

**PROJET D'AMÉLIORATION DU RÉSEAU À
ROUYN-NORANDA**

T A B L E D E S M A T I È R E S

INTRODUCTION	3
1. OBJECTIFS VISÉS PAR LE PROJET	5
2. DESCRIPTION ET JUSTIFICATION DU PROJET	6
3. AUTRES SOLUTIONS ENVISAGÉES	10
4. PRINCIPALES NORMES TECHNIQUES APPLIQUÉES	11
5. COÛTS DU PROJET	12
6. IMPACT SUR LES TARIFS ET ANALYSE DE SENSIBILITÉ	15
7. CALENDRIER PROJETÉ	16
8. LISTE DES AUTORISATIONS EXIGÉES EN VERTU D'AUTRES LOIS	17
9. IMPACTS SUR LA QUALITÉ DE PRESTATION DU SERVICE DE DISTRIBUTION DE GAZ NATUREL	18
CONCLUSION	19

INTRODUCTION

1 Le 1^{er} mai 2014, Société en commandite Gaz Métro (« Gaz Métro ») informait la Régie de l'énergie
2 (la « Régie ») de son intention de déposer, dans le cadre d'une éventuelle phase 2 du dossier
3 tarifaire 2015 (R-3879-2014), une preuve faisant état d'un projet d'amélioration du réseau dans
4 la région de Rouyn-Noranda. Le dépôt de cette preuve est nécessaire en raison d'une révision à
5 la hausse des coûts du projet, en cours de réalisation, et ce, au-delà du seuil de 1,5 M\$ prévu au
6 *Règlement sur les conditions et les cas requérant une autorisation de la Régie de l'énergie*
7 (le « Règlement »). En effectuant un tel dépôt, Gaz Métro désirait se conformer aux directives
8 formulées par la Régie en pareilles circonstances aux paragraphes 338 et 339 de sa décision
9 D-2010-032. À cet égard, Gaz Métro souligne qu'elle s'était effectivement fiée aux principes
10 énoncés dans la décision D-2010-032 puisque, comme dans cette dernière affaire, les coûts
11 initiaux du présent projet furent d'abord évalués à moins de 1,5 M\$, que ces coûts initiaux furent
12 inclus dans l'enveloppe budgétaire des investissements dédiés à l'amélioration du réseau soumis
13 à la Régie dans le cadre du dossier tarifaire 2013 (première autorisation), et que la hausse des
14 coûts a été constatée en cours de réalisation du projet. Gaz Métro était donc d'avis que
15 « l'autorisation obtenue par la décision [D-2013-106] n'est pas devenue invalide au motif que le
16 coût du projet a dépassé le seuil de [1,5 M\$] en cours de réalisation »¹.

17 Cependant, dans une lettre datée du 5 mai 2014, la Régie indique que « *compte tenu des*
18 *circonstances et de la jurisprudence applicable, ce projet devrait faire l'objet d'une demande*
19 *distincte d'autorisation déposée conformément à l'article 73 de la Loi sur la Régie de l'énergie, et*
20 *ce dans les meilleurs délais.* » La présente demande vise donc à se conformer à cette dernière
21 directive de la Régie afin d'obtenir de la Régie une seconde autorisation.

22 Le projet vise à remplacer une portion de la conduite de distribution de classe 1 200 kPa sur une
23 longueur de 78 m, installée en 1967 et desservant la fonderie Horne à Rouyn-Noranda, ainsi
24 qu'une partie de la ville. Ce remplacement est nécessaire et urgent en raison de la détérioration
25 par la corrosion des gaines entourant la conduite et, dans ces conditions, de l'impossibilité
26 d'assurer une protection efficace de la conduite contre la corrosion et des risques que cela peut
27 représenter en termes de sécurité du public, du réseau et d'approvisionnement des clients.

¹ D-2010-032, par. 338

1 Des discussions ont eu lieu avec la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada
2 (« CN »), puisque le tracé de la conduite (actuelle et future) passe dans l'emprise du CN sous
3 trois voies ferrées. Ces discussions ont permis d'entreprendre des travaux de forage en novembre
4 2013. Comme indiqué précédemment, au moment d'entreprendre ces travaux, les coûts du projet
5 étaient évalués à moins de 1,5 M\$. En raison de défis majeurs et imprévisibles rencontrés sur le
6 terrain, Gaz Métro envisage que les coûts finaux du projet, qui doit impérativement être complété
7 compte tenu de la nature des travaux, s'élèveront plutôt à 4,1 M\$.

8 Le présent document vise principalement à préciser les raisons justifiant la mise en place d'une
9 nouvelle conduite et à expliquer l'évolution des coûts survenus en raison de circonstances
10 exceptionnelles, hors du contrôle de Gaz Métro.

11 La présente demande vise à obtenir une seconde autorisation de la Régie, conformément à
12 l'article 73, al. 1, par. 1° de la *Loi sur la Régie de l'énergie* (la « Loi »), pour la finalisation du projet
13 de remplacement de la conduite de la fonderie Horne à Rouyn-Noranda (le « Projet »).

1. OBJECTIFS VISÉS PAR LE PROJET

- 1 Le Projet vise à atteindre les objectifs suivants :
- 2 > Remplacer une conduite d'acier insérée dans des gaines d'acier détériorées par la
- 3 corrosion, laquelle corrosion pourrait aussi menacer l'intégrité de la conduite porteuse
- 4 de gaz selon les derniers relevés réalisés et induire un risque à la sécurité du public
- 5 et la fiabilité d'approvisionnement;
- 6 > Accroître la sécurité du réseau et éliminer les risques dus à la détérioration des gaines
- 7 d'acier; et
- 8 > Continuer à approvisionner la fonderie Horne, qui est un client VGE pour qui le gaz
- 9 naturel est la source unique d'énergie de procédé, et assurer l'approvisionnement
- 10 d'une partie de la ville de Rouyn-Noranda.

2. DESCRIPTION ET JUSTIFICATION DU PROJET

1 La conduite de 1 200 kPa de distribution unique de la fonderie Horne à Rouyn-Noranda contourne
2 la ville de Rouyn-Noranda, traverse le boulevard Rideau puis le boulevard Saguenay avant de
3 traverser les trois voies ferrées en bordure de la fonderie Horne (voir plan à la pièce Gaz Métro-1,
4 Document 2). Cette conduite, en activité depuis 1967, approvisionne la fonderie Horne ainsi
5 qu'une partie de la ville de Rouyn-Noranda. Comme expliqué précédemment, la fonderie Horne
6 est un client VGE pour qui le gaz est la source unique d'énergie de procédé.

7 Le revêtement de la conduite en amont du boulevard Saguenay a été refait en 2007 afin de
8 préserver son intégrité. Une excavation ponctuelle en 2011 a permis de valider qu'il existe un
9 contact entre la conduite de gaz et la gaine d'acier et que cette dernière est corrodée à plusieurs
10 endroits, allant même jusqu'à sa perforation sur le côté ouest. Toutes ces constatations mènent
11 à la conclusion que la conduite en place n'est plus adéquatement protégée contre la corrosion,
12 en milieu agressif, et que le contact entre la gaine et la conduite accélère le processus de
13 dégradation. Devant ce constat, l'Ingénierie de Gaz Métro a conclu qu'il était nécessaire d'initier
14 un projet visant à remplacer la conduite. Ledit remplacement a été envisagé par méthode de
15 forage horizontal, considérant les exigences de traverse des emprises du CN.

16 Une étude géotechnique par ondes sismiques a été réalisée en novembre 2011. L'avantage de
17 cette technique non intrusive est qu'elle permet d'avoir une représentation du roc sur toute la
18 longueur de la zone des travaux sans action mécanique dans l'emprise ferroviaire. Les résultats
19 de l'étude ont été publiés en janvier 2012 par la firme Géophysique GPR International inc. (voir
20 l'annexe 1). Cette étude démontre la présence de roc à une profondeur variant entre 1,6 m et
21 4,9 m sur toute la longueur du futur forage et une dureté différente de chaque côté de l'emprise
22 (plus fracturé côté nord-ouest et plus sain du côté sud-est).

23 En présence de pareils résultats d'une étude géotechnique par ondes sismiques, il est alors
24 recommandé de réaliser des forages géotechniques pour qualifier la nature du terrain. En mars
25 2012, des prélèvements géotechniques sont réalisés sur le site de part et d'autre de l'emprise du
26 CN. Le rapport final est produit en avril 2012 (voir l'annexe 2) et indique la présence de roc à des
27 profondeurs variables. Le remblai au-dessus est composé de gravier grossier, d'argile et de till.
28 La qualité du roc sur son premier 2 m de profondeur a montré un roc qualifié de mauvaise qualité
29 à de très mauvaise qualité.

1 En raison de la profondeur et de la qualité du roc et de la présence de la conduite existante, la
2 décision a été prise de positionner le forage à au moins 1,5 m dans le roc sain, soit à environ 7 m
3 de profondeur par rapport au terrain naturel. Ce positionnement a été favorisé pour éviter des
4 déviations de la tête de forage en cours de travaux, ce qui devait être évité en raison de la
5 présence de l'emplacement de la conduite actuelle à proximité, et de manière à limiter les risques
6 d'affaissement de sol en cours de forage.

7 Gaz Métro a déposé une demande d'autorisation au CN en septembre 2012 pour procéder au
8 remplacement de la conduite dans l'emprise du CN par forage dirigé. De janvier à mai 2013,
9 plusieurs demandes de modifications des plans de Gaz Métro ont été faites par le CN. En mai
10 2013, les coûts du projet étaient estimés à 684 672 \$.

11 Après plusieurs mois d'échange avec le CN pour s'entendre sur les paramètres d'installation de
12 la conduite, l'autorisation pour procéder aux travaux a été reçue en septembre 2013. Les travaux
13 prévus et autorisés à ce moment prévoyaient l'installation d'une conduite de 8 po en acier revêtu
14 d'époxy par forage sur une distance totale de 78 m, couvrant ainsi l'emprise où se situent les trois
15 voies ferrées du CN. Cette conduite installée dans une gaine de 12 po à la demande du CN,
16 devait être placée à 7 m de profondeur sous les voies ferrées pour être dans du roc
17 potentiellement sain sur toute la longueur du forage. Lors du forage, il était prévu de procéder à
18 l'insertion de la gaine en continu à mesure que le forage progresse, pour ensuite être en mesure
19 d'insérer à l'intérieur de celle-ci le tuyau porteur de gaz.

20 En septembre 2013, les données recueillies dans le cadre de l'entretien préventif ont montré que
21 malgré les travaux mineurs réalisés en 2011, un contact direct entre la gaine et la conduite est
22 toujours présent et, dans ces conditions, les anodes installées à ce moment ne permettent pas
23 d'assurer une protection efficace de la conduite contre la corrosion. Il est impossible de mesurer
24 l'état actuel de la conduite dans la gaine ni d'évaluer sa vie restante, mais il est possible pour
25 Gaz Métro d'établir que la corrosion est active et que plus l'intervention sera retardée, plus les
26 risques de fuites seront élevés. De plus, en raison de ce contact direct entre les deux
27 infrastructures, l'installation d'anodes supplémentaires ne permettrait pas d'assurer une
28 protection contre la corrosion de la portion insérée de la conduite.

29 De plus, la procédure d'urgence dans cette zone indique que lors d'une fuite importante ou un
30 bris majeur, le poste de livraison de Rouyn devra être partiellement fermé, ce qui induit la perte

1 de 2 475 compteurs, dont 28 bâtiments à vocation particulière (hôpitaux, écoles, garderies, etc.)
2 et 7 bâtiments industriels. Enfin, la cohésion de la gaine étant fortement mise en cause, le risque
3 de perte de retenue mécanique du sol au niveau de la voie ferrée devient important, pouvant
4 impacter la stabilité des voies (affaissement possible).

5 Devant la présence de ce risque important, et compte tenu de l'impact potentiel et des
6 conséquences d'une fuite majeure dans cet environnement, il y avait urgence d'agir et la décision
7 a été prise de commencer les travaux dès que possible en novembre 2013. Le contexte de
8 réalisation s'annonçait donc différent de celui prévu au moment où les travaux avaient été
9 estimés, en raison notamment de son exécution dans des conditions hivernales. Néanmoins, au
10 moment d'entreprendre les travaux, Gaz Métro croyait toujours que les coûts finaux du projet
11 allaient être inférieurs à 1,5 M\$.

12 Deux puits d'accès ont été excavés de part et d'autre des voies ferrées en novembre 2013 (voir
13 la pièce Gaz Métro-1, Document 3). Le puits dit « lanceur » a servi à l'installation de la foreuse et
14 constitue le point de départ du forage. Ce puits a nécessité une excavation à une profondeur de
15 près de 9 m en fonction de l'équipement de forage utilisé et des conditions de terrain. Le puits dit
16 « receveur » représente le point d'arrivée et est à une profondeur de 7 à 8 m. Les deux puits en
17 question servent également aux travaux éventuels de raccordement à la conduite existante de
18 manière à remplacer la portion de conduite actuellement sous les voies. Un premier essai (forage
19 horizontal rotatif dans le roc) a été réalisé au début décembre 2013 et s'est soldé par un échec
20 après avoir parcouru 17 m. La méthode consistait à forer en poussant une gaine sur laquelle était
21 soudée une tête de forage rotative. La solidité du roc et la présence d'une couche de matériel
22 s'apparentant à du nickel a endommagé la tête de forage et puisqu'il n'est pas possible de
23 changer celle-ci ou d'y avoir accès, le forage a dû être abandonné et la gaine bétonnée. Un tel
24 échec ne pouvait être envisagé à la lumière des informations géotechniques disponibles au
25 moment d'entreprendre les travaux.

26 En janvier 2014, un deuxième forage a été entrepris à proximité du premier, selon une méthode
27 de forage rotatif à percussion. Cette méthode utilise une couronne soudée à l'extrémité de la
28 gaine et tire celle-ci en avançant à l'aide d'un marteau à percussion (vibrant). Ce forage a dû être
29 interrompu après avoir parcouru 52 m. Une inspection par caméra a révélé que la couronne de
30 forage s'est détachée de la gaine en raison d'un bris mécanique et s'est retrouvée coincée à
31 l'avant de la tête de forage. Le positionnement de la couronne à l'extrémité du forage a rendu

1 impossible la poursuite du forage. Il n'a plus été possible de réaliser un troisième essai dans le
2 puits actuel puisque ce dernier est circonscrit par la conduite de gaz existante (haute pression)
3 au nord et par une résidence au sud, rendant impossible une excavation supplémentaire. L'échec
4 du deuxième forage ne pouvait également être envisagé à la lumière des données géotechniques
5 disponibles au moment d'entreprendre les travaux.

Entente particulière avec le CN

6 La nécessité de remplacement de la conduite de gaz étant toujours présente et critique, devant
7 l'échec des deux tentatives de forage, Gaz Métro a envisagé des approches différentes pour
8 poursuivre promptement les travaux. Après analyse, Gaz Métro a privilégié l'option de compléter
9 les travaux en tranchée ouverte. Gaz Métro évalue que celle-ci représente la méthode
10 comportant, dans les circonstances particulières qui ont prévalu jusqu'à présent, le moins
11 d'inconnus, diminuant donc par le fait même le risque d'échec.

12 Des démarches ont alors été initiées auprès du CN. Le 6 mars 2014, après plusieurs semaines
13 de discussion, Gaz Métro a obtenu la permission exceptionnelle des personnes en autorité du
14 CN, d'intervenir par méthode de coupe ouverte dans leur emprise, moyennant des conditions
15 particulières au niveau technique et avec un impact financier important.

16 Afin de compléter les travaux jusqu'au puits receveur, il a été convenu de poursuivre l'installation
17 de la conduite de manière traditionnelle en tranchée ouverte, de l'extrémité du deuxième forage
18 jusqu'à la sortie de l'emprise des voies ferrées.

19 Cette opération nécessite de procéder à une excavation d'environ 9 m de profondeur dans le
20 milieu des voies ferrées, afin de rejoindre le bout du forage interrompu. La conduite remontera
21 ensuite verticalement à une profondeur de 4 m. Sa trajectoire se poursuivra ensuite
22 horizontalement jusqu'à la sortie de l'emprise du CN. Cette méthode implique le retrait temporaire
23 des rails de la troisième voie par le CN. Considérant le trafic ferroviaire, la fenêtre octroyée à
24 Gaz Métro pour les travaux de traverse de cette voie est de 72 heures. À l'intérieur de ce laps de
25 temps, le CN procède au retrait des voies, l'entrepreneur de Gaz Métro procède à l'excavation, à
26 l'installation de la conduite et au remblaiement, puis le CN réinstalle les voies. Cette procédure
27 et les contraintes d'exécution associées impliquent des frais élevés et devront suivre
28 rigoureusement les spécifications du CN. Cette opération s'est déroulée avec succès entre le 8
29 et le 11 juin.

3. AUTRES SOLUTIONS ENVISAGÉES

- 1 L'option par tranchée ouverte n'avait pas été retenue au début du projet. Dans le passé, le CN
2 n'avait jamais autorisé Gaz Métro à effectuer ses travaux dans leur emprise en tranchée ouverte.
3 La méthode recevable a toujours été celle par forage. Même dans ce cas, les approbations sont
4 obtenues à la suite d'un examen approfondi de la part du CN et des délais importants. Comme
5 indiqué à la section précédente, Gaz Métro a obtenu la permission exceptionnelle du CN,
6 d'intervenir par méthode de coupe ouverte dans leur emprise pour la dernière portion des travaux,
7 moyennant des conditions particulières au niveau technique et avec un impact financier
8 important.
- 9 D'autre part, le scénario d'un tracé alternatif ne dégageait pas Gaz Métro de la nécessité de
10 franchir l'emprise du CN et entraînait des études supplémentaires, des demandes d'approbation
11 supplémentaires, des délais, un parcours plus long et des coûts supplémentaires.

4. PRINCIPALES NORMES TECHNIQUES APPLIQUÉES

- 1 Le Projet sera réalisé conformément à l'ensemble de la réglementation applicable, notamment
- 2 conformément aux exigences les plus récentes de la norme CSA Z662 : *Réseaux de*
- 3 *canalisations de pétrole et de gaz* ainsi qu'à la *Loi sur la sécurité ferroviaire de transport –*
- 4 *Transports Canada* et les spécifications techniques de Gaz Métro, notamment la spécification
- 5 technique-réseau 31.06.01 : *Travaux à proximité et traverses de voies ferrées* (voir annexe 3).
- 6 Les données techniques de la nouvelle conduite sont présentées ci-dessous.

