	0
0+015,0	0+020,0	0	0	0
0+020,0	0+025,0	0	0	0
0+025,0	0+030,0	0	0	0
0+030,0	0+035,0	0	0	0
0+035,0	0+040,0	0	0	0
0+040,0	0+045,0	0	0	0
0+045,0	0+050,0	0	0	0
0+050,0	0+055,0	0	0	0
0+055,0	0+060,0	0	0	0
0+060,0	0+065,0	0	0	0
0+065,0	0+070,0	0	0	0
0+070,0	0+075,0	0	0	0
0+075,0	0+080,0	0	0	0
0+080,0	0+085,0	0	0	0
0+085,0	0+090,0	0	0	0
0+090,0	0+095,0	0	0	0
0+095,0	0+100,0	0	0	0
0+100,0	0+105,0	0	0	0
0+105,0	0+110,0	0	0	0
0+110,0	0+115,0	0	0	0
0+115,0	0+120,0	0	0	0
0+120,0	0+125,0	0	0	0
0+125,0	0+130,0	0	0	0
0+130,0	0+135,0	0	0	0
0+135,0	0+140,0	0	0	0
0+140,0	0+145,0	0	0	0
0+145,0	0+150,0	0	0	0
0+150,0	0+155,0	0	0	0
0+155,0	0+160,0	0	0	0
0+160,0	0+165,0	0	0	0
0+165,0	0+170,0	0	0	0
0+170,0	0+175,0	0	0	0
0+175,0	0+180,0	0	0	0
0+180,0	0+185,0	0	0	0
0+185,0	0+190,0	0	0	0
0+190,0	0+195,0	0	0	0
0+195,0	0+200,0	0	0	0
0+200,0	0+205,0	0	0	0
0+205,0	0+210,0	0	0	0
0+210,0	0+215,0	0	0	0
0+215,0	0+220,0	0	0	0
0+220,0	0+225,0	0	0	0
0+225,0	0+230,0	0	0	0
0+230,0	0+235,0	0	0	0
0+235,0	0+240,0	0	0	0
0+240,0	0+245,0	0	0	0

SECTION				
DE	A	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )
0+245,0	0+250,0	0	0	0
0+250,0	0+255,0	0	0	0
0+255,0	0+260,0	0	0	0
0+260,0	0+265,0	0	0	0
0+265,0	0+270,0	0	0	0
0+270,0	0+275,0	0	0	0
0+275,0	0+280,0	0	0	0
0+280,0	0+285,0	0	0	0
0+285,0	0+290,0	0	0	0
0+290,0	0+295,0	0	0	0
0+295,0	0+300,0	0	0	0
0+300,0	0+305,0	0	0	0
0+305,0	0+310,0	0	0	0
0+310,0	0+315,0	0	0	0
0+315,0	0+320,0	0	0	0
0+320,0	0+325,0	0	0	0
0+325,0	0+330,0	0	0	0
0+330,0	0+335,0	0	0	0
0+335,0	0+340,0	0	0	0
0+340,0	0+345,0	0	0	0
0+345,0	0+350,0	0	0	0
0+350,0	0+355,0	0	0	0
0+355,0	0+360,0	0	0	0
0+360,0	0+365,0	0	0	0
0+365,0	0+370,0	0	0	0
0+370,0	0+375,0	0	0	0
0+375,0	0+380,0	0	0	0
0+380,0	0+385,0	0	0	0
0+385,0	0+390,0	0	0	0
0+390,0	0+395,0	0	0	0
0+395,0	0+400,0	0	0	0
0+400,0	0+405,0	0	0	0
0+405,0	0+410,0	0	0	0
0+410,0	0+415,0	0	0	0
0+415,0	0+420,0	0	0	0
0+420,0	0+425,0	0	0	0
0+425,0	0+430,0	0	0	0
0+430,0	0+435,0	0	0	0
0+435,0	0+440,0	0	0	0
0+440,0	0+445,0	0	0	0
0+445,0	0+450,0	0	0	0
0+450,0	0+455,0	0	0	0
0+455,0	0+460,0	0	0	0
0+460,0	0+465,0	0	0	0
0+465,0	0+470,0	0	0	0
0+470,0	0+475,0	0	0	0
0+475,0	0+480,0	0	0	0
0+480,0	0+485,0	0	0	0
0+485,0	0+490,0	0	0	0
0+490,0	0+495,0	0	0	0
0+495,0	0+500,0	0	0	0
0+500,0	0+505,0	0	0	0
0+505,0	0+510,0	0	0	0
0+510,0	0+515,0	0	0	0

