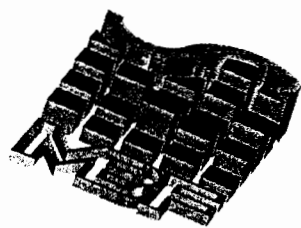


ANNEXE 1

Étude hydrologique et géotechnique
de la phase I



LA QUALITÉ PAR LE CONTRÔLE

Laboratoire
de services spécialisés
MBF Itée

MAURICIE BOIS-FRANCS

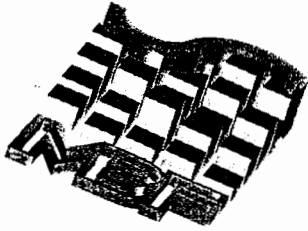
PROMMEL INC.

ÉTUDES GÉOTECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE

RÉSERVOIRS D'ENTREPOSAGE
PARC INDUSTRIEL DE BÉCANCOUR
BÉCANCOUR

N/DOSSIER N° 543-019-001

LE 8 NOVEMBRE 2001



LA QUALITÉ PAR LE CONTRÔLE

Laboratoire
de services spécialisés
MBF ltée

MAURICE BOIS-FRANCS

Enregistré ISO 9002

■ S I T E S U D A L

2456, boul. Des Récollets
Trois-Rivières, (Québec)
G8Z 3X7

(819) 373-3006
(819) 373-2962 TELECOPIEUR

■ S U C C U R S A L

6073, boul. Des Hêtres
Shawinigan, (Québec)
G9N 4W7

(819) 539-1021
(819) 539-4399 TELECOPIEUR

Le 8 novembre, 2001

PROMMEL INC.
Monsieur Jeannot Rioux, ing.
3450, boul. Royal, C.P. 294
Trois-Rivières (Québec)
G9A 5G1

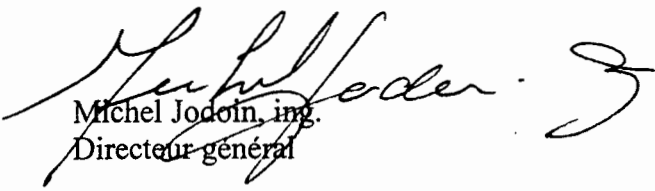
OBJET : ÉTUDES GÉOTECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE
RÉSERVOIRS D'ENTREPOSAGE
PARC INDUSTRIEL DE BÉCANCOUR
BÉCANCOUR
N/DOSSIER N° 543-019-001

Monsieur,

Nous vous transmettons ci-joint le rapport des études géotechnique et environnementale effectuées par notre firme au site du projet mentionné en titre.

Nous espérons qu'il sera trouvé à votre entière satisfaction et que vous n'hésitez pas à communiquer avec nous dans l'éventualité où des renseignements supplémentaires et/ou complémentaires seraient requis.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de nos meilleurs sentiments.


Michel Jodoin, ing.
Directeur général

MJ/cl
p.j.

PROMMEL INC.

ÉTUDES GÉOTECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE
RÉSERVOIRS D'ENTREPOSAGE
PARC INDUSTRIEL DE BÉCANCOUR
BÉCANCOUR

N/DOSSIER N° 543-019-001

LE 8 NOVEMBRE 2001

TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION.....	1
2.	DESCRIPTION DU SITE.....	1
3.	MÉTHODOLOGIE.....	2
3.1.	Étude géotechnique.....	2
3.1.1.	Travaux d'arpentage.....	2
3.1.2.	Travaux de chantier.....	2
3.1.3.	Travaux de laboratoire.....	3
3.2.	Étude environnementale.....	3
3.2.1.	Travaux d'arpentage.....	3
3.2.2.	Travaux de chantier.....	3
3.2.3.	Méthodologie d'échantillonnage.....	4
3.2.4.	Analyses chimiques en laboratoire.....	4
4.	ÉTUDE GÉOTECHNIQUE.....	5
4.1.	Nature des sols.....	5
4.1.1.	Remblai.....	5
4.1.2.	Sol naturel.....	6
4.1.3.	Roc.....	7
4.2.	Niveau d'eau souterraine.....	7
4.3.	Capacité portante admissible.....	8
4.3.1.	Matériaux de remblai.....	8
4.3.2.	Terrain naturel.....	8
4.4.	Conclusions et recommandations.....	9
5.	ÉTUDE ENVIRONNEMENTALE.....	10
5.1.	Nature des sols.....	10
5.2.	Niveau d'eau souterraine.....	10
5.3.	Analyses chimiques.....	11
5.4.	Résultats des analyses chimiques.....	11
5.5.	Conclusions.....	13
6.	VALIDITÉ DES RECOMMANDATIONS.....	13
7.	PERSONNEL.....	14

ANNEXE I : Conditions générales et limites de l'étude

ANNEXE II : Note explicative sur les rapports de forage
Rapports de forage F-1B à F-5B
Rapports de forage PS-1 à PS-5

ANNEXE III : Critères génériques
Certificats des analyses chimiques

ANNEXE IV : Plan de localisation des sondages

1. INTRODUCTION

Les services professionnels et techniques de "Laboratoire de services spécialisés MBF ltée" ont été retenus par "Pommel Inc." pour effectuer une étude géotechnique et une étude environnementale au site de l'implantation de neuf (9) réservoirs d'entreposage au Parc Industriel de Bécancour.

Aux fins de ces études, dix (10) sondages par forage conventionnel numérotés F-1B à F-5B et PS-1 à PS-5 furent réalisés sur le terrain retenu, tel que montré sur le plan de localisation présenté à l'annexe IV.

Les forages F-1B à F-5B furent réalisés dans le cadre des études géotechnique et environnementale à l'intérieur de l'aire retenue pour la construction de réservoirs. Les forages PS-1 à PS-5 furent réalisés uniquement dans le cadre de l'étude environnementale sur l'ensemble du terrain.

Ce rapport contient toutes les informations obtenues au chantier et au laboratoire, ainsi que nos commentaires et opinions d'ordre géotechnique pertinents se rapportant à la conception des fondations du projet. Nous présentons également les résultats des analyses environnementales requises aux fins de cette étude.

2. DESCRIPTION DU SITE

Le plan de localisation ci-joint en annexe IV nous fut remis préalablement aux travaux des sondages. Il situe l'emplacement du terrain à l'étude, l'emplacement des réservoirs projetés ainsi que l'emplacement des dix (10) forages réalisés.

Le site à l'étude est en friche et présente une légère pente descendante en direction Sud-ouest, avec élévation 7,80 m en PS-3 situé au coin Nord-est du terrain et élévation 6,68 m au coin Sud-ouest du terrain.

Selon les informations reçues, le remblai retrouvé en surface du terrain provient du dragage du fleuve St-Laurent effectué près du quai existant.

3. MÉTHODOLOGIE

3.1. Étude géotechnique

3.1.1. Travaux d'arpentage

L'arpentage requis comprenant l'implantation des cinq (5) forages F-1B à F-5B, de même que le relevé des niveaux du terrain en ces points a été effectué par des arpenteurs mandatés par "Prommel Inc."

3.1.2. Travaux de chantier

Les forages furent exécutés à l'aide d'une foreuse à tarière évidée installée sur un chenillard, munie des accessoires requis pour l'échantillonnage du mort-terrain et du roc.

L'échantillonnage des sols à l'intérieur de la couche de remblai retrouvée en surface fut réalisé en continu. À l'intérieur du sol naturel, il fut réalisé suivant un espacement de 1,5 m. Il fut poursuivi jusqu'au refus correspondant à la surface du roc probable.

Un échantillonneur standard de 61 cm de longueur, 5 cm de diamètre, foncé à l'aide d'un marteau de 63,5 kg, tombant en chute libre d'une hauteur de 76 cm, nous a permis de récupérer des échantillons remaniés des sols en place et d'obtenir l'indice de pénétration standard valeur "N", renseignant sur la compacité des sols granulaires rencontrés. Cet indice "N" correspond au nombre de coups nécessaires pour enfoncer l'échantillonneur de 30,5 cm sous une énergie de 48,3 kg-m, après une pénétration initiale de 15 cm. Tous les échantillons furent récupérés en fonction de l'étude de caractérisation et de l'étude géotechnique. La procédure suivie est indiquée en 3.2.3.

Le type, la fréquence de l'échantillonnage, la nature des sols rencontrés, ainsi que les valeurs "N", et niveau d'eau souterraine sont indiqués sur les rapports de sondage présentés à l'annexe II.

Un tube d'observation de 1,9 cm de diamètre intérieur, perforé à son extrémité, a été installé dans les trous de forages pour observations futures du niveau d'eau.

3.1.3. Travaux de laboratoire

Tous les échantillons récupérés dans le mort-terrain ont été transportés au laboratoire où ils ont fait l'objet d'une description visuelle et olfactive. Les essais suivants furent effectués sur des échantillons représentatifs.

- Huit (8) analyses granulométriques par tamisage ;
- Une (1) analyse granulométrique par tamisage et sédimentométrie ;
- Neuf (9) teneurs en eau naturelle ;
- Cinq (5) analyses chimiques pour hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀ ;
- Cinq (5) analyses chimiques pour chlorures, aluminium, chrome, cuivre, nickel et zinc.

3.2. Étude environnementale

3.2.1. Travaux d'arpentage

L'arpentage requis comprenant l'implantation de cinq (5) forages PS-1 à PS-5, de même que le relevé des niveaux du terrain en ces points a été effectué par des arpenteurs mandatés par "Pommel Inc."

3.2.2. Travaux de chantier

Les forages furent également exécutés à l'aide d'une foreuse à tarière évidée installée sur un chenillard.

L'échantillonnage des sols fut réalisé en continu à l'aide de l'échantillonneur standard de 61 cm de longueur (voir 3.1.2) sur toute l'épaisseur de la couche de remblai retrouvée à la surface du terrain. L'échantillonnage fut arrêté à l'intérieur du sol naturel à une profondeur comprise entre 5,5 m et 6,1 m par rapport à la surface du terrain.

Dans chaque trou de forage, nous avons installé un piézomètre, lequel est constitué d'un tubage de PVC de 50 mm de diamètre intérieur, relié à une crépine de PVC cédule 40 de 1,5 m de longueur, avec ouvertures de 0,25 mm. Ce piézomètre fut installé au fond du trou de forage, sous le niveau d'eau souterraine. La partie crépinée est enveloppée de sable filtrant de type silice n°16.

La profondeur d'échantillonnage, la nature des sols rencontrés, les valeurs "N", la profondeur et schéma d'installation des piézomètres, ainsi que le niveau d'eau souterraine sont indiqués sur les rapports de sondage présentés à l'annexe II.

3.2.3. Méthodologie d'échantillonnage

Chaque échantillon de sol prélevé dans les forages F-1B à F-5B et PS-1 à PS-5 a été placé dans un pot en verre de 500 ml bien rempli, de grade "Laboratoire", scellé en surface par un papier d'aluminium. Ils furent acheminés le jour même de leur récupération au laboratoire et conservés au froid.

Les équipements d'échantillonnage ont été nettoyés entre chaque prélèvement d'échantillons, conformément aux spécifications du "Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales" du Ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF). Suite à un examen minutieux en laboratoire de tous les échantillons, nous en avons retenu dix-huit (18) jugés représentatifs pour effectuer les analyses chimiques requises, incluant les cinq (5) indiqués en 3.1.3.

3.2.4. Analyses chimiques en laboratoire

La compagnie "Maxxam Analytique Inc." a été retenue par notre firme pour réaliser les analyses chimiques du projet.

Tel que demandé, les contaminants recherchés étaient les suivants : hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀, chrome, cuivre, nickel, zinc, aluminium et chlorures.

Tous les échantillons non retenus pour analyses chimiques seront conservés au froid pour une période de 3 mois suivant ce rapport, après quoi, nous en disposerons à moins d'un avis contraire de votre part.

4. ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

4.1. Nature des sols

La nature des sols rencontrés à l'emplacement des forages est décrite d'une façon détaillée sur les rapports de forage présentés en annexe II et se résume comme suit ;

4.1.1. Remblai

En surface du terrain, on retrouve une mince couche de terre organique suivie d'un remblai de matériaux hétérogènes caractérisé principalement d'un mélange de sable fin à moyen avec un peu de silt ou/et silteux brun à gris, avec horizons ou nodules de silt argileux, traces de gravier, traces de matières organiques, et traces de coquillages.

Le premier 50 cm à 90 cm de ce remblai en F-1B à F-5B correspond plutôt à un sable fin brun beige avec traces à un peu de silt.

Dans la partie inférieure du remblai ou légèrement au-dessus de la surface du terrain naturel, on récupère une boue organique sablonneuse gris noir pouvant correspondre à la surface originale d'un marécage.

D'une façon générale, la compacité des matériaux de remblai est compacte à très lâche, avec des indices de pénétration standard valeur "N" compris au droit des forages F-1B à F-5B entre 21 et 1 pour une moyenne de 7, et au droit des sondages PS-1 à PS-5 entre 20 et 1 pour une moyenne de 6. Les valeurs "N" les plus faibles se retrouvent généralement dans la partie inférieure du remblai.

L'épaisseur totale de cette couche de remblai serait comme indiquée au tableau 1 ci-dessous.

TABLEAU 1 ÉPAISSEUR DE LA COUCHE DE REMBLAI			
SONDAGE	ÉLÉVATION DE SURFACE	ÉPAISSEUR COUCHE DE REMBLAI	ÉLÉVATION FOND COUCHE DE REMBLAI
N°	(m)	(m)	(m)
F-1B	6,80	4,55	2,25
F-2B	6,80	4,25	2,55
F-3B	7,06	4,60	2,46

TABLEAU 1			
ÉPAISSEUR DE LA COUCHE DE REMBLAI			
SONDAGE	ÉLÉVATION DE SURFACE	ÉPAISSEUR COUCHE DE REMBLAI	ÉLÉVATION FOND COUCHE DE REMBLAI
N°	(m)	(m)	(m)
F-4B	7,14	4,70	2,44
F-5B	7,26	4,85	2,41
PS-1	6,68	3,95	2,73
PS-2	7,40	4,70	2,70
PS-3	7,80	5,60	2,20
PS-4	7,10	4,85	2,25
PS-5	7,00	4,25	2,75

À noter que la méthode d'investigation par forage ne permet pas de définir précisément le contact entre le remblai et le sol naturel, exception faite de par leur compacité.