Conduites	Pression	Longueur
219,1 mm en acier revêtu en époxy en SP 2888 installé dans une gaine en acier de 323,3 mm	1 200 kPa	78 m

5. COÛTS DU PROJET

- 1 Comme mentionné précédemment, les coûts du Projet étaient estimés à 684 672 \$ en mai 2013.
- 2 Le tableau suivant présente la répartition projetée des coûts.

SUIVI BUDGÉTAIRE PROJECTION DES COÛTS GLOBAUX AU 31 MARS 2014 (\$)					
Activités	Budget initial mai 2013 (1)	Réel au 31 mars 2014 (2)	Projeté (3)	Total projection finale (4=2+3)	Écart (4-1)
Services entrepreneurs	427 319	1 202 728	1 288 988	2 491 716	2 064 397
Services externes	40 703	106 889	404 261	511 150	470 447
Main-D'œuvre interne	32 528	143 086	127 028	270 114	237 586
Matériaux	47 616	25 920	-	25 920	(21 696)
Contingence	48 498		273 042	273 042	224 544
Sous-total	596 664	1 478 623	2 093 319	3 571 942	2 975 278
Frais généraux (14,75%)	88 008	218 097	308 765	526 861	438 853
Total	684 672	1 696 720	2 402 084	4 098 803	3 414 131

- 3 Il est à noter que le pourcentage des frais généraux dans le tableau ci-dessus est de 14,75 %,
 - 4 pourcentage mis à jour à la suite de la décision D-2014-077. Ce pourcentage est appliqué
 - 5 uniformément à toutes les colonnes du tableau, à des fins comparatives. Le pourcentage des
 - 6 frais généraux en vigueur avant la décision D-2014-077 était de 13,43 %.

- 7 Lors de l'abandon de la conduite existante, Gaz Métro effectuera un retrait de ladite conduite de
 - 8 ses immobilisations. À ce moment, la conduite de distribution installée en 1967 sera
 - 9 complètement amortie et aucune perte sur disposition d'actif ne sera comptabilisée.

Explication des écarts

- 10 La durée des travaux prévus était initialement de 10 semaines. Le chantier a commencé au début
 - 11 novembre 2013 et devrait se compléter à la fin juin 2014. Ces délais et les dépassements de
 - 12 coûts rencontrés sont en grande partie expliqués par les éléments listés ci-dessous. Ces
 - 13 éléments expliquent les écarts de coûts comparativement à l'estimation réalisée en mai 2013.
 - 14 Cependant, seuls les éléments soulignés ci-bas expliquent le dépassement de coûts, en cours
 - 15 de réalisation des travaux, au-delà du seuil de 1,5 M\$ prévu au Règlement.

Période de réalisation

- 1 • Devant la condition de la conduite existante, il a été convenu d'intervenir pour procéder
2 aux travaux dès novembre 2013. Projet estimé en coûts d'été, mais réalisé en hiver.
- 3 • Conditions hivernales difficiles, ce qui a pour effet de retarder la cadence des travaux et
4 occasionne des bris d'équipement.
- 5 • La période de l'année exige la location d'une roulotte chauffée, toilette chauffée,
6 génératrices, tour de lumière, etc.

Changement de méthode de travail

- 7 • Profondeur et dimensions des puits d'excavation supérieurs à ce qui était prévu.
- 8 • Ajout d'un troisième puits dans l'emprise du CN entre les voies ferrées doubles et la voie
9 ferrée simple (« Y »).
- 10 • L'échec de deux forages a généré beaucoup de temps d'attente et de temps de
11 préparation lors des changements d'approche.
- 12 • Fermeture du chantier à huit reprises due aux problèmes rencontrés en chantier qui
13 demandaient des pauses stratégiques – la température trop froide, le congé des fêtes, la
14 période de négociation avec le CN.
- 15 • La nature des travaux déroge considérablement de ce qui est prévu au contrat général
16 entre Gaz Métro et les entrepreneurs. Le résultat est que la majorité des travaux réalisés
17 sont payés à taux horaire.

Environnement de travail et nature de sol

- 18 • Excavation dans le roc plus solide que prévu et impossibilité d'utiliser le dynamitage en
19 raison de la proximité et à l'état de la conduite existante.
- 20 • L'ampleur des travaux dans un sol composé de roc plus dur que prévu nécessite des
21 équipements et de la machinerie spécialisés, ainsi que des cages d'étaçonnement
22 spéciales.
- 23 • L'instabilité du sol et les excavations requises nécessitent des méthodes de protection
24 adaptées au niveau du matériel, de la main-d'œuvre et de la surveillance (firme externe).

- 1 • Le secteur et les conditions où sont les travaux nécessitent du travail en temps
2 supplémentaire (6 jours/semaine, 10 heures/jour)

Approbations et exigences externes

- 3 • Les dimensions des puits d'excavation plus importantes que prévu ont nécessité
4 l'intervention d'Hydro-Québec pour sécuriser des poteaux se trouvant trop près du sol
5 excavé.
- 6 • Présence d'une conduite d'égout pluvial non identifiée sur les plans de la Ville, et
7 nécessitant des mesures de précaution supplémentaire.
- 8 • Exigences du CN pour le retrait de la troisième voie ferrée (frais du CN) et présence d'un
9 signaleur sur les lieux en tout temps pendant les travaux.
- 10 • Restriction de la plage horaire pour exécuter les travaux sous la voie ferrée (demande de
11 travailler 24 h/24 pour 72 h).

6. IMPACT SUR LES TARIFS ET ANALYSE DE SENSIBILITÉ

- 1 La pièce Gaz Métro-1, Document 4 présente une analyse financière du projet basée sur les
- 2 paramètres financiers approuvés par la Régie dans sa décision D-2014-077.
- 3 Le tableau ci-dessous présente les résultats de l'analyse de sensibilité considérant des variations
- 4 de coûts de $\pm 10\%$.

Coûts	Effet tarifaire 5 ans	Effet tarifaire 10 ans	Effet tarifaire 20 ans	Effet tarifaire 40 ans
100 %	1 653 490 \$	2 810 670 \$	4 191 902 \$	5 094 538 \$
+ 10 %	1 818 839 \$	3 091 737 \$	4 611 093 \$	5 603 991 \$
- 10 %	1 488 141 \$	2 529 603 \$	3 772 712 \$	4 585 084 \$

7. CALENDRIER PROJETÉ

- 1 Gaz Métro prévoit compléter les travaux à la fin juin 2014.

Activités	Début	Fin
Dépôt de la preuve et autorisation de la Régie	Juin 2014	Juillet 2014
Travaux - Conduite	Novembre 2013	Fin juin 2014

**8. LISTE DES AUTORISATIONS EXIGÉES EN VERTU D'AUTRES
LOIS**

- 1 Les autorisations requises pour ce projet sont les suivantes :
- 2
 - Autorisation du CN.

**9. IMPACTS SUR LA QUALITÉ DE PRESTATION DU SERVICE DE
DISTRIBUTION DE GAZ NATUREL**

- 1 La réalisation du projet permettra d'améliorer la fiabilité du réseau en remplaçant une conduite
- 2 présente dans des gaines endommagées par une nouvelle conduite, d'éliminer le risque associé
- 3 à cette condition et d'accroître la sécurité d'approvisionnement des clients desservis par la
- 4 conduite à Rouyn-Noranda.

C O N C L U S I O N

- 1

Gaz Métro demande à la Régie une seconde autorisation à l'égard du Projet.

**LEVÉ DE SISMIQUE RÉFRACTION ET DE GÉORADAR
DANS LE CÂDRE D'UNE ANALYSE GÉOTECHNIQUE À ROUYN-NORANDA**

Présenté à :

GAZ MÉTRO
1717 rue du Havre
Montréal (Québec)
H2K 2X3

Présenté par :

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

JANVIER 2012

M-11248



TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION	1
2.	LOCALISATION DU SITE À L'ÉTUDE.....	2
3.	PRINCIPES ET MÉTHODOLOGIE	3
3.1	Sismique réfraction	3
3.2	Géoradar.....	5
4.	RÉSULTATS.....	6
4.1	Sismique réfraction	6
4.2	Géoradar.....	7
5.	CONCLUSION.....	8

Liste des figures

FIGURE 1	Localisation de l'axe à l'étude	2
FIGURE 2	Principe d'un levé de sismique réfraction	4
FIGURE 3	Schéma de fonctionnement du géoradar.....	5

Liste des tableaux

TABLEAU 1	Classification de la qualité du roc en fonction de leur vitesse sismique, de l'index de vélocité (MRQD) et du R.Q.D. pour un granite ou une granodiorite.....	7
-----------	---	---

Liste des annexes

ANNEXE 1	Profil sismique LS-1-2011
ANNEXE 2	Exemple de profil de géoradar – axe central



1. INTRODUCTION

Gaz Métro a mandaté Géophysique GPR International Inc. pour effectuer des levés de sismique réfraction et de géoradar sur l'axe d'un futur forage directionnel passant sous des voies ferrées sur un site à Rouyn-Noranda. L'objectif des levés est de profiler le roc le long d'un axe de 140 mètres et de détecter la présence potentielle de blocs rocheux dans les dépôts meubles.

Les levés ont été réalisés le 11 novembre 2011 par Gilbert Desharnais, tech. et Michaël St-Amand, tech.

Le document qui suit présente la localisation des travaux géophysiques réalisés, les principes des méthodes utilisées, la méthodologie des levés et les résultats obtenus.



2. LOCALISATION DU SITE À L'ÉTUDE

Le site à l'étude est situé en périphérie de la Ville de Rouyn-Noranda, au nord. La figure 1 ci-dessous présente la localisation des levés. Un représentant de Gaz Métro était sur place au démarrage des travaux pour indiquer l'axe des travaux à effectuer. Le positionnement des lignes de levés a été effectué avec un GPS de poche de type Garmin 62sc.



FIGURE 1
Localisation de l'axe à l'étude (source : Google Earth)



3. PRINCIPES ET MÉTHODOLOGIE

3.1 Sismique réfraction

La sismique réfraction consiste à provoquer une vibration spontanée en surface (tir) et à enregistrer le temps de propagation des ondes sismiques de compression le long d'un axe donné. Les levés ont été effectués avec un sismographe multicanaux de type Terraloc Mark 8 (d'ABEM) à 24 canaux.

Les levés ont été effectués à partir d'un dispositif de vingt-quatre (24) géophones (de 4,5 Hz) espacés de 2,5 mètres. Six (6) tirs ont été enregistrés par profil de vingt-quatre (24) géophones: deux tirs rapprochés au début et à la fin du profil, un tir central au profil, ainsi que deux tirs éloignés pour permettre l'enregistrement du roc réfracté sur toute la longueur du profil.

En tout, deux (2) profils de 57,5 mètres ont été effectués. Ces derniers étaient de part et d'autre de l'emprise des voies ferrées, soit distancés de 15 mètres.

Une masse de 80 lb a été utilisée comme source sismique lors du levé.

Le traitement des données de sismique réfraction permet de déterminer les vitesses sismiques des ondes de compression des couches investiguées et d'en définir leur profondeur (voir la figure 2). Ces vitesses sont représentatives de la nature et de la qualité des matériaux.



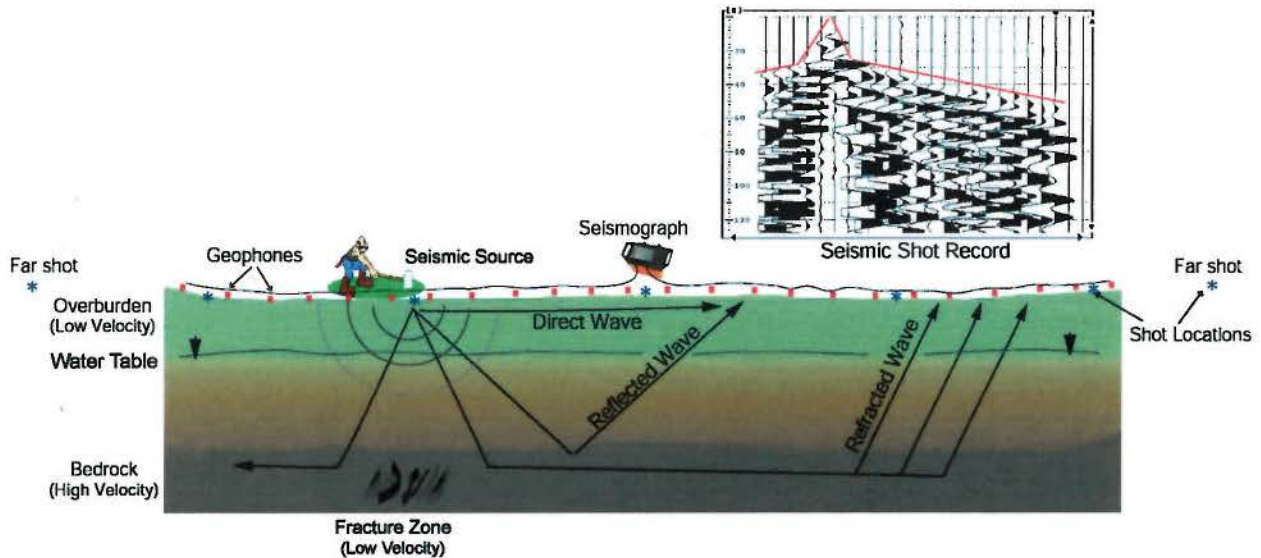


FIGURE 2
Principe d'un levé de sismique réfraction

De façon générale, les résultats obtenus par sismique réfraction sont précis à ± 1 mètre jusqu'à près de 10 mètres de profondeur et à $\pm 10\%$ de la profondeur lorsque celle-ci excède 10 mètres. La précision des mesures des vitesses sismiques du roc, à partir des levés de terrain, serait de l'ordre de 5 %.

Les méthodes d'interprétation utilisées réfèrent à la théorie des fronts d'ondes. Les calculs ont été réalisés par la méthode de Hawkins ou « ABC » (une méthode de la famille de la « Common Reciprocal Method »). Cette méthode permet de calculer l'épaisseur des différentes couches de dépôts meubles, la profondeur du roc sous chaque géophone, et les vitesses sismiques du roc. La méthode de calcul de Hawkins nécessite l'utilisation des temps de parcours des ondes sismiques des tirs directs et inverses. La méthode des distances critiques a également été utilisée pour vérifier les résultats obtenus par la méthode d'Hawkins. Les calculs produits par distances critiques ne nécessitent que les informations sismiques inhérentes à un tir donné. Ces calculs permettent de reconnaître les différentes couches de dépôts et la profondeur du roc à proximité de chaque tir.



3.2 Géoradar

Le géoradar est un système qui utilise l'information contenue dans une impulsion électromagnétique de haute fréquence pour acquérir de l'information géologique et/ou géotechnique sous la surface du sol. L'onde électromagnétique est émise à partir de l'antenne émettrice, elle pénètre le sol à une vitesse déterminée principalement par les propriétés électriques et diélectriques du matériau. Au fur et à mesure que l'onde voyage en profondeur, elle rencontre des objets ou des couches géologiques ayant des propriétés diélectriques différentes. Cela entraîne une partie de l'énergie de l'onde à être réfléchie et à remonter à la surface, et une partie de l'énergie à traverser ce changement et continuer sa descente. La figure 3 illustre le principe de fonctionnement du géoradar.

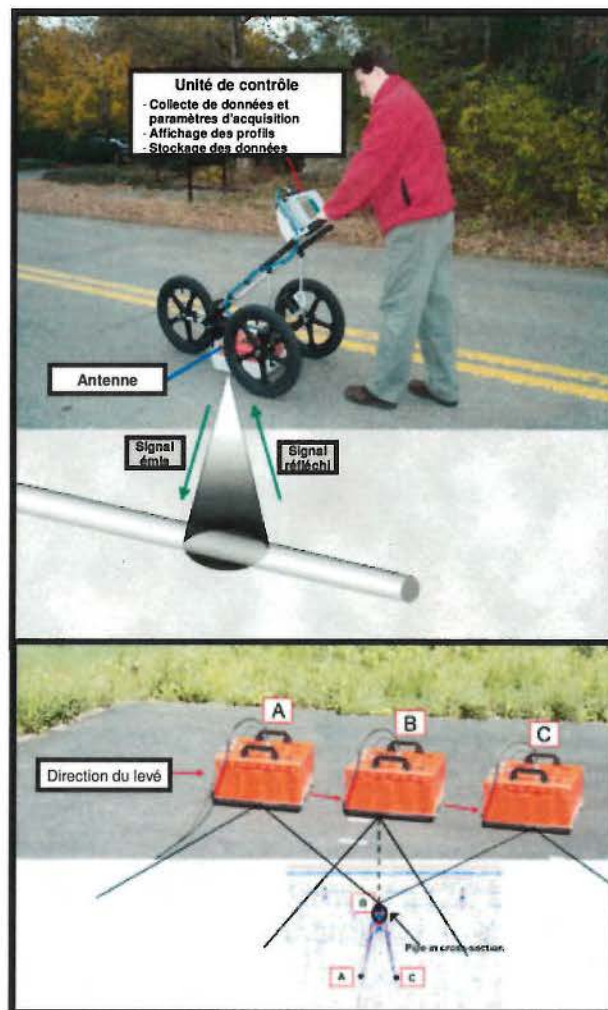


FIGURE 3
Schéma de fonctionnement du géoradar



Un profil de géoradar a été effectué le long de l'axe de même que deux profils de part et d'autre de ce dernier, afin de couvrir une bande de 4 mètres de large. Des antennes de 400 MHz et de 270 MHz ont été utilisées afin d'investiguer le sol à des profondeurs ciblées à 0 et à 6 mètres. La pénétration réelle du géoradar est liée à la composition des sols en place. En présence de résidus miniers, on peut s'attendre à une plus faible pénétration que dans la majorité des sols naturels.