SECTION				
DE	A	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )
0+515,0	0+520,0	0	0	0
0+520,0	0+525,0	0	0	0
0+525,0	0+530,0	0	0	0
0+530,0	0+535,0	0	0	0
0+535,0	0+540,0	0	0	0
0+540,0	0+545,0	0	0	0
0+545,0	0+550,0	0	0	0
0+550,0	0+555,0	0	0	0
0+555,0	0+560,0	0	0	0
0+560,0	0+565,0	0	0	0
0+565,0	0+570,0	0	0	0
0+570,0	0+575,0	0	0	0
0+575,0	0+580,0	0	0	0
0+580,0	0+585,0	0	0	0
0+585,0	0+590,0	0	0	0
0+590,0	0+595,0	0	0	0
0+595,0	0+600,0	0	0	0
0+600,0	0+605,0	0	0	0
0+605,0	0+610,0	0	0	0
0+610,0	0+615,0	0	0	0
0+615,0	0+620,0	0	0	0
0+620,0	0+625,0	0	0	0
0+625,0	0+630,0	0	0	0
0+630,0	0+635,0	0	0	0
0+635,0	0+640,0	0	0	0
0+640,0	0+645,0	0	0	0
0+645,0	0+650,0	0	0	0
0+650,0	0+655,0	0	0	0
0+655,0	0+660,0	0	0	0
0+660,0	0+665,0	0	0	0
0+665,0	0+670,0	0	0	0
0+670,0	0+675,0	0	0	0
0+675,0	0+680,0	0	0	0
0+680,0	0+685,0	0	0	0
0+685,0	0+690,0	0	0	0
0+690,0	0+695,0	0	0	0
0+695,0	0+700,0	0	0	0
0+700,0	0+705,0	0	0	0
0+705,0	0+710,0	0	0	0
0+710,0	0+715,0	0	0	0
0+715,0	0+720,0	0	0	0
0+720,0	0+725,0	0	0	0
0+725,0	0+730,0	0	0	0
0+730,0	0+735,0	0	0	0
0+735,0	0+740,0	0	0	0
0+740,0	0+745,0	0	0	0
0+745,0	0+750,0	0	0	0
0+750,0	0+755,0	0	0	0
0+755,0	0+760,0	0	0	0
0+760,0	0+765,0	0	0	0
0+765,0	0+770,0	0	0	0
0+770,0	0+775,0	0	0	0
0+775,0	0+780,0	0	0	0
0+780,0	0+785,0	0	0	0

SECTION				
DE	A	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )
0+785,0	0+790,0	0	0	0
0+790,0	0+795,0	0	0	0
0+795,0	0+800,0	0	0	0
0+800,0	0+805,0	0	0	0
0+805,0	0+810,0	0	0	0
0+810,0	0+815,0	0	0	0
0+815,0	0+820,0	0	0	0
0+820,0	0+825,0	0	0	0
0+825,0	0+830,0	0	0	0
0+830,0	0+835,0	0	0	0
0+835,0	0+840,0	0	0	0
0+840,0	0+845,0	0	0	0
0+845,0	0+850,0	0	0	0
0+850,0	0+855,0	0	0	0
0+855,0	0+860,0	0	0	0
0+860,0	0+865,0	0	0	0
0+865,0	0+870,0	0	0	0
0+870,0	0+875,0	0	0	0
0+875,0	0+880,0	0	0	0
0+880,0	0+885,0	0	0	0
0+885,0	0+890,0	0	0	0
0+890,0	0+895,0	0	0	0
0+895,0	0+900,0	0	0	0
0+900,0	0+905,0	0	0	0
0+905,0	0+910,0	0	0	0
0+910,0	0+915,0	0	0	0
0+915,0	0+920,0	0	0	0
0+920,0	0+925,0	0	0	0
0+925,0	0+930,0	0	0	0
0+930,0	0+935,0	0	0	0
0+935,0	0+940,0	24	20	2
0+940,0	0+945,0	25	38	27
0+945,0	0+950,0	66	89	56
0+950,0	0+955,0	89	31	0
0+955,0	0+960,0	95	23	2
0+960,0	0+965,0	92	43	17
0+965,0	0+970,0	105	23	6
0+970,0	0+975,0	34	27	6
0+975,0	0+980,0	24	13	3
0+980,0	0+985,0	39	0	0
0+985,0	0+990,0	146	19	0
0+990,0	0+995,0	173	31	0
0+995,0	1+000,0	170	30	0
1+000,0	1+005,0	125	0	0
1+005,0	1+010,0	0	0	0
1+010,0	1+015,0	0	0	0
1+015,0	1+020,0	0	0	0
1+020,0	1+025,0	2	0	0
1+025,0	1+030,0	20	0	0
1+030,0	1+035,0	24	18	38
1+035,0	1+040,0	21	16	62
1+040,0	1+045,0	44	33	74
1+045,0	1+050,0	19	36	159
1+050,0	1+055,0	26	37	139

