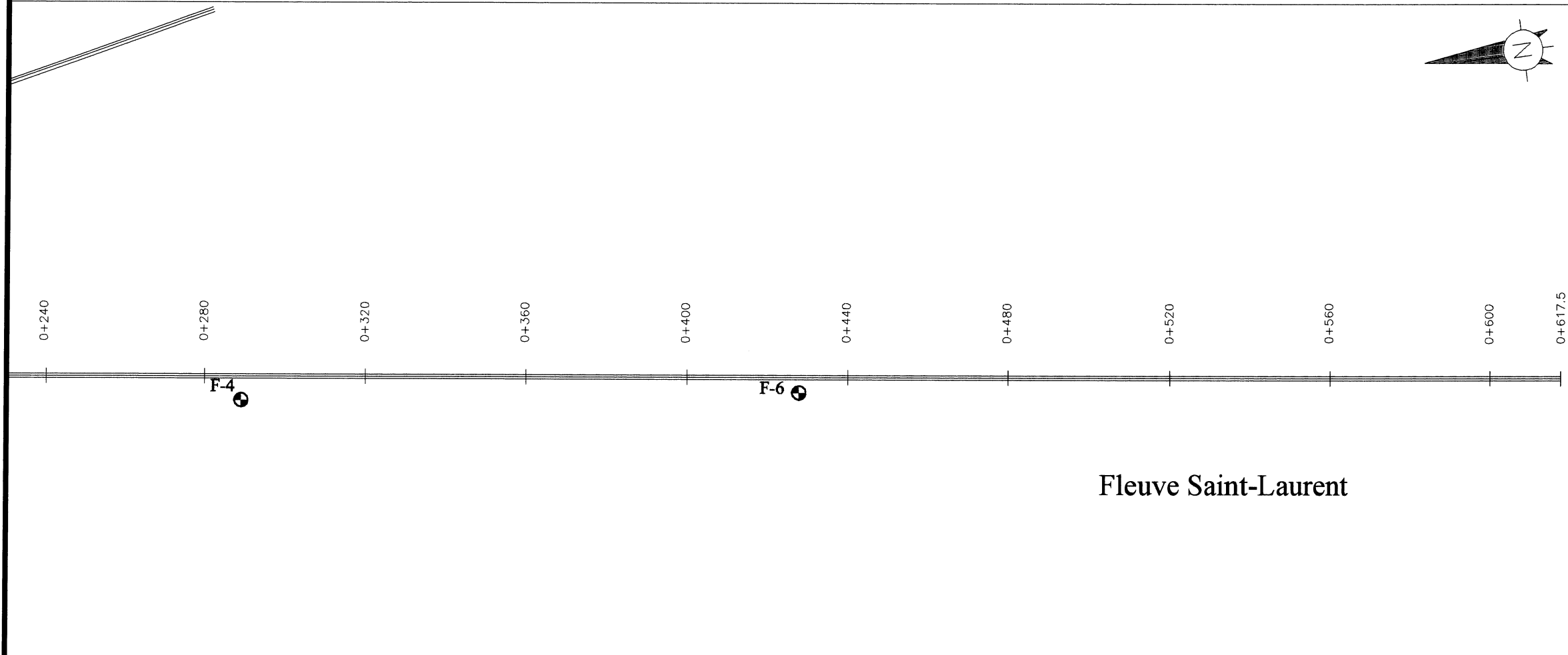
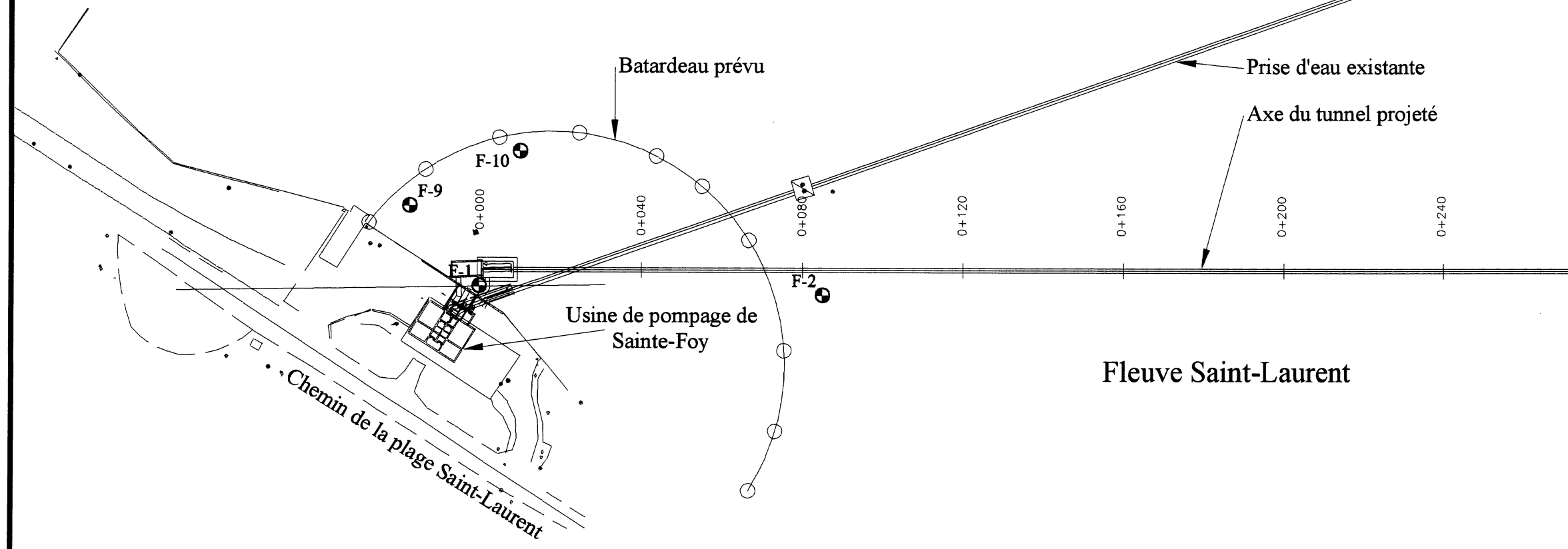
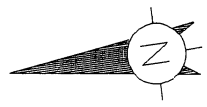


ANNEXE « G »

Localisation des forages
Dessin n° 4002-19-01



LÉGENDE

F-1
FORAGE

02 12 19 DATE D'ÉMISSION DU PLAN

TECHNICIEN : B. TREMBLAY

PRÉPARÉ PAR : L. CARRIER ing., M.Sc.A.

VÉRIFIÉ PAR : L. CARRIER ing., M.Sc.A.