4. RÉSULTATS

4.1 Sismique réfraction

Le profil sismique calculé LS-1-2011 est présenté à l'annexe 1 sous la forme d'une coupe transversale à l'échelle 1 : 500 (sans exagération verticale). Les vitesses sismiques (V_p) des matériaux sont aussi représentées sur ce dessin. Les coordonnées planimétriques inscrites au début et à la fin de la section LS-1-2011 sont basées sur le système de référence géodésique UTM/NAD83 fuseau 17. La position de chacun des dispositifs sismiques a été déterminée en utilisant un GPS portatif. L'élévation du levé est arbitraire car aucune donnée d'arpentage du tronçon à l'étude n'est disponible. La profondeur du roc calculée à un chaînage donné est déterminée en soustrayant l'élévation arbitraire du roc à la topographie de surface assumée (100 m).

La topographie du roc est variable le long du profil à l'étude. Sa profondeur varie entre 1,6 mètre et 4,9 mètres à partir de la surface. La profondeur moyenne du roc est de l'ordre de 3,5 mètres. L'épaisseur des dépôts meubles est la plus faible entre les chaînages 0+035 à 0+060 mètres. La profondeur de roc minimum (1,6m) est observée entre les chaînages 0+043 et 0+045 mètres. L'épaisseur des dépôts meubles augmente vers le sud-est pour atteindre sa valeur maximale (4,9m) à l'extrémité du profil au chaînage 0+130.

Deux vitesses sismiques distinctes ont été mesurées pour le roc. Sur le profil au nord-ouest de l'axe, cette vitesse est de 3900 m/s. Sur le profil au sud-est de l'axe, la vitesse est de 4900 m/s, ce qui indique une unité de roc plus compétente sur cette portion de l'axe.

Le tableau 1 montre la relation entre les vitesses sismiques est la dureté du roc (RQD) pour un roc granitique. Selon ce tableau, le roc aurait une forte dureté sur le tronçon au sud-est et pourrait être moyennement fracturé pour



le tronçon au nord-ouest. Une meilleure connaissance du roc en place permettrait de confirmer cette hypothèse.

Les vitesses sismiques mesurées pour les dépôts meubles n'indiquent pas la présence possible de blocs rocheux. Ces vitesses sont représentatives de sols sableux.

TABLEAU 1 – Classification de la qualité du roc en fonction de leur vitesse sismique, de l'index de vélocité (MRQD) et du R.Q.D. pour un granite ou une granodiorite

R.Q.D.	INDEX DE VÉLOCITÉ	VITESSES SISMQUES (m/s)	DESCRIPTION
0 - 25	0,00 - 0,20	< 2 700	très fracturé
25 - 50	0,20 - 0,40	2 700 à 3 799	fracturé
50 - 75	0,40 - 0,60	3 800 à 4 599	moyennement fracturé
75 - 90	0,60 - 0,80	4 600 à 5 399	bon ou sain
90 - 100	0,80 - 1,00	5 400 à 6 900	excellent ou très sain

4.2 Géoradar

Les résultats du géoradar obtenus pour tous les profils effectués le long de la bande de 4 mètres sont comparables. La figure à l'annexe 2 montre un exemple de profil de géoradar recueilli avec l'antenne de 270 MHz le long de l'axe à l'étude. Le socle rocheux n'est pas perceptible sur les profils.

Mis à part deux anomalies identifiées sur la figure, les données géoradar montrent peu d'hétérogénéités dans les dépôts de surface. La présence de blocs rocheux se traduirait par la présence d'hyperboles de diffraction dans les profils de géoradar. Or, très peu de ces artéfacts sont perceptibles, ce qui laisse croire qu'il n'y a pas ou peu de blocs rocheux dans les sols. Les anomalies détectées semblent correspondre à des changements lithologiques plutôt qu'à des blocs rocheux.



5. CONCLUSION

Des levés de sismique réfraction et de géoradar ont été effectués le 11 novembre 2011 sur deux axes de 57,5 mètres le long du tracé d'un futur forage directionnel à Rouyn-Noranda. Les vitesses sismiques et le profil du roc ont été calculés sur toute la longueur à l'étude, à l'exception de l'emprise des voies ferrées.

La profondeur du socle rocheux est toujours inférieure à 5 mètres à partir de la surface. Sa profondeur minimale est de 1,6 mètre entre les chaînages 0+043 et 0+045m. Sa vitesse sismique varie entre 3900 et 4900 m/s. Le socle rocheux n'a pas été détecté au géoradar.

Les vitesses sismiques des matériaux meubles reposant sur le roc semblent correspondre à un matériel lâche. Ceci laisse croire qu'il n'y a pas présence significative de blocs dans les matériaux de surface. Les résultats du géoradar confirment cette hypothèse.

Deux anomalies lithologiques ont été identifiées au géoradar.

La réalisation de forages géotechniques pourrait être utile pour qualifier et quantifier la nature du mort-terrain et pour calibrer les résultats de sismique réfraction et du géoradar.

Ce rapport a été rédigé par Daniel Campos Halas, ing., M.Sc.A.



Daniel Campos-Halas, ing., M.Sc.A.
Chargé de projets
(Numéro de membre O.I.Q: 130386)



ANNEXE 1

Profil sismique LS-1-2011



NORD-OUEST

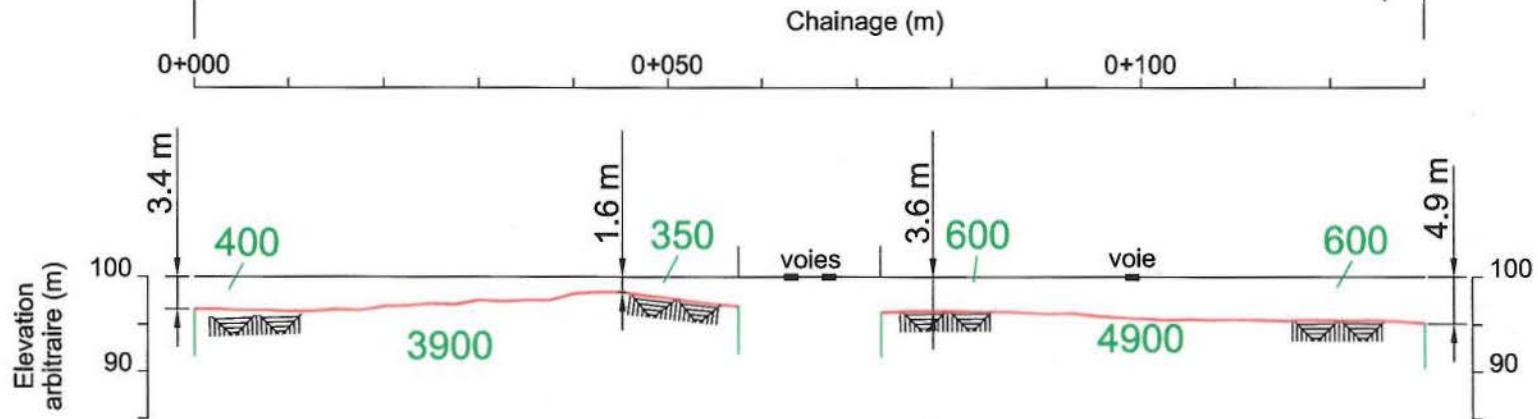
x = 646559

y = 5346112




SUD-EST

x = 646685

y = 5346087

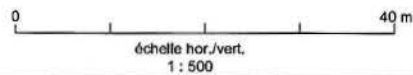


LS-1-2011

Légende	
	Profil topographique
	Vitesse sismique en m/s
	Profil du roc

GAZ MÉTRO Secteur de Rouyn-Noranda
PROFIL DU ROC PAR SISMIQUE RÉFRACTION LS-1-11
date du levé: 11 novembre 2011

Coordonnées UTM-NAD83, zone 17.



21 décembre 2011

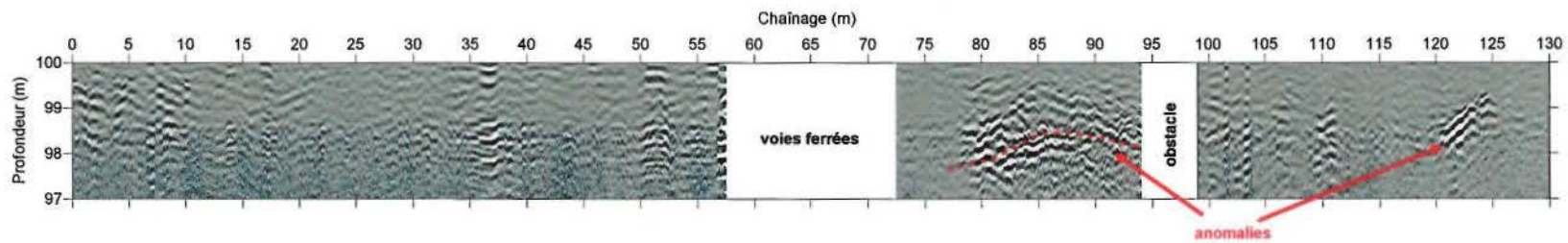
contract: M-11248



ANNEXE 2

Exemple de profil de géoradar – axe central





EXEMPLE DE PROFIL DE GÉORADAR - AXE CENTRAL

GAZ MÉTRO

**Conduits à installer sous les voies ferrées du CN
(gaine CP-CL 1200), secteur de l'avenue Lasalle et
de la rue Laurier
Rouyn-Noranda, Québec**

Étude géotechnique

Date : 2 avril 2012
N/Réf. : B-0000391-1-GE-0001-00





PAR COURRIEL : sbeauchamp@gazmetro.com

Le 2 avril 2012

Monsieur Stéphan Beauchamp
Tech. de projet Abitibi
Gaz Métro
833, Avenue Lord
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 7G3

Objet : Étude géotechnique

Conduits à installer sous les voies ferrées du CN (gaine CP-CL 1200), secteur de l'avenue Lasalle et de la rue Laurier
Rouyn-Noranda, Québec
N/Réf. : B-0000391-1-GE-0001-00

Monsieur,

Nous vous transmettons ci-joint le rapport final de l'étude géotechnique effectuée par notre firme pour le projet cité en titre.

Les travaux de reconnaissance sur le chantier ont été effectués sous la supervision de monsieur Robert Lemieux, technicien senior. Le rapport a été rédigé par monsieur Philippe Lepage, stagiaire, en collaboration avec le soussigné et a été revu par monsieur Yaya Coulibaly, ingénieur, Spécialiste technique – Géotechnique de LVM.

Nous espérons qu'il sera à votre satisfaction et nous vous remercions de nous avoir permis de participer à la réalisation de votre projet.

Veuillez accepter, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

Richard Campbell, tech. sr-principal
Directeur régional
Bureau de Rouyn-Noranda

RC/dl

GAZ MÉTRO**Conduits à installer sous les voies ferrées du CN
(gaine CP-CL 1200), secteur de l'avenue Lasalle
et de la rue Laurier
Rouyn-Noranda, Québec****Étude géotechnique**

Préparé par :



Philippe Lepage, stagiaire

Et :

Richard Campbell, tech. sr-principal
Directeur régional
Bureau de Rouyn-Noranda

Approuvé par :

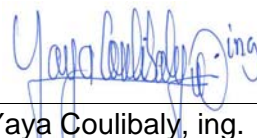
Yaya Coulibaly, ing.
Chargé de projet – Géotechnique
Numéro de membre OIQ : 140220

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION	1
2 DESCRIPTION DU SITE ET DU PROJET	2
3 MÉTHODE DE RECONNAISSANCE	3
3.1 Localisation des sondages.....	3
3.2 Travaux de chantier	3
3.3 Travaux en laboratoire	3
4 NATURE ET PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX	5
4.1 Sommaire de la stratigraphie	5
4.2 Remblai granulaire	5
4.3 Dépôt d'argile varvée de lits silteux	6
4.4 Dépôt de till	7
4.5 Roc.....	8
5 EAU SOUTERRAINE	9
6 DISCUSSION – REMARQUES GÉNÉRALES	9

Tableaux

Tableau 1 : Profil du terrain	2
Tableau 2 : Résumé des unités stratigraphiques	5
Tableau 3 : Proportions granulométriques et teneur en eau naturelle du remblai granulaire	6
Tableau 4 : Proportions granulométriques et teneur en eau naturelle – Dépôt d'argile.....	7
Tableau 5 : Proportions granulométriques et teneur en eau naturelle du dépôt de till	7
Tableau 6 : Niveaux de l'eau souterraine.....	9

Annexes

Annexe 1	Portée de l'étude
Annexe 2	Note explicative et rapports individuels de sondages
Annexe 3	Essais en laboratoire
Annexe 4	Plan de localisation des sondages
Annexe 5	Photographies

Propriété et confidentialité

« Ce document d'ingénierie est l'œuvre de LVM et est protégé par la loi. Ce rapport est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute reproduction ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite de LVM et de son Client.

Si des essais ont été effectués, les résultats de ces essais ne sont valides que pour l'échantillon décrit dans le présent rapport.

Les sous-traitants de LVM qui auraient réalisé des travaux au chantier ou en laboratoire sont dûment qualifiés selon la procédure relative à l'approvisionnement de notre manuel qualité. Pour toute information complémentaire ou de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec votre chargé de projet. »

REGISTRE DES RÉVISIONS ET ÉMISSIONS		
No de révision	Date	Description de la modification et/ou de l'émission
00	2012-04-02	Rapport final

1 INTRODUCTION

Les services professionnels de **LVM** ont été retenus par **Gaz Métro** afin d'effectuer une étude géotechnique en vue d'installer une nouvelle conduite sous la voie ferrée du CN dans le secteur de l'avenue Lasalle et de la rue Laurier à Rouyn-Noranda.

Les travaux de reconnaissance sur le chantier avaient pour but de déterminer la nature et les propriétés des matériaux du sous-sol, au moyen de deux forages avec échantillonnage des sols, jusqu'au contact du socle rocheux ainsi que du carottage de celui-ci.

Les informations recueillies dans les sondages sont présentées de façon factuelle dans ce rapport.

Les travaux ont été menés en accord avec les termes de notre proposition de services professionnels datée du 13 septembre 2011 et acceptée par le représentant de Gaz Métro.

Le présent rapport contient une description du site et des méthodes de reconnaissance, de même qu'une description de la nature et des propriétés des matériaux du sous-sol.

Les termes définissant la portée de cette reconnaissance géotechnique sont présentés à l'annexe 1 du rapport.

2 DESCRIPTION DU SITE ET DU PROJET

Le projet consiste en l'installation d'une nouvelle conduite de gaz sous les voies ferrées du CN (gaine CP-CL 1200) dans le secteur de l'avenue Lasalle et de la rue Laurier à Rouyn-Noranda, Québec. Cette nouvelle conduite servira à remplacer la conduite de gaz existante qui est sous les voies ferrées du CN. Le site est situé entre un ancien chemin de la Fonderie Horne et des maisons résidentielles. Le site à l'étude est dans un secteur relativement accidenté, avec une pente montant généralement de l'ouest vers l'est, le long de la conduite de gaz existante.

Un profil du terrain en station libre a été effectué avec un théodolite TCR307 entre les deux points de forage. Le résumé des points relevés est présenté dans le tableau 1.

Tableau 1 : Profil du terrain

Point relevé	X	Y	Z	Point relevé	X	Y	Z
1000	1000,000	1000,000	100,000	10	974,377	1028,721	98,997
1001	1000,000	1027,551	97,767	11	970,029	1030,490	98,676
1002	982,408	976,223	100,412	12	965,868	1032,792	98,645
TF-01-12	1003,220	1022,346	97,607	13	961,280	1034,960	98,913
TF-02-12	921,167	1047,142	101,345	14	957,046	1036,519	98,988
1	1008,689	1016,165	97,999	15	952,720	1037,859	99,346
2	1004,263	1017,501	97,799	16	948,868	1039,305	99,672
3	1000,080	1019,150	97,534	17	944,503	1041,293	99,530
4	995,595	1020,532	97,424	18	942,013	1042,467	99,674
5	991,948	1021,471	96,723	19	938,466	1043,710	100,356
6	988,375	1023,228	97,667	20	938,492	1043,743	100,356
7	986,830	1023,887	97,667	21	934,448	1044,874	100,612
8	983,172	1025,094	99,107	22	930,061	1045,085	100,944
9	978,955	1026,737	99,134	23	924,732	1045,945	100,802

B-0000391-1-GE-0001-00

GAZ MÉTRO. - CONDUITS À INSTALLER SOUS LES VOIES FERRÉES DU CN (GAINE CP-CL 1200), SECTEUR DE L'AVENUE LASALLE ET DE LA RUE LAURIER, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

3 MÉTHODE DE RECONNAISSANCE

3.1 LOCALISATION DES SONDAGES

La localisation des deux sondages a été établie par notre personnel en fonction de la localisation prévue de la conduite future et de la conduite existante. Chacun des deux forages a été implanté à distance minimale de 15 m de la voie ferrée.

La localisation des sondages est documentée par leurs coordonnées GPS (voir le tableau 2) et elle est montrée sur le croquis joint à l'annexe 4.

3.2 TRAVAUX DE CHANTIER

Les travaux de reconnaissance sur le chantier ont été effectués le 13 mars 2012 par la réalisation de deux forages nommés TF-01-12 et TF-02-12.

Tous les travaux de chantier de la présente campagne d'exploration ont été réalisés sous la surveillance, à temps plein, d'un technicien expérimenté en géotechnique de **LVM**.

Les forages ont été effectués à l'aide d'une foreuse CME sur chenille, spécialement équipée pour la réalisation des essais et prélèvements en géotechnique. Dans ces forages, l'échantillonnage des sols a été effectué à l'aide d'un carottier fendu normalisé de 51 mm de diamètre extérieur et le prélèvement des échantillons s'est poursuivi jusqu'au contact du roc. Lors de l'échantillonnage des sols, l'indice de pénétration standard N a été mesuré selon les exigences de la norme ASTM D-1586. Au contact du socle rocheux, le roc a été carotté en calibre NQ sur des courses de l'ordre de 2 m afin de s'assurer qu'il s'agissait bien du roc.

Des tubes de plastique perforés à leur extrémité inférieure ont été installés dans ces forages pour des mesures de niveaux d'eau.

Les rapports de sondages sont présentés à l'annexe 2.

3.3 TRAVAUX EN LABORATOIRE

Tous les échantillons prélevés dans ces sondages ont été transportés à notre laboratoire de Rouyn-Noranda pour des besoins d'analyses, d'identification et de classification. Les échantillons de sols ont tous fait l'objet d'un examen visuel attentif de la part d'un géotechnicien tandis que les carottes de roc ont été examinées par un géologue.