De plus, on peut difficilement évaluer s'il y a présence d'une couche de terre organique sous-jacent au remblai. Pour le connaître avec plus de précision, il serait recommandé de réaliser quelques puits d'observation avec une pelle mécanique.

4.1.2. Sol naturel

Sous-jacent au remblai, on retrouve le sol naturel caractérisé par des matériaux sablonneux et silteux dont le pourcentage de sable et de silt varie d'un endroit à l'autre.

D'une façon générale, on retrouve soit un sable et silt avec traces de gravier, soit un silt et sable avec traces de gravier et traces d'argile, soit un silt sablonneux avec traces à un peu d'argile ou argileux et traces de gravier. On y retrouve également des sables fin ou/et fin à grossier silteux, avec traces de gravier, et occasionnellement des fragments de schiste. Ces matériaux sont brun grisâtre à gris et d'une compacité compacte à dense, avec des horizons très denses.

L'épaisseur de cette couche mesurée en F-1B à F-5B serait comprise entre 3,05 m en F-1B et 6,06 m en F-5B.

4.1.3. Roc

Les forages F-1B à F-5B furent arrêtés au refus sur la surface du roc probable. Ce refus fut atteint aux profondeurs et élévations suivantes :

TABLEAU 2 SURFACE DU ROC PROBABLE			
SONDAGE N°	ÉLÉVATION DE SURFACE (m)	SURFACE DU ROC PROBABLE	
		PROFONDEUR (m)	ÉLÉVATION (m)
F-1B	6,80	7,60	-0,80
F-2B	6,80	9,40	-2,60
F-3B	7,06	9,25	-2,19
F-4B	7,14	8,80	-1,66
F-5B	7,26	10,90	-3,64

Le roc en place n'a pas été foré. Toutefois, nous croyons probable qu'il correspond à un schiste argileux.

4.2. Niveau d'eau souterraine

Le niveau d'eau souterraine mesuré le 25 octobre 2001 à l'intérieur des piézomètres laissés en place dans les trous de forage fut mesuré aux profondeurs et élévations suivantes :

TABLEAU 3 NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE			
SONDAGE N°	ÉLÉVATION DE SURFACE (m)	NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE	
		PROFONDEUR (m)	ÉLÉVATION (m)
F-1B	6,80	1,84	4,96
F-2B	6,80	2,10	4,70
F-3B	7,06	2,30	4,76
F-4B	7,14	2,30	4,84
F-5B	7,26	2,66	4,60
PS-1	6,68	2,15	4,53
PS-2	7,40	2,85	4,55
PS-3	7,80	3,03	4,77
PS-4	7,10	3,10	4,00
PS-5	7,00	1,90	5,10

Nous présentons sur la figure 1 en annexe IV les lignes isopièzes du niveau d'eau tel que mesuré le 25 octobre 2001. L'écoulement serait en direction Nord-ouest.

Il est à remarquer que le niveau d'eau dans le sol peut varier avec les saisons ou/et les pluies et serait particulièrement élevé au printemps, lors de la fonte des neiges et crues du fleuve.

4.3. Capacité portante admissible

4.3.1. Matériaux de remblai

Règle générale, aucune fondation et/ou dalle sur sol ne doit être construite sur ou à l'intérieur d'une couche de remblai mise en place sans un contrôle adéquat de la qualité et compacité des matériaux de remblayage, particulièrement lorsque ceux-ci sont construits au-dessus d'une couche de terre organique compressible.

4.3.2. Terrain naturel

Le terrain naturel retrouvé sous la couche de remblai est caractérisé par un dépôt de matériaux sablonneux et silteux avec traces de gravier et traces d'argile, d'une compacité compacte à dense.

Selon les informations préliminaires reçues, il serait prévu de construire des réservoirs d'un diamètre de 48'6" (14,8 m) et de 68'6" (20,9 m). De plus, la capacité portante requise du sol en surface devra être d'au moins 215 kPa.

Basé sur les indices de pénétration standard valeur "N" mesurés au droit des forages F-1B à F-5B, la capacité portante admissible du sol naturel serait évaluée à environ 220 kPa.

Une telle contrainte sous les réservoirs projetés entraînera une consolidation ou tassement de la couche du sol naturel d'environ 2,5 cm à 4,0 cm ; fonction de l'épaisseur de la couche comprimée et du diamètre des réservoirs. À ce tassement, il faudra ajouter celui qui se produira dans la couche de remblai une fois celui-ci densifié par compaction dynamique ou autres méthodes.

4.4. Conclusions et recommandations

On projette la construction de neuf (9) nouveaux réservoirs au Parc Industriel de Bécancour. Six (6) réservoirs auront un diamètre de 48'6" (14,8 m) et trois (3) réservoirs auront un diamètre de 68'6" (20,9 m). Il est prévu d'ériger ces réservoirs directement sur une assise de gravier construite à la surface actuelle du terrain.

À cette fin, cinq (5) forages conventionnels numérotés F-1B à F-5B furent réalisés les 4 et 5 octobre 2001, lesquels ont mis en évidence les faits suivants :

- Surface du terrain comprise entre les élévations 6,80 m et 7,26 m.
- Couche de matériaux de remblai d'une épaisseur comprise entre 4,25 m et 4,85 m. Ce remblai proviendrait du dragage du fleuve effectué près du quai existant. Les matériaux de remblai correspondent principalement en un mélange hétérogène de sable fin à moyen avec un peu de silt à silteux, traces de gravier, traces de matières organiques et traces de coquillages. La compacité de ces matériaux est compacte à très lâche. Les sols récupérés dans la partie inférieure de ce remblai serait décrits comme une boue organique sablonneuse d'une compacité très lâche.
- Sous-jacent au remblai, on retrouve le sol naturel caractérisé par un dépôt de matériaux sablonneux et silteux d'une compacité compacte à dense. Les indices de pénétration standard valeur "N" varient entre 14 et 40 pour une moyenne d'environ 28.

Ce dépôt, d'une épaisseur comprise entre 3,0 m à 6,0 m, repose sur la surface du roc probable.

- Surface du roc probable retrouvée à une profondeur de 7,60 m à 10,90 m mesurée par rapport à la surface actuelle du terrain, soit entre les élévations -0,80 m et -3,64 m.
- Le niveau d'eau souterraine mesuré à une profondeur comprise entre 1,84 m et 3,10 m, soit entre les élévations 5,10 m et 4,00 m.
- Une capacité portante du sol naturel retrouvé sous-jacent au remblai évaluée à 220 kPa.

Dans les conditions existantes, le remblai retrouvé à la surface du terrain ne pourra supporter les réservoirs prévu sans que les tassements soient excessifs.

Pour permettre la construction des réservoirs au niveau de ce remblai, une solution serait de le densifier par compaction dynamique.

Basé sur la nature des sols récupérés par forages conventionnels, nous croyons que cette méthode de compaction pourrait être considérée. Toutefois, elle devra être confirmée par les spécialistes concernés. De plus, avant d'entreprendre de tels travaux, il serait prudent de vérifier la nature des sols en place au moyen de quelques puits d'observation réalisés à la pelle mécanique afin de bien visualiser la nature et stratigraphie du remblai.

Dans le cas ou cette méthode de compaction serait rejetée, il faudrait alors considérer la construction des réservoirs sur pieux descendus au roc.

5. ÉTUDE ENVIRONNEMENTALE

5.1. Nature des sols

La nature des sols rencontrés à l'emplacement des forages F-1B à F-5B et PS-1 à PS-5 est décrite d'une façon détaillée sur les rapports de forage présentés en annexe II et décrite en 4.1.1 et 4.1.2.

5.2. Niveau d'eau souterraine

Le tableau n°3 à l'item 4.2 présente les niveaux d'eau souterraine mesurés le 25 octobre 2001.

5.3. Analyses chimiques

La compagnie "Maxxam Analytique Inc." a été retenue par notre firme pour réaliser les analyses chimiques du projet.

Au total, dix-huit (18) échantillons jugés représentatifs des matériaux de remblai retrouvés à la grandeur du site à l'étude furent transmis au laboratoire d'analyse "Maxxam Analytique Inc." Les paramètres analysés comprennent les hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀, le chrome, le cuivre, le nickel, le zinc, l'aluminium et les chlorures.

Tous les échantillons non retenus pour analyses chimiques seront conservés au froid pour une période de trois (3) mois, après quoi nous en disposerons à moins d'un avis contraire de votre part.

5.4. Résultats des analyses chimiques

Les résultats des analyses chimiques tels que soumis par "Maxxam Analytique Inc." sont présentés ci-joints en annexe III. Nous présentons au tableau n°4 de la page suivante un résumé des résultats obtenus de ces analyses en les comparant aux critères génériques du Ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF).

TABLEAU N°4
RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES DES SOLS
CONCENTRATIONS EN mg/kg

LABO N°	S24226	S24227	S24228	S24229	S24230	S24231	S24232	S24233	S24234	CRITÈRES GÉNÉRIQUES DU MEF		
	F-1B	F-1B	F-1B	F-2B	F-4B	PS-1	PS-1	PS-1	PS-2	A	B	C
FORAGE/SONDAGE	F-1B	F-1B	F-1B	F-2B	F-4B	PS-1	PS-1	PS-1	PS-2			
PROFONDEUR (m)	0,0 – 0,6	1,5 – 2,1	3,1 – 3,7	2,4 – 3,05	1,8 – 2,4	0,0 – 0,6	1,2 – 1,8	1,8 – 2,4	0,0 – 0,6			
PARAMÈTRES												
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	300	700	3500
Clorures (Cl)	17	21	9	8,1	2,0	12	4,1	3,8	3,8	(--)	(--)	(--)
Aluminium (Al)	3000	5600	5500	2600	13000	5700	11000	2800	6000	(--)	(--)	(--)
Chrome (Cr)	9,1	14	14	7,3	35	15	20	8,2	11	85	250	800
Cuivre (Cu)	4,4	9,3	9,1	2,8	26	10	14	2,3	10	40	100	500
Nickel (Ni)	7,1	11	14	7,4	27	13	18	7,2	12	50	100	500
Zinc (Zn)	21	40	39	19	96	38	63	18	35	110	500	1500

LABO N°	S24235	S24236	S24237	S24238	S24239	S24240	S24241	S24243	S24242	CRITÈRES GÉNÉRIQUES DU MEF		
	PS-2	PS-2	PS-3	PS-3	PS-3	PS-4	PS-4	PS-4	PS-4	A	B	C
FORAGE/SONDAGE	PS-2	PS-2	PS-3	PS-3	PS-3	PS-4	PS-4	PS-4	PS-4			
PROFONDEUR (m)	1,2 – 1,8	3,7 – 4,3	0,0 – 0,6	0,6 – 1,2	2,4 – 3,0	0,0 – 0,6	0,6 – 1,2	1,2 – 1,8	4,3 – 4,9			
PARAMÈTRES												
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	300	700	3500
Clorures (Cl)	3,1	2,8	3,2	N.D.	140	12	2,1	5,7	3,3	(--)	(--)	(--)
Aluminium (Al)	8500	3900	10000	8500	4900	15000	4400	9800	8100	(--)	(--)	(--)
Chrome (Cr)	19	8,9	20	17	14	28	11	23	22	85	250	800
Cuivre (Cu)	17	7,8	16	16	9,5	20	5,7	18	15	40	100	500
Nickel (Ni)	18	9,8	24	20	11	34	10	21	19	50	100	500
Zinc (Zn)	53	31	52	45	37	72	30	62	60	110	500	1500

Note :

N.D. : Non détecté

(--): Aucun critère indicatif du MEF pour ce paramètre

5.5. Conclusions

Les résultats des analyses chimiques effectuées sur dix-huit (18) échantillons des sols récupérés dans le remblai de surface retrouvé sur le site à l'étude ont été comparés avec les critères génériques de la contamination des sols tels que proposés par le Ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF).

Ces résultats nous indiquent pour les paramètres analysés, une contamination toujours inférieure au critère générique "A" du MEF.

À noter toutefois une concentration en aluminium comprise entre 3000 et 15000 mg/kg. Pour ce paramètre (aluminium), le MEF ne donne aucun critère indicatif.

6. VALIDITÉ DES RECOMMANDATIONS

Ce rapport est rédigé selon les termes du mandat qui nous a été confié, tels que décrits précédemment et sur la foi que la conception de l'ouvrage sera conforme aux exigences des normes et code pertinents. S'il survient des changements dans la conception qui peuvent affecter nos analyses géotechniques, ou si des questions surgissent concernant certains aspects géotechniques, nous devrions être consultés pour revoir la conception. Il pourrait alors être nécessaire d'effectuer de nouveaux forages et de remettre un rapport complémentaire afin de confirmer la validité des recommandations du présent rapport ou de les modifier au besoin.

Les commentaires, suggestions, opinions et recommandations de ce rapport ne sont destinés qu'aux concepteurs (ingénieurs) en phase de conception seulement. Le nombre de forages et sondages et leur profondeur, de même que les essais en laboratoire qui seraient requis pour connaître les conditions souterraines locales susceptibles d'affecter les coûts, les techniques, l'ordonnancement, le choix des équipements, le drainage, l'étanchéité, le soutènement temporaire ou toute autre considération liée à la construction proprement dite, pourrait être bien supérieur au nombre de sondages et essais de laboratoire requis pour les seules fins de la conception. Les entrepreneurs qui présentent des soumissions ou qui entreprennent des travaux sur la base de l'information contenue dans ce rapport doivent prendre en compte son caractère limité et faire leurs propres interprétations, extrapolations ou interpolations des données factuelles obtenues ou alors procéder à leurs propres investigations supplémentaires afin de tirer leurs propres conclusions concernant les conditions du sous-sol qui peuvent les affecter.