LEQ LABORATOIRES D'EXPERTISES DE QUÉBEC LTÉE
Géotechnique, hydrogéologie et ingénierie des sols et matériaux

CLIENT
 VILLE DE Québec

Prise d'eau de Sainte-Foy

PROJET NO.: 4002-19

PLAN NO.: 4002-19-01

ÉCHELLE: 1:1250

DATE: Décembre 2002

Rapport no 4002-19-02

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE COMPLÉMENTAIRE

**Nouvelle prise d'eau de Sainte-Foy
Québec, Arrondissement n° 8**

Ville de Québec

**Dossier no 4002-19
Novembre 2003**



**LABORATOIRES
D'EXPERTISES
DE QUÉBEC LTÉE**

2320, rue de Celles, Québec (Québec) CANADA G2C 1X8
Tél. : (418) 845-0858 • Téléc. : (418) 845-0300 • info@leqltech.com



TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
1.0 INTRODUCTION.....	1
2.0 MÉTHODE DE RECONNAISSANCE	2
2.1 Travaux de chantier.....	2
2.1.1 Forages	2
2.1.2 Arpentage	3
2.2 Travaux de laboratoire	3
2.3 Mise en rapport.....	4
3.0 NATURE ET PROPRIÉTÉS DES SOLS.....	5
3.1 Gravier et sable à sable graveleux.....	5
3.2 Gravier sableux	6
3.3 Sable.....	6
3.4 Till	7
4.0 COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS	8
4.1 Généralités.....	8
4.2 Tunnel	8
4.3 Tranchée	10

ANNEXE « A »: Rapports de forage

ANNEXE « B »: Analyses granulométriques

ANNEXE « C »: Localisation des forages



1.0 INTRODUCTION

Les services professionnels des consultants en géotechnique, en hydrogéologie et en ingénierie des sols et matériaux de Laboratoires d'Expertises de Québec ltée ont été retenus par la Ville de Québec selon la résolution CE-2003-2071 du 3 septembre 2003 en vue d'effectuer une étude géotechnique complémentaire dans le cadre du projet d'aménagement de la nouvelle prise d'eau brute de Sainte-Foy.

Cette étude a pour objectifs de vérifier la nature des sols en place, de déterminer quelques-unes de leurs propriétés physiques et mécaniques et de formuler des recommandations pertinentes aux travaux proposés à savoir :

- Réalisation d'une tranchée dans les dépôts meubles pour la mise en place des conduites.
- Réalisation d'un tunnel dans les dépôts meubles pour la mise en place des conduites.

Nous vous transmettons donc, dans ce rapport, tous les résultats des travaux de chantier et des essais en laboratoire, ainsi que nos commentaires et recommandations sur l'intégration du projet aux types de sols rencontrés sur le site étudié.



2.0 MÉTHODE DE RECONNAISSANCE

2.1 Travaux de chantier

Les travaux de reconnaissance sur le terrain ont été exécutés pendant la période du 15 au 19 septembre 2003 par le personnel technique de Laboratoires d'Expertises de Québec ltée. Le programme de sondages a été préparé par les ingénieurs Denis Maltais de Dessau-Soprin inc. et Raymond Juneau de Laboratoires d'Expertises de Québec ltée.

2.1.1 Forages

Au total, trois forages géotechniques, identifiés F-11, F-12 et F-13, ont été réalisés dans le cadre de ce projet. Les forages ont été réalisés au large, à l'aide d'une barge.

Une équipe complète de forage a été mobilisée dans le cadre de ce projet. Les forages ont été réalisés au moyen d'une foreuse géotechnique de marque Longyear, modèle 38, positionnée en porte-à-faux sur la barge et munie de tout l'équipement requis pour le prélèvement d'échantillons remaniés des sols et le carottage des cailloux et des blocs s'il y a lieu.

En ce qui concerne l'équipement maritime, celui-ci a consisté en une barge de 40 pieds x 140 pieds munie de deux pieux d'ancrages (spuds) de 75 pieds de longueur et d'un treuil. Également, un remorqueur de 700 H.P. avec capitaine et un homme de barge au besoin sont demeurés en permanence à proximité de la barge pour le déplacement de l'équipe de forage soir et matin, pour le maintien de la barge en position fixe, pour les opérations du treuil et de l'ancre, et pour le repositionnement de la barge sur les différents points de sondage.



Dans les dépôts meubles, un carottier fendu normalisé de 50,8 mm de diamètre extérieur a été employé afin d'en faire le prélèvement. Concurrément à l'échantillonnage, des essais de résistance à la pénétration standard ont été exécutés conformément à la norme NQ 2501-140.

Il avait été prévu réaliser les forages avec un double carottier de calibre HQ enfoncé par rotation dans les dépôts meubles avec maintien de la position du forage par l'utilisation d'un tubage HW muni d'un sabot diamanté. Les forts courants générés par la marée descendante surtout ont tôt fait d'exercer des poussées excessives sur la barge et le tubage guide de calibre HW. À trois reprises, il a été nécessaire de reprendre les forages. Au forage F-12, un bris important est survenu alors que la profondeur de 6,0 mètres environ était atteinte. Le tubage de calibre NW relié au carottier HQ s'est sectionné à environ 1,00 mètre sous le lit du fleuve. Une fois le matériel récupéré, le forage a été repris à nouveau, mais par battage du tubage de calibre NW, lavage à l'eau de l'intérieur du tubage, et prélèvement d'échantillons en bout de tubage à l'aide du carottier fendu. Cette méthode, plus lente toutefois que la précédente, a permis de compléter la campagne de forage avec succès.

2.1.2 Arpentage

L'implantation des forages a été réalisée par l'équipe d'arpentage de Dessau-Soprin inc. Celle-ci s'est effectuée au moyen d'une station totale. L'élévation géodésique du fond marin a été établie par notre technicien au chantier à partir d'un repère fixe transmis sur une des pattes de la barge par l'équipe d'arpentage sur la rive.

2.2 Travaux de laboratoire

Tous les échantillons prélevés au chantier ont été transportés à notre laboratoire de Québec où un examen visuel a été effectué sur chacun d'entre eux par l'ingénieur



Raymond Juneau. Neuf échantillons jugés représentatifs des sols rencontrés au chantier ont fait l'objet d'analyses granulométriques par tamisage mécanique. L'angle de frottement au repos a été déterminé sur un de ces échantillons qui possédait un volume suffisant pour réaliser l'essai.

Tous les échantillons de sol prélevés seront conservés dans un entrepôt pour une période d'un an à partir de la date d'émission de ce rapport, à moins d'avis contraire de la part d'un représentant de la Ville de Québec.

2.3 Mise en rapport

Les rapports de forage, présentés à l'annexe «A», contiennent tous les renseignements obtenus sur le chantier ainsi que des indications sur les profondeurs auxquelles les échantillons soumis aux essais en laboratoire ont été prélevés. Les courbes granulométriques, pour leur part, sont présentées à l'annexe «B», alors que le plan de localisation de l'annexe «C» montre l'emplacement des forages effectués lors de la présente étude.

3.0 NATURE ET PROPRIÉTÉS DES SOLS

La présente section résume la nature ainsi que certaines propriétés des matériaux rencontrés lors de la réalisation des forages. Pour plus d'informations, la stratigraphie détaillée de chacun des sondages est présentée sur les rapports de forage à l'annexe « A ».

3.1 Gravier et sable à sable graveleux

En surface, à l'endroit des forages F-11 et F-13 et vraisemblablement à l'élévation géodésique -13,05 mètres au forage F-12, un dépôt dont la granulométrie varie entre un gravier et sable gris contenant des traces à un peu de silt et un sable graveleux gris avec des traces de silt est présent. À l'endroit de ces forages, la présence occasionnelle de cailloux a été notée lors de l'avancement du tubage et du carottier par rotation. L'épaisseur de ce dépôt varie entre 5,51 et 10,33 mètres, alors qu'elle n'a pu être déterminée au niveau du forage F-11, celui-ci ayant été arrêté à l'intérieur des limites du dépôt à une élévation de -10,44 mètres.