Deux échantillons de sols cohésifs ont été soumis à la détermination de la teneur en eau naturelle ainsi qu'à la détermination des limites de consistance, tandis que quatre échantillons de sols pulvérulents ont été caractérisés par leur analyse granulométrique et par la détermination de leur humidité naturelle.

Les résultats des essais sont présentés de façon détaillée à l'annexe 2 et sont commentés dans les sections de ce rapport.

Tous les échantillons prélevés dans les sondages et n'ayant pas servi aux essais en laboratoire seront conservés pour une période de 6 mois à compter de la date de la fin des travaux de chantier. Par la suite, ils seront détruits à moins qu'entre-temps un avis écrit, quant à leur destination, nous soit transmis.

4 NATURE ET PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX

4.1 SOMMAIRE DE LA STRATIGRAPHIE

La présente section traite des conditions géotechniques mises en évidence par les forages réalisés dans le cadre de la présente étude. Les unités stratigraphiques recoupées dans les sondages comprennent :

- ▶ un remblai granulaire;
- ▶ un dépôt d'argile;
- ▶ un dépôt de till;
- ▶ le roc.

Le tableau 2 montre la répartition des unités stratigraphiques reconnues dans les sondages réalisés dans le cadre de cette étude. Les rapports de sondages sont présentés à l'annexe 2.

Tableau 2 : Résumé des unités stratigraphiques

SONDAGES N°	Coordonnées GPS	REMBLAI GRANULAIRE	ARGILE	DÉPÔT DE TILL	ROC
		Profondeur en mètres			
TF-01-12	5 346 105 N 646 601 E	0,00 à 0,46	0,46 à 2,75	2,75 à 4,42	À 4,42
TF-02-12	5 346 092 N 646 688 E	0,00 à 0,76	0,76 à 2,90	2,90 à 3,80	À 3,80

4.2 REMBLAI GRANULAIRE

Un remblai majoritairement composé de matériaux granulaires est présent en surface au droit des deux sondages.

Ce remblai granulaire a été caractérisé au moyen d'une analyse granulométrique et de la détermination de la teneur en eau naturelle réalisées sur un échantillon. Les résultats de ces essais sont résumés dans le tableau 3 ci-après. Les rapports d'analyses sont inclus à l'annexe 3.

Tableau 3 : Proportions granulométriques et teneur en eau naturelle du remblai granulaire

	TF-02-12 CF-1 de 0,00 à 0,61 m
Pourcentage de gravier > 5 mm	43 %
Pourcentage de sable < 5 mm et > 80 µm	50 %
Pourcentage de silt et argile < 80 µm	7 %
Teneur en eau naturelle (Wn)	9 %

Ce résultat, ainsi que l'examen visuel des échantillons, indique qu'il s'agit d'un « sable et gravier avec traces de silt et argile ».

L'indice de pénétration N a été mesuré à deux reprises au droit des forages TF-01-11 et TF-02-11. Des valeurs de 9 et 21 ont été mesurées, ce qui permet de qualifier la compacité du remblai de « lâche » à « moyenne » au droit de ces sondages.

La détermination de l'humidité naturelle effectuée sur l'échantillon montre une teneur en eau de 9 %.

4.3 DÉPÔT D'ARGILE VARVÉE DE LITS SILTEUX

Au droit des deux sondages, un dépôt (des épaisseurs variant entre 2,29 m et 2,14 m) d'origine glacio-lacustre composé d'argile varvée de lits silteux a été observé sous le remblai granulaire. Dans la partie supérieure, l'argile est de couleur brune, devenant grise à partir d'une profondeur d'environ 1,2 m.

Deux échantillons jugés représentatifs de ce dépôt ont été soumis à la détermination des limites de consistance et de la teneur en eau naturelle. Les résultats sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Proportions granulométriques et teneur en eau naturelle – Dépôt d'argile

	TF-01-12 CF-4 De 1,83 à 2,44 m	TF-02-12 CF-3 De 1,22 à 1,83 m
Teneur en eau naturelle (W_n)	59 %	38 %
Limite de liquidité (W_L)	60 %	51 %
Limite de plasticité (W_p)	30 %	26 %
Indice de plasticité (I_p)	30 %	25 %
Indice de liquidité (I_L)	1,0	0,5
Classification des sols	CH	CH

Pour ce qui est de la classification de ces échantillons de sol, il s'agit d'un sol CH, soit une argile inorganique de grande plasticité.

4.4 DÉPÔT DE TILL

Un dépôt de till d'origine glaciaire a été intercepté au droit des deux sondages sous les matériaux décrits précédemment, et ce, à partir de profondeurs respectives de 2,75 m et 2,90 m.

Ce dépôt de till a été caractérisé au moyen d'analyses granulométriques et de la détermination de la teneur en eau naturelle réalisées sur trois échantillons. Les résultats de ces essais sont résumés dans le tableau 5 ci-après.

Tableau 5 : Proportions granulométriques et teneur en eau naturelle du dépôt de till

	TF-01-12 CF-6 3,05 à 3,66 m	TF-01-12 CF-7 3,81 à 4,34 m	TF-02-12 CF-6 3,05 à 3,28 m
Pourcentage de gravier > 5 mm	32 %	29 %	55 %
Pourcentage de sable < 5 mm et > 80 μ m	33 %	39 %	25 %
Pourcentage de silt et argile < 80 μ m	35 %	32 %	20 %
Teneur en eau naturelle (W_n)	12 %	12 %	13 %

Ces résultats, ainsi que l'examen visuel des échantillons, indiquent qu'il s'agit de matériaux dont la matrice varie du « gravier sableux avec un peu de silt » au « sable silteux et graveleux ». De par l'origine de ce dépôt, il est aussi probable que des blocs et des cailloux y soient présents.

L'indice de pénétration N a été mesuré à deux reprises au droit du forage TF-01-12. Des valeurs N de 37 et 71 indiquent que la compacité de ce remblai varie de « dense » à « très dense ».

Les déterminations de l'humidité naturelle effectuées sur les trois échantillons ont montré des teneurs en eau variant de 12 % à 13 %, soit des valeurs relativement faibles pour ce type de matériaux.

4.5 ROC

Les forages TF-01-11 et TF-02-11 ont été poursuivis jusqu'au contact du roc intercepté à des profondeurs respectives de 4,42 m et 3,80 m. Afin de s'assurer qu'il s'agissait bien du roc, il a été carotté sur des courses d'environ 2 m.

L'examen visuel effectué par un géologue sur les carottes prélevées dans ces deux forages indique qu'il s'agit de basalte et d'andésite porphyrique.

Les valeurs de l'indice de la qualité du roc (RDQ – *Rock Quality Designation*) mesurées sur les carottes prélevées varient de 7 % à 29 %, ce qui permet de classer le roc, tel que rencontré au droit de ces deux forages, comme variant de « mauvaise qualité » à « très mauvaise qualité ». Les récupérations obtenues, quant à elles, sont de 100 %.

Il convient aussi de noter que l'examen des carottes a montré la présence de traces de rouille dans le roc. Cette observation suggère que des précautions devront être prises afin de prévenir l'éventuelle corrosion de la nouvelle conduite.

5 EAU SOUTERRAINE

Des tubes de plastique perforés à leur extrémité inférieure ont été installés dans les forages TF-01-11 et TF-02-11 afin de permettre des mesures ultérieures du niveau de l'eau souterraine. Le 27 mars 2012, soit environ deux semaines après la réalisation des forages, des mesures des niveaux de l'eau souterraine ont été effectuées.

À ce moment, la profondeur du niveau d'eau était celle indiquée dans le tableau 6.

Tableau 6 : Niveaux de l'eau souterraine

N° DU FORAGE	NIVEAU D'EAU
TF-01-11	0,6 m
TF-02-11	Pas d'eau à 3,0 m

De plus, il est important de noter que le niveau de l'eau souterraine peut être influencé par plusieurs facteurs dont, entre autres, les précipitations, la fonte des neiges et les modifications apportées au milieu physique et qu'ainsi, il peut varier avec les saisons et les années.

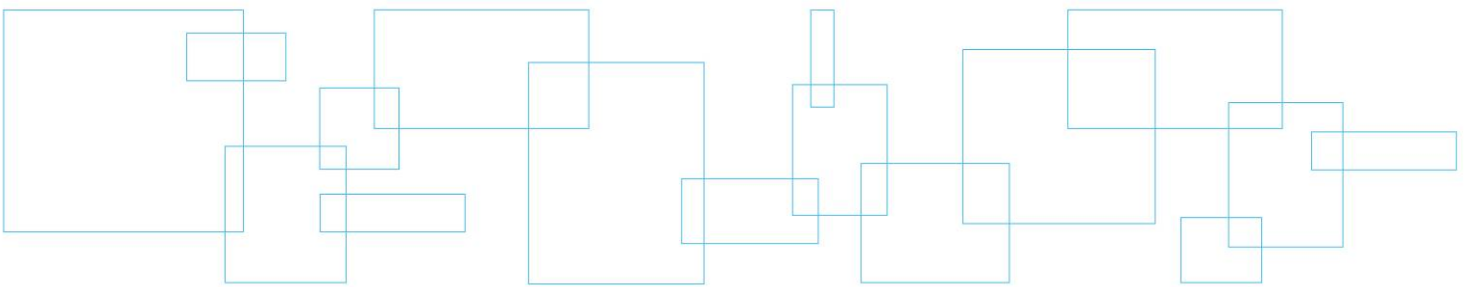
Les données présentées au tableau précédent montrent que le forage TF-01-12 est environ 3,7 m plus bas que le forage TF-02-12. Également, les points sondés entre les deux forages montrent que le terrain, quoi qu'accidenté, a une pente montante le long de la ligne de gaz existante et ce, de l'ouest vers l'est pour un dénivelé maximal de 4,6 m entre les deux points extrêmes.

Les mesures ont été prises le long de la conduite de gaz existante sur un intervalle d'environ 3,5 m. Il est à noter que lorsque le terrain était plus accidenté, les mesures étaient plus rapprochées tandis que sur une surface plane, les mesures avaient une plus grande distance entre elles.

6 DISCUSSION – REMARQUES GÉNÉRALES

À partir des informations tirées des sondages effectués sur le site, le terrain à l'étude est principalement caractérisé par un remblai granulaire mis en place sur un dépôt d'argile recouvrant un dépôt de till, lui-même reposant sur le roc. Le roc a été intercepté au droit des deux sondages et ce, à des profondeurs variant entre 3,80 m et 4,42 m. Les niveaux d'eau souterraine ont été observés au droit des forages TF-01-11 et TF-02-11 à des profondeurs respectives de 0,6 m et aucune eau à 3,0 m, deux semaines après la réalisation des forages.

Annexe 1 Portée de l'étude



PORTÉE DE L'RECONNAISSANCE GÉOTECHNIQUE

1.0 *Caractéristiques des sols et du roc*

Les caractéristiques des sols et du roc décrites dans ce rapport proviennent de forages et/ou de sondages effectués à une période donnée et correspondent à la nature du terrain aux seuls endroits où ces mêmes forages et sondages ont été effectués. Ces caractéristiques peuvent varier de façon importante entre les points de forage et de sondage.

Les formations de sol et de roc présentent une variabilité naturelle. Les limites entre les différentes formations présentées sur les rapports doivent donc être considérées comme des transitions entre les formations plutôt que comme des frontières fixes. La précision de ces limites dépend du type et du nombre de sondages, de la méthode de sondage, de la fréquence et de la méthode d'échantillonnage.

Les descriptions des échantillons prélevés ont été faites selon les méthodes d'identification et de classification reconnues et utilisées en géotechnique. Elles peuvent impliquer le recours au jugement et à l'interprétation du personnel ayant réalisé l'examen des matériaux. Celles-ci peuvent être présumées justes et correctes suivant la pratique courante dans le domaine de la géotechnique. Finalement, si des essais ont été effectués, les résultats de ces essais ne sont valides que pour l'échantillon décrit dans le présent rapport.

Les propriétés des sols et du roc peuvent être modifiées de façon importante à la suite d'activités de construction, telles que l'excavation, le dynamitage, le battage de pieux ou le drainage, effectuées sur le site ou sur un site adjacent. Elles peuvent également être modifiées indirectement par l'exposition des sols ou du roc au gel ou aux intempéries.

2.0 *Eau souterraine*

Les conditions d'eau souterraine présentées dans ce rapport s'appliquent uniquement au site étudié. La précision et la représentation de ces conditions doivent être interprétées en fonction du type d'instrumentation mis en place et de la période, de la durée et du nombre d'observations effectuées. Ces conditions peuvent varier selon les précipitations, les saisons et éventuellement les marées. Elles peuvent également varier à la suite d'activités de construction ou de modifications d'éléments physiques sur le site ou dans le voisinage.

3.0 *Utilisation du rapport*

Les commentaires et recommandations donnés dans ce rapport s'adressent principalement à l'équipe de conception du projet. Pour déterminer toutes les conditions souterraines pouvant affecter les coûts et les techniques de construction, le choix des équipements ainsi que la planification des opérations, le nombre de forages ou de sondages nécessaire pourrait être supérieur au nombre de forages ou sondages effectué pour les besoins de la conception. Les entrepreneurs présentant une soumission ou effectuant les travaux doivent effectuer leur propre interprétation des résultats des forages et des sondages et au besoin leur propre investigation pour déterminer comment les conditions en place peuvent influencer leurs travaux ou leur méthode de travail.

Toute modification de la conception, de la position et de l'élévation des ouvrages devra être communiquée rapidement à LVM de façon à ce que la validité des recommandations présentées puisse être vérifiée. Des travaux complémentaires de terrain ou de laboratoire pourraient éventuellement s'avérer nécessaires.

Le rapport ne doit pas être reproduit, sinon entier, sans l'autorisation de LVM.

4.0 *Suivi du projet*

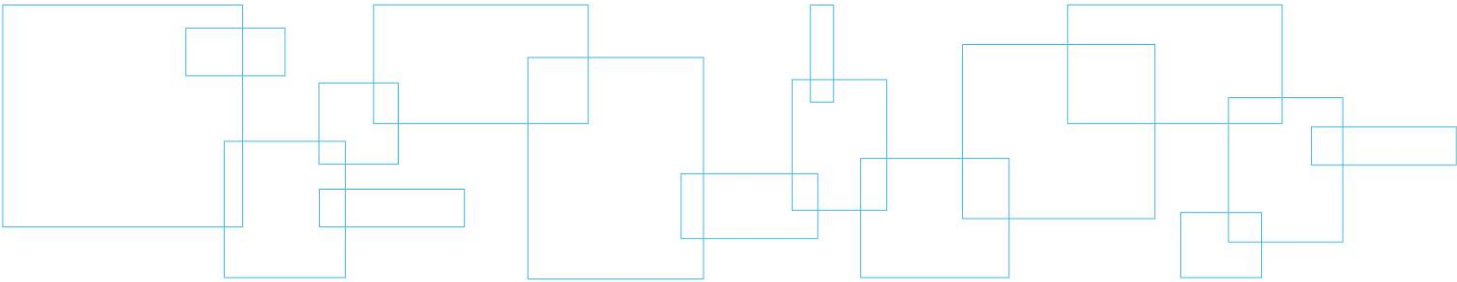
L'interprétation des résultats de chantier et de laboratoire et les recommandations présentées dans ce rapport s'appliquent uniquement au site étudié et aux informations disponibles sur le projet au moment de la rédaction du rapport.

Les informations disponibles sur les conditions de terrain et sur l'eau souterraine augmentent au fur et à mesure de l'avancement des travaux de construction. Les conditions de terrain ayant été interprétées et corrélées entre les points de forage et de sondage, LVM devrait avoir la possibilité de vérifier ces conditions de terrain par des visites de chantier effectuées au fur et à mesure de l'avancement des travaux, afin de confirmer les informations obtenues des forages et sondages. S'il nous est impossible de faire de telles vérifications, LVM n'assurera aucune responsabilité concernant l'interprétation géotechnique que des tiers feront des recommandations de ce rapport, particulièrement si la conception est modifiée ou que des conditions de terrain différentes à celles décrites dans ce rapport sont rencontrées. L'identification de tels changements requiert de l'expérience et doit être effectuée par un ingénieur géotechnicien expérimenté.

5.0 *Environnement*

Les informations contenues dans ce rapport ne couvrent pas les aspects environnementaux des conditions de terrain, ces aspects ne faisant pas partie du mandat d'étude.

**Annexe 2 Note explicative et rapports
individuels de sondages**












Les rapports de sondage qui font suite à cette note synthétisent les données de chantier et de laboratoire sur les propriétés géotechniques des sols, de la roche et de l'eau souterraine recueillies à chaque sondage. Cette note a pour but d'expliquer les différents symboles et abréviations utilisés dans les rapports de sondage.

STRATIGRAPHIE

Élévation/Profondeur : Dans cette colonne sont inscrites les élévations des contacts géologiques rattachées au niveau de référence mentionné à l'en-tête du rapport de sondage et établies à partir de la surface du terrain mesuré au moment de la réalisation du sondage. Les profondeurs sont également indiquées.

Description des sols et du roc : Chaque formation géologique est décrite selon la terminologie d'usage présentée ci-dessous.

SYMBLES

TERRE VÉGÉTALE 	SABLE 	CAILLOUX 
REMBLAI 	SILT 	BLOC 
GRAVIER 	ARGILE 	ROC 

NIVEAU D'EAU

Dans cette colonne est indiquée l'élévation du niveau de l'eau souterraine mesurée à la date indiquée. Un schéma présentant le type et la profondeur d'installation est aussi présenté dans cette colonne.

ÉCHANTILLONS

Type et numéro : Chaque échantillon est étiqueté conformément au numéro de cette colonne et la notation donnée réfère au type d'échantillon décrit à l'en-tête du rapport de sondage.

Sous-échantillon : Lorsqu'un échantillon inclut un changement de matière stratigraphique, il est parfois requis de le séparer et de créer des sous-échantillons. Cette colonne permet l'identification de ces derniers et permet l'association des mesures in situ et en laboratoire à ces sous-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 sondage.

Calibre : Dans cette colonne est indiqué le calibre de l'échantillonneur.