En ce qui a trait au rabattement de la nappe phréatique et contrôle des infiltrations d'eau, les forages ne permettent pas d'établir toutes les caractéristiques pertinentes requises pour faire l'évaluation du débit à prévoir. L'information quantitative requise pour ce faire est obtenue en effectuant des essais soigneusement contrôlés dans des puits d'observation et de pompage qui donnent les quantités et les pressions d'eau à partir desquelles un système de captage d'eau d'infiltration, d'assèchement temporaire ou permanent peut être conçu et dimensionné. À défaut de pouvoir faire une telle analyse, nous n'assumerons aucune responsabilité concernant l'assèchement, contrôle des infiltrations et le rabattement de la nappe phréatique à l'emplacement des ouvrages.


À noter que le présent rapport est soumis aux conditions générales et limites énoncées en annexe I.

7. PERSONNEL

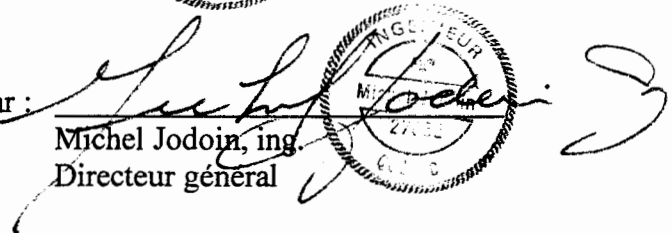
Les travaux de reconnaissance au chantier ont été réalisés sous la direction de M. Franz Collinge, ing., M.Sc.A.. La compilation des résultats et la préparation du rapport technique ont également été réalisés par M. Franz Collinge. Ce rapport a été révisé par M. Michel Jodoin, ing..

Nous espérons qu'il sera trouvé à votre entière satisfaction et nous demeurons à votre disposition pour tous renseignements additionnels dont vous pourriez avoir besoin.

Préparé par :


Franz Collinge, ing. M.Sc.A.
Directeur de la géotechnique

Approuvé par :


Michel Jodoin, ing.
Directeur général

FC/cl
p.j.

ANNEXE II

NOTE EXPLICATIVE SUR LES RAPPORTS DE FORAGE

*RAPPORTS DE FORAGE F-1B À F-5B
RAPPORTS DE FORAGE PS-1 À PS-5*

NOTES EXPLICATIVES SUR LES RAPPORTS DE FORAGES

Durant la phase d'investigation géotechnique, le rapport soumis à la suite d'un sondage permet de résumer les conditions d'eau souterraine ainsi que les propriétés physiques des sols et du rocher, obtenues à partir des essais de chantier et de laboratoire. Cette note a pour but d'expliquer les différents symboles et les abréviations employées dans un tel rapport.

COUPE STRATIGRAPHIQUE

Profondeur - élévation: Profondeur et élévation des différents contacts stratigraphiques généralement par rapport à la surface du terrain ou tel qu'indiqué. Les élévations peuvent être géodésiques ou arbitraires, le niveau de référence est mentionné dans le rapport d'étude. L'échelle est donnée en mètre.

Description des sols: Les sols sont regroupés en unités stratigraphiques selon leur nature et leur caractéristiques géotechniques. La terminologie utilisée est définie par la norme ASTM D-653. Le système de classification utilisé est le «système unifié» suivant la norme ASTM D-2487. En l'absence d'essais, la description des sols suit la procédure visuelle-manuelle de la norme ASTM D-2488.

Les dimensions des particules associées aux divers éléments constituant les sols sont les suivantes:

NOM DE L'ÉLÉMENT	DIMENSION DES PARTICULES
Silt et argile	plus petite que 0,075 mm
Sable	de 0,075 @ 4,75 mm
Gravier	de 4,75 @ 75 mm
Cailloux	de 75 @ 200 mm
Blocaux	plus grande que 200 mm

Les descriptions de sols sont complétées par l'utilisation de termes quantitatifs visant à réduire la subjectivité de celles-ci. Ainsi, la proportion des divers éléments de sols définis selon la dimension des particules est donnée d'après la terminologie descriptive énumérée plus bas. La compacité des sols granulaires se définit d'après l'indice de pénétration standard "N" et la consistance des sols cohérents suivant la résistance au cisaillement non drainé "Cu".

TERMINOLOGIE DESCRIPTIVE	PROPORTION
«Traces»	1 @ 10%
«Un peu»	10 @ 20%
Adjectifs (Ex: sableux, silteux)	20 @ 35%
«et» (Ex: sable et gravier)	plus de 35%

SOLS GRANULAIRES

COMPACITÉ	INDICE DE PÉNÉTRATION STANDARD «N» (coups/30 cm)
Très lâche	0 @ 4
Lâche	4 @ 10
Compacte ou moyenne	10 @ 30
Dense	30 @ 50
Très dense	plus de 50

SOLS COHÉRENTS

CONSISTANCE	RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT, Cu, kPa
Très molle	moins de 12
Molle	12 @ 25
Ferme ou moyenne	25 @ 50
Raide	50 @ 100
Très raide	100 @ 200
Dure	plus de 200

La limite de liquidité W_L est utilisée pour définir le degré de plasticité des silts et argiles.

DEGRÉ DE PLASTICITÉ	LIMITE DE LIQUIDITÉ, W_L
Faible	moins de 30%
Moyen	entre 30 et 50%
Élevé	plus de 50%

La classification de la sensibilité pour les silts et argiles est la suivante:

CLASSIFICATION	SENSIBILITÉ, S_u
Faible	moins de 10
Moyenne	entre 10 et 40
Grande	plus de 40

Le roc est classifié en fonction de son origine géologique, sa composition, ses caractéristiques structurales et ses propriétés mécaniques. La terminologie quantitative suivante est utilisée:

CLASSIFICATION DES DISCONTINUITÉS	ESPACEMENT, m
Extrêmement rapprochées	moins de 0,02
Très rapprochées	0,02 @ 0,06
Rapprochées	0,06 @ 0,2
Modérément rapprochées	0,2 @ 0,6
Éloignées	0,6 @ 2,0
Très éloignées	2 @ 6
Extrêmement éloignées	plus de 6

CLASSIFICATION DES OUVERTURES	ESPACEMENT, mm
Fermées	moins de 0,5
Écartées	entre 0,5 et 10
Ouvertes	plus de 10

CLASSIFICATION DE LA RÉSISTANCE DE LA ROCHE	RÉSISTANCE EN COMPRESSION SIMPLE, q_u , MPa
Extrêmement basse	moins de 1
Très basse	1 @ 5
Basse	5 @ 25
Moyenne	25 @ 50
Haute	50 @ 100
Très haute	100 @ 250
Extrêmement haute	Plus de 250

Indice de qualité de la roche, R.Q.D.: Cette valeur est obtenue par la sommation des longueurs de carotte égales ou supérieures à 10 cm par rapport à la course du carottier dans la roche. Le résultat s'exprime en pourcentage.

QUALITATIF	R.Q.D.
Très pauvre	moins de 25%
Pauvre	25 @ 50%
Moyen	50 @ 75%
Bon	75 @ 90%
Excellent	90 @ 100%

CLIENT: PROMMEL INC. (DIVISION SERVITANK)

DATE DU FORAGE: 2001-10-04 - 2001-10-04

PROJET: ÉTUDE GÉOTECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE

DATE DU NIVEAU D'EAU: 2001-10-25

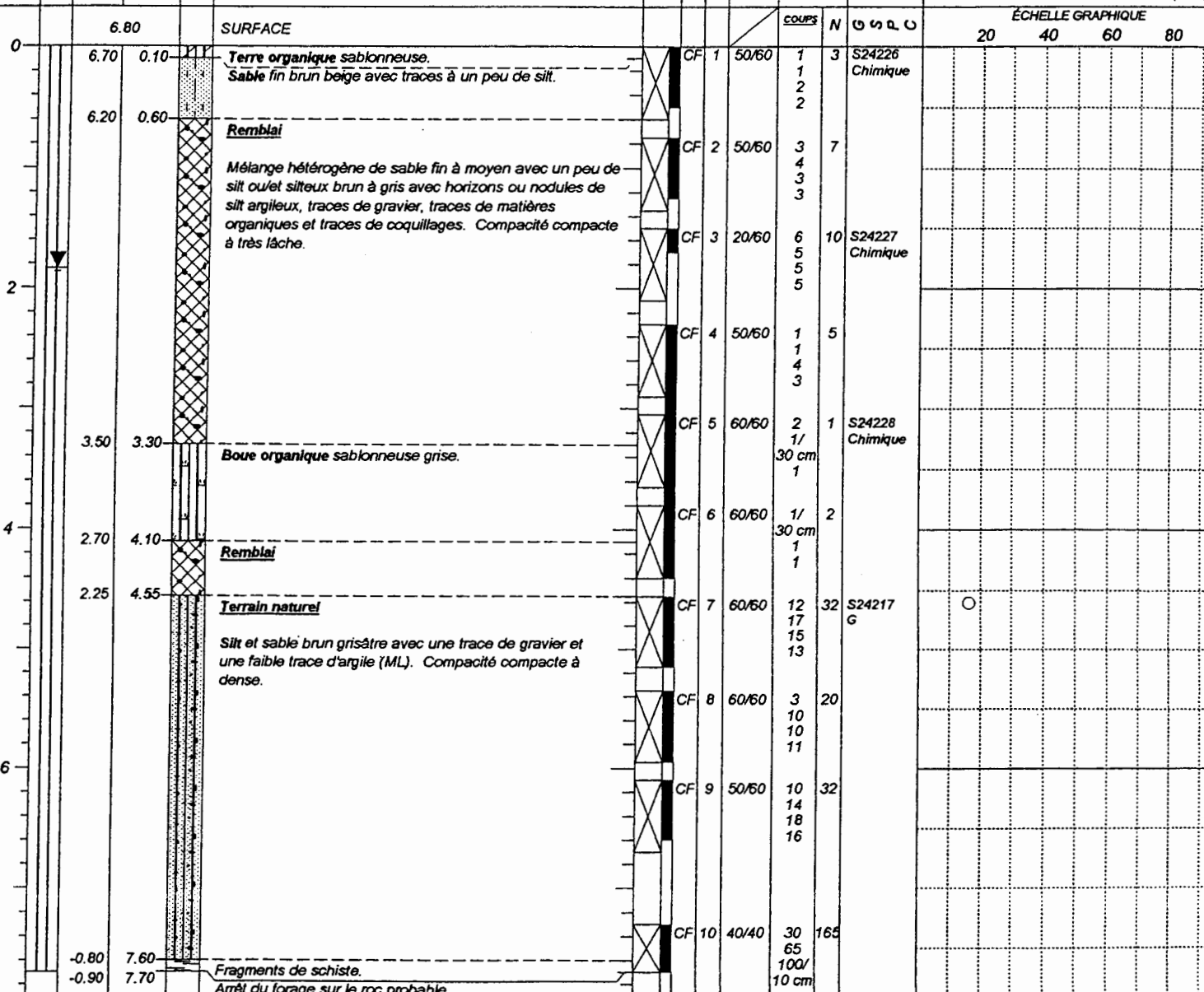
SITE: IMPLANTATION DE RÉSERVOIRS D'ENTREPOSAGE - PARC INDUSTRIEL DE BÉCANCOUBAÎNAGE:

COUPE STRATIGRAPHIQUE

ÉCHANTILLONS

RÉSULTATS DES ESSAIS LABORATOIRE & CHANTIER

PROFONDEUR, m	NIVEAU D'EAU	ÉLÉVATION, m	PROFONDEUR, m	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION DES SOLS ET DU SOCLE ROCHEUX	SYMBOLE	TYPE	NUMÉRO	RÉCUPÉRATION	INDICE DE PÉNÉTRATION	GRANULOMÉTRIE SEDIMENTOMÉTRIE POIDS VOLUMIQUE CONSOLIDATION	RÉSULTATS DES ESSAIS	
												SCISS, CHANTIER, c_u	INTACT REMAN



ÉCHELLE GRAPHIQUE
20 40 60 80

NIVEAU DE BASE: Géodésique

EFFECTUÉ PAR: ÉRIC AUBICHON, TECH.

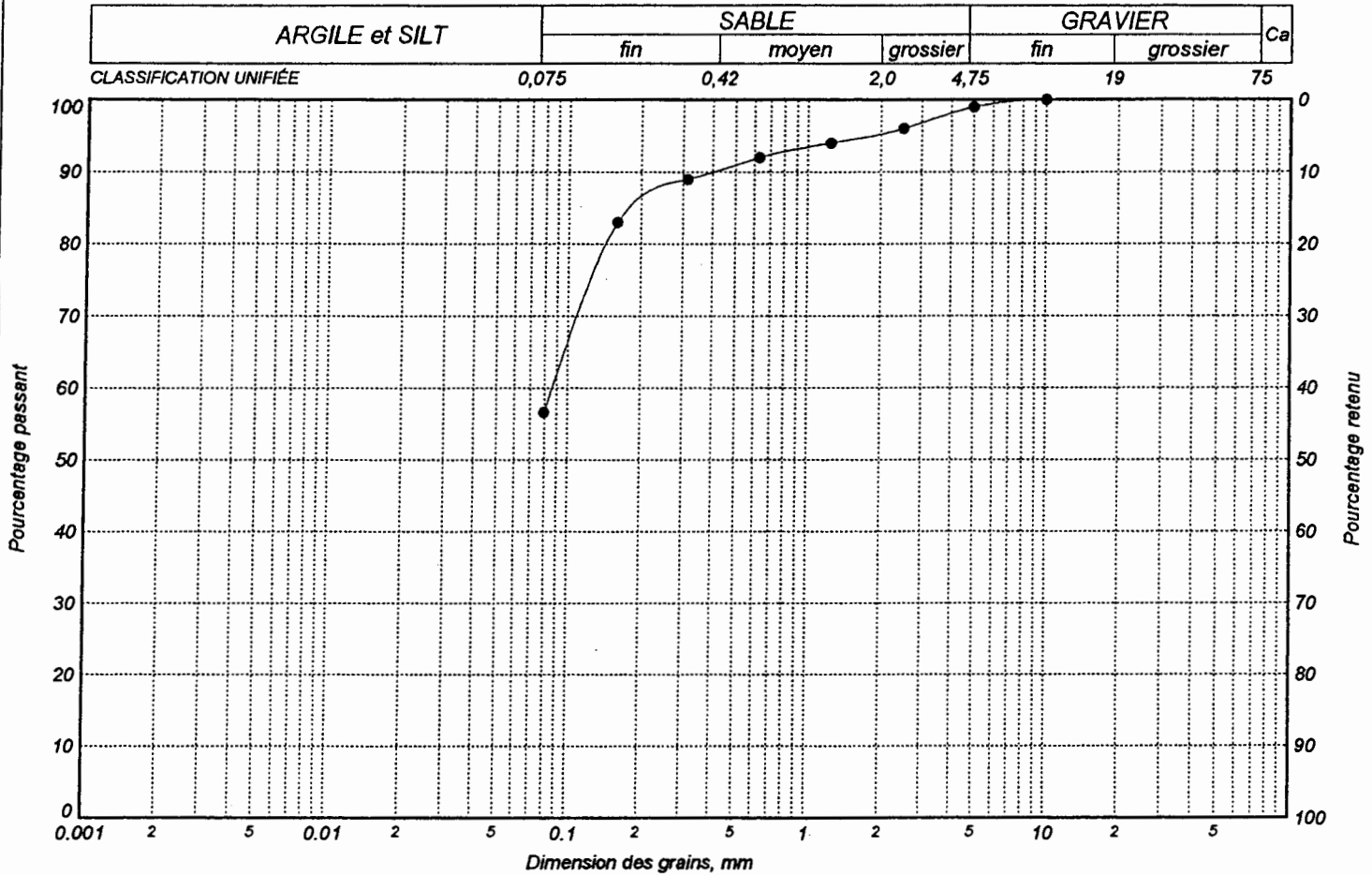
VÉRIFIÉ PAR: FRANZ COLLINGE, ING.

RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa)
Absorption (litre/m³)

CLIENT: PROMMEL INC. (DIVISION SERVITANK)

PROJET: ÉTUDE GÉOTECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE

SITE: IMPLANTATION DE RÉSERVOIRS D'ENTREPOSAGE - PARC INDUSTRIEL DE BÉCANCOUR



SYMBOLE	FORAGE No	ÉCHANT. No	PROF. m	ÉLÉV. m	W _n %	POIDS VOL. kN/m ³	W _L	W _P	IP	CLASS.	Cu	Cc
●	F-1B	CF-7	4.55		16.70					ML		

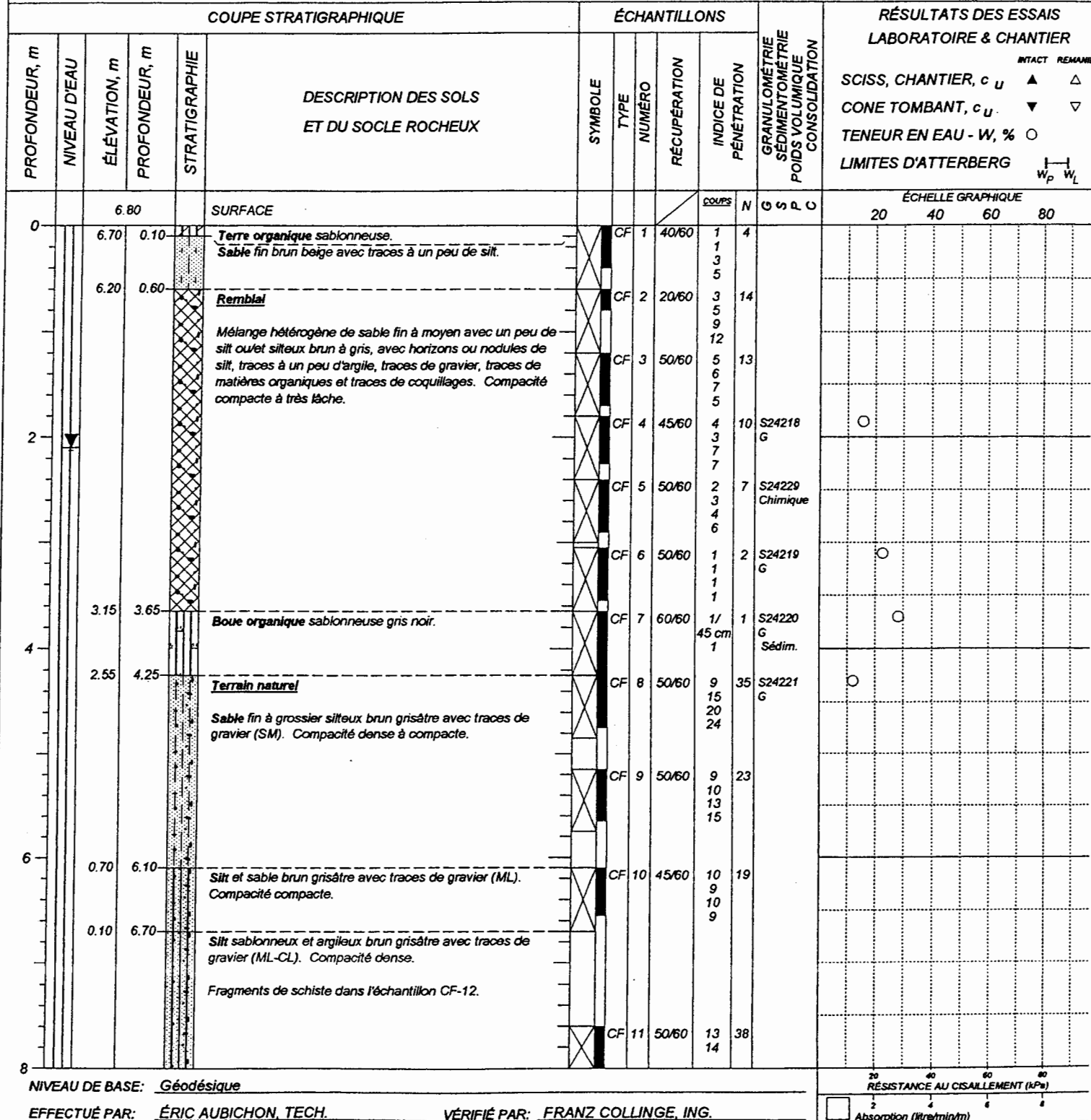
CLIENT: PROMMEL INC. (DIVISION SERVITANK)

DATE DU FORAGE: 2001-10-05 - 2001-10-05

PROJET: ÉTUDE GÉOTECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE

DATE DU NIVEAU D'EAU: 2001-10-25

SITE: IMPLANTATION DE RÉSERVOIRS D'ENTREPOSAGE - PARC INDUSTRIEL DE BÉCANCOUBAÏNAGE:



NIVEAU DE BASE: Géodésique

EFFECTUÉ PAR: ÉRIC AUBICHON, TECH.

VÉRIFIÉ PAR: FRANZ COLLINGE, ING.

CLIENT: PROMMEL INC. (DIVISION SERVITANK)

DATE DU FORAGE: 2001-10-05 - 2001-10-05

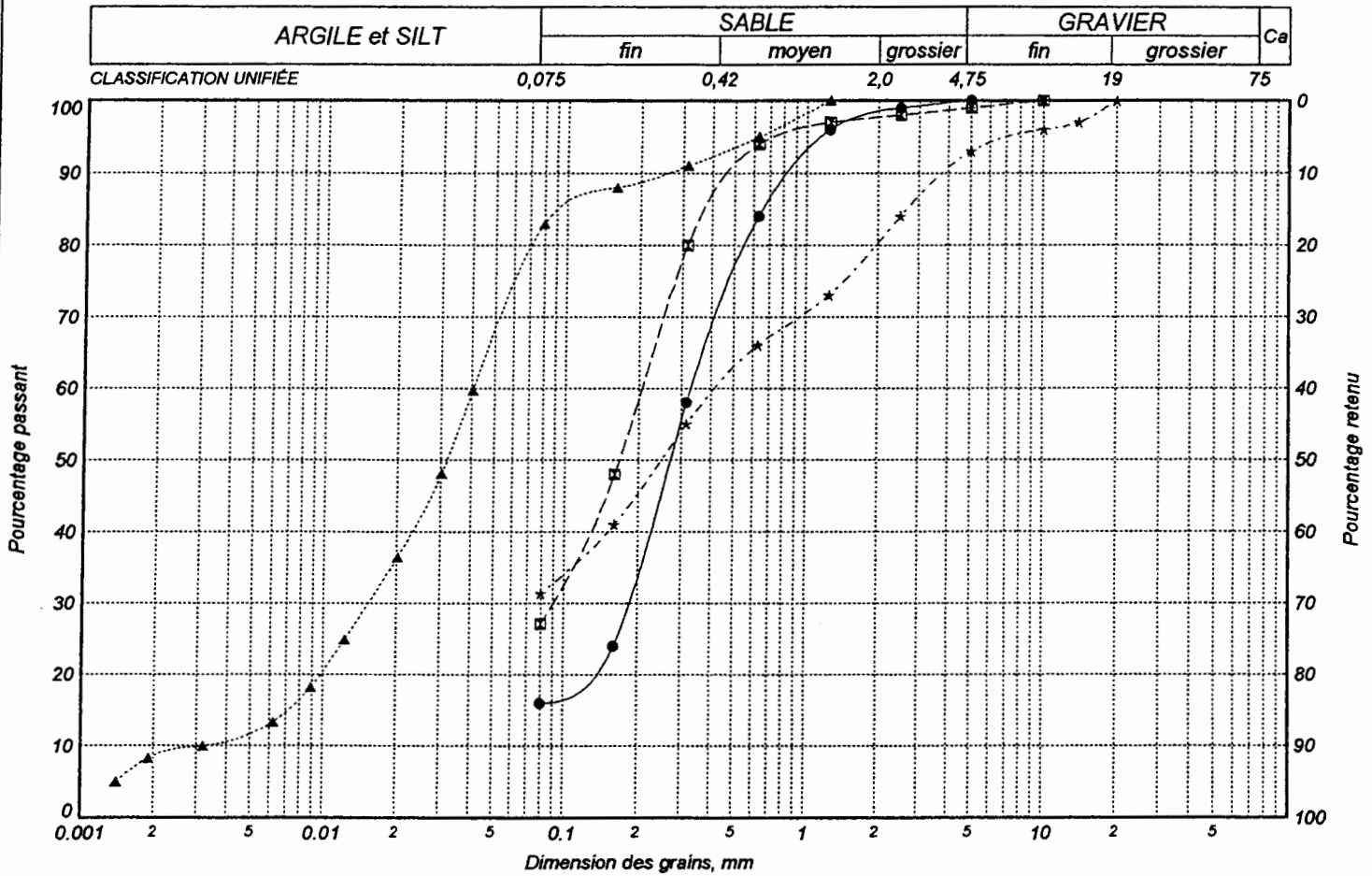
PROJET: ÉTUDE GÉOTECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE

DATE DU NIVEAU D'EAU: 2001-10-25

SITE: IMPLANTATION DE RÉSERVOIRS D'ENTREPOSAGE - PARC INDUSTRIEL DE BÉCANCOUBHAINAGE:

COUPE STRATIGRAPHIQUE					ÉCHANTILLONS				GRANULOMÉTRIE SÉDIMÉNTOMÉTRIE POIDS VOLUMIQUE CONSOLIDATION	RÉSULTATS DES ESSAIS LABORATOIRE & CHANTIER					
PROFONDEUR, m	NIVEAU D'EAU	ÉLÉVATION, m	PROFONDEUR, m	STRATIGRAPHIE	SYMBOLE	TYPE	NUMÉRO	RÉCUPÉRATION		INDICE DE PÉNÉTRATION	INTACT	REMAN			
8									COUPS N	G	S	P	C	ÉCHELLE GRAPHIQUE 20 40 60 80	
									24 24						
		-2.60	9.40		CF		12	25/25	25 100/ 10 cm						
					Arrêt du forage sur la surface du roc probable.										
10															
12															
14															
16															
NIVEAU DE BASE: <u>Géodésique</u>										RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa)		Absorption (litre/min/m)			
EFFECTUÉ PAR: <u>ÉRIC AUBICHON, TECH.</u>										VÉRIFIÉ PAR: <u>FRANZ COLLINGE, ING.</u>					

CLIENT: PROMMEL INC. (DIVISION SERVITANK)
PROJET: ÉTUDE GÉOTECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE
SITE: IMPLANTATION DE RÉSERVOIRS D'ENTREPOSAGE - PARC INDUSTRIEL DE BÉCANCOUR



SYMBOLE	FORAGE No	ÉCHANT. No	PROF. m	ÉLÉV. m	W _n %	POIDS VOL. kN/m ³	W _L	W _P	IP	CLASS.	C _u	C _c
●	F-2B	CF-4	1.80		16.00					SM		
◻	F-2B	CF-6	3.05		23.10					SM		
▲	F-2B	CF-7	3.65		28.80					ML	12.77	1.79
*	F-2B	CF-8	4.25		12.60					SM		