Cinq analyses granulométriques réalisées sur des échantillons représentatifs provenant des forages F-12 et F-13 ont indiqué que ce dépôt contient entre 31,3% et 51,0% de gravier, entre 39,6% et 67,8% de sable et entre 0,9% et 13,8% de silt. Ces résultats sont présentés aux planches B-1, B-3 et B-4 de l'annexe « B ». Il est important de préciser que les échantillons F-12; 14-CR et F-13; 2-CR ont été prélevés par rotation du carottier de calibre HQ, ce qui a probablement provoqué un lessivage des particules fines. Aussi, faut-il utiliser le pourcentage de particules fines aux tamis 80 et 160 μm comme un minimum.

La compacité de ce dépôt est qualifiée moyenne à très dense puisque les indices « N » de résistance à la pénétration standard mesurés varient entre 14 et 150 coups de marteau pour 300 millimètres d'enfoncement du carottier fendu. Il faut noter toutefois que des refus ont été enregistrés à certains endroits à l'intérieur du dépôt probablement sur des cailloux ou des blocs.

L'angle de frottement au repos de ce matériau a été mesuré sur l'échantillon qui possédait un volume suffisant, soit le F-12; 14-CR. La valeur de 31° a été obtenue.

3.2 Gravier sableux

En surface et sous le dépôt de sable graveleux décrit dans le paragraphe précédent, à l'endroit du forage F-12, un dépôt de gravier sableux contenant des traces à un peu de silt est présent. Ce dépôt présente une épaisseur de 2,98 et 3,75 mètres. Dans ce dépôt, la présence occasionnelle de cailloux et de blocs pouvant atteindre 230 millimètres mesurés au forage a été notée lors de l'avancement du carottier par rotation.

Pour sa part, la compacité du dépôt est qualifiée moyenne sur la base de l'indice « N » de résistance à la pénétration standard qui varie entre 15 et 22 coups pour 300 mm d'enfoncement du carottier fendu.

3.3 Sable

À l'endroit du forage F-12, aux élévations -12,45 et -20,40 mètres et au forage F-13, sous le dépôt de gravier et sable décrit au paragraphe 3.1, un dépôt de sable gris contenant des traces à un peu de silt et des traces de gravier à graveleux est présent. Ce dépôt présente une épaisseur variant entre 0,60 et 5,00 mètres.



Deux analyses granulométriques réalisées sur des échantillons provenant des forages F-12 et F-13 indiquent que le dépôt contient 16,1% et 26,6% de gravier, 67,7% et 68,2% de sable ainsi que 5,2% et 16,2% de silt. Ces résultats sont présentés sur les planches B-2 et B-4 de l'annexe « B ».

La compacité de ce dépôt est qualifiée moyenne à dense puisque les indices « N » de résistance à la pénétration standard mesurés varient entre 19 et 43 coups pour 300 millimètres d'enfoncement du carottier fendu.

3.4 Till

Sous le dépôt de sable décrit dans le paragraphe précédent, à l'endroit du forage F-12, un dépôt de till est présent à 12,73 mètres (élévation -22,20 mètres) de profondeur. Ce dépôt se compose essentiellement d'un sable silteux et graveleux gris. La présence de blocs atteignant 240 millimètres de diamètre mesuré au forage a été notée. L'épaisseur du dépôt n'a pu être déterminée à ce forage, celui-ci ayant été arrêtés à l'intérieur des limites du dépôt à une profondeur de 13,74 mètres.

Une analyse granulométrique réalisée sur un échantillon représentatif révèle que le dépôt contient 21,7% de gravier, 51,5% de sable ainsi que 26,8% de silt. Ces résultats sont présentés à la planche B-2 de l'annexe « B ».



4.0 COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS

4.1 Généralités

Cette deuxième campagne de forages pour la réfection de la prise d'eau de Sainte-Foy avait pour objectif de déterminer la nature et la compacité des dépôts meubles qui recouvrent le socle rocheux. La caractérisation du rocher avait fait l'objet d'une première campagne de forage à l'automne 2002 dont les résultats ont été transmis dans le rapport #4002-19-01 du 19 décembre 2002. La caractérisation géotechnique des dépôts meubles est devenue nécessaire compte tenu que le concepteur examine la faisabilité de réaliser les travaux en tranchée ou en tunnel dans le rocher, puis dans les dépôts meubles.

4.2 Tunnel

La réalisation du tunnel dans le socle rocheux a déjà été discutée dans le rapport de décembre 2002 pour un perçage uniquement dans le rocher jusqu'à la prise d'eau au large, au chaînage 0+620 approximativement. Or, il est envisagé de réaliser un forage directionnel à partir de la rive au chaînage -0+040, dans le socle rocheux jusqu'au chaînage 0+300 approximativement, puis dans les dépôts meubles jusqu'au chaînage 0+620.

Selon ce scénario, dès que le tunnelier aura terminé sa course dans le rocher, le premier dépôt qui est susceptible d'être rencontré par le forage directionnel sera la couche de till identifiée au forage F-12, soit un sable silteux et graveleux gris dans un état de compacité très dense. En effet, selon la séquence de déposition des dépôts meubles dans la vallée du Saint-Laurent, le till lorsque présent, est généralement rencontré au contact du socle rocheux. Bien qu'un bloc de 240 mm de diamètre seulement ait été rencontré dans cette couche de matériau, il est possible qu'il y en

ait de plus gros, ce qui est souvent le cas dans ce type de dépôt. Le risque de gros blocs dans le dépôt de till devra être apprécié par le futur entrepreneur et les conséquences sur le forage directionnel.

Par ailleurs, comme on n'est jamais à l'abri d'anomalies dans la séquence de déposition des sols, il est possible que la couche de till soit absente au chaînage 0+300 et que le sable et gravier gris contenant des traces de silt rencontré au forage F-11 soit au contact du socle rocheux.

Une fois la couche de till traversée (si présente) le forage directionnel se fera à travers les dépôts meubles constitués tantôt de sable graveleux, tantôt de gravier sableux contenant des traces à un peu de silt. Il a été rencontré au forage des cailloux ($\phi < 200$ mm), rarement un bloc, soit 230 mm de diamètre maximum mesuré au forage. Une inspection du lit du fleuve le 27 octobre 2003, en après-midi, à marée très basse, soit à l'élévation marégraphique 0,1 mètre, a révélé la présence de cailloux et de blocs de dimensions généralement inférieures à 400 mm. Toutefois, à la ligne des eaux à marée très basse, il a été observé des blocs pouvant atteindre jusqu'à 1,00 mètre de diamètre, dont un de 2,50 mètres de diamètre à l'est de la prise d'eau actuelle. Ces blocs ont pu être charriés là par les glaces, de nombreux blocs atteignant jusqu'à 3,00 mètres de diamètre étant présents sur la rive nord du fleuve surtout à Saint-Augustin, mais jusqu'à Neuville. Ils ont pu également être déversés là par les travaux de dragage pour le creusage du chenal maritime, il y a plusieurs années. Finalement, ces blocs peuvent appartenir au dépôt naturel qui a subi l'érosion des particules les plus fines au fil des siècles et qui a laissé une concentration de cailloux et de blocs dans le lit du fleuve. **Aussi, il ne serait pas surprenant que des blocs atteignant plus d'un mètre de diamètre soient présents de façon éparse dans les dépôts meubles et qu'ils causent obstacle à l'avancement du forage directionnel. C'est un risque qui devra être assumé dans l'option du forage directionnel.**

4.3 Tranchée

Le concepteur examine également l'option de réaliser la mise en place des conduites en tranchée. Selon l'information obtenue à l'automne 2002 sur le profil du socle rocheux, celui-ci serait en surface approximativement du chaînage 0+040 jusqu'au chaînage 0+090.