N et Nb L'indice de pénétration standard « N » donné dans

coups/150 mm : cette section est montré dans la colonne correspondante. Cet indice est obtenu de l'essai de pénétration standard et correspond au nombre de coups d'un marteau de 63,5 kilogrammes tombant en chute libre de 0,76 mètre nécessaire pour enfoncer les 300 derniers millimètres du carottier fendu normalisé (ASTM D-1586). Le résultat du nombre de coups obtenu par 150 mm est indiqué dans la colonne Nb coups/150 mm. Pour un carottier de 610 mm de longueur, l'indice N est obtenu en additionnant le nombre de coups nécessaire pour enfoncer les 2^e et 3^e courses de 150 mm d'enfoncement.

RQD : L'indice de qualité de la roche (RQD) est défini comme étant le rapport de la longueur totale de tous les fragments de carottes de 100 millimètres ou plus à la longueur totale de la course. L'indice RQD est présenté en pourcentage.

ESSAIS

Résultats : Dans cette section, les résultats d'essais effectués sur le chantier et au laboratoire sont indiqués à la profondeur correspondante. La définition des symboles rattachés à chaque essai est présentée à l'en-tête du rapport de sondage. Les résultats des essais qui n'apparaissent pas sur le rapport sont présentés en note à la fin du rapport de sondage. Par contre, une abréviation indiquant le type d'analyse réalisée est présentée vis-à-vis l'échantillon analysé.

Graphique : Ce graphique montre la résistance au cisaillement non drainé des sols cohérents mesurée en chantier ou en laboratoire (NQ 2501-200). Il est également utilisé pour les essais de pénétration dynamique (NQ 2501-145).

De plus, ce graphique sert à la représentation des résultats de la teneur en eau et des limites d'Atterberg.

Classification

Argile
Silt et argile (non différenciés)
Sable
Gravier
Caillou
Bloc

Dimension des particules

Plus petite que 0,002 mm
plus petite que 0,08 mm
de 0,08 à 5 mm
de 5 à 80 mm
de 80 à 300 mm
plus grande que 300 mm

Terminologie descriptive

« Traces »
« Un peu »
Adjectif (ex. : sableux, silteux)
« Et » (ex. : sable et gravier)

Proportions

1 à 10 %
10 à 20 %
20 à 35 %
35 à 50 %

Compacité des sols granulaires

Très lâche
Lâche
Moyenne ou compacte
Dense
Très dense

Indice « N » de l'essai de pénétration standard, ASTM D-1586 (coups par 300 mm de pénétration)

0 à 4
4 à 10
10 à 30
30 à 50
plus de 50

Consistance des sols cohérents

Très molle
Molle
Moyenne ou ferme
Raide
Très raide
Dure

Résistance au cisaillement non drainé (kPa)

Moins de 12
12 à 25
25 à 50
50 à 100
100 à 200
plus de 200

Plasticité des sols cohérents

Faible
Moyenne
Élevée

Limite de liquidité

Inférieure à 30 %
entre 30 et 50 %
supérieure à 50 %

Sensibilité des sols cohérents

Faible
Moyenne
Forte
Très forte
Argile sensible

$S_i = (C_u/C_{ur})$

$S_i < 2$
2 à 4
4 à 8
8 à 16
 $S_i > 16$

Classification du roc

Très mauvaise qualité
Mauvaise qualité
Qualité moyenne
Bonne qualité
Excellente qualité

RQD (%)

< 25
25 à 50
50 à 75
75 à 90
90 à 100



Client :

GAZ MÉTRO

RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: **B-0000391-1**
 Sondage n°: **TF-01-12**
 Date: **2012-03-13**

Projet: **Conduite sous voie ferrée**
 Endroit: **Secteur des rus Laurier et La Salle**

Coordonnées (m): Nord (Y)
 Est (X)
 Élévation **0,00 (Z)**
 Prof. du roc: 4,42 m Prof. de fin: 6,76 m

État des échantillons

Intact Remanié Perdu Carotte

Examens organoleptiques sur les sols:

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)
 Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

Type d'échantillon

CF Carottier fendu
TM Tube à paroi mince
PS Tube à piston fixe
CR Tube carottier
 À la tarière
MA À la main
TU Tube transparent
PW Carottier LVM
SG Sol gelé

Abréviations

L Limites de consistance
W_L Limite de liquidité (%)
W_p Limite de plasticité (%)
I_p Indice de plasticité (%)
I_L Indice de liquidité
W Teneur en eau (%)
AG Analyse granulométrique
S Sédimentométrie
R Refus à l'enfoncement
VBS Valeur au Bleu du sol
PDT Poids des tiges
M.O. Matière organique (%)
K Perméabilité (cm/s)
PV Poids volumique (kN/m³)
A Absorption (l/min. m)
U Compression uniaxiale (MPa)
RQD Indice de qualité du roc (%)
AC Analyse chimique
P_L Pression limite, essai pressiométrique (kPa)
E_m Module pressiométrique (MPa)
E_r Module de réaction du roc (MPa)
SP_o Potentiel de ségrégation (mm²/H °C)

▼ Niveau d'eau
N Pénétration standard (Nb coups/300mm)
N_c Pénétration dyn. (Nb coups/300mm)
σ'_p Pression de préconsolidation (kPa)
TAS Taux d'agressivité des sols

Résistance au cisaillement

C_u Intact (kPa)
C_{ur} Remanié (kPa)

Chantier
 Laboratoire

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS								
		ÉLÉVATION - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)					
													Odeur	Visuel		W _p	W	W _L			
	0,00																				
	0,00		Remblai granulaire:																		
	-0,46		Dépôt d'origine glacio-lacustre: Composé d'argile varvée de lits plus silteux. Dans la partie supérieure, l'argile est de couleur brune, devenant grise à partir d'une profondeur d'environ 1.2 m.																		
	0,46																				
1																					
2																					
3			Dépôt de till d'origine glaciaire: La compacité varie de "dense" à "très dense"																		
4																					
5																					
6			Roc : Nom: Andésite porphyrique Roche très fracturée et altérée Couleur: pâle, trace de rouille Présence : Grands phénocristaux de _____ et feilspaths alcalin -chalcopyrite -sulfures -minéralisation																		
7																					
8			Fin du forage																		
9	-2,75	2,75																			
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15	-4,42	4,42																			
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					

Remarques:

Type de forage: **Forage au diamant**

Équipement de forage: **CME**

Préparé par: **R. Lemieux, tech. sr**

Vérifié par: **R. Campbell, tech. sr**

2012-04-02

Page: 1 de 1



Client :

GAZ MÉTRO

RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: **B-0000391-1**
 Sondage n°: **TF-02-12**
 Date: **2012-03-13**

Projet: **Conduite sous voie ferrée**
 Endroit: **Secteur des rus Laurier et La Salle**

Coordonnées (m): Nord (Y)
 Est (X)
 Élévation **0,00 (Z)**
 Prof. du roc: 3,80 m Prof. de fin: 5,84 m

État des échantillons

Intact Remanié Perdu Carotte

Examens organoleptiques sur les sols:

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)
 Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

Type d'échantillon

CF Carottier fendu
TM Tube à paroi mince
PS Tube à piston fixe
CR Tube carottier
TA À la tarière
MA À la main
TU Tube transparent
PW Carottier LVM
SG Sol gelé

Abréviations

L Limites de consistance
W_L Limite de liquidité (%)
W_p Limite de plasticité (%)
I_p Indice de plasticité (%)
I_L Indice de liquidité
W Teneur en eau (%)
AG Analyse granulométrique
S Sédimentométrie
R Refus à l'enfoncement
VBS Valeur au Bleu du sol
PDT Poids des tiges
M.O. Matière organique (%)
K Perméabilité (cm/s)
PV Poids volumique (kN/m³)
A Absorption (l/min. m)
U Compression uniaxiale (MPa)
RQD Indice de qualité du roc (%)
AC Analyse chimique
P_L Pression limite, essai pressiométrique (kPa)
E_m Module pressiométrique (MPa)
E_r Module de réaction du roc (MPa)
SP_o Potentiel de ségrégation (mm²/H °C)

Niveau d'eau
N Pénétration standard (Nb coups/300mm)
N_c Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●
σ'_p Pression de préconsolidation (kPa)
TAS Taux d'agressivité des sols

Résistance au cisaillement

C_U Intact (kPa)
C_{UR} Remanié (kPa)

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS						ESSAIS					
		ÉLÉVATION - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)		
		PROF. - m									Odeur	Visuel		W _p W WL		
		0,00														
		0,00	Remblai granulaire:		CF-1				67	14-12 9-11			21	AG W = 9.0		
		-0,76	Dépôt d'origine glacio-lacustre: Composé d'argile varvée de lits plus silteux. Dans la partie supérieure, l'argile est de couleur brune, devenant grise à partir d'une profondeur d'environ 1.2 m.		CF-2				83	5-3 3-3			6	L W = 38.0		
		0,76			CF-3					100	0-1 2-3					3
					CF-4					100	1-2 2-2					4
					CF-5	A				100	1-1 3-8					4
		-2,90	Dépôt de till d'origine glaciaire: La compacité varie de "dense" à "très dense"		CF-6	B			100	13-50 / 8 cm			R	AG W = 12.7		
		2,90	Roc : Nom: Andésite porphyrique Roche très fracturée et altérée Couleur: pâle, trace de rouille Présence : Grands phénocristaux de _____ et feilspaths alcalin -chalcopyrite -sulfures -minéralisation Fin du forage		CF-7											
		-3,80			CF-8					50					0	
		3,80			CF-9					100					28	
					CF-10					100					0	
					CF-11					100					0	
		-5,84			Fin du forage											
		5,84														

Remarques:

Type de forage: **Forage au diamant**

Équipement de forage: **CME**

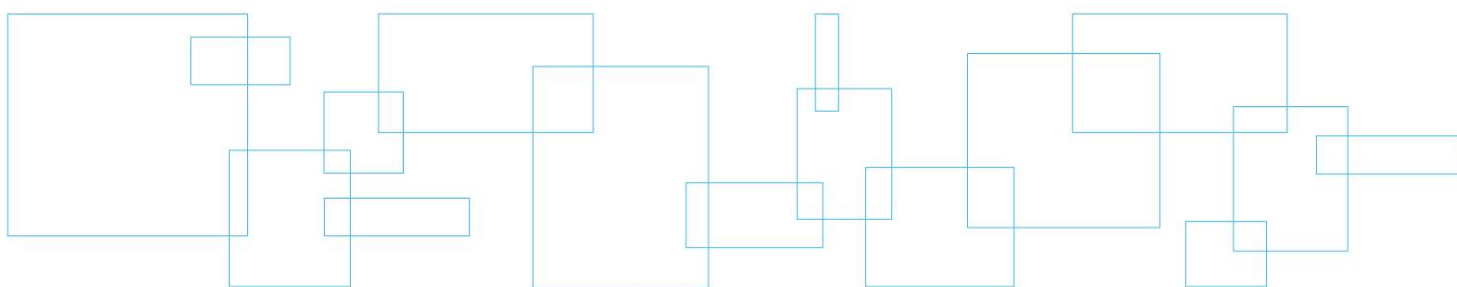
Préparé par: **R. Lemieux, tech. sr**

Vérifié par: **R. Campbell, tech. sr**

2012-04-02

Page: 1 de 1

Annexe 3 Essais en laboratoire



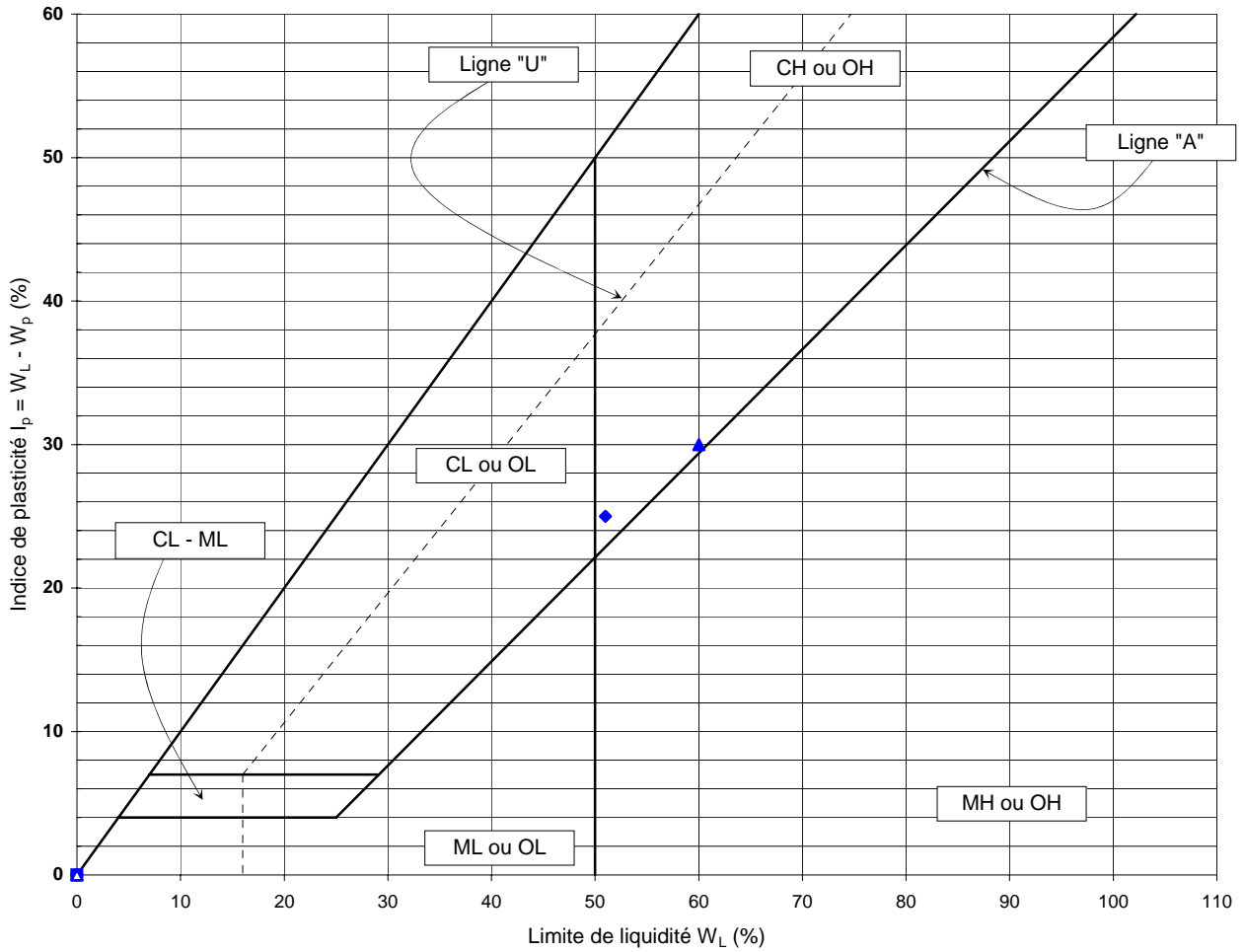
ABaque DE PLASTICITÉ DES SOLS

GAZ MÉTRO - CONDUITS À INSTALLER SOUS LES VOIES

PROJET : FERRÉES DU CN (GAINE CP-CL 1200)

DOSSIER N° : B-0000391-1

ENDROIT : Secteur de l'avenue Lasalle et de la rue Laurier à Rouyn-Noranda



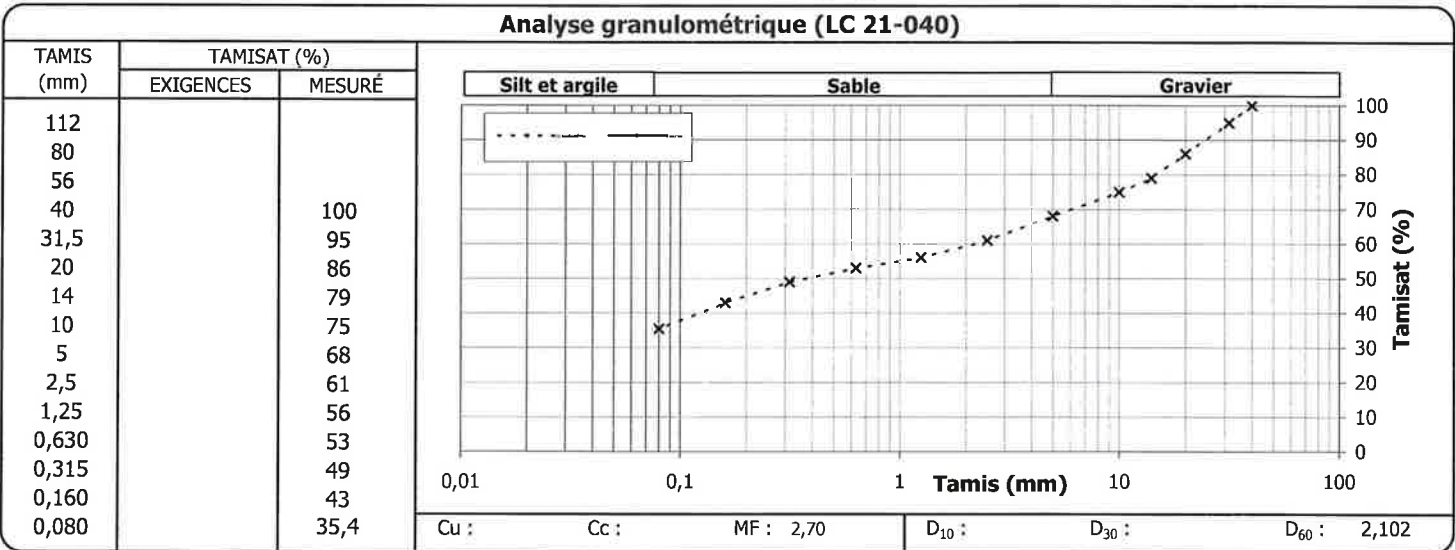
Point	Sondage	Éch. n°	Profondeur (m)	W_n	W_L	W_p	I_p	I_L	Class.
▲	TF-01-12	CF-4	1,83 à 2,44 m	59%	60%	30%	30%	1,0	CH
◆	TF-02-12	CF-3	1,22 à 1,83 m	38%	51%	26%	25%	0,5	CH