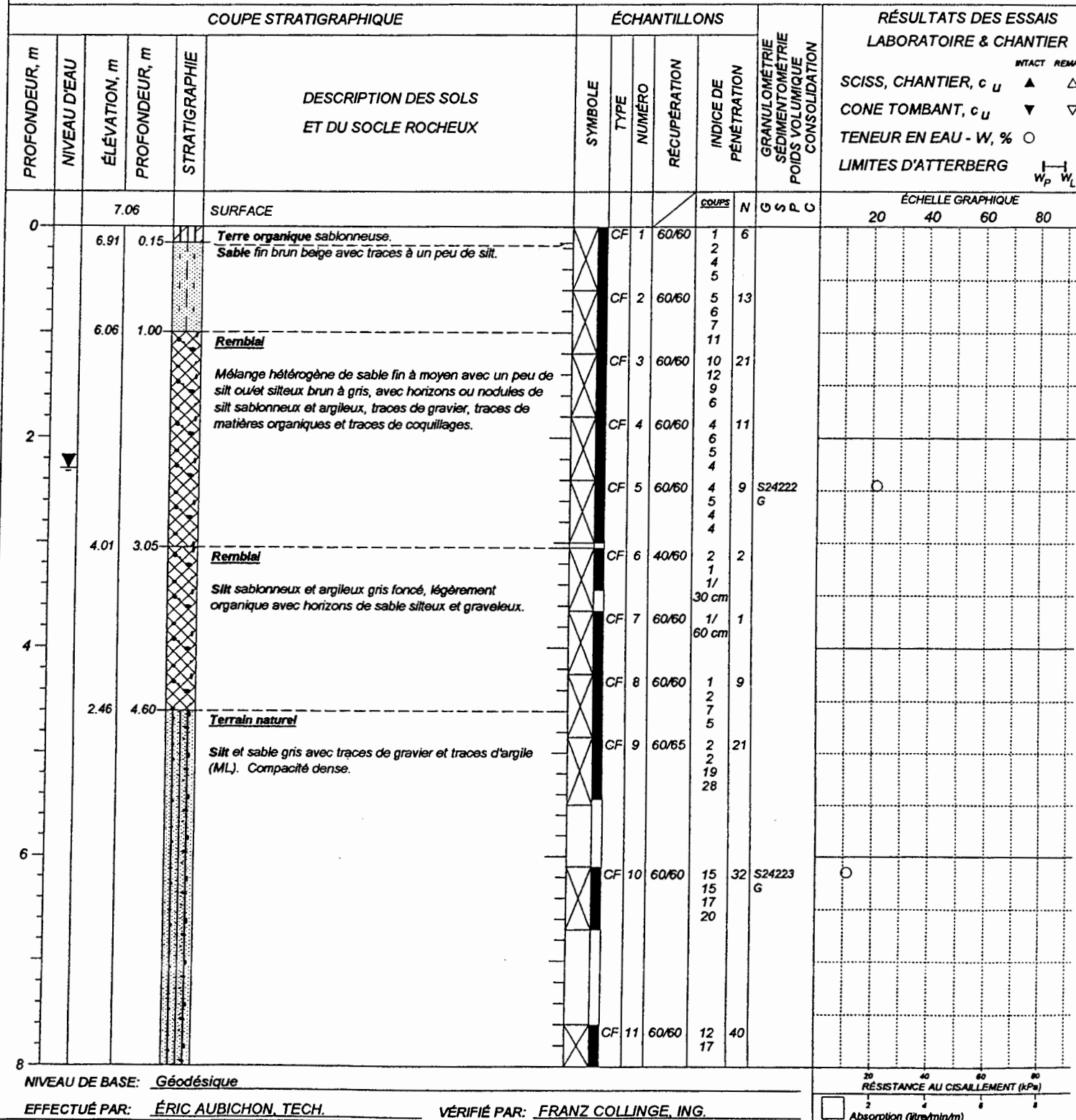
CLIENT: PROMMEL INC. (DIVISION SERVITANK)

DATE DU FORAGE: 2001-10-04 - 2001-10-04

PROJET: ÉTUDE GÉOTECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE

DATE DU NIVEAU D'EAU: 2001-10-25

SITE: IMPLANTATION DE RÉSERVOIRS D'ENTREPOSAGE - PARC INDUSTRIEL DE BÉCANCOUBHAINAGE:



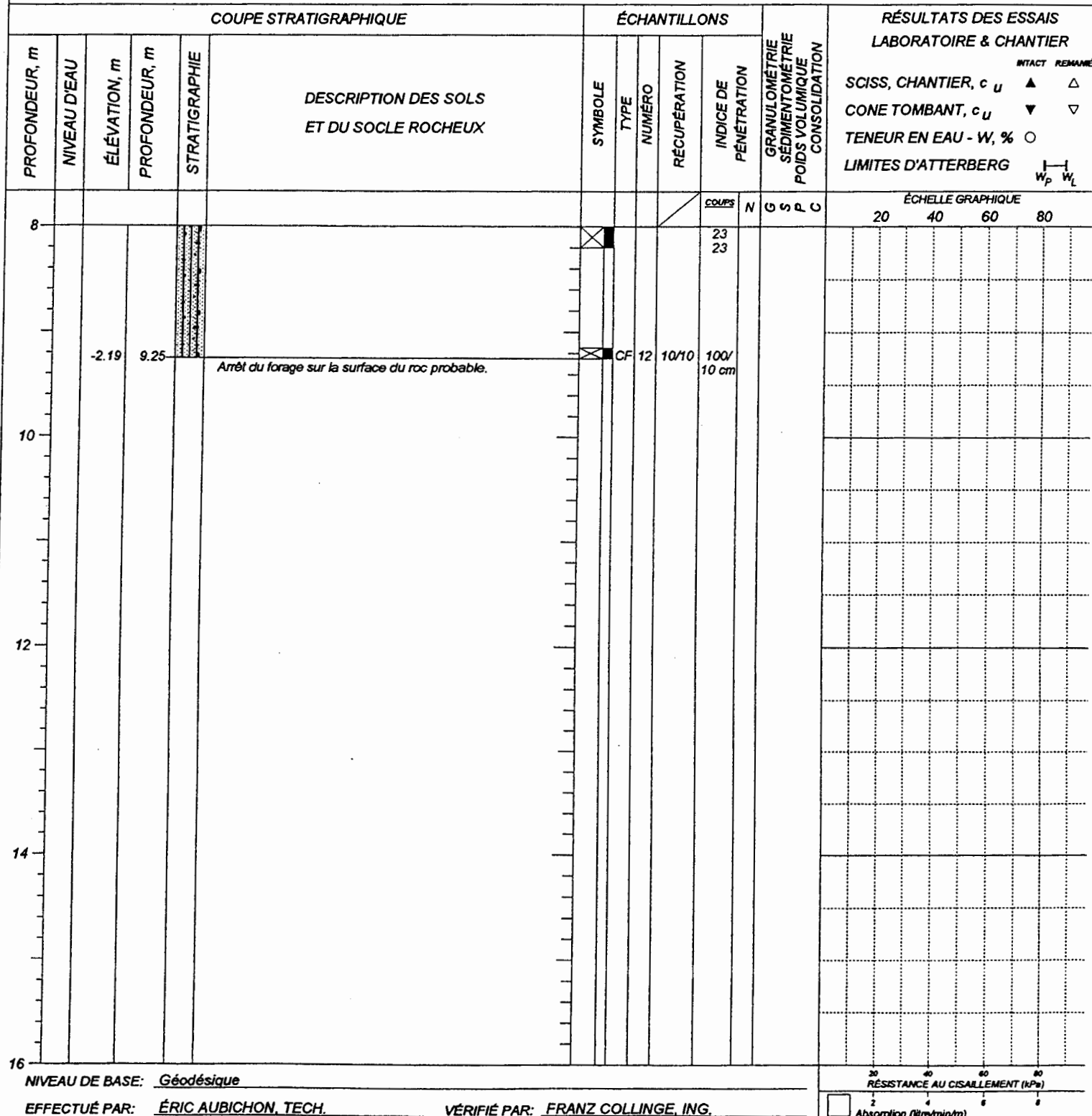
CLIENT: PROMMEL INC. (DIVISION SERVITANK)

DATE DU FORAGE: 2001-10-04 - 2001-10-04

PROJET: ÉTUDE GÉOTECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE

DATE DU NIVEAU D'EAU: 2001-10-25

SITE: IMPLANTATION DE RÉSERVOIRS D'ENTREPOSAGE - PARC INDUSTRIEL DE BÉCANCOUBAÎNAGE:



NIVEAU DE BASE: Géodésique

EFFECTUÉ PAR: ÉRIC AUBICHON, TECH.

VÉRIFIÉ PAR: FRANZ COLLINGE, ING.

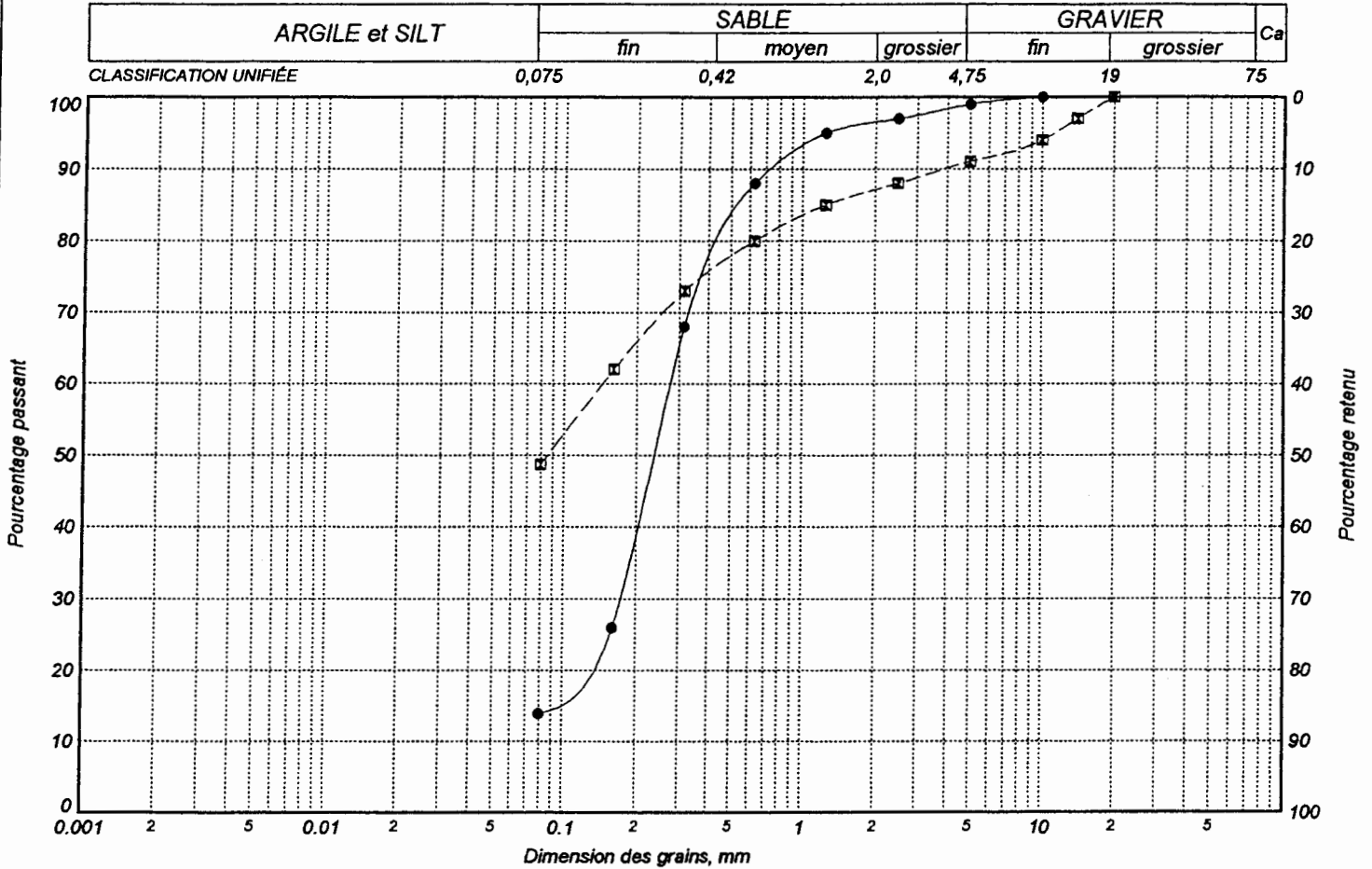
20 40 60 80
RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa)

2 4 6 8
Absorption (litres/min/m)

CLIENT: PROMMEL INC. (DIVISION SERVITANK)

PROJET: ÉTUDE GÉOTECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE

SITE: IMPLANTATION DE RÉSERVOIRS D'ENTREPOSAGE - PARC INDUSTRIEL DE BÉCANCOUR



SYMBOLE	FORAGE No	ÉCHANT. No	PROF. m	ÉLEV. m	w_n %	POIDS VOL kN/m^3	w_L	w_P	IP	CLASS.	C_u	C_c
●	F-3B	CF-5	2.40		22.00					SM		
▣	F-3B	CF-10	6.10		11.80					SM		

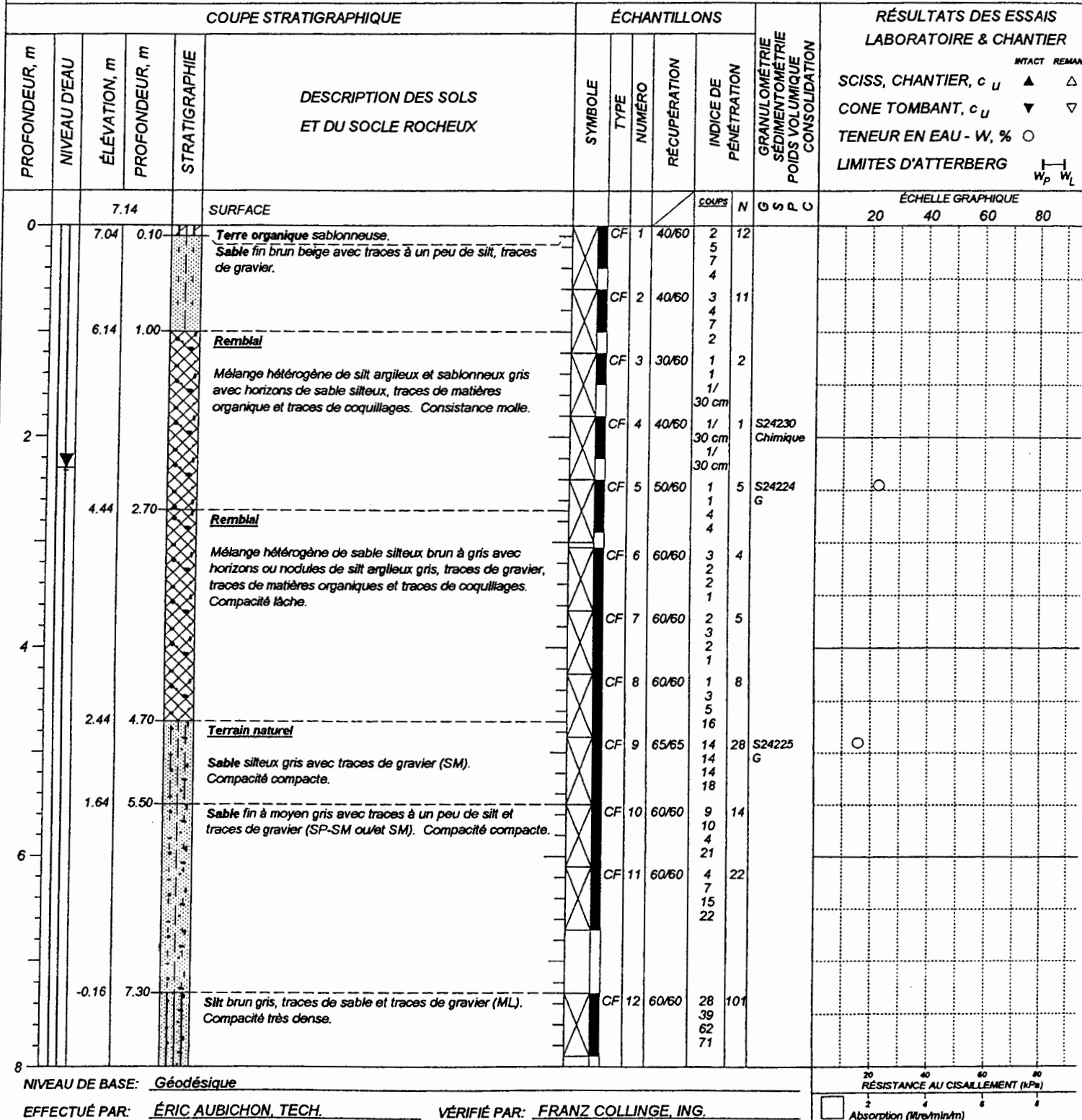
CLIENT: PROMMEL INC. (DIVISION SERVITANK)

