

Guide pour le prolongement de ligne souterraine en secteur résidentiel



2^e édition



RÉSEAUX
TECHNIQUES URBAINS

MISSION DU CERIU

Mettre en œuvre toute action de transfert de connaissance et de recherche appliquée pouvant favoriser le développement du savoir-faire, des techniques, des normes et des politiques supportant la gestion durable et économique des infrastructures et la compétitivité des entreprises qui œuvrent dans le secteur.

AVANT-PROPOS

LE CERIU

Fondé en 1994, le Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines (CERIU) est un organisme sans but lucratif **né du besoin de réhabiliter les infrastructures municipales de façon performante et à des coûts acceptables.**

Grâce à l'expertise variée de ses **150 membres organisationnels** regroupant municipalités, entreprises, ministères, laboratoires et institutions d'enseignement et à son approche unique axée sur le partenariat et la concertation, le CERIU est le seul organisme à offrir une perspective intégrée en regard des enjeux reliés aux infrastructures urbaines.

Véritable centre d'innovation, le CERIU œuvre à changer les mentalités et les habitudes afin de promouvoir de nouvelles manières de faire plus efficaces et plus économiques ainsi qu'à développer des outils adaptés aux besoins des municipalités et des entreprises de services publics.

LE CONSEIL PERMANENT RÉSEAUX TECHNIQUES URBAINS (RTU) DU CERIU

Né de la mobilisation des acteurs du milieu, le conseil permanent des Réseaux techniques urbains (RTU) du CERIU encourage les meilleures pratiques de planification de travaux, de coordination des interventions et de construction de réseaux techniques urbains par des activités de sensibilisation, de discussion, de formation, de recherche, de veille, de développement et de transfert dans un cadre de développement durable de l'ensemble des infrastructures municipales.

Les réseaux techniques urbains (RTU), anciennement désignés sous l'appellation utilités publiques, représentent l'ensemble des réseaux, souterrains ou aériens, de télécommunication et d'énergie (gaz, électricité et chauffage urbain)

Mise en garde:

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application de ce guide.

REMERCIEMENTS

Le CERIU tient à remercier chaleureusement les membres du comité de travail pour leur dévouement et leurs précieuses contributions à la réalisation et à la mise à jour de ce document.

L'ÉQUIPE

- **Supervision** par le conseil permanent Réseaux techniques urbains (RTU)
- **Coordination** par Salamatou Modieli, ing., M.Ing., coordonnatrice de projets, CERIU
- **Gérance de projet** par Alain Caissy, ing., M. Sc., chargé de projets

MEMBRES DU COMITÉ DE TRAVAIL

- Yanick Martin, ing., M. Sc. A. Hydro-Québec
- Riadh Aribi, ing., M. Sc. A. Vidéotron
- Mathieu Bouvier, ing. Bell Canada

ISBN 978-2-9817200-6-1 (2^e édition, 2020)

ISBN 978-2-9813046-3-6 (1^{re} édition, 2016)

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS

1_ GÉNÉRALITÉS	1
1.1_ OBJET	1
1.2_ DOMAINE D'APPLICATION	1
1.3_ PORTÉE	2
1.4_ ENCADREMENTS ET DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE	2
1.4.1_ Documents de référence d'Hydro-Québec	2
1.4.2_ Documents de référence des entreprises de télécommunications	2
1.4.3_ Documents de référence du CERIU	3
1.4.4_ Normes externes aux entreprises de réseaux câblés	3
1.4.5_ Règlements généraux	4
1.4.6_ Interprétation des documents	5
1.5_ TERMINOLOGIE	5
2_ INGÉNIERIE CIVILE	8
2.1_ GÉNÉRALITÉS	8
2.2_ CHOIX POSSIBLES DU REQUÉRANT	8
2.3_ EXIGENCES	8
2.4_ ÉTAPES DE CONCEPTION	9
2.5_ CLAUSES TECHNIQUES	10
2.5.1_ Exigences de mise en plan	10
2.5.2_ Positionnement des structures	11
2.5.3_ Tirage de câble	12
2.5.3.1_ Généralités	12
2.5.3.2_ Tirage de câbles (électricité)	12
2.5.3.3_ Tirage de câbles (télécommunications)	12
2.5.4_ Canalisation	13
2.5.4.1_ Généralités	13
2.5.4.2_ Électricité	17
2.5.4.3_ Télécommunications	17

2.5.5_ Liaison aérosouterraine	18
2.5.5.1_ Généralités	18
2.5.5.2_ Électricité	19
2.5.5.3_ Télécommunications	21
2.5.6_ Tranchée commune	21
2.5.7_ Chambre de raccordement (PA)	22
2.5.7.1_ Généralités	22
2.5.7.2_ Électricité	22
2.5.7.3_ Télécommunications	24
2.5.8_ Minichambre de jonction (MCJ) (électricité)	25
2.5.9_ Minichambre pour poste de transformation (CTR) (électricité)	25
2.5.10_ Puits de jonction (boîte de raccordement / PAC) (électricité)	25
2.5.11_ Borne de raccordement commune (BRCL et BRC)	26
2.5.12_ Socle pour appareillage hors sol	28
2.5.12.1_ Généralités	28
2.5.12.2_ Électricité	28
2.5.12.3_ Télécommunications	29
2.5.13_ Dégagement	29
2.5.13.1_ Structures municipales	29
2.5.13.2_ Conduites de gaz	31
2.5.13.3_ Structures et équipements	32
2.5.14_ Droits de servitude	32
3_ TRAVAUX CIVILS	34
3.1_ GÉNÉRALITÉS	34
3.2_ CHOIX POSSIBLES DU REQUÉRANT	34
3.3_ EXIGENCES	34
3.4_ DEVIS DE RÉALISATION DES TRAVAUX	34
3.4.1_ CLAUSES GÉNÉRALES ET PARTICULIÈRES	35
3.4.1.1_ Documents fournis par les partenaires pour l'exécution des travaux	35
3.4.1.2_ Interprétation des documents fournis par les partenaires	35
3.4.1.3_ Lois, règlements et exigences diverses	35