Client : GAZ MÉTRO	Dossier : B-0000391-1
Projet : GAZ MÉTRO - CONDUITS SOUS VOIES FERRÉES; Étude géotechnique	Réf. client :
Endroit : Secteur de l'avenue Lasalle et de la rue Laurier à Rouyn-Noranda	Rapport n° : 2 Rév. 0
	Page 1 de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 2
N° d'échantillon client	:
Type de matériau	: Till
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: TF-01-12, CF-6, de 3.05 à 3.66 m;

Spécification n° 1	
Référence	: Divers
Usage	:
Calibre	:
Classe	:

Prélevé le	: 2012-03-13
Par	: Robert Lemieux
Reçu le	: 2012-03-13



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Cailloux :	0,0	Sable :	32,2
Gravier :	32,4	Silt et argile :	35,4

Autres essais	Exigé	Mesuré
Teneur en eau (NQ 2501-170) (%)		12,0

Remarques

UN ASTERISQUE ACCOMPAGNE TOUT RESULTAT NON CONFORME

Préparé par : Richard Campbell, chef d'équipe	Date : 2012-03-19
---	-----------------------------

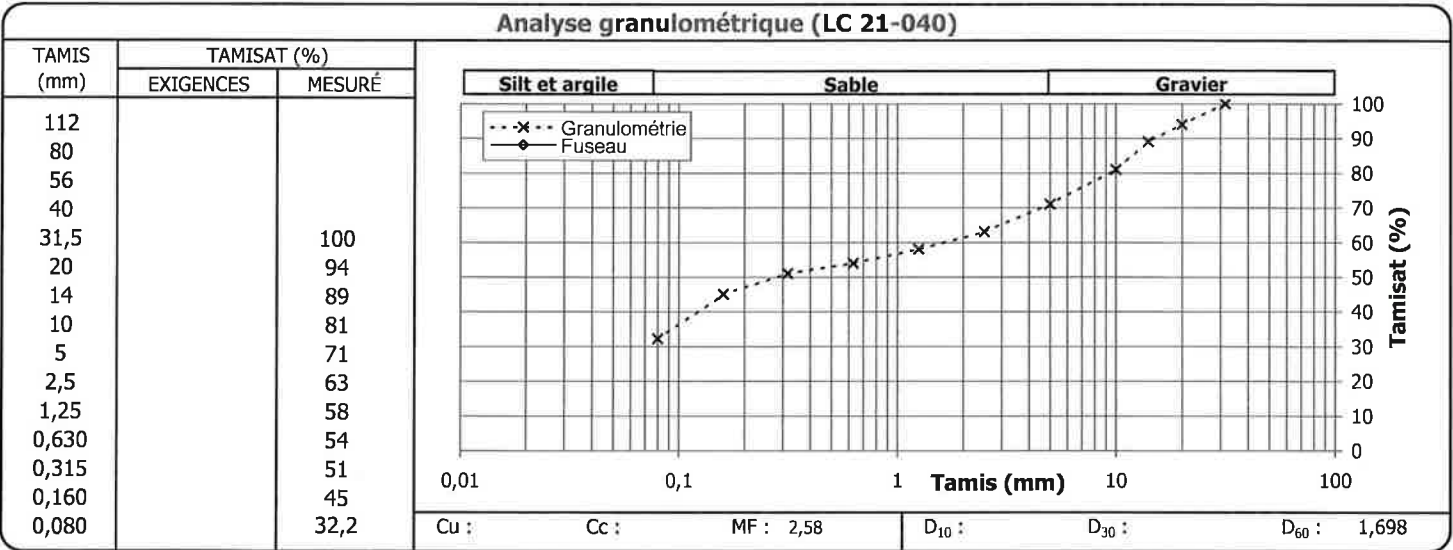
Approuvé par : <i>[Signature]</i> Richard Campbell, chef d'équipe	Date : 17/03/19
--	---------------------------

Client : GAZ MÉTRO	Dossier : B-0000391-1	
Projet : GAZ MÉTRO - CONDUITS SOUS VOIES FERRÉES; Étude géotechnique	Réf. client :	
Endroit : Secteur de l'avenue Lasalle et de la rue Laurier à Rouyn-Noranda	Rapport n° : 3	Rév. 0
	Page 1	de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 3
N° d'échantillon client	:
Type de matériau	: Till
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: TF-01-12, CF-7, de 3.81 à 4.34 m;

Spécification n° 1	
Référence	: Divers
Usage	:
Calibre	:
Classe	:

Prélevé le	: 2012-03-13
Par	: Robert Lemieux
Reçu le	: 2012-03-13



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)			
Cailloux :	0,0	Sable :	38,9
Gravier :	28,9	Silt et argile :	32,2

Autres essais	Exigé	Mesuré
Teneur en eau (NQ 2501-170) (%)		11,8

Remarques
UN ASTERISQUE ACCOMPAGNE TOUT RESULTAT NON CONFORME

Préparé par : Richard Campbell, chef d'équipe	Date : 2012-03-19
---	-----------------------------

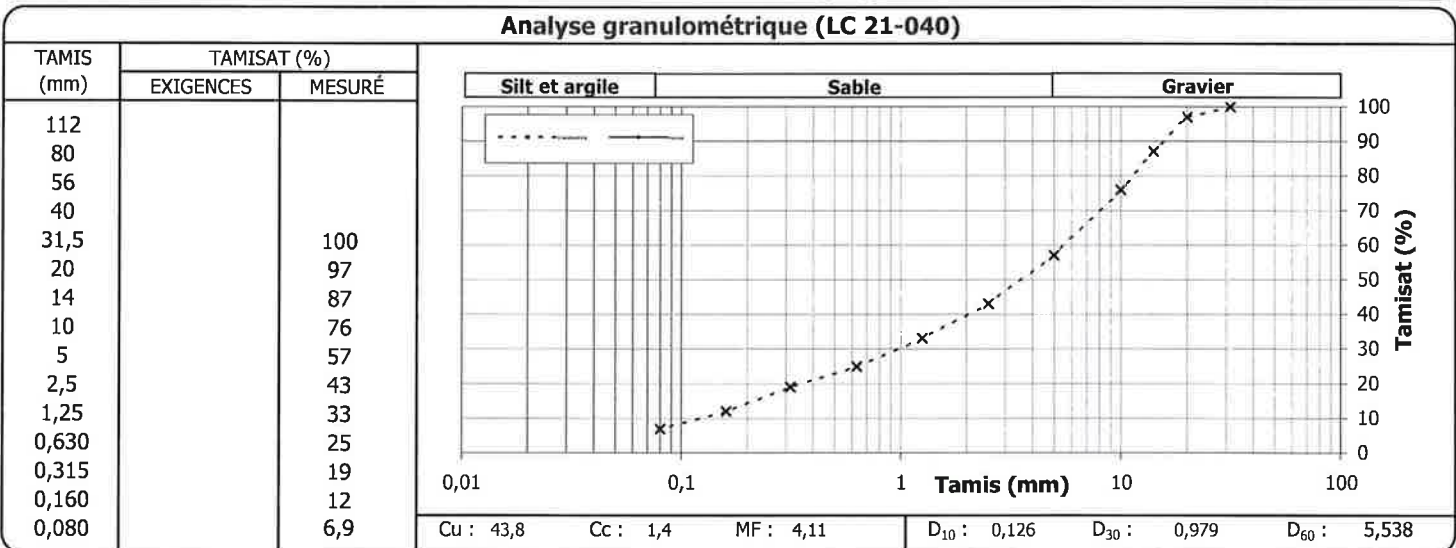
Approuvé par : <i>Richard Campbell</i> Richard Campbell, chef d'équipe	Date : 12/03/10
---	---------------------------

Client : GAZ MÉTRO	Dossier : B-0000391-1
Projet : GAZ MÉTRO - CONDUITS SOUS VOIES FERRÉES; Étude géotechnique	Réf. client :
Endroit : Secteur de l'avenue Lasalle et de la rue Laurier à Rouyn-Noranda	Rapport n° : 4 Rév. 0
	Page 1 de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 4
N° d'échantillon client	:
Type de matériau	: Remblai
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: TF-02-12, CF-1, de 0 à 0.61 m;

Spécification n° 1	
Référence	: Divers
Usage	:
Calibre	:
Classe	:

Prélevé le	: 2012-03-13
Par	: Robert Lemieux
Reçu le	: 2012-03-13



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	50,4
Gravier :	42,7
Silt et argile :	6,9

Autres essais	Exigé	Mesuré
Teneur en eau (NQ 2501-170) (%)		9,0

Remarques
UN ASTERISQUE ACCOMPAGNE TOUT RESULTAT NON CONFORME

Préparé par : Richard Campbell, chef d'équipe	Date : 2012-03-19
---	-----------------------------

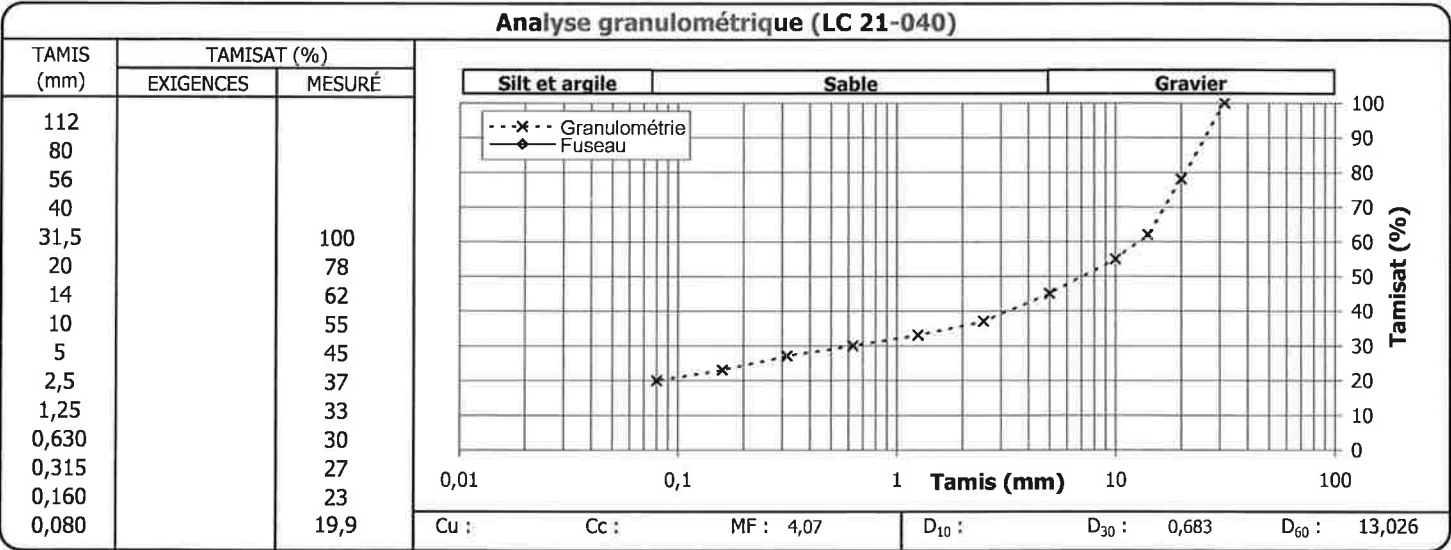
Approuvé par : <i>Richard Campbell</i> Richard Campbell, chef d'équipe	Date : 12/03/12
---	---------------------------

Client : GAZ MÉTRO	Dossier : B-0000391-1
Projet : GAZ MÉTRO - CONDUITS SOUS VOIES FERRÉES; Étude géotechnique	Réf. client :
Endroit : Secteur de l'avenue Lasalle et de la rue Laurier à Rouyn-Noranda	Rapport n° : 6 Rév. 0
	Page 1 de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 6
N° d'échantillon client	:
Type de matériau	: Till
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: TF-02-12, CF-6, de 3.05 à 3.28 m;

Spécification n° 1	
Référence	: Divers
Usage	:
Calibre	:
Classe	:

Prélevé le	: 2012-03-13
Par	: Robert Lemieux
Reçu le	: 2012-03-13



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	24,6
Gravier :	55,5
Silt et argile :	19,9

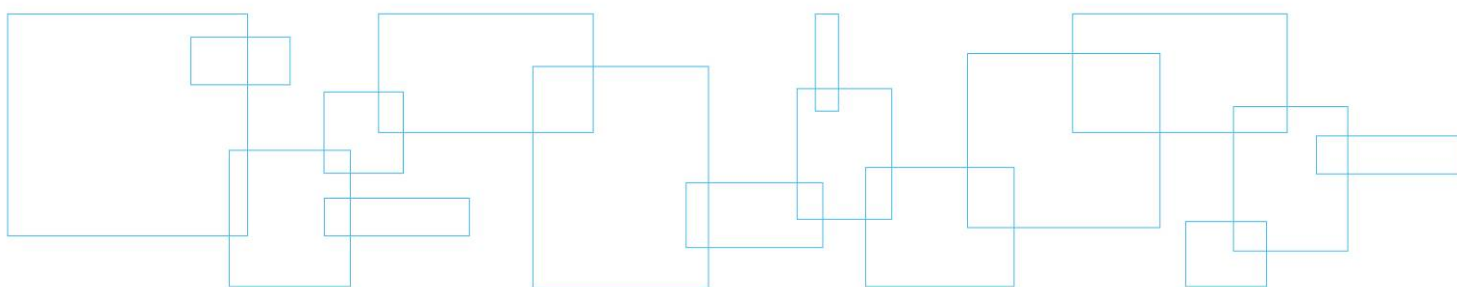
Autres essais	Exigé	Mesuré
Teneur en eau (NQ 2501-170) (%)		12,7

Remarques
UN ASTERISQUE ACCOMPAGNE TOUT RESULTAT NON CONFORME

Préparé par : Richard Campbell, chef d'équipe	Date : 2012-03-19
---	-----------------------------

Approuvé par : <i>[Signature]</i> Richard Campbell, chef d'équipe	Date : 12/03/19
--	---------------------------

Annexe 4 Plan de localisation des sondages



10 cm

5

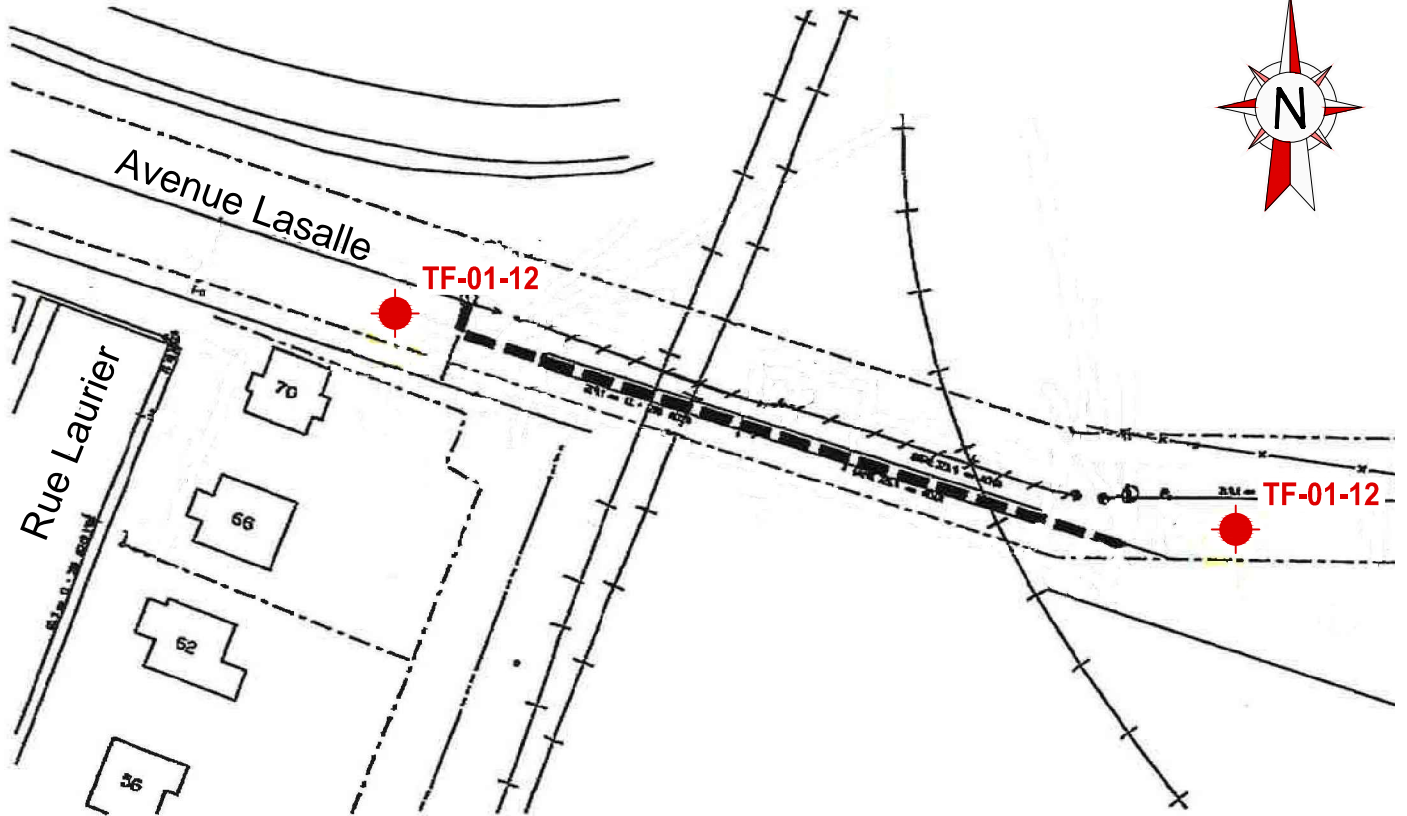
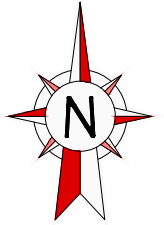
4

3

2


1

0



LÉGENDE :

TF-NN-AA FORAGE-NUMÉRO-ANNÉE




Ce document doit être utilisé conjointement avec les recommandations formulées dans le rapport d'étude géotechnique

CE DOCUMENT D'INGÉNIERIE EST LA PROPRIÉTÉ DE LVM ET EST PROTÉGÉ PAR LA LOI. IL EST DESTINÉ EXCLUSIVEMENT AUX FINS QUI Y SONT MENTIONNÉES. TOUTE REPRODUCTION OU ADAPTATION, PARTIELLE OU TOTALE, EN EST STRICTEMENT PROHIBÉE SANS AVOIR PRÉALABLEMENT OBTENU L'AUTORISATION ÉCRITE DE LVM.