DATE DU FORAGE: 2001-10-04 - 2001-10-04

PROJET: ÉTUDE GÉOTECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE

DATE DU NIVEAU D'EAU: 2001-10-25

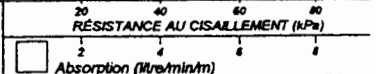
SITE: IMPLANTATION DE RÉSERVOIRS D'ENTREPOSAGE - PARC INDUSTRIEL DE BÉCANCOUBHAINAGE:



NIVEAU DE BASE: Géodésique

EFFECTUÉ PAR: ÉRIC AUBICHON, TECH.

VÉRIFIÉ PAR: FRANZ COLLINGE, ING.



CLIENT: PROMMEL INC. (DIVISION SERVITANK)

DATE DU FORAGE: 2001-10-04 - 2001-10-04

PROJET: ÉTUDE GÉOTECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE

DATE DU NIVEAU D'EAU: 2001-10-25

SITE: IMPLANTATION DE RÉSERVOIRS D'ENTREPOSAGE - PARC INDUSTRIEL DE BÉCANCOURBAÏNAGE:

COUPE STRATIGRAPHIQUE					ÉCHANTILLONS				RÉSULTATS DES ESSAIS LABORATOIRE & CHANTIER				
PROFONDEUR, m	NIVEAU D'EAU	ÉLÉVATION, m	PROFONDEUR, m	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION DES SOLS ET DU SOCLE ROCHEUX	SYMBOLE	TYPE	NUMERO	RÉCUPÉRATION	INDICE DE PÉNÉTRATION	GRANULOMÉTRIE SEDIMENTOMÉTRIE POIDS VOLUMIQUE CONSOLIDATION	INTACT	REMARQUE
												SCISS, CHANTIER, c _u	▲
8		-1.66	8.80		Arrêt du forage sur la surface du roc probable.								
10													
12													
14													
16													

NIVEAU DE BASE: Géodésique

EFFECTUÉ PAR: ÉRIC AUBICHON, TECH.

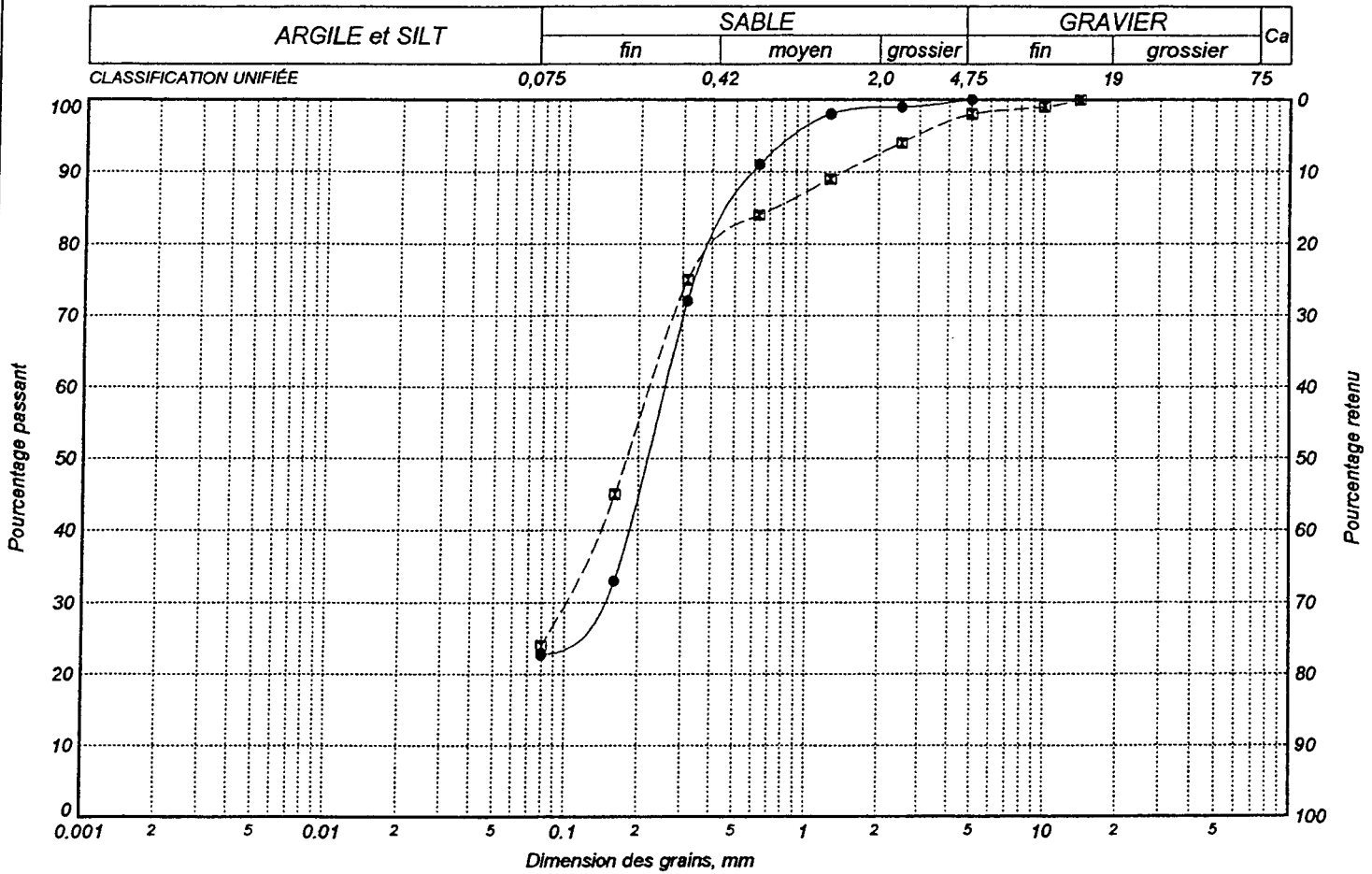
VÉRIFIÉ PAR: FRANZ COLLINGE, ING.

ÉCHELLE GRAPHIQUE
20 40 60 80

RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (kPa)

Absorption (litre/min/m)

CLIENT: PROMMEL INC. (DIVISION SERVITANK)
PROJET: ÉTUDE GÉOTECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE
SITE: IMPLANTATION DE RÉSERVOIRS D'ENTREPOSAGE - PARC INDUSTRIEL DE BÉCANCOUR



SYMBOLE	FORAGE No	ÉCHANT. No	PROF. m	ÉLÉV. m	W _n %	POIDS VOL. kN/m ³	W _L	W _P	IP	CLASS.	C _u	C _c
●	F-4B	CF-5	2.40		23.10					SM		
▣	F-4B	CF-9	4.85		16.20					SM		

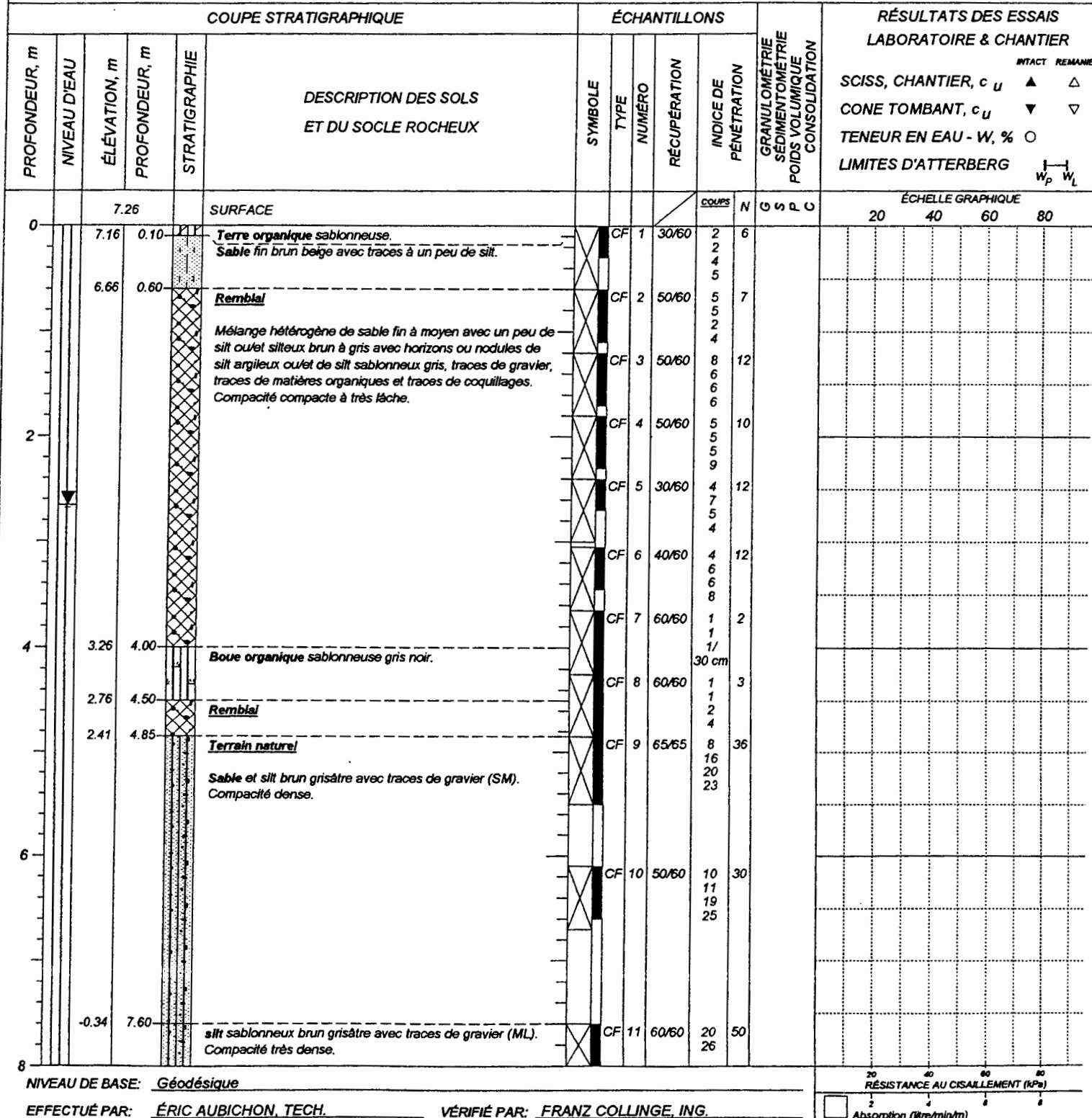
CLIENT: PROMMEL INC. (DIVISION SERVITANK)

DATE DU FORAGE: 2001-10-05 - 2001-10-05

PROJET: ÉTUDE GÉOTECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE

DATE DU NIVEAU D'EAU: 2001-10-25

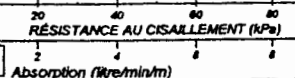
SITE: IMPLANTATION DE RÉSERVOIRS D'ENTREPOSAGE - PARC INDUSTRIEL DE BÉCANCOUBAÏNAGE:



NIVEAU DE BASE: Géodésique

EFFECTUÉ PAR: ÉRIC AUBICHON, TECH.

VÉRIFIÉ PAR: FRANZ COLLINGE, ING.