Au-delà de ce chaînage, le socle rocheux plonge de sorte que la tranchée sera réalisée graduellement uniquement dans les dépôts meubles, soit à partir du chaînage 0+128. À cet endroit, la tranchée fera 5,00 mètres de profondeur, puis graduellement elle atteindra une profondeur moyenne de l'ordre de 3,00 mètres entre les chaînages 0+300 et 0+620.

La tranchée sera réalisée principalement à travers des dépôts meubles constitués de sable graveleux à gravier sableux contenant tantôt des traces de silt, tantôt un peu de silt. L'angle de frottement au repos mesuré sur un échantillon légèrement délavé est égal à 31° . La tranchée sera réalisée à travers un matériau pulvérulent ne possédant aucune cohésion, de sorte qu'il faut s'attendre à ce que des particules unitaires se libèrent les unes des autres lors de l'excavation.

Il est recommandé de prévoir des pentes d'excavation théoriques correspondant à la moitié de l'angle de frottement, soit 16° , ce qui représente 3,50 à l'horizontale pour 1 à la verticale.

Par ailleurs, il est impossible de prévoir les conséquences des opérations d'excavation de la tranchée sur la stabilité de la surface des pentes d'excavation. La succion et les remous créés par les mouvements du godet de la pelle auront un effet certain sur la surface des pentes. On devra donc s'ajuster en fonction de l'équipement utilisé, du comportement des matériaux et de l'effet des courants marins.



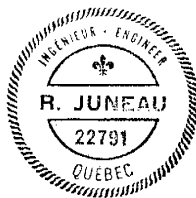
Il est possible qu'il faille stabiliser la surface des pentes d'excavation avec de l'enrochement ou des matelas flexibles en modules de béton. Il est recommandé de vérifier auprès de spécialistes en ouvrages maritimes, tel que des travaux de dragage (exemple : Verreault Navigation) ou en excavation sous-marine (exemple : Hydrotech Marine) la faisabilité de maintenir les pentes d'excavation d'une tranchée perpendiculaire à la direction des courants.

Nous espérons que ce rapport répondra à vos besoins et nous demeurons à votre disposition pour toute information additionnelle.

LABORATOIRES D'EXPERTISES DE QUÉBEC LTÉE

Serge Gagné, ing. stag.

Raymond Juneau, ing. M.Sc.A.
Vice-président



Québec, le 14 novembre 2003

RJ/lt

Distribution:

- | | |
|--|----------|
| . Ville de Québec, arrondissement n° 3 | 1 copie |
| . Centre d'Expertises en sols et matériaux | 2 copies |
| . Dessau-Soprin inc. | 2 copies |
| . Laboratoires d'Expertises de Québec ltée | 1 copie |

En conformité avec la norme ISO 9001, vous êtes informés que ce rapport est composé de 26 pages. Il ne peut être reproduit en partie sans l'autorisation écrite de Laboratoires d'Expertises de Québec ltée.

ANNEXE « A »

Rapports de forage
Forages nos F-11, F-12, F-13

NOTES EXPLICATIVES SUR LES RAPPORTS DE FORAGE

FV-1001 (2003-02)

Les rapports de forage qui font suite à cette note synthétisent les données de chantier et de laboratoire sur les propriétés des sols, de la roche et la position de l'eau souterraine recueillies à chacun des forages durant la reconnaissance géotechnique.

COUPE GÉOLOGIQUE

Élévation: Dans cette colonne sont inscrites les élévations des contacts géologiques rattachées au niveau de référence mentionné à l'en-tête du rapport de forage.

Description: Chaque formation géologique est décrite selon la terminologie d'usage.

La proportion des divers éléments de sol définis suivant la dimension des particules est donnée d'après la classification énumérée plus bas. La compacité des sols granulaires se définit d'après l'indice de pénétration standard et la consistance des sols cohérents suivant la résistance au cisaillement.

Classification	Dimension des particules
Argile	plus petite que 0,002 mm
Silt ou limons	de 0,002 à 0,08 mm
Sable	de 0,08 à 5,00 mm
Gravier	de 5,00 à 80 mm
Cailloux	de 80 à 200 mm
Blocs	plus grande que 200 mm

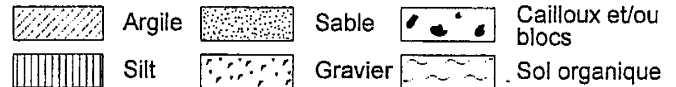
Terminologie descriptive	Proportion
« traces »	1 à 10%
« un peu »	10 à 20%
Adjectif (v.g. sablonneux, silteux)	20 à 35%
« et » (v.g. sable et gravier)	35 à 50%

Compacité	Indice « N » de l'essai de pénétration standard (coups par 0,3 m de pénétration)
Très lâche	0 à 4
Lâche	4 à 10
Moyenne ou compacte	10 à 30
Dense	30 à 50
Très dense	plus de 50

Consistance	Résistance au cisaillement (kPa)
Très molle	moins de 12
Molle	12 à 25
Moyenne ou ferme	25 à 50
Raide	50 à 100
Très raide	100 à 200
Dure	plus de 200

Plasticité des sols cohérents	Limite de liquidité
Faible	inférieure à 30%
Moyenne	entre 30 et 50%
Élevée ou forte	supérieure à 50%

Stratigraphie: Les symboles de hachure de cette colonne sont empruntés au système de classification unifié des sols. Les principaux types de sol sont désignés par les symboles stratigraphiques suivants:



EAU

Dans cette colonne est indiquée la profondeur du niveau de l'eau souterraine telle que mesurée durant la campagne de sondage. La date des mesures est indiquée dans la colonne quadrillée.

ÉCHANTILLONS

État: La position, la longueur et l'état de chaque échantillon sont montrés dans cette colonne. Le symbole illustre l'état de l'échantillon suivant la légende donnée à l'en-tête du rapport de forage.

Numéro et type: Chaque échantillon est étiqueté conformément au numéro de cette colonne et la notation donnée réfère aux types d'échantillon énumérés à l'en-tête du rapport de forage.

Récupération: La récupération des échantillons est donnée en pourcentage de la longueur de l'enfoncement du carottier. La longueur de l'échantillon se mesure du sommet de l'échantillon à la trousse coupante du carottier même si la partie inférieure de l'échantillon est perdue.

R.Q.D.: L'indice de qualité de la roche est obtenu de la sommation de la longueur totale de la carotte récupérée en comptant les bouts de longueur égale ou supérieure à 10 cm, et donnée en pourcentage de la course.

$$R.Q.D. = \frac{\sum l_i \geq 10 \text{ cm}}{L_c}$$

ESSAIS




On indique dans cette colonne à la profondeur correspondante les résultats des essais effectués sur le chantier et les essais exécutés en laboratoire.

L'indice de pénétration donné dans cette colonne est désigné par la lettre « N ». Cet indice est obtenu de l'essai de pénétration standard et correspond au nombre de coups d'un marteau de 63,5 kg tombant en chute libre de 760 mm, nécessaires pour enfoncer le carottier fendu sur les derniers 305 mm.