SECTION				
DE	A	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )
1+055,0	1+060,0	48	48	33
1+060,0	1+065,0	23	21	39
1+065,0	1+070,0	45	65	53
1+070,0	1+075,0	47	44	85
1+075,0	1+080,0	37	54	88
1+080,0	1+085,0	62	39	84
1+085,0	1+090,0	45	34	114
1+090,0	1+095,0	33	49	155
1+095,0	1+100,0	15	49	188
1+100,0	1+105,0	17	44	161
1+105,0	1+110,0	29	29	107
1+110,0	1+115,0	25	33	74
1+115,0	1+120,0	40	43	72
1+120,0	1+125,0	43	63	34
1+125,0	1+130,0	55	7	0
1+130,0	1+135,0	41	14	0
1+135,0	1+140,0	63	16	0
1+140,0	1+145,0	40	12	0
1+145,0	1+150,0	4	0	0
1+150,0	1+155,0	53	5	4
1+155,0	1+160,0	51	27	31
1+160,0	1+165,0	63	48	56
1+165,0	1+170,0	31	82	100
1+170,0	1+175,0	20	70	118
1+175,0	1+180,0	31	47	92
1+180,0	1+185,0	66	64	68
1+185,0	1+190,0	80	47	65
1+190,0	1+195,0	53	17	51
1+195,0	1+200,0	42	42	47
1+200,0	1+205,0	59	73	50
1+205,0	1+210,0	58	51	37
1+210,0	1+215,0	45	90	30
1+215,0	1+220,0	44	56	46
1+220,0	1+225,0	49	57	41
1+225,0	1+230,0	63	33	31
1+230,0	1+235,0	21	12	13
1+235,0	1+240,0	46	3	0
1+240,0	1+245,0	29	12	13
1+245,0	1+250,0	46	26	4
1+250,0	1+255,0	56	27	10
1+255,0	1+260,0	39	29	22
1+260,0	1+265,0	22	39	30
1+265,0	1+270,0	26	16	19
1+270,0	1+275,0	19	10	24
1+275,0	1+280,0	18	17	4
1+280,0	1+285,0	4	0	0
1+285,0	1+290,0	11	0	0
1+290,0	1+295,0	36	11	1
1+295,0	1+300,0	68	59	2
1+300,0	1+305,0	87	16	0
1+305,0	1+310,0	51	2	0
1+310,0	1+315,0	36	1	0
1+315,0	1+320,0	40	12	0
1+320,0	1+325,0	18	51	1