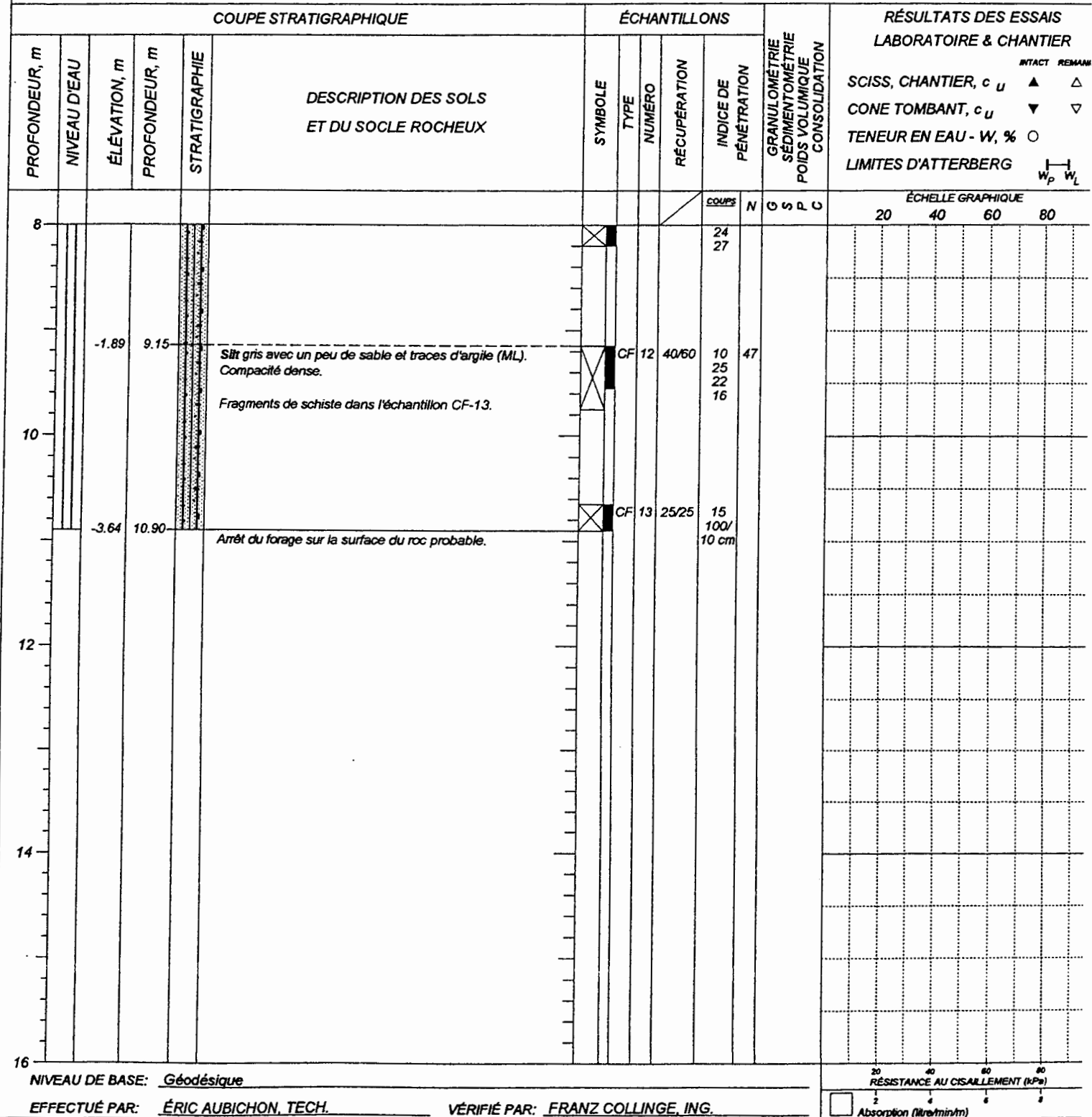
CLIENT: PROMMEL INC. (DIVISION SERVITANK)

DATE DU FORAGE: 2001-10-05 - 2001-10-05

PROJET: ÉTUDE GÉOTECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE

DATE DU NIVEAU D'EAU: 2001-10-25

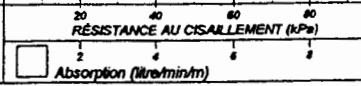
SITE: IMPLANTATION DE RÉSERVOIRS D'ENTREPOSAGE - PARC INDUSTRIEL DE BÉCANCOUBAÏNAGE:

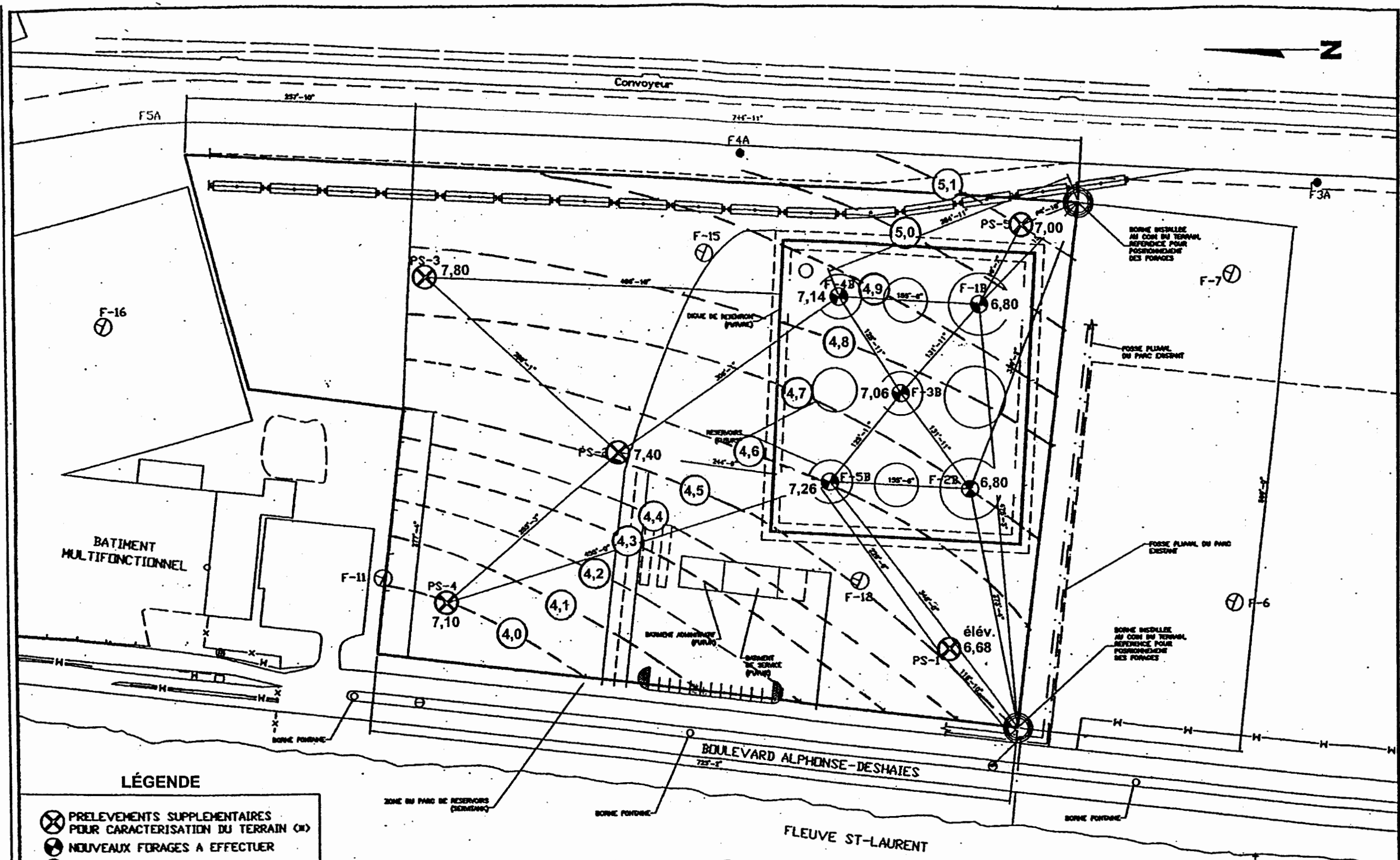


NIVEAU DE BASE: Géodésique

EFFECTUÉ PAR: ÉRIC AUBICHON, TECH.

VÉRIFIÉ PAR: FRANZ COLLINGE, ING.





LÉGENDE

- ⊗ PRELEVEMENTS SUPPLEMENTAIRES POUR CARACTERISATION DU TERRAIN (M)
 - ⊕ NOUVEAUX FORAGES A EFFECTUER
 - ⊖ FORAGES EFFECTUES EN 1981
 - FORAGES EFFECTUES EN 2001
- 4,6 - LIGNE ISOPIEZE LE 25 OCTOBRE 2001

(*) NOTE : L'EMPLACEMENT DES PRELEVEMENTS SUPPLEMENTAIRES POUR LA CARACTERISATION DU TERRAIN EST DONNE APRES ETRE EN SITUATION LA ZONE DANS LAQUELLE CHACUN DOIT ETRE PREL. IL N'EST PAS NECESSAIRE DE RESPECTER CES DISTANCES AU PIED PRES.

LOCALISATION DES SONDAGES

Fig. 1

<table border="1"> <tr><th>Date</th><th>Description</th><th>Statut</th></tr> <tr><td>03/10/04</td><td>MISE A JOUR SELON LE PLAN D'AMORCE</td><td>CL</td></tr> <tr><td>06/07/04</td><td>POUR CONSTRUCTION</td><td>EC</td></tr> <tr><td>04/07/04</td><td>ADDENDA #1 - PRELEVEMENTS SUPP. POUR CARACTERISATION SOL</td><td>ED</td></tr> <tr><td>05/05/04</td><td>POUR SOUSSER</td><td>ED</td></tr> </table>	Date	Description	Statut	03/10/04	MISE A JOUR SELON LE PLAN D'AMORCE	CL	06/07/04	POUR CONSTRUCTION	EC	04/07/04	ADDENDA #1 - PRELEVEMENTS SUPP. POUR CARACTERISATION SOL	ED	05/05/04	POUR SOUSSER	ED	<table border="1"> <tr><td>Comp. et Approuvé</td><td>P. L.M. FLEURY</td></tr> <tr><td>Relève</td><td>E. CHAON</td></tr> <tr><td>Dessiné</td><td>E. CHAON</td></tr> <tr><td>VDRE</td><td></td></tr> <tr><td>Projet</td><td>AL-00742-S001</td></tr> <tr><td>Date</td><td>06/07/04</td></tr> <tr><td>Département</td><td>1-307-0 AS</td></tr> <tr><td>Projet</td><td>AL-00742-S001</td></tr> </table>	Comp. et Approuvé	P. L.M. FLEURY	Relève	E. CHAON	Dessiné	E. CHAON	VDRE		Projet	AL-00742-S001	Date	06/07/04	Département	1-307-0 AS	Projet	AL-00742-S001	<table border="1"> <tr><td colspan="2">PARC DE RESERVOIRS DE BEACOUR</td></tr> <tr><td colspan="2">POSITIONNEMENT DES FORAGES</td></tr> <tr><td>Projet</td><td>AL-00742-S001</td></tr> <tr><td>Page</td><td>3</td></tr> </table>	PARC DE RESERVOIRS DE BEACOUR		POSITIONNEMENT DES FORAGES		Projet	AL-00742-S001	Page	3
Date	Description	Statut																																							
03/10/04	MISE A JOUR SELON LE PLAN D'AMORCE	CL																																							
06/07/04	POUR CONSTRUCTION	EC																																							
04/07/04	ADDENDA #1 - PRELEVEMENTS SUPP. POUR CARACTERISATION SOL	ED																																							
05/05/04	POUR SOUSSER	ED																																							
Comp. et Approuvé	P. L.M. FLEURY																																								
Relève	E. CHAON																																								
Dessiné	E. CHAON																																								
VDRE																																									
Projet	AL-00742-S001																																								
Date	06/07/04																																								
Département	1-307-0 AS																																								
Projet	AL-00742-S001																																								
PARC DE RESERVOIRS DE BEACOUR																																									
POSITIONNEMENT DES FORAGES																																									
Projet	AL-00742-S001																																								
Page	3																																								



LA QUALITÉ PAR LE CONTRÔLE

Laboratoire
de services spécialisés
MBF Itée

~~MBF Itée~~

Enregistré ISO 9002

■ SÈGE SOCIAL

2456, boul. Des Récollets
Trois-Rivières, (Québec)
G8Z 3X7

(819) 373-3006

(819) 373-2962 TELECOPIEUR

■ SUCCURSALE

6073, boul. Des Hêtres
Shawinigan, (Québec)
G9N 4W7

(819) 539-1021

(819) 539-4399 TELECOPIEUR

Le 21 février, 2002

PROMMEL INC.
Monsieur Jeannot Rioux, ing.
3450, boul. Royal, C.P. 294
Trois-Rivières (Québec)
G9A 5G1

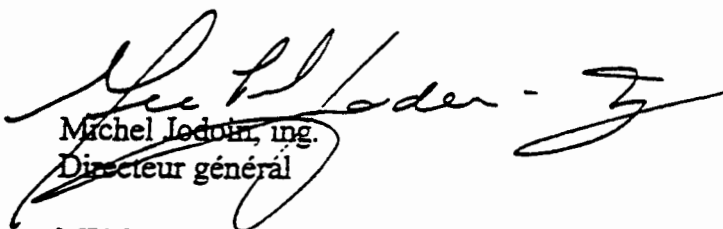
OBJET : ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE
RÉSERVOIRS D'ENTREPOSAGE
PARC INDUSTRIEL DE BÉCANCOUR
BÉCANCOUR
N/DOSSIER N° 543-019-001-A

Monsieur,

Nous vous transmettons ci-joint le rapport de l'étude hydrogéologique effectuée par notre firme au site du projet mentionné en titre.

Nous espérons qu'il sera trouvé à votre entière satisfaction et que vous n'hésitez pas à communiquer avec nous dans l'éventualité où des renseignements supplémentaires et/ou complémentaires seraient requis.

Veillez agréer, Monsieur, l'expression de nos meilleurs sentiments.


Michel Jodoin, ing.
Directeur général

MI/cl

p.j.

PROMMEL INC.

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE
RÉSERVOIRS D'ENTREPOSAGE
PARC INDUSTRIEL DE BÉCANCOUR
BÉCANCOUR

N/DOSSIER N° 543-019-001-A

LE 21 FÉVRIER 2002

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION.....	4
2. NATURE DES SOLS	5
2.1. Remblai	5
2.2. Sol naturel.....	6
2.3. Roc.....	7
3. NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE	7
4. PERMÉABILITÉ DES SOLS EN PLACE.....	8
4.1. Remblai	8
4.2. Boue organique sablonneuse	9
4.3. Sol naturel.....	9
5. GRADIENT HYDRAULIQUE	10
6. VITESSE D'ÉCOULEMENT	10
7. ANALYSES CHIMIQUES DES EAUX SOUTERRAINES	11
8. VALIDITÉ DES RECOMMANDATIONS.....	12
9. PERSONNEL.....	12

ANNEXE I : Conditions générales et limites de l'étude

ANNEXE II : Note explicative sur les rapports de forage
Rapports de forage F-1B à F-5B
Rapports de forage PS-1 à PS-5
Résultats des analyses granulométriques

ANNEXE III : Certificats des analyses chimiques
Grille des critères

ANNEXE IV : Plan de localisation des sondages
et lignes isopièzes du niveau d'eau souterraine

1. INTRODUCTION

Les services professionnels et techniques de "Laboratoire de services spécialisés MBF ltée" ont été retenus par "Prommel Inc." pour effectuer une étude hydrogéologique au site de l'implantation de neuf (9) réservoirs d'entreposage au Parc Industriel de Bécancour.