COLONNE QUADRILLÉE

Cette colonne contient les observations notées durant le forage et l'examen des échantillons. On y montre aussi graphiquement les résultats des teneurs en eau et des limites d'Atterberg ainsi que des essais de pénétration dynamique à la pointe conique lorsque ceux-ci sont exécutés. Ces essais diffèrent de l'essai de pénétration standard et consistent dans l'enfoncement continu d'un cône métallique de 60 degrés d'angle et de 51 mm de diamètre à une énergie constante, le plus souvent 475 joules.



Équipement utilisé: Tubage: Tarières Poids du marteau: 63,5 Kg Hauteur de chute: 760 mm	TYPE D'ÉCHANTILLON CF Carottier fendu ϕ ext.: 50,8 mm CR Carottier à diamants LA Par lavage TA A la tarière TM Carottier à minces parois PS Carottier à piston fixe	LÉGENDE ▽ Eau souterraine Ag Analyse granulométrique Sed Sédimentométrie Wl Limite de liquidité Wp Limite de plasticité Wc Teneur naturelle en eau N Ind. de pénétration std ACH Analyses chimiques
	ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON REMANIÉ <input type="checkbox"/> INTACT <input type="checkbox"/> PERDU <input type="checkbox"/>   	

COUPE GÉOLOGIQUE				ÉCHANTILLONS			ESSAIS	NOTES
PROF (m)	ÉLÉV (m)	DESCRIPTION	STR	EAU	ÉTAT	No & TYPE		
	-9.47	Surface du sol.						
1		Gravier sableux gris, traces à un peu de silt.			<input checked="" type="checkbox"/>	1-CF	13	N=22
		Présence de cailloux et de blocs atteignant 230mm mesuré au forage.				2-CR	39	
2		Compacité moyenne à dense.			<input checked="" type="checkbox"/>	3-CF	40	N=58/150mm
						4-CR	61	Refus
					<input checked="" type="checkbox"/>	5-CF	20	N=55/150mm
						6-CR	85	Refus
						7-CF	0	Refus
3	-12.45 (2.98m)					8-CR	53	
		Sable gris, traces de silt et gravier.			<input checked="" type="checkbox"/>	10-CF	25	N=43
	-13.05 (3.58m)					11-CR	67	
4		Gravier et sable gris, traces de silt.			<input checked="" type="checkbox"/>	12-CF	0	N=23
		Présence de cailloux.				13-CF	58	N=46
		Compacité moyenne à dense.				14-CR	100	Ag
6	-15.30 (5.83m)	Sable graveleux gris, traces de silt.			<input checked="" type="checkbox"/>	15-CR	0	
		Présence de cailloux.						
7	-16.65 (7.18m)				<input checked="" type="checkbox"/>	16-CF	17	N=19
		Gravier sableux gris, traces de silt.						
		Présence de cailloux.						
		Compacité moyenne.			<input checked="" type="checkbox"/>	17-CF	20	N=15
11	-20.40 (10.93m)							



Équipement utilisé: Tubage: Tarières Poids du marteau: 63,5 Kg Hauteur de chute: 760 mm	TYPE D'ÉCHANTILLON CF Carottier fendu φext.: 50,8 mm CR Carottier à diamants LA Par lavage TA A la tarière TM Carottier à minces parois PS Carottier à piston fixe	LÉGENDE ▽ Eau souterraine Ag Analyse granulométrique Sed Sédimentométrie Wl Limite de liquidité Wp Limite de plasticité Wc Teneur naturelle en eau N Ind. de pénétration std ACH Analyses chimiques
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON REMANIÉ INTACT PERDU 		

COUPE GÉOLOGIQUE				ÉCHANTILLONS			ESSAIS	NOTES
PROF (m)	ÉLÉV (m)	DESCRIPTION	STR	ÉTAI	No & TYPE	REC (%)		
	-10.79	Surface du sol						
1		Sable et gravier gris, un peu de silt. Compacité très dense.		X	1-CF	67	N=80 Ag	
	-11.95 (1.16m)			█	2-CR	61		
2		Sable et gravier gris, traces de silt. Compacité très dense.		X	2-CR-1	73	Ag	
		Présence de cailloux atteignant 130mm mesuré au forage.		X	3-CF	62	N=150	
3	-13.87 (3.08m)			█	4-CF	0	N=53/100mm	
				█	5-CR	0	Refus	
4		Gravier et sable gris, traces de silt. Compacité dense à très dense.		X	6-CF	17	N=58/150mm Refus	
				█	7-CR	40		
5				█	8-CR	55		
	-16.30 (5.51m)			X	9-CF	78	N=46 Ag	
6		Sable gris, traces de gravier à graveleux, traces de silt. Compacité moyenne à dense.		X	10-CF	0	N=30	
7				█				
8				█	11-CF	42	N=38 Ag	
9				█				
				█	12-CF	42	N=20 Ag	
10				█				
	-21.30 (10.51m)			█	13-CF	33	N=19	
11		Fin du forage.						

ANNEXE « B »