SECTION				
DE	A	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )
1+325,0	1+330,0	32	23	10
1+330,0	1+335,0	47	34	20
1+335,0	1+340,0	47	18	6
1+340,0	1+345,0	48	17	0
1+345,0	1+350,0	20	6	0
1+350,0	1+355,0	11	10	0
1+355,0	1+360,0	17	11	0
1+360,0	1+365,0	1	0	0
1+365,0	1+370,0	26	9	2
1+370,0	1+375,0	79	78	31
1+375,0	1+380,0	57	46	45
1+380,0	1+385,0	37	34	36
1+385,0	1+390,0	27	14	21
1+390,0	1+395,0	5	2	0
1+395,0	1+400,0	10	0	0
1+400,0	1+405,0	64	8	0
1+405,0	1+410,0	43	54	17
1+410,0	1+415,0	42	63	56
1+415,0	1+420,0	62	70	44
1+420,0	1+425,0	31	33	2
1+425,0	1+430,0	47	4	0
1+430,0	1+435,0	15	0	0
1+435,0	1+440,0	11	6	0
1+440,0	1+445,0	55	36	8
1+445,0	1+450,0	48	14	1
1+450,0	1+455,0	26	14	19
1+455,0	1+460,0	32	29	51
1+460,0	1+465,0	53	39	22
1+465,0	1+470,0	73	20	1
1+470,0	1+475,0	75	21	23
1+475,0	1+480,0	56	14	2
1+480,0	1+485,0	23	0	0
1+485,0	1+490,0	42	8	1
1+490,0	1+495,0	40	23	8
1+495,0	1+500,0	42	14	0
1+500,0	1+505,0	54	28	1
1+505,0	1+510,0	47	4	0
1+510,0	1+515,0	3	0	0
1+515,0	1+520,0	6	0	0
1+520,0	1+525,0	30	0	0
1+525,0	1+530,0	2	0	0
1+530,0	1+535,0	0	0	0
1+535,0	1+540,0	1	0	0
1+540,0	1+545,0	0	0	0
1+545,0	1+550,0	0	0	0
1+550,0	1+555,0	15	0	0
1+555,0	1+560,0	2	0	0
1+560,0	1+565,0	6	0	0
1+565,0	1+570,0	1	0	0
1+570,0	1+575,0	0	0	0
1+575,0	1+580,0	0	0	0
1+580,0	1+585,0	1	0	0
1+585,0	1+590,0	0	0	0
1+590,0	1+595,0	5	0	0

SECTION				
DE	A	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )
1+595,0	1+600,0	55	11	0
1+600,0	1+605,0	94	40	0
1+605,0	1+610,0	97	74	2
1+610,0	1+615,0	36	84	83
1+615,0	1+620,0	21	92	90
1+620,0	1+625,0	26	58	116
1+625,0	1+630,0	22	30	73
1+630,0	1+635,0	18	14	15
1+635,0	1+640,0	0	0	0
1+640,0	1+645,0	0	0	0
1+645,0	1+650,0	0	0	0
1+650,0	1+655,0	0	0	0
1+655,0	1+660,0	0	0	0
1+660,0	1+665,0	0	0	0
1+665,0	1+670,0	0	0	0
1+670,0	1+675,0	0	0	0
1+675,0	1+680,0	0	0	0
1+680,0	1+685,0	0	0	0
1+685,0	1+690,0	0	0	0
1+690,0	1+695,0	0	0	0
1+695,0	1+700,0	0	0	0
1+700,0	1+705,0	0	0	0
1+705,0	1+710,0	0	0	0
1+710,0	1+715,0	0	0	0
1+715,0	1+720,0	0	0	0
1+720,0	1+725,0	0	0	0
1+725,0	1+730,0	0	0	0
1+730,0	1+735,0	0	0	0
1+735,0	1+740,0	0	0	0
1+740,0	1+745,0	0	0	0
1+745,0	1+750,0	0	0	0
1+750,0	1+755,0	0	0	0
1+755,0	1+760,0	0	0	0
1+760,0	1+765,0	0	0	0
1+765,0	1+770,0	0	0	0
1+770,0	1+775,0	0	0	0
1+775,0	1+780,0	0	0	0
1+780,0	1+785,0	0	0	0
1+785,0	1+790,0	0	0	0
1+790,0	1+795,0	0	0	0
1+795,0	1+800,0	0	0	0
1+800,0	1+805,0	0	0	0
1+805,0	1+810,0	0	0	0
1+810,0	1+815,0	0	0	0
<b>Total</b>		5438	3546	3696

## ANNEXE 7

Volumes, superficies et épaisseurs des  
sédiments par section de 5 mètres.