G:\033\TEMPORAIRE\B-0000391-1\25 CAD\B-0000391-1.DWG

Client	GAZ MÉTRO
Projet	CONDUITE SOUS VOIE FERRÉE <small>Rouyn-Noranda</small>
Titre	Localisation des forages

		LVM inc.																	
		<small>129, avenue Marcel-Baril Rouyn-Noranda (Québec) J9X 7B9 Téléphone : 819.762.5119 Télécopieur : 819.762.6253</small>																	
Préparé R. Lemieux	Discipline Géotechnique	Chargé de projet R. Campbell																	
Dessiné R. Frenette	Échelle Aucune	Révision date :																	
Vérifié R. Campbell	Date 2012-04-02																		
<table border="1"> <tr> <th>Serv. resp.</th> <th>Projet</th> <th>Otp</th> <th>Disc.</th> <th>Type</th> <th>Nº Dessin</th> <th>Rév.</th> </tr> <tr> <td>033</td> <td>b-0000391</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>0001</td> <td></td> </tr> </table>	Serv. resp.	Projet	Otp	Disc.	Type	Nº Dessin	Rév.	033	b-0000391	1			0001						
Serv. resp.	Projet	Otp	Disc.	Type	Nº Dessin	Rév.													
033	b-0000391	1			0001														

Annexe 5 Photographies

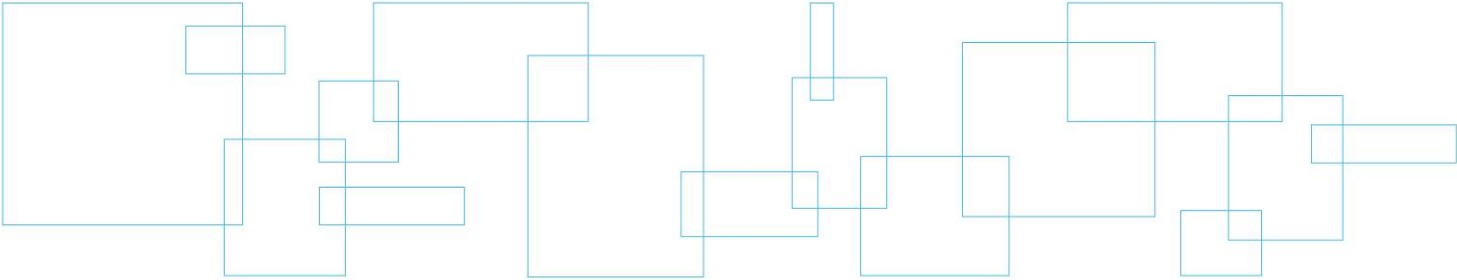




Photo #1



Photo #2

B-0000391-1-GE-0001-00

GAZ MÉTRO. - CONDUITS À INSTALLER SOUS LES VOIES FERRÉES DU CN (GAINÉ CP-CL 1200), SECTEUR DE L'AVENUE LASALLE ET DE LA RUE LAURIER, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC



Photo #3



Photo #4

B-0000391-1-GE-0001-00

GAZ MÉTRO. - CONDUITS À INSTALLER SOUS LES VOIES FERRÉES DU CN (GAINÉ CP-CL 1200), SECTEUR DE L'AVENUE LASALLE ET DE LA RUE LAURIER, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC



Photo #5



Photo #6

B-0000391-1-GE-0001-00

GAZ MÉTRO. - CONDUITS À INSTALLER SOUS LES VOIES FERRÉES DU CN (GAINÉ CP-CL 1200), SECTEUR DE L'AVENUE LASALLE ET DE LA RUE LAURIER, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES-RÉSEAU

1. BUT

I

Cette spécification technique a pour but de présenter les exigences et les caractéristiques d'implantation d'une conduite principale ou d'un branchement d'immeuble à proximité d'une voie ferrée.

2. CHAMP D'APPLICATION

I

Tous les projets d'installation, de remplacement ou d'entretien d'une conduite de gaz de classe 2400 kPa et moins longeant ou croisant une voie ferrée. Les voies ferrées privées ainsi que celles mises sous la tutelle du ministre des Transports par la *Loi sur la sécurité ferroviaire* sont visées. Consulter l'ingénierie pour des classes de pression supérieures.

3. GÉNÉRALITÉS

Sécurité

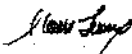


En plus du code de sécurité pour les travaux de construction, certaines compagnies de chemin de fer possèdent leurs propres exigences de sécurité pour les travailleurs et les entrepreneurs qui effectuent des travaux dans leur emprise. S'assurer que chaque intervenant dispose d'un exemplaire de ces exigences particulières avant de débiter les travaux et en tout temps sur un chantier de traverse de voie ferrée. Des copies de ces exigences peuvent être obtenues auprès du responsable de l'acquisition des droits de passage du propriétaire ou du gestionnaire de la voie ferrée.

Règles de base

Les travaux doivent être organisés et exécutés de manière à ne pas gêner la régularité et la sécurité des opérations ferroviaires. Aucuns travaux ne peuvent être exécutés sans la présence d'un signaleur désigné par la compagnie de chemin de fer, à moins d'en avoir reçu l'autorisation écrite.

Pendant le passage du trafic ferroviaire dans une zone de travail, toute la machinerie d'excavation, tels les équipements de forage ou les pelles mécaniques doivent être arrêtées.

Document non contrôlé lorsque imprimé. Version originale conservée dans le répertoire électronique de l'entreprise.

Conçu:  2011-01-28	Approuvé:  	TRAVAUX À PROXIMITÉ ET TRAVERSES DE VOIES FERRÉES		
		Date: 2010.12 Éd. préc.: 2006.05	No. 31.06.01	Page 1 de 12

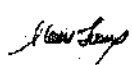

3.1 Approbations

Une approbation écrite, émise par le propriétaire ou le gestionnaire de la voie ferrée sous laquelle une conduite doit être installée ou remplacée, doit être obtenue avant le début des travaux.

Une demande d'approbation doit être adressée au propriétaire ou au gestionnaire de la voie ferrée. La demande doit contenir la liste des informations présentées ci-dessous ainsi que les plans d'implantation, de construction et de profil, le tout scellé par un ingénieur.

- a) La position de l'installation en indiquant la subdivision ferroviaire, le point milliaire, distance verticale en rapport avec le patin du rail, la distance horizontale en rapport avec l'axe de la voie et l'angle de la traverse.
- b) La situation cadastrale de l'installation en indiquant les limites de l'emprise de chemin de fer, les limites des propriétés contiguës, les numéros de lots, les noms du cadastre, de la municipalité et du comté.
- c) La nature de la conduite en y indiquant le diamètre, la composition des matériaux, l'épaisseur de la paroi, la longueur, la norme de fabrication, les caractéristiques de résistance de son matériau et le type d'assemblage (ex. : soudé ou fusionné); la nature de la gaine en indiquant les mêmes informations que pour la conduite.
- d) La destination de l'ouvrage en indiquant la nature du gaz et son pouvoir calorifique, la pression maximale d'opération et la pression d'essai.
- e) L'emplacement des vannes ou des postes les plus proches pouvant permettre de contrôler et d'abaisser la pression dans la conduite.
- f) Le détail et l'emplacement des dispositifs de protection cathodique, incluant le type de revêtement, sur la conduite et, s'il y a lieu, sur la gaine.
- g) La nature du sol et le niveau des nappes phréatiques établi par des sondages géotechnique, la méthode de mise en place des installations (normalement par forage et/ou par insertion) en indiquant la distance et la profondeur des tranchées par rapport aux voies les plus proches.
- h) Les plans doivent aussi montrer une section transversale sur laquelle les joints de la conduite ou de la gaine installée dans les limites de l'emprise sont identifiés. On doit aussi montrer les trous de forages géotechniques qui auront été effectués.

Document non contrôlé lorsque imprimé. Version originale conservée dans le répertoire électronique de l'entreprise.

Conçu:  2011-01-28	Approuvé: 	TRAVAUX À PROXIMITÉ ET TRAVERSES DE VOIES FERRÉES	
		Date: 2010,12 Éd. préc.: 2006,05	No. 31.06.01
			Page 2 de 12

3.1 Approbations (suite)

- i) Le numéro de téléphone d'urgence nécessaire pour communiquer avec le propriétaire ou le gestionnaire de la voie ferrée en cas de problème pendant les travaux.

De plus, un avis de début des travaux doit être donné à la compagnie de chemin de fer au moins 48 heures ouvrables d'avance. La mise en œuvre devra aussi respecter toutes les exigences additionnelles demandées par le propriétaire ou le gestionnaire de la voie ferrée.

3.2 Configuration de l'installation gazière

3.2.1 Conduite traversant une emprise de voie ferrée.

3.2.1.1 Le croisement d'une conduite de gaz avec une voie ferrée doit respecter les profondeurs et les dégagements indiqués à l'Annexe 1 (sans gaine) et à l'Annexe 2 (avec gaine) ainsi que les critères d'installations présentés à la spécification technique 31.01.01. La configuration sans gaine est privilégiée.

3.2.1.2 Il est interdit d'excaver la zone de fondation d'une voie ferrée. La zone est déterminée selon le schéma présenté à l'Annexe 3.

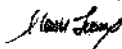


3.2.1.3 Une conduite ne doit pas passer sous des ponts ferroviaires.

3.2.1.4 Une conduite doit être installée pour croiser une voie ferrée à un angle aussi près que possible de 90° et jamais à moins de 45°.

3.2.1.5 Des repères de conduites doivent être installés de chaque côté d'une traverse de voie ferrée aux limites latérales, à l'extérieur de l'emprise ferroviaire.

3.2.1.6 Des bornes d'essais doivent être installées de chaque côté de la traverse, près des repères de conduites ou de la terminaison de la gaine si celle-ci dépasse les limites de l'emprise. Lorsqu'il s'agit d'une conduite d'acier sans gaine, utiliser la spécification technique 62.01.02. Lorsqu'il s'agit d'une conduite d'acier avec gaine, utiliser la spécification technique 62.03.05. Lorsqu'il s'agit d'une conduite de polyéthylène avec gaine, utiliser la spécification technique 62.03.06.

Document non contrôlé lorsque imprimé. Version originale conservée dans le répertoire électronique de l'entreprise.

Conçu:  2011-01-28	Approuvé:  	TRAVAUX À PROXIMITÉ ET TRAVERSES DE VOIES FERRÉES		
		Date: 2010.12 Éd. préc.: 2006.05	No. 31.06.01	Page 3 de 12

3.2.2 Conduite longeant une voie ferrée ou une emprise de voie ferrée.

3.2.2.1 Une conduite ne devrait jamais longer parallèlement une voie ferrée à une distance de moins de 8 m de l'axe de la voie la plus proche.

3.2.2.2 Une conduite ne doit pas passer à moins de 13,7 m d'une partie quelconque d'un pont, d'un viaduc, d'un bâtiment et de toute autre structure construite sur une emprise ferroviaire, à moins d'obtenir une autorisation écrite du propriétaire et du gestionnaire de la voie ferrée.

3.2.2.3 Les valeurs de recouvrement minimum des conduites qui longent une voie ferrée ou une emprise ferroviaire sont résumées à l'Annexe 5.

3.2.3 Conduite traversant ou longeant une emprise de voie ferrée électrifiée.

Des critères de conception particuliers doivent être considérés lorsqu'une conduite de gaz traverse ou longe l'emprise d'une voie ferrée électrifiée. Il peut s'avérer nécessaire d'installer des mesures de protection additionnelles pour la mise à la terre de la conduite et pour une protection cathodique efficace. Contacter le chargé d'ingénierie Protection Cathodique rapidement en début de projet afin de planifier adéquatement les exigences additionnelles.

3.3 Description de l'installation gazière

3.3.1 Conduite de polyéthylène

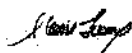


Les conduites de polyéthylène doivent toujours être installées à l'intérieur d'une gaine d'acier. Le détail de la configuration est donné à l'Annexe 2. Seules les conduites d'un diamètre de 168,3 mm ou moins, opérées à une pression de 700 kPa ou moins, sont autorisées à être installées sous une voie ferrée.

Les caractéristiques des conduites de plastique sont présentées à la spécification technique 21.02.04.

3.3.2 Conduite d'acier

Une conduite d'acier peut être installée avec ou sans gaine. La configuration sans gaine est toujours privilégiée. Lorsque qu'une conduite d'acier est installée sans gaine, sa paroi devra être plus épaisse. Ces conduites à paroi épaisse se nomment conduite de traverse.

Document non contrôlé lorsque imprimé. Version originale conservée dans le répertoire électronique de l'entreprise.

Conçu:  2011-01-28	Approuvé:  	TRAVAUX À PROXIMITÉ ET TRAVERSES DE VOIES FERRÉES		
		Date: 2010.12 Éd. préc.: 2006.05	No. 31.06.01	Page 4 de 12

I
I

Les configurations de ces installations sont présentées à l'Annexe 1 et à l'Annexe 2.

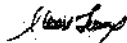


Les caractéristiques des conduites d'acier, des gaines et des conduites de traverses sont présentées à la spécification technique 21.02.03. Les conduites d'acier devront avoir un revêtement conforme à la spécification technique 63.01.01. Les conduites de traverse devront avoir un revêtement conforme à la spécification technique 63.01.02.

Dans les emplacements de classe 4, l'utilisation des conduites présentées à la spécification technique 21.02.03 devra d'abord être validée par le service de l'ingénierie avant d'être mise en place.

3.4 Inspection

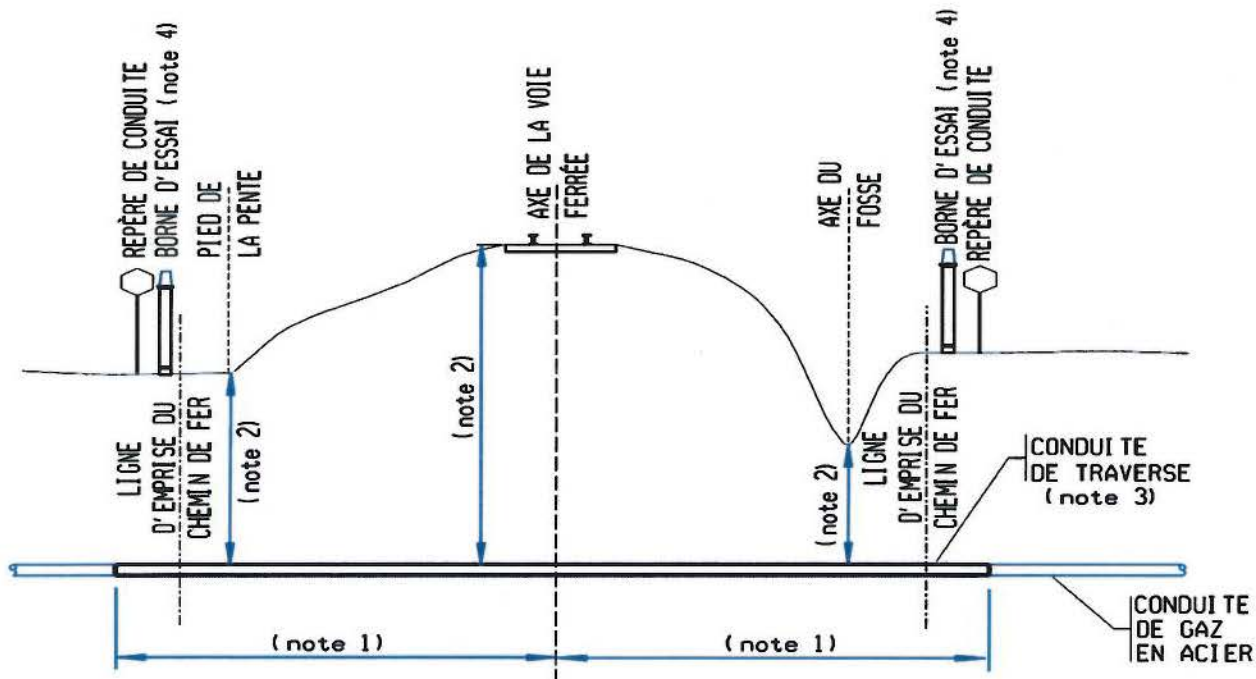
Le nombre de joints sur les conduites de gaz à l'intérieur des emprises ferroviaires doit être minimisé dans la mesure du possible. De plus, lors des travaux d'installation d'une conduite de gaz dans une emprise ferroviaire, tous les joints soudés d'une conduite d'acier doivent être vérifiés par radiographie et tous les joints fusionnés d'une conduite de polyéthylène doivent être vérifiés par ultrason.

Document non contrôlé lorsque imprimé. Version originale conservée dans le répertoire électronique de l'entreprise.

<p>Conçu:</p>  <p>2011-01-28</p>	<p>Approuvé:</p>  	<p>TRAVAUX À PROXIMITÉ ET TRAVERSES DE VOIES FERRÉES</p>		
<p>Date: 2010.12</p>		<p>No. 31.06.01</p>	<p>Page 5 de 12</p>	
<p>Éd. préc.: 2006.05</p>				

ANNEXE 1

CONFIGURATION D'UN CROISEMENT D'UNE VOIE FERRÉE
POUR UNE INSTALLATION SANS GAINÉ



Note:

1. La conduite de traverse doit s'étendre sur la plus grande des distances suivantes, mesurée perpendiculairement à l'axe central de la voie ferrée extérieure;
 - a. déborder d'un minimum de 1 m de chaque côté des limites de l'emprise;
 - b. mesurer au moins 7 m de part et d'autre de l'axe de la voie ferrée extérieure;
2. La position dans le sol de la conduite de traverse doit permettre de rencontrer toutes les exigences suivantes :
 - a. Maintenir une différence d'élévation égale ou supérieure à 3,05 m entre le dessous des patins de la voie ferrée et le dessus de la conduite dans un corridor de 7 m de part et d'autre de l'axe de la voie ferrée extérieure;
 - b. Être enfouie à 1,83 m sous le fond d'un fossé et de la surface du sol partout dans l'emprise;
 - c. Respecter les profondeurs d'enfouissement de la spécification technique 31.01.01
3. Les caractéristiques des conduites de traverse sont présentées à la spécification technique 21.02.03.
 - a. **Attention;** pour les emplacements de classe 4, les contraintes résultantes dans la paroi de la conduite doivent être évaluées par le service de l'ingénierie avant que les conduites puissent être installées.
4. L'installation de borne d'essai de chaque côté de l'emprise ferroviaire doit être conforme à la section 3.2.1.6.