Analyses granulométriques
Planches B-1 à B-3



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

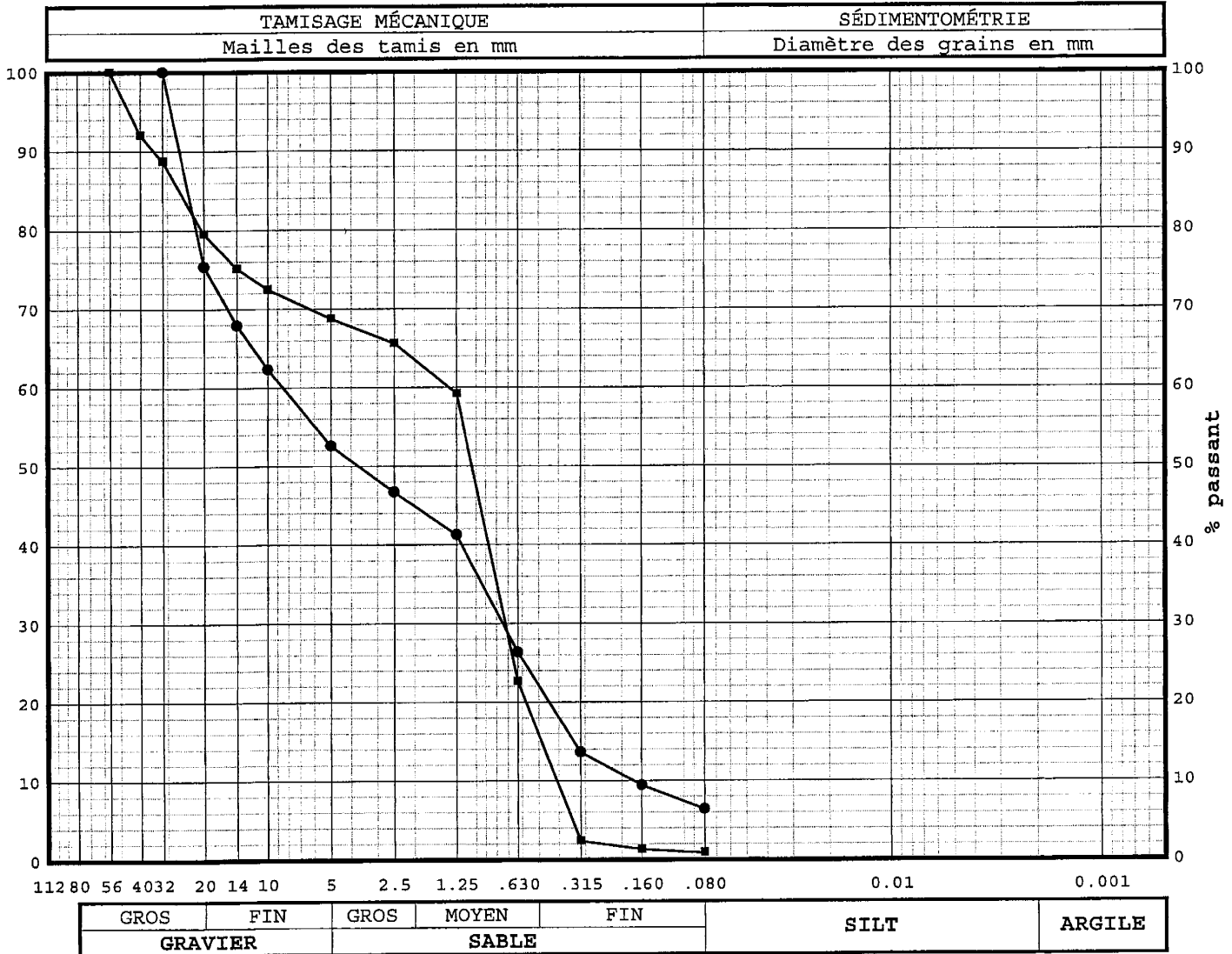
Soumis à: VILLE DE QUÉBEC

Projet: PRISE D'EAU DE SAINTE-FOY

No. de projet: 4002-19

échantillon: 4002-19-005

4002-19-006



FORAGE	ECHANTILLON	PROFONDEUR (m)	DESCRIPTION
● F-12	13-CF	-14.8@-15.4	GRAVIER ET SABLE, TRACES DE SILT.
■ F-12	14-CR	-14.8@-15.7	SABLE GRAVELEUX, TRACES DE SILT.

● grav.=47.4%
sable=46.2%
silt = 6.4%
class=GP-GM
D₁₀= 0.2

■ grav.=31.3%
sable=67.8%
silt = 0.9%
class=SP
D₁₀= 0.4

APPROUVÉ PAR:

DATE: 03.10.28

Note: Les résultats des essais ne se rapportent qu'à l'échantillon analysé.



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

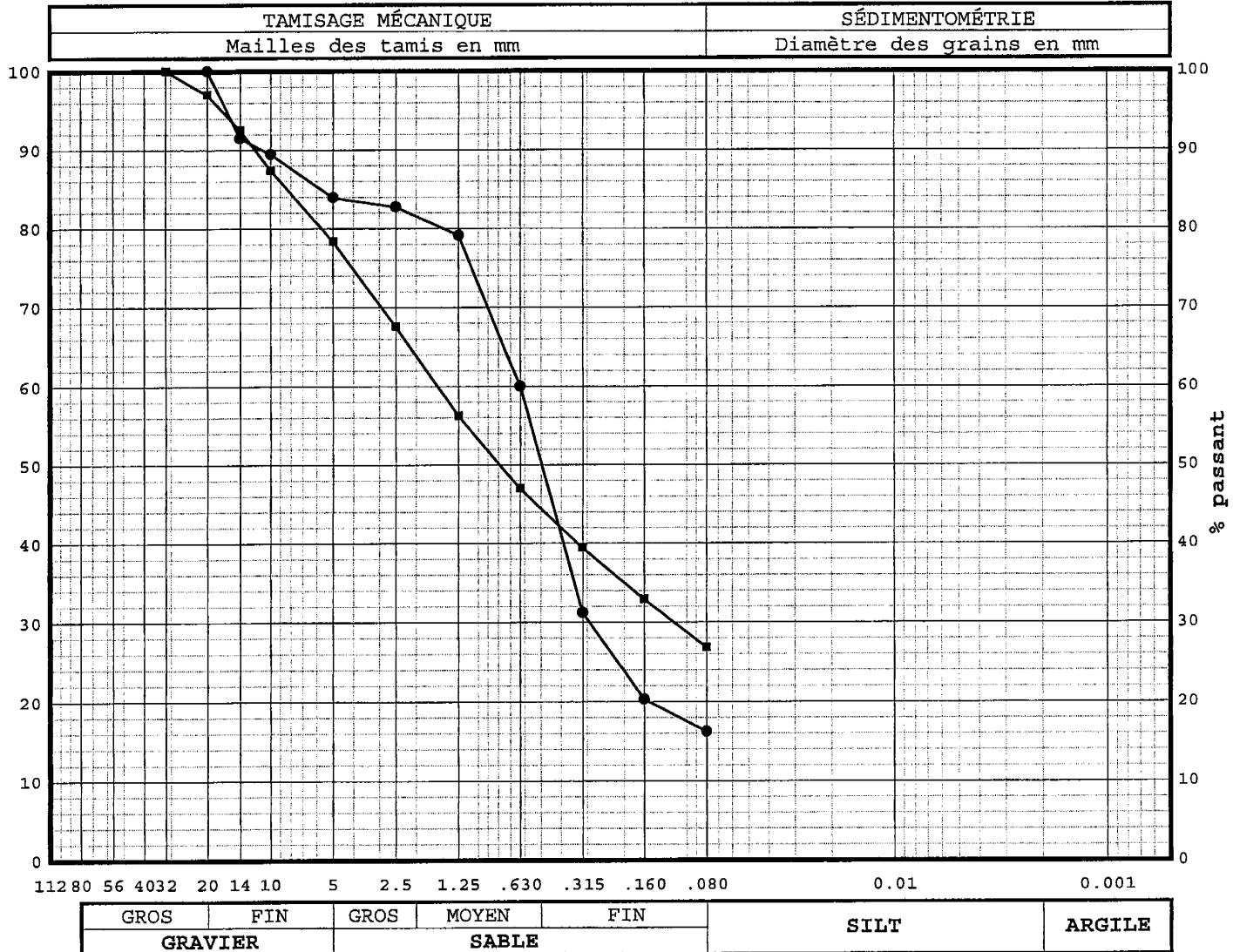
Soumis à: VILLE DE QUÉBEC

No. de projet: 4002-19

Projet: PRISE D'EAU DE SAINTE-FOY

échantillon: 4002-19-007

4002-19-008



FORAGE	ECHANTILLON	PROFONDEUR (m)	DESCRIPTION
● F-12	18-CF	-20.8@-21.4	SABLE, UN PEU DE SILT ET DE GRAVIER.
■ F-12	19-CF	-23.1@-23.2	SABLE SILTEUX ET GRAVELEUX.

● grav.=16.1%
sable=67.7%
silt =16.2%

■ grav.=21.7%
sable=51.5%
silt =26.8%

APPROUVÉ PAR:

DATE: 03.10.28

Note: Les résultats des essais ne se rapportent qu'à l'échantillon analysé.