**ANNEXE 7**

**VOLUMES, SUPERFICIES ET ÉPAISSEURS DES SÉDIMENTS PAR SECTION DE 5 MÈTRES**

SECTION		Volume (m <sup>3</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )	Épaisseur moyenne (m)
DE	À			
0+000,0	0+005,0	0	0	0
0+005,0	0+010,0	0	0	0
0+010,0	0+015,0	0	0	0
0+015,0	0+020,0	0	0	0
0+020,0	0+025,0	0	0	0
0+025,0	0+030,0	0	0	0
0+030,0	0+035,0	0	0	0
0+035,0	0+040,0	0	0	0
0+040,0	0+045,0	0	0	0
0+045,0	0+050,0	0	0	0
0+050,0	0+055,0	0	0	0
0+055,0	0+060,0	0	0	0
0+060,0	0+065,0	0	0	0
0+065,0	0+070,0	0	0	0
0+070,0	0+075,0	0	0	0
0+075,0	0+080,0	0	0	0
0+080,0	0+085,0	0	0	0
0+085,0	0+090,0	0	0	0
0+090,0	0+095,0	0	0	0
0+095,0	0+100,0	0	0	0
0+100,0	0+105,0	0	0	0
0+105,0	0+110,0	0	0	0
0+110,0	0+115,0	0	0	0
0+115,0	0+120,0	0	0	0
0+120,0	0+125,0	0	0	0
0+125,0	0+130,0	0	0	0
0+130,0	0+135,0	0	0	0
0+135,0	0+140,0	0	0	0
0+140,0	0+145,0	0	0	0
0+145,0	0+150,0	0	0	0
0+150,0	0+155,0	0	0	0
0+155,0	0+160,0	0	0	0
0+160,0	0+165,0	0	0	0
0+165,0	0+170,0	0	0	0
0+170,0	0+175,0	0	0	0
0+175,0	0+180,0	0	0	0
0+180,0	0+185,0	0	0	0
0+185,0	0+190,0	0	0	0
0+190,0	0+195,0	0	0	0
0+195,0	0+200,0	0	0	0
0+200,0	0+205,0	0	0	0
0+205,0	0+210,0	0	0	0
0+210,0	0+215,0	0	0	0
0+215,0	0+220,0	0	0	0
0+220,0	0+225,0	0	0	0
0+225,0	0+230,0	0	0	0
0+230,0	0+235,0	0	0	0
0+235,0	0+240,0	0	0	0
0+240,0	0+245,0	0	0	0

SECTION		Volume (m <sup>3</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )	Épaisseur moyenne (m)
DE	À			
0+245,0	0+250,0	0	0	0
0+250,0	0+255,0	0	0	0
0+255,0	0+260,0	0	0	0
0+260,0	0+265,0	0	0	0
0+265,0	0+270,0	0	0	0
0+270,0	0+275,0	0	0	0
0+275,0	0+280,0	0	0	0
0+280,0	0+285,0	0	0	0
0+285,0	0+290,0	0	0	0
0+290,0	0+295,0	0	0	0
0+295,0	0+300,0	0	0	0
0+300,0	0+305,0	0	0	0
0+305,0	0+310,0	0	0	0
0+310,0	0+315,0	0	0	0
0+315,0	0+320,0	0	0	0
0+320,0	0+325,0	0	0	0
0+325,0	0+330,0	0	0	0
0+330,0	0+335,0	0	0	0
0+335,0	0+340,0	0	0	0
0+340,0	0+345,0	0	0	0
0+345,0	0+350,0	0	0	0
0+350,0	0+355,0	0	0	0
0+355,0	0+360,0	0	0	0
0+360,0	0+365,0	0	0	0
0+365,0	0+370,0	0	0	0
0+370,0	0+375,0	0	0	0
0+375,0	0+380,0	0	0	0
0+380,0	0+385,0	0	0	0
0+385,0	0+390,0	0	0	0
0+390,0	0+395,0	0	0	0
0+395,0	0+400,0	0	0	0
0+400,0	0+405,0	0	0	0
0+405,0	0+410,0	0	0	0
0+410,0	0+415,0	0	0	0
0+415,0	0+420,0	0	0	0
0+420,0	0+425,0	0	0	0
0+425,0	0+430,0	0	0	0
0+430,0	0+435,0	0	0	0
0+435,0	0+440,0	0	0	0
0+440,0	0+445,0	0	0	0
0+445,0	0+450,0	0	0	0
0+450,0	0+455,0	0	0	0
0+455,0	0+460,0	0	0	0
0+460,0	0+465,0	0	0	0
0+465,0	0+470,0	0	0	0
0+470,0	0+475,0	0	0	0
0+475,0	0+480,0	0	0	0
0+480,0	0+485,0	0	0	0
0+485,0	0+490,0	0	0	0
0+490,0	0+495,0	0	0	0
0+495,0	0+500,0	0	0	0
0+500,0	0+505,0	0	0	0
0+505,0	0+510,0	0	0	0
0+510,0	0+515,0	0	0	0