Document non contrôlé lorsque imprimé. Version originale conservée dans le répertoire électronique de l'entreprise.

Conçu:



2011-01-28

Approuvé:



TRAVAUX À PROXIMITÉ ET TRAVERSES DE VOIES
FERRÉES

Date: 2010.12

No.

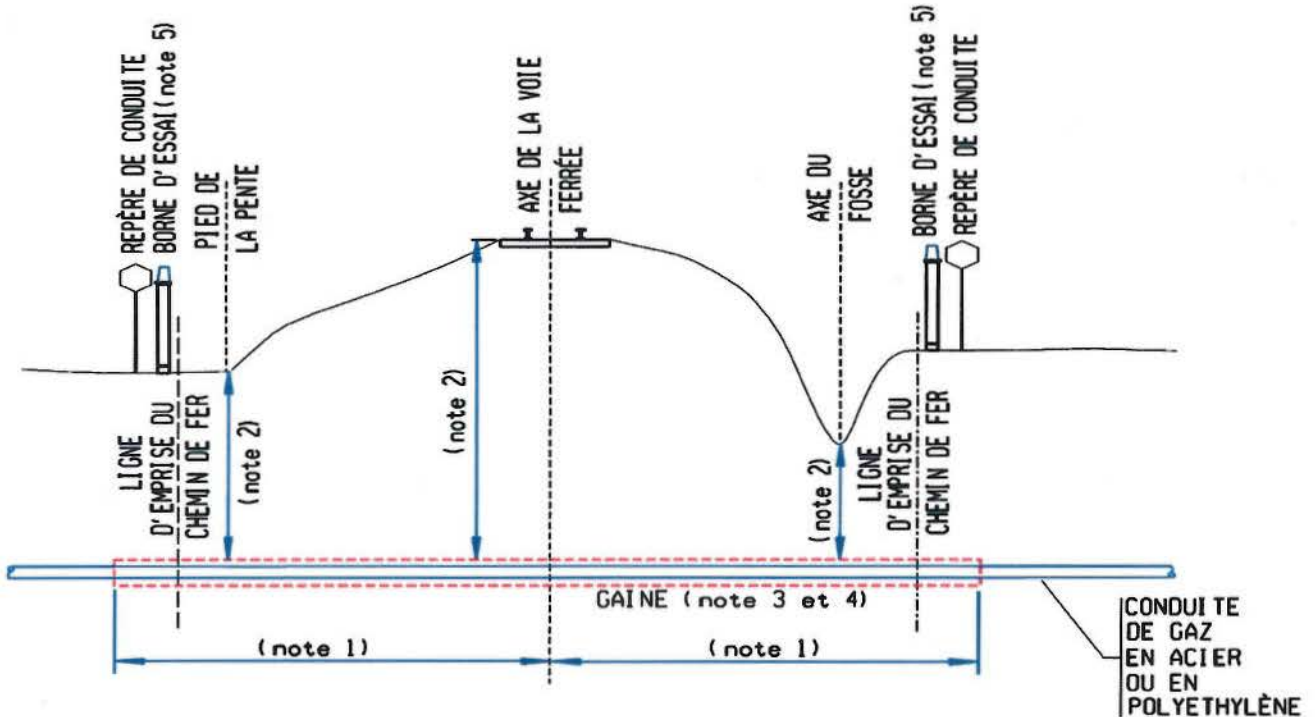
31.06.01

Éd. préc.: 2006.05

Page 6 de 12

ANNEXE 2




**CONFIGURATION D'UN CROISEMENT D'UNE VOIE FERRÉE
POUR UNE INSTALLATION AVEC GAINÉ**



Note:

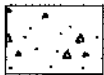
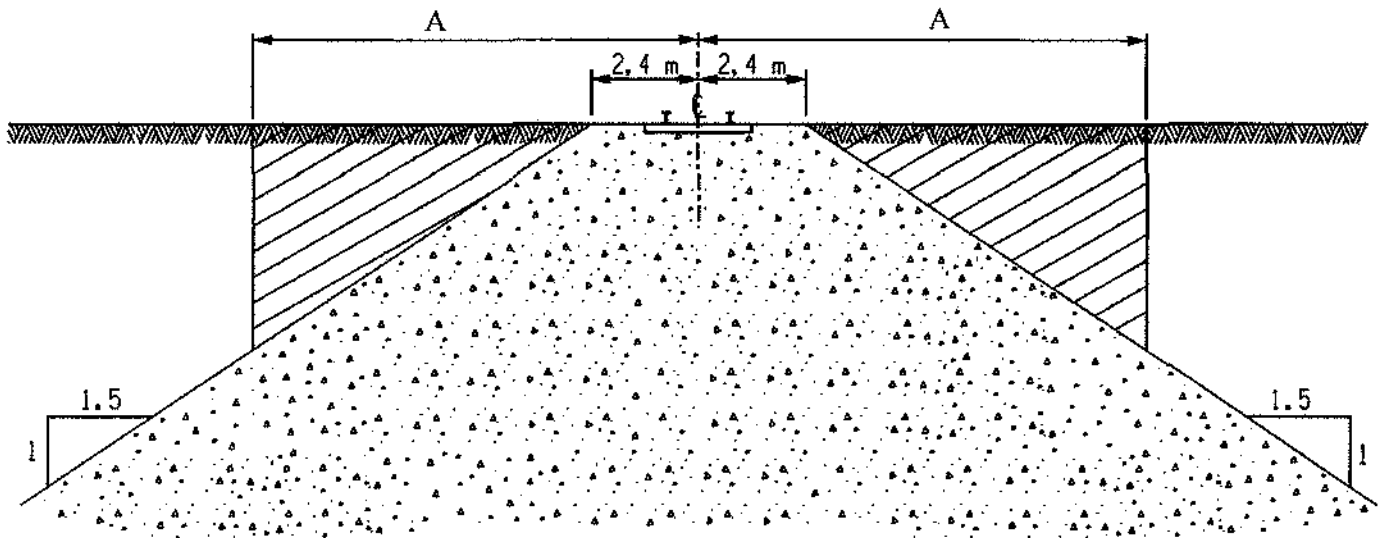
1. La gaine doit s'étendre sur la plus grande des distances suivantes, mesurée perpendiculairement à l'axe central de la voie ferrée extérieure;
 - a. déborder d'un minimum de 1 m de chaque côté des limites de l'emprise;
 - b. mesurer au moins 7 m de part et d'autre de l'axe de la voie ferrée extérieure;
 - c. dépasser de 1 m la médiane d'un fossé situé à l'intérieur de l'emprise ferroviaire;
 - d. dépasser de 1 m le pied d'une pente située à l'intérieur de l'emprise ferroviaire.
2. La position dans le sol de la conduite de traverse doit permettre de rencontrer toutes les exigences suivantes :
 - a. Maintenir une différence d'élévation égale ou supérieure à 1,68 m entre le dessous des patins de la voie ferrée et le dessus de la conduite dans un corridor de 7 m de part et d'autre de l'axe de la voie ferrée extérieure;
 - b. Être enfouie à 1,0 m sous le fond d'un fossé et de la surface du sol partout dans l'emprise;
 - c. Respecter les profondeurs d'enfouissement de la spécification technique 31.01.01.
- 3- Les caractéristiques de l'installation de la gaine sont indiquées à l'Annexe 6.
- 4- Les caractéristiques des conduites d'acier et des gaines d'acier sont présentées à la spécification technique 21.02.03.
- 5- L'installation de borne d'essai de chaque côté de l'emprise ferroviaire doit être conforme à la section 3.2.1.6.

Document non contrôlé lorsque imprimé. Version originale conservée dans le répertoire électronique de l'entreprise.

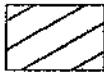
Conçu:  2010-01-28	Approuvé:   Pierre Leleuvre 113760 OUBLE	TRAVAUX À PROXIMITÉ ET TRAVERSES DE VOIES FERRÉES		
		Date: 2010.12 Éd. préc.: 2006.05	No. 31.06.01	Page 7 de 12

ANNEXE 3

DÉFINITION DES ZONES D'INTERVENTION



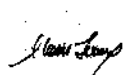


Zone de fondation de la voie ferrée. Aucune excavation n'est permise. Seul le forage est permis dans cette zone.



Zone d'interdiction d'excavation. Aucune intervention n'est autorisée. Les tranchées doivent s'arrêter à cette distance.

La dimension A correspond à 7 m. Cette distance peut varier. Valider avec le propriétaire ou le gestionnaire de la voie ferrée avant de débiter les travaux.

Document non contrôlé lorsque imprimé. Version originale conservée dans le répertoire électronique de l'entreprise.

Conçu:  2011-01-28	Approuvé:  	TRAVAUX À PROXIMITÉ ET TRAVERSES DE VOIES FERRÉES		
		Date: 2010.12 Éd. préc.: 2006.05	No. 31.06.01	Page 8 de 12

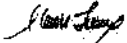

ANNEXE 4

CARACTÉRISTIQUES DES CONDUITES D'UNE CLASSE SUPÉRIEURE CL-2400 KPA TRAVERSANT OU LONGEANT UNE EMPRISE FERROVIAIRE

Notes pour l'ingénieur:

- 1) Pour les conduites de diamètre différent et/ou d'une classe supérieure à celles présentées dans cette spécification technique, les épaisseurs des conduites devront être déterminées en respectant les éléments de conception suivants:
 - a. Les exigences de la version en vigueur du document E-10 intitulé 'Norme concernant les canalisations traversant sous les voies ferrées' de Transport Canada.
 - b. Les exigences de la version en vigueur du code CAN/CSA-Z662.
 - c. Les exigences de la spécification technique 31.01.01.
 - d. Les résultats d'une analyse des contraintes induites par le passage des trains sur la conduite enfouie afin de s'assurer que l'ensemble des contraintes combinées ne dépasse pas les valeurs permises.
 - e. L'évaluation de la contrainte transversale due à la pression dans la conduite afin de ne pas dépasser 50% de la limite élastique minimale spécifiée (LEMS) de l'acier de la conduite.
 - f. La validation du ratio D/t , D étant le diamètre extérieur de la conduite et t l'épaisseur de conception, pour les conduites dont la LEMS égale 290 MPa. La valeur D/t ne doit pas excéder 66 pour cl-2900, 50 pour cl-4800 et 40 pour cl- 7000.
 - g. La validation du ratio D/t pour les conduites dont la LEMS est inférieure ou supérieur à 290 MPa. Le rapport D/t ne doit pas excéder la valeur indiquée au tableau du code CAN/CSA-Z662 en vigueur.
 - h. La conduite possède une limite d'élasticité minimale spécifiée (LEMS) d'au moins 241 MPa et est fabriquée de telle sorte que leur facteur de joint soit égal à 1.0.
- 2) Le revêtement de ces conduites doit être conforme à la spécification technique 63.01.02.

Document non contrôlé lorsque imprimé. Version originale conservée dans le répertoire électronique de l'entreprise.

Conçu:  2011-01-28	Approuvé: 	<h3>TRAVAUX À PROXIMITÉ ET TRAVERSES DE VOIES FERRÉES</h3>
		Date: 2010.12 Éd. préc.: 2006.05
		No. 31.06.01
		Page 9 de 12

ANNEXE 5

RECOUVREMENT MINIMUM POUR UNE INSTALLATION LONGEANT UNE VOIE FERROVIAIRE AVEC OU SANS GAINÉ

A l'intérieur d'une emprise ferroviaire	
Distance entre la conduite et la voie ferrée (m)**	Recouvrement minimum*
	cl-2400 et moins (m)
De 8 à 15,24	1,83
>15,24	1,52

* Mesuré à partir du dessus de la conduite ou de la gaine.

** Mesuré à partir de l'axe de la conduite parallèle à l'axe de la voie la plus proche.

Note. Dans le cas de parallélisme avec une voie ferrée, la profondeur d'enfouissement d'une conduite insérée est plus grande que la valeur d'enfouissement d'une conduite insérée croisant une voie ferrée.

A l'extérieur d'une emprise ferroviaire	
Distance entre la conduite et la voie ferrée (m)**	Recouvrement minimum*
	cl-2400 et moins (m)
8	1,7
9	1,6
10	1,5
11	1,4
12	1,3
13	1,2
14	1,1
15	1,0
16	***

* Mesuré à partir du dessus de la conduite ou de la gaine. La règle de profondeur utilisée est de 100 mm/m de rapprochement.

** Mesuré à partir de l'axe de la conduite parallèle à l'axe de la voie la plus proche.

*** Pour déterminer le recouvrement minimum nécessaire, consulter la spécification technique 31.01.01.

Document non contrôlé lorsque imprimé. Version originale conservée dans le répertoire électronique de l'entreprise.

Conçu:

Stéphane Laroche
2011-01-28

Approuvé:



TRAVAUX À PROXIMITÉ ET TRAVERSES DE VOIES FERRÉES

Date: 2010.12

No.

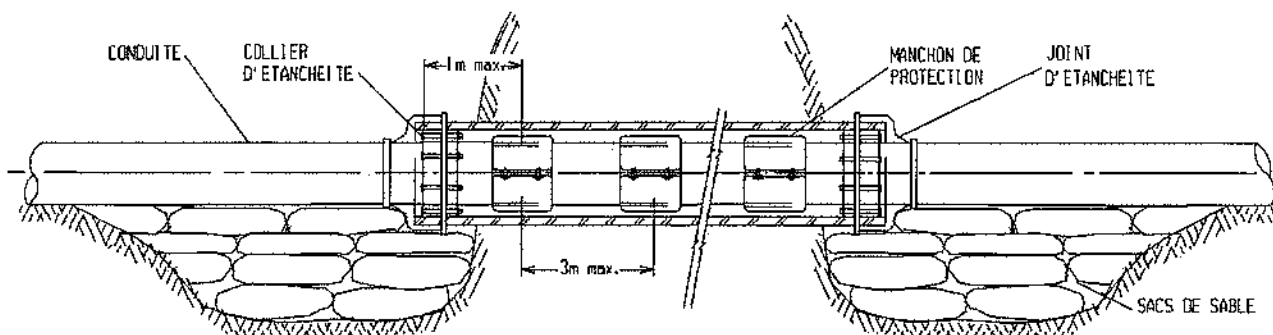
31.06.01

Page 10 de 12

Éd. préc.: 2006.05

ANNEXE 6

CARACTÉRISTIQUES D'INSTALLATION CONDUITES DE GAZ AVEC GAINÉ D'ACIER. CL-2400 KPA ET MOINS.



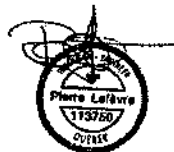
Diamètre De la Conduite (mm)	Type de Conduite (Note 1)	Diamètre de la gaine d'acier (mm)	Épaisseur de paroi de la gaine (mm)	Code de magasin					
				Gaine (Note 2) (no.)	Manchon de protection (no.)	distance (m)	Collier d'étanchéité (no.)	nb/gaine	Joints d'étanchéité (2 requis) (Note 5) (no.)
60,3	Polyéthylène ou acier	168,3	7,1	105442	106272	2,0	105623	10	105587
114,3	Polyéthylène ou acier	219,1	8,2	104578	102304	2,5	105623	14	101982
168,3	Polyéthylène ou acier	273,1	9,3	106237	104434	3,0	105623	20	103361
219,1	acier	323,9	9,5	100465	100506	3,0	105623	24	103496
273,1	acier	406,4	9,5	102354	106400	3,0	LS525 (Note 4)	20	S/C
323,9	acier	406,4	9,5	102354	105713	3,0	106180	24	S/C
406,4	acier	508,0	9,5	109244	11-0307-0001 (Note 3)	3,0	104761	30	S/C

Document non contrôlé lorsque imprimé. Version originale conservée dans le répertoire électronique de l'entreprise.

Conçu:

Henri Lefèvre
2011-01-28

Approuvé:



TRAVAUX À PROXIMITÉ ET TRAVERSES DE VOIES FERRÉES

Date: 2010.12

No.

31.06.01

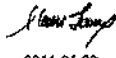


Page 11 de 12

Éd. préc.: 2006.05

Note:

- I** 1) Les conduites d'acier indiquées dans le tableau sont celles utilisées dans les réseaux souterrains de cl-2400 kPa et moins. Voir la spécification technique 21.02.03. Les conduites de polyéthylène sont celles utilisées dans les réseaux souterrains de cl-700 kPa et moins. Voir la spécification technique 21.02.04.
Pour les classes de pression supérieures, consulter l'ingénierie.
- 2) Les gaines sont conformes à la spécification technique 21.02.03.
- 3) Ce numéro correspond au numéro de T.D. Williamson pour le produit M-2 Plastic Thinsultor, disponible sur commande seulement.
- 4) Ce numéro correspond au numéro de série de Link - Seal, disponible sur commande seulement.
- 5) Les items sur commande (S/C) doivent être des «Z Seal» de T.D. Williamson pour les diamètres de conduite et de gaine correspondants; les items codés sont des «U Seal» de T.D. Williamson.
- I** 6) Un enrobage de ruban de polyéthylène de 50 mm de largeur doit être fait autour des conduites de chaque côté des manchons de protection pour éviter que ces manchons puissent glisser sur la conduite lors de leur insertion.
- 7) Des sacs de sable doivent être installés pour supporter la gaine et la conduite sur toutes leurs parties qui ne peuvent reposer sur un sol non remanié, afin d'éviter que des contraintes de cisaillement soient induites par les charges du remblai et le tassement des matériaux de support.

Document non contrôlé lorsque imprimé. Version originale conservée dans le répertoire électronique de l'entreprise.

<p>Conçu:</p>  <p>2011-01-28</p>	<p>Approuvé:</p>  	<p>TRAVAUX À PROXIMITÉ ET TRAVERSES DE VOIES FERRÉES</p>		
		<p>Date: 2010.12</p>	<p>No. 31.06.01</p>	<p>Page 12 de 12</p>
		<p>Éd. préc.: 2006.05</p>		