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

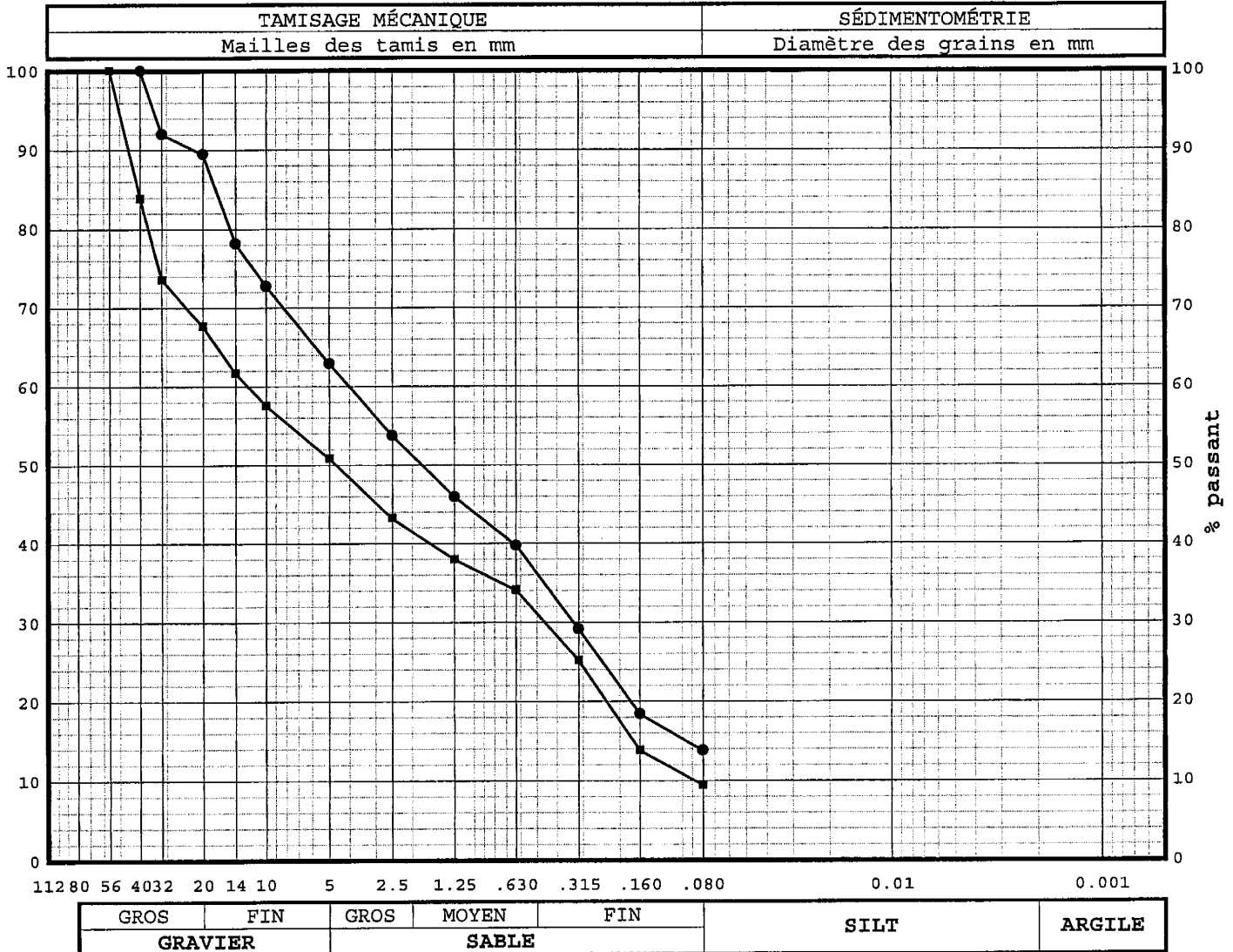
Soumis à: VILLE DE QUÉBEC

Projet: PRISE D'EAU DE SAINTE-FOY

No. de projet: 4002-19

échantillon: 4002-19-001

4002-19-002



FORAGE	ECHANTILLON	PROFONDEUR (m)	DESCRIPTION
● F-13	1-CF	-10.9@-11.3	SABLE ET GRAVIER, UN PEU DE SILT.
■ F-13	2-CR	-10.9@-12.0	GRAVIER ET SABLE, TRACES DE SILT.

● grav.=37.1%
sable=49.1%
silt =13.8%

■ grav.=49.2%
sable=41.4%
silt = 9.4%
class=GP-GM
D₁₀= 0.1

APPROUVÉ PAR: R. J. J. J.

DATE: 03.10.28

Note: Les résultats des essais ne se rapportent qu'à l'échantillon analysé.



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

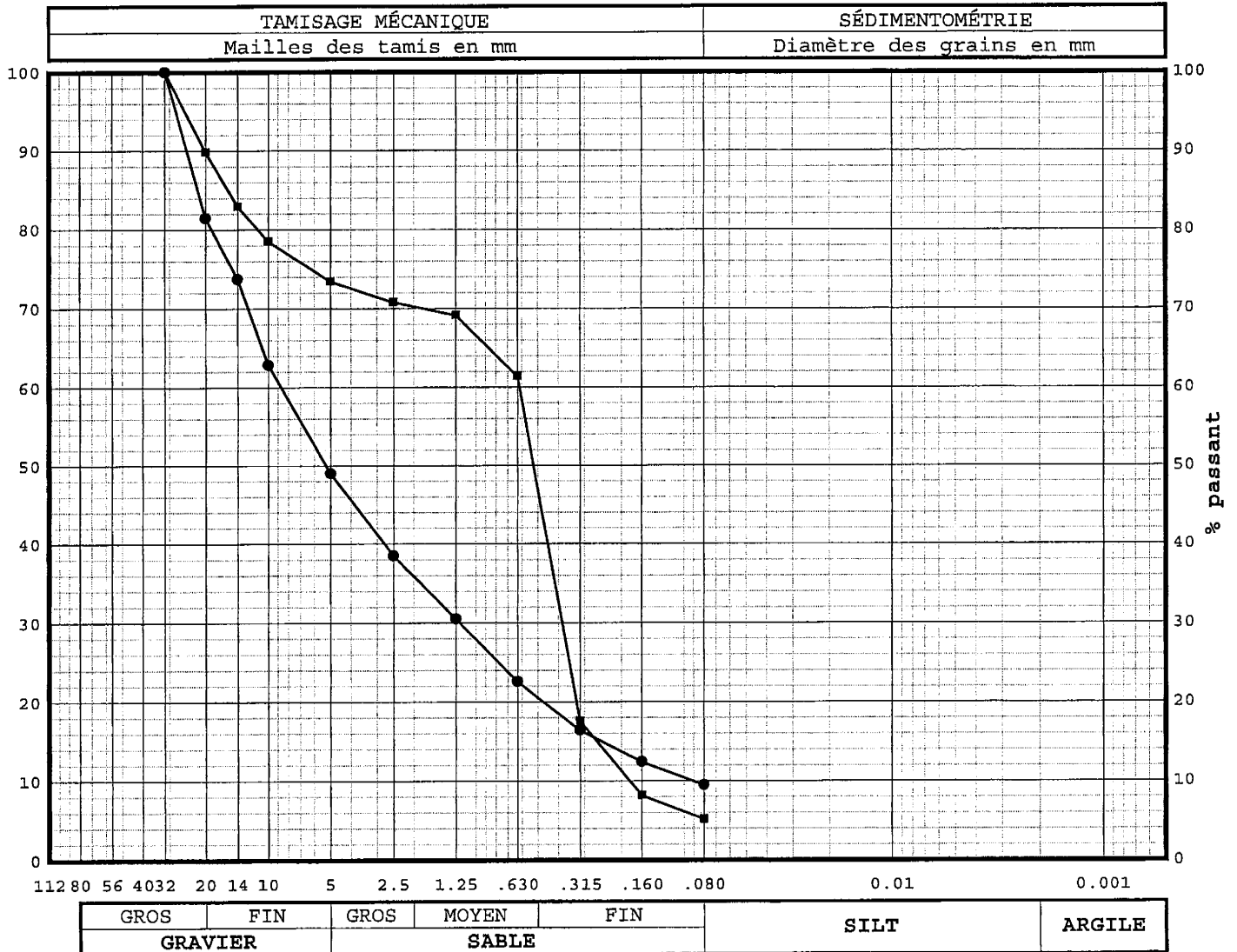
Soumis à: VILLE DE QUÉBEC

No. de projet: 4002-19

Projet: PRISE D'EAU DE SAINTE-FOY

échantillon: 4002-19-003

4002-19-004



FORAGE	ECHANTILLON	PROFONDEUR (m)	DESCRIPTION
● F-13	9-CF	-15.1@-15.5	GRAVIER ET SABLE, TRACES DE SILT.
■ F-13	11&12-CF	-18.2@-20.3	SABLE GRAVELEUX, TRACES DE SILT.