SECTION		Volume (m <sup>3</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )	Épaisseur moyenne (m)
DE	À			
0+515,0	0+520,0	0	0	0
0+520,0	0+525,0	0	0	0
0+525,0	0+530,0	0	0	0
0+530,0	0+535,0	0	0	0
0+535,0	0+540,0	0	0	0
0+540,0	0+545,0	0	0	0
0+545,0	0+550,0	0	0	0
0+550,0	0+555,0	0	0	0
0+555,0	0+560,0	0	0	0
0+560,0	0+565,0	0	0	0
0+565,0	0+570,0	0	0	0
0+570,0	0+575,0	0	0	0
0+575,0	0+580,0	0	0	0
0+580,0	0+585,0	0	0	0
0+585,0	0+590,0	0	0	0
0+590,0	0+595,0	0	0	0
0+595,0	0+600,0	0	0	0
0+600,0	0+605,0	0	0	0
0+605,0	0+610,0	0	0	0
0+610,0	0+615,0	0	0	0
0+615,0	0+620,0	0	0	0
0+620,0	0+625,0	0	0	0
0+625,0	0+630,0	0	0	0
0+630,0	0+635,0	0	0	0
0+635,0	0+640,0	0	0	0
0+640,0	0+645,0	0	0	0
0+645,0	0+650,0	0	0	0
0+650,0	0+655,0	0	0	0
0+655,0	0+660,0	0	0	0
0+660,0	0+665,0	0	0	0
0+665,0	0+670,0	0	0	0
0+670,0	0+675,0	0	0	0
0+675,0	0+680,0	0	0	0
0+680,0	0+685,0	0	0	0
0+685,0	0+690,0	0	0	0
0+690,0	0+695,0	0	0	0
0+695,0	0+700,0	0	0	0
0+700,0	0+705,0	0	0	0
0+705,0	0+710,0	0	0	0
0+710,0	0+715,0	0	0	0
0+715,0	0+720,0	0	0	0
0+720,0	0+725,0	0	0	0
0+725,0	0+730,0	0	0	0
0+730,0	0+735,0	0	0	0
0+735,0	0+740,0	0	0	0
0+740,0	0+745,0	0	0	0
0+745,0	0+750,0	0	0	0
0+750,0	0+755,0	0	0	0
0+755,0	0+760,0	0	0	0
0+760,0	0+765,0	0	0	0
0+765,0	0+770,0	0	0	0
0+770,0	0+775,0	0	0	0
0+775,0	0+780,0	0	0	0
0+780,0	0+785,0	0	0	0

SECTION		Volume (m <sup>3</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )	Épaisseur moyenne (m)
DE	À			
0+785,0	0+790,0	0	0	0
0+790,0	0+795,0	0	0	0
0+795,0	0+800,0	0	0	0
0+800,0	0+805,0	0	0	0
0+805,0	0+810,0	0	0	0
0+810,0	0+815,0	0	0	0
0+815,0	0+820,0	0	0	0
0+820,0	0+825,0	0	0	0
0+825,0	0+830,0	0	0	0
0+830,0	0+835,0	0	0	0
0+835,0	0+840,0	0	0	0
0+840,0	0+845,0	0	0	0
0+845,0	0+850,0	0	0	0
0+850,0	0+855,0	0	0	0
0+855,0	0+860,0	0	0	0
0+860,0	0+865,0	0	0	0
0+865,0	0+870,0	0	0	0
0+870,0	0+875,0	0	0	0
0+875,0	0+880,0	0	0	0
0+880,0	0+885,0	0	0	0
0+885,0	0+890,0	0	0	0
0+890,0	0+895,0	0	0	0
0+895,0	0+900,0	0	0	0
0+900,0	0+905,0	0	0	0
0+905,0	0+910,0	0	0	0
0+910,0	0+915,0	0	0	0
0+915,0	0+920,0	0	0	0
0+920,0	0+925,0	0	0	0
0+925,0	0+930,0	0	0	0
0+930,0	0+935,0	0	0	0
0+935,0	0+940,0	0	0	0
0+940,0	0+945,0	25	44	0.58
0+945,0	0+950,0	208	211	0.98
0+950,0	0+955,0	116	151	0.77
0+955,0	0+960,0	67	153	0.44
0+960,0	0+965,0	44	141	0.31
0+965,0	0+970,0	27	111	0.25
0+970,0	0+975,0	7	48	0.14
0+975,0	0+980,0	10	40	0.26
0+980,0	0+985,0	15	40	0.38
0+985,0	0+990,0	54	163	0.33
0+990,0	0+995,0	73	203	0.36
0+995,0	1+000,0	86	199	0.43
1+000,0	1+005,0	76	116	0.66
1+005,0	1+010,0	0	0	0
1+010,0	1+015,0	0	0	0
1+015,0	1+020,0	0	0	0
1+020,0	1+025,0	0.4	2	0.18
1+025,0	1+030,0	2	14	0.15
1+030,0	1+035,0	3	8	0.40
1+035,0	1+040,0	5	20	0.24
1+040,0	1+045,0	6	12	0.48
1+045,0	1+050,0	0	0	0
1+050,0	1+055,0	0	0	0