Cette étude fait suite à une première étude intitulée "Études géotechnique et environnementale" présentée le 8 novembre 2001, dossier n° 543-019-001, laquelle comprenait la réalisation de dix (10) sondages par forages conventionnels numérotés F-1B à F-5B et PS-1 à PS-5.

Les forages F-1B à F-5B furent réalisés dans le cadre des études géotechnique et environnementale dans l'aire retenue pour la construction des réservoirs. Les forages PS-1 à PS-5 furent réalisés uniquement dans le cadre de l'étude environnementale du site. Le plan de localisation à l'annexe IV montre l'emplacement de ces forages.

Dans le cadre de cette étude hydrogéologique, nous avons effectué le 8 janvier 2002 un échantillonnage des eaux souterraines par l'intermédiaire des cinq (5) puits d'observation installés dans les trous de forages PS-1 à PS-5. Ces échantillons d'eau furent par la suite soumis à des analyses chimiques décrites à l'item 7.

Ce rapport présente :

- les rapports de forage F-1B à F-5B et PS-1 à PS-5 ainsi que les résultats des analyses granulométriques (annexe II) ;
- la nature des sols telle que décrite dans notre rapport du 8 novembre 2001 ;
- les niveaux d'eau souterraines mesurés les 25 octobre 2001 et 8 janvier 2002 ;
- une évaluation de la perméabilité des sols en place ;
- le gradient hydraulique moyen ;
- la vitesse d'écoulement moyenne des eaux souterraines ;
- les résultats des analyses chimiques des eaux souterraines recueillies le 8 janvier 2002.

2. NATURE DES SOLS

La nature des sols rencontrés à l'emplacement des forages est décrite d'une façon détaillée sur les rapports de forage présentés en annexe II et se résume comme suit ;

2.1. Remblai

En surface du terrain, on retrouve une mince couche de terre organique suivie d'un remblai de matériaux hétérogènes caractérisé principalement d'un mélange de sable fin à moyen avec un peu de silt ou/et silteux brun à gris, avec horizons ou nodules de silt argileux, traces de gravier, traces de matières organiques, et traces de coquillages.

Le premier 50 cm à 90 cm de ce remblai en F-1B à F-5B correspond plutôt à un sable fin brun beige avec traces à un peu de silt.

Dans la partie inférieure du remblai ou légèrement au-dessus de la surface du terrain naturel, on récupère une boue organique sablonneuse gris noir pouvant correspondre à la surface originale d'un marécage.

D'une façon générale, la compacité des matériaux de remblai est compacte à très lâche.

L'épaisseur totale de cette couche de remblai serait comme indiquée au tableau 1 ci-dessous.

TABLEAU 1			
ÉPAISSEUR DE LA COUCHE DE REMBLAI			
SONDAGE	ÉLÉVATION DE SURFACE	ÉPAISSEUR COUCHE DE REMBLAI	ÉLÉVATION FOND COUCHE DE REMBLAI
N°	(m)	(m)	(m)
F-1B	6,80	4,55	2,25
F-2B	6,80	4,25	2,55
F-3B	7,06	4,60	2,46
F-4B	7,14	4,70	2,44
F-5B	7,26	4,85	2,41

TABLEAU 1 ÉPAISSEUR DE LA COUCHE DE REMBLAI			
SONDAGE	ÉLÉVATION DE SURFACE	ÉPAISSEUR COUCHE DE REMBLAI	ÉLÉVATION FOND COUCHE DE REMBLAI
N°	(m)	(m)	(m)
PS-1	6,68	3,95	2,73
PS-2	7,40	4,70	2,70
PS-3	7,80	5,60	2,20
PS-4	7,10	4,85	2,25
PS-5	7,00	4,25	2,75

À noter que la méthode d'investigation par forage ne permet pas de définir précisément le contact entre le remblai et le sol naturel, exception faite de par leur compacité.

De plus, on peut difficilement évaluer s'il y a présence d'une couche de terre organique sous-jacent au remblai. Pour le connaître avec plus de précision, il serait recommandé de réaliser quelques puits d'observation avec une pelle mécanique.

2.2. Sol naturel

Sous-jacent au remblai, on retrouve le sol naturel caractérisé par des matériaux sablonneux et silteux dont le pourcentage de sable et de silt varie d'un endroit à l'autre.

D'une façon générale, on retrouve soit un sable et silt avec traces de gravier, soit un silt et sable avec traces de gravier et traces d'argile, soit un silt sablonneux avec traces à un peu d'argile ou argileux et traces de gravier. On y retrouve également des sables fin ou/et fin à grossier silteux, avec traces de gravier, et occasionnellement des fragments de schiste. Ces matériaux sont brun grisâtre à gris et d'une compacité compacte à dense, avec des horizons très denses.

L'épaisseur de cette couche mesurée en F-1B à F-5B serait comprise entre 3,05 m en F-1B et 6,06 m en F-5B.

2.3. Roc

Les forages F-1B à F-5B furent arrêtés au refus sur la surface du roc probable. Ce refus fut atteint aux profondeurs et élévations suivantes :

SONDAGE N°	ÉLEVATION DE SURFACE (m)	SURFACE DU ROC PROBABLE	
		PROFONDEUR (m)	ÉLEVATION (m)
F-1B	6,80	7,60	-0,80
F-2B	6,80	9,40	-2,60
F-3B	7,06	9,25	-2,19
F-4B	7,14	8,80	-1,66
F-5B	7,26	10,90	-3,64

Le roc en place n'a pas été foré. Toutefois, nous croyons probable qu'il correspond à un schiste argileux.

3. NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE

Les niveaux d'eau souterraine mesurés les 25 octobre 2001 et 8 janvier 2002 à l'intérieur des piézomètres laissés en place dans les trous de forage sont les suivants :

SONDAGE N°	ÉLEVATION DE SURFACE (m)	NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE			
		25 OCTOBRE 2001		8 JANVIER 2002	
		PROF. (m)	ELEV. (m)	PROF. (m)	ELEV. (m)
F-1B	6,80	1,84	4,96	1,95	4,85
F-2B	6,80	2,10	4,70	2,20	4,60
F-3B	7,06	2,30	4,76	2,35	4,71
F-4B	7,14	2,30	4,84	2,30	4,84
F-5B	7,26	2,66	4,60	2,70	4,56

TABLEAU 3					
NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE					
SONDAGE	ELEVATION DE SURFACE	NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE			
		25 OCTOBRE 2001		8 JANVIER 2002	
N°	(m)	PROF. (m)	ÉLÉV. (m)	PROF. (m)	ÉLÉV. (m)
PS-1	6,68	2,15	4,53	2,35	4,33
PS-2	7,40	2,85	4,55	2,95	4,45
PS-3	7,80	3,03	4,77	3,03	4,77
PS-4	7,10	3,10	4,00	3,30	3,80
PS-5	7,00	1,90	5,10	2,00	5,00

Nous présentons sur la figure 1 en annexe IV les lignes isopièzes du niveau d'eau tel que mesuré le 8 janvier 2002. L'écoulement serait en direction Nord-ouest.

Il est à remarquer que le niveau d'eau dans le sol peut varier avec les saisons ou/et les pluies et serait particulièrement élevé au printemps, lors de la fonte des neiges et crues du fleuve.

Lors de notre relevé le 8 janvier 2002, le niveau d'eau du fleuve se situait à l'élévation 2,85 m.

4. PERMÉABILITÉ DES SOLS EN PLACE

4.1. Remblai

Basé sur la nature des matériaux de remblai récupérés au droit des forages et à partir de trois (3) analyses granulométriques réalisées sur des échantillons récupérés en F-2B, F-3B et F-4B, nous évaluons la perméabilité ou conductivité "k" de ces matériaux entre 5×10^{-3} et 5×10^{-4} cm/sec.

4.2. Boue organique sablonneuse

Dans la partie inférieure du remblai, on retrouve généralement une mince couche de boue organique sablonneuse gris noir, laquelle pourrait correspondre à la surface originale d'un marécage.

Basé sur une analyse granulométrique réalisée sur un échantillon récupéré en F-2B, nous évaluons la perméabilité "k" de cette boue entre 1×10^{-5} et 5×10^{-6} cm/sec.

4.3. Sol naturel

Basé sur la nature du sol naturel retrouvé au droit des forages et à partir de quatre (4) analyses granulométriques réalisées sur des échantillons récupérés en F-1B, F-2B, F-3B et F-4B, nous évaluons la perméabilité "k" de ces sols entre 5×10^{-3} et 1×10^{-4} cm/sec.

Il est à noter que la nature de ces matériaux de remblai ainsi que celle du sol naturel en place varie d'un endroit à l'autre ainsi qu'en fonction de la profondeur. Il en serait de même de leur perméabilité. Il n'est donc pas exclu de retrouver sur le site des horizons de sol plus ou moins perméables à ceux décrits.

5. GRADIENT HYDRAULIQUE

Le gradient hydraulique "i" est exprimé par le rapport "h/l" où "h" correspond à la charge hydraulique pour la distance d'écoulement "l" entre les extrémités d'une ligne de courant.

En considérant la ligne d'écoulement montrée sur la figure n°1 à l'annexe IV, nous mesurons une charge hydraulique "h" de 1,2 m pour une distance d'écoulement "l" d'environ 165 m entre les côtés Est et Ouest du site. Le gradient hydraulique "i" moyen serait de 0,0073.

6. VITESSE D'ÉCOULEMENT

La vitesse d'écoulement "v" est exprimée par l'équation ou loi de Darcy, égale à "k.i" où "k" correspond au coefficient de perméabilité du sol et "i" le gradient hydraulique.

Basé sur notre évaluation de la perméabilité "k" des matériaux en place telle qu'indiquée à l'item 4, les vitesses d'écoulement "v" seraient les suivantes :

- 1) Matériaux de remblai : entre $3,1 \times 10^{-2}$ et $3,1 \times 10^{-3}$ m/jour
- 2) Boue organique : entre $6,4 \times 10^{-5}$ et $3,2 \times 10^{-5}$ m/jour
- 3) Sol naturel : entre $3,1 \times 10^{-2}$ et $6,4 \times 10^{-4}$ m/jour

Tel que mentionné à l'item 4, la perméabilité "k" des sols en place est variable d'un endroit à l'autre et il n'est pas exclu de retrouver des horizons plus perméables que ceux observés au droit des forages. Dans un tel cas, la vitesse d'écoulement serait plus grande.

7. ANALYSES CHIMIQUES DES EAUX SOUTERRAINES

L'échantillonnage des eaux souterraines par l'intermédiaire des puits d'observation ou piézomètres avec crépine installés dans les trous de forage PS-1 à PS-5 a été réalisé conformément aux spécifications du "Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales des eaux souterraines" du Ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF).

Les cinq (5) échantillons d'eau furent envoyés le jour même de leur prélèvement aux laboratoires d'analyses "Maxxam Analytique Inc." de Lachine et "Biolab" de Cap-de-la-Madeleine.

Tel que demandé, les contaminants recherchés étaient les suivants : hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀, les métaux aluminium, chrome, cuivre, nickel et zinc, ainsi que les chlorures.

Les résultats des analyses chimiques tels que soumis par "Maxxam Analytique Inc." et "Biolab" sont présentés ci-joints en annexe III.

Nous présentons ci-dessous un résumé des résultats obtenus de ces analyses.

TABLEAU N°4 RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES DES EAUX SOUTERRAINES CONCENTRATIONS EN µg/L							
LABO N°	S24843	S24844	S24845	S24846	S24847	CRITÈRES D'USAGE	
	PS-1	PS-2	PS-3	PS-4	PS-5	EAU DE CON-SOMMATION	EAU DE SURFACE
PARAMÈTRES							
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	(-)	3500
Chlorures (Cl)	388 000	32 000	7 300	17 000	80 000	250 000	860 000
Aluminium (Al)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	(-)	750
Chrome (Cr)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	50	200
Cuivre (Cu)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1000	9,2
Nickel (Ni)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	20	790
Zinc (Zn)	N.D.	0,008	0,004	0,004	0,27	5000	65

Note :

N.D. : Non détecté.

(-) : Aucun critère d'usage du MEF pour ce paramètre

Les résultats des analyses chimiques ont été comparés avec les critères d'usage pour une eau de consommation et pour une eau de surface et d'égout tels que proposés par le Ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF).

Ces critères présentés à l'annexe III, à la suite des certificats d'analyses nous indiquent que la contamination pour les paramètres analysés est toujours inférieure aux critères d'usage pour une eau de consommation à l'exception de la concentration en chlorures (cl) de l'échantillon d'eau récupéré en PS-1 où la concentration est de 388 000 ug/l alors que celle de l'eau de consommation ne devrait pas dépasser 250 000 ug/l.

8. VALIDITÉ DES RECOMMANDATIONS


Ce rapport est rédigé selon les termes du mandat qui nous a été confié, tels que décrits précédemment. S'il survient des questions concernant certains aspects de cette étude hydrogéologique, il pourrait alors être nécessaire d'effectuer de nouveaux sondages et de remettre un rapport complémentaire afin de confirmer la validité des informations du présent rapport, de les compléter ou de les modifier au besoin.

À noter que le présent rapport est soumis aux conditions générales et limites énoncées en annexe I.


9. PERSONNEL

Les travaux de reconnaissance au chantier ont été réalisés sous la direction de M. Michel Jodoin, ing.. La compilation des résultats et la préparation du rapport technique ont été réalisés par M. Franz Collinge, ing., M.Sc.A.. Ce rapport a été révisé par M. Michel Jodoin. Nous espérons qu'il sera trouvé à votre entière satisfaction et nous demeurons à votre disposition pour tous renseignements additionnels dont vous pourriez avoir besoin.

Préparé par :


Franz Collinge, ing., M.Sc.A.
Directeur de la géotechnique

Approuvé par :


Michel Jodoin, ing.
Directeur général

FC/cl

P.j.