● grav.=51.0%
sable=39.6%
silt = 9.4%
class=GW-GM
D₁₀= 0.1

■ grav.=26.6%
sable=68.2%
silt = 5.2%
class=SP-SM
D₁₀= 0.2

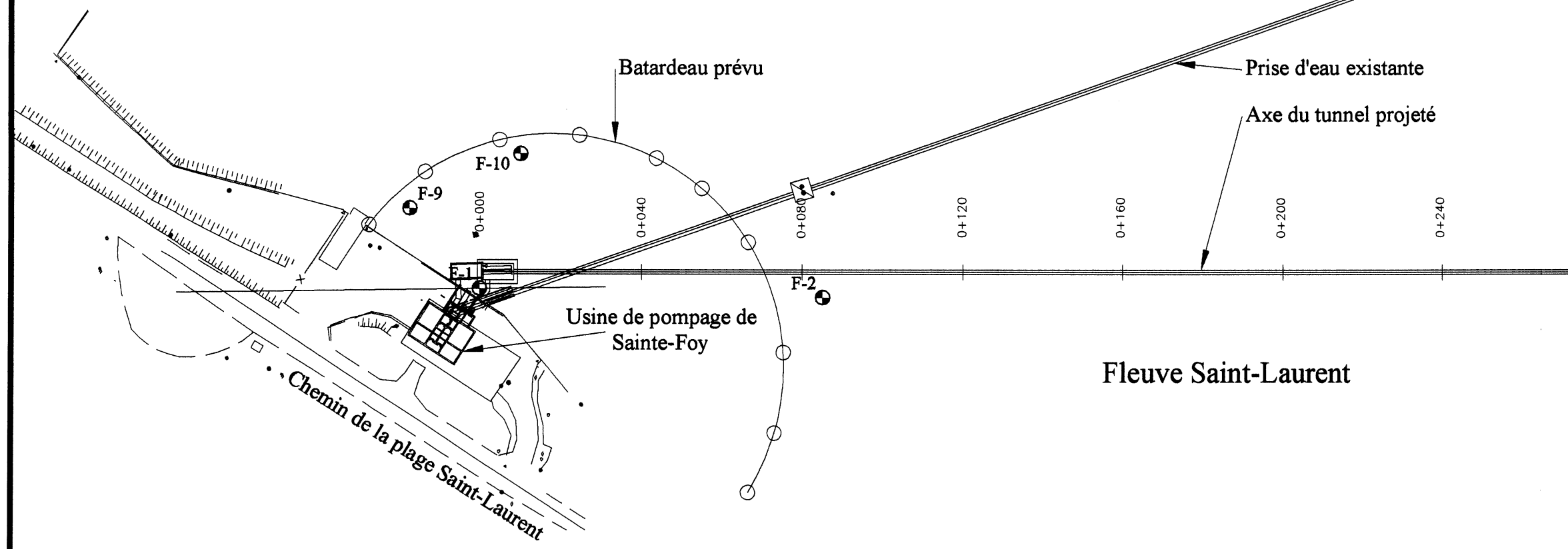
APPROUVÉ PAR:

DATE: 03.10.28

Note: Les résultats des essais ne se rapportent qu'à l'échantillon analysé.

ANNEXE « C »

Localisation des forages
Dessin n° 4002-19-02

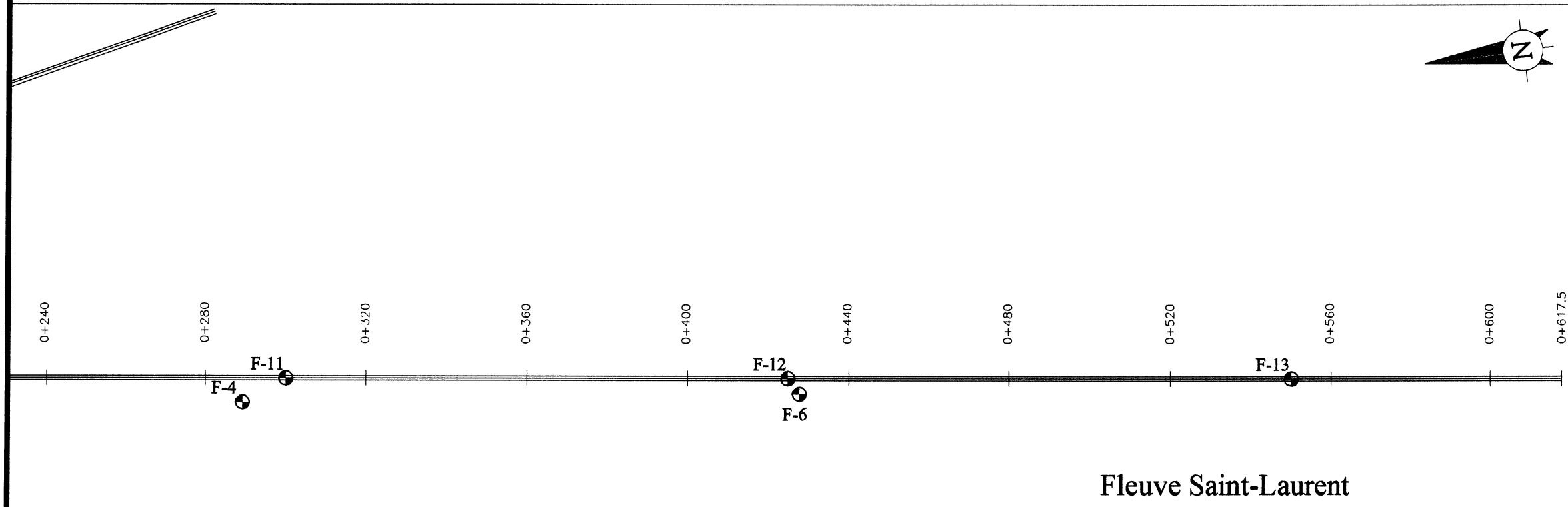


LÉGENDE

- F-1 FORAGE 2002
- F-1 FORAGE 2003

03 10 31 DATE D'ÉMISSION DU PLAN

TECHNICIEN : D. BOUFFARD



PRÉPARÉ PAR : R. JUNEAU ing.,M.Sc.A.

VÉRIFIÉ PAR : R. JUNEAU ing.,M.Sc.A.

LEQ LABORATOIRES D'EXPERTISES DE QUÉBEC LTÉE
Géotechnique, hydrogéologie et ingénierie des sols et matériaux

CLIENT
Ville de Québec

Prise d'eau de Sainte-Foy

PROJET NO.: 4002-19

PLAN NO.: 4002-19-02

ÉCHELLE: 1:1250

DATE: OCTOBRE 2003