SECTION		Volume (m <sup>3</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )	Épaisseur moyenne (m)
DE	À			
1+055,0	1+060,0	0	0	0
1+060,0	1+065,0	0	0	0
1+065,0	1+070,0	0	0	0
1+070,0	1+075,0	0	0	0
1+075,0	1+080,0	0	0	0
1+080,0	1+085,0	0	0	0
1+085,0	1+090,0	0	0	0
1+090,0	1+095,0	0	0	0
1+095,0	1+100,0	0	0	0
1+100,0	1+105,0	0	0	0
1+105,0	1+110,0	0	0	0
1+110,0	1+115,0	0	0	0
1+115,0	1+120,0	0	0	0
1+120,0	1+125,0	0	0	0
1+125,0	1+130,0	0	0	0
1+130,0	1+135,0	0	0	0
1+135,0	1+140,0	0	0	0
1+140,0	1+145,0	0	0	0
1+145,0	1+150,0	0	0	0
1+150,0	1+155,0	0	0	0
1+155,0	1+160,0	0	0	0
1+160,0	1+165,0	0	0	0
1+165,0	1+170,0	0	0	0
1+170,0	1+175,0	0	0	0
1+175,0	1+180,0	0	0	0
1+180,0	1+185,0	0	0	0
1+185,0	1+190,0	0	0	0
1+190,0	1+195,0	0	0	0
1+195,0	1+200,0	0	0	0
1+200,0	1+205,0	0	0	0
1+205,0	1+210,0	0	0	0
1+210,0	1+215,0	0	0	0
1+215,0	1+220,0	0	0	0
1+220,0	1+225,0	0	0	0
1+225,0	1+230,0	0	0	0
1+230,0	1+235,0	0	0	0
1+235,0	1+240,0	0	0	0
1+240,0	1+245,0	0	0	0
1+245,0	1+250,0	0	0	0
1+250,0	1+255,0	0	0	0
1+255,0	1+260,0	0	0	0
1+260,0	1+265,0	0	0	0
1+265,0	1+270,0	0	0	0
1+270,0	1+275,0	0	0	0
1+275,0	1+280,0	0	0	0
1+280,0	1+285,0	0	0	0
1+285,0	1+290,0	0	0	0
1+290,0	1+295,0	0	0	0
1+295,0	1+300,0	0	0	0
1+300,0	1+305,0	0	0	0
1+305,0	1+310,0	0	0	0
1+310,0	1+315,0	0	0	0
1+315,0	1+320,0	0	0	0
1+320,0	1+325,0	0	0	0

SECTION		Volume (m <sup>3</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )	Épaisseur moyenne (m)
DE	À			
1+325,0	1+330,0	0	0	0
1+330,0	1+335,0	0	0	0
1+335,0	1+340,0	0	0	0
1+340,0	1+345,0	0	0	0
1+345,0	1+350,0	0	0	0
1+350,0	1+355,0	0	0	0
1+355,0	1+360,0	0	0	0
1+360,0	1+365,0	0	0	0
1+365,0	1+370,0	0	0	0
1+370,0	1+375,0	0	0	0
1+375,0	1+380,0	0	0	0
1+380,0	1+385,0	0	0	0
1+385,0	1+390,0	0	0	0
1+390,0	1+395,0	0	0	0
1+395,0	1+400,0	0	0	0
1+400,0	1+405,0	0	0	0
1+405,0	1+410,0	0	0	0
1+410,0	1+415,0	0	0	0
1+415,0	1+420,0	0	0	0
1+420,0	1+425,0	0	0	0
1+425,0	1+430,0	0	0	0
1+430,0	1+435,0	0	0	0
1+435,0	1+440,0	0	0	0
1+440,0	1+445,0	0	0	0
1+445,0	1+450,0	0	0	0
1+450,0	1+455,0	0	0	0
1+455,0	1+460,0	0	0	0
1+460,0	1+465,0	0	0	0
1+465,0	1+470,0	0	0	0
1+470,0	1+475,0	0	0	0
1+475,0	1+480,0	0	0	0
1+480,0	1+485,0	0	0	0
1+485,0	1+490,0	0	0	0
1+490,0	1+495,0	0	0	0
1+495,0	1+500,0	0	0	0
1+500,0	1+505,0	0	0	0
1+505,0	1+510,0	0	0	0
1+510,0	1+515,0	0	0	0
1+515,0	1+520,0	0	0	0
1+520,0	1+525,0	0	0	0
1+525,0	1+530,0	0	0	0
1+530,0	1+535,0	0	0	0
1+535,0	1+540,0	0	0	0
1+540,0	1+545,0	0	0	0
1+545,0	1+550,0	0	0	0
1+550,0	1+555,0	0	0	0
1+555,0	1+560,0	0	0	0
1+560,0	1+565,0	0	0	0
1+565,0	1+570,0	0	0	0
1+570,0	1+575,0	0	0	0
1+575,0	1+580,0	0	0	0
1+580,0	1+585,0	0	0	0
1+585,0	1+590,0	0	0	0
1+590,0	1+595,0	0	0	0

SECTION		Volume (m <sup>3</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )	Épaisseur moyenne (m)
DE	À			
1+595,0	1+600,0	0	0	0
1+600,0	1+605,0	0	0	0
1+605,0	1+610,0	2	30	0.06
1+610,0	1+615,0	8	100	0.08
1+615,0	1+620,0	13	99	0.13
1+620,0	1+625,0	32	160	0.20
1+625,0	1+630,0	46	114	0.40
1+630,0	1+635,0	27	47	0.57
1+635,0	1+640,0	0	0	0
1+640,0	1+645,0	0	0	0
1+645,0	1+650,0	0	0	0
1+650,0	1+655,0	0	0	0
1+655,0	1+660,0	0	0	0
1+660,0	1+665,0	0	0	0
1+665,0	1+670,0	0	0	0
1+670,0	1+675,0	0	0	0
1+675,0	1+680,0	0	0	0
1+680,0	1+685,0	0	0	0
1+685,0	1+690,0	0	0	0
1+690,0	1+695,0	0	0	0
1+695,0	1+700,0	0	0	0
1+700,0	1+705,0	0	0	0
1+705,0	1+710,0	0	0	0
1+710,0	1+715,0	0	0	0
1+715,0	1+720,0	0	0	0
1+720,0	1+725,0	0	0	0
1+725,0	1+730,0	0	0	0
1+730,0	1+735,0	0	0	0
1+735,0	1+740,0	0	0	0
1+740,0	1+745,0	0	0	0
1+745,0	1+750,0	0	0	0
1+750,0	1+755,0	0	0	0
1+755,0	1+760,0	0	0	0
1+760,0	1+765,0	0	0	0
1+765,0	1+770,0	0	0	0
1+770,0	1+775,0	0	0	0
1+775,0	1+780,0	0	0	0
1+780,0	1+785,0	0	0	0
1+785,0	1+790,0	0	0	0
1+790,0	1+795,0	0	0	0
1+795,0	1+800,0	0	0	0
1+800,0	1+805,0	0	0	0
1+805,0	1+810,0	0	0	0
1+810,0	1+815,0	0	0	0
<b>Total</b>		<b>954</b>	<b>2227</b>	