3.4.1.4_ Permis	36
3.4.1.5_ Localisation des ouvrages souterrains existants	36
3.4.1.6_ Inspection des ouvrages et autorité du représentant des partenaires	36
3.4.1.7_ Modifications et changements aux plans et devis	36
3.4.1.8_ Horaire normal de travail	37
3.4.1.9_ Matériaux	37
3.4.1.9.1_ Matériaux fournis par l'entrepreneur	37
3.4.1.9.2_ Matériaux fournis par les partenaires	37
3.4.1.9.3_ Matériaux perdus ou défectueux	38
3.4.1.10_ Implantation des ouvrages	38
3.4.2_ CLAUSES TECHNIQUES	38
3.4.2.1_ Généralités	38
3.4.2.2_ Excavation et remblayage	39
3.4.2.2.1_ Excavation	39
3.4.2.2.2_ Matériaux de remblai	41
3.4.2.2.3_ Exécution	42
3.4.2.2.4_ Compacité	44
3.4.2.3_ Béton	45
3.4.2.3.1_ Exécution	45
3.4.2.3.2_ Protection	46
3.4.2.4_ Nettoyage et vérification de conduits	47
3.4.2.5_ Canalisation bétonnée	48
3.4.2.5.1_ Excavation	48
3.4.2.5.2_ Exécution	48
3.4.2.5.3_ Bétonnage	50
3.4.2.5.4_ Arrêt de conduits	50
3.4.2.5.5_ Remblayage	50
3.4.2.6_ Conduit de liaison aérosouterraine	50
3.4.2.7_ Conduit en tranchée	51
3.4.2.7.1_ Excavation	51
3.4.2.7.2_ Exécution	51
3.4.2.7.3_ Conduit en PVC de type DB2	52
3.4.2.7.4_ Conduit souple en PEHD	53
3.4.2.7.5_ Remblayage	53

3.4.2.8_ Conduit de télécommunications	53
3.4.2.8.1_ Conduit de branchement (télécommunications)	56
3.4.2.9_ Chambre de raccordement (PA)	56
3.4.2.9.1_ Excavation	56
3.4.2.9.2_ Exécution	56
3.4.2.10_ Puits de jonction (boîte de raccordement / PAC) (électricité et Vidéotron)	57
3.4.2.11_ Borne de raccordement commune (BRCL et BRC)	58
3.4.2.12_ Minichambre pour poste de transformation (CTR) (électricité)	59
3.4.2.13_ Socle pour poste de transformation (TSS) (électricité)	59
3.4.2.14_ Socle pour piédestal (télécommunications)	60
3.4.2.15_ Assurance qualité	60
3.4.2.15.1_ Définitions	61
3.4.2.15.2_ Excavation et remblayage	62
3.4.2.15.3_ Béton	63
3.4.2.15.4_ Canalisations souterraines	64
3.4.2.15.5_ Ouvrages civils	64
3.4.2.16_ Dégagement	64
4_ LISTE DES DESSINS NORMALISÉS ET DES RÉFÉRENCES	65
4.1_ Encadrements et documents de référence des entreprises de réseaux câblés	65
5_ LISTE DES MATÉRIAUX HOMOLOGUÉS	66
ANNEXES	67
Annexe A_ Croquis d'expression des besoins civils	68
Annexe B_ Plan consolidé des ouvrages civils	74

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1_	Longueur maximum de canalisation en fonction des sections coudées	13
Tableau 2.2_	Dimension et spécification des différents types de conduits	16
Tableau 2.3_	Numérotation des conduits des télécommunications	17
Tableau 2.4_	Type de chambres de raccordement (PA) pour télécommunications	24
Tableau 2.5_	Dégagement minimum entre les structures municipales et le réseau souterrain des entreprises	30
Tableau 2.6_	Dégagement latéral minimum entre le réseau souterrain des entreprises et les conduites de gaz	31
Tableau 2.7_	Dégagement d'accès aux structures et équipements	33
Tableau 3.1_	Fuseau granulométrique	41
Tableau 3.2_	Caractéristiques des matériaux de remblai	41
Tableau 3.3_	Caractéristiques du remblai sans retrait	42
Tableau 3.4_	Compacité minimale des matériaux	44
Tableau 3.5_	Caractéristiques du béton	45
Tableau 3.6_	Fuseau granulométrique	46
Tableau 3.7_	Périodes minimales de décoffrage et de cure	46
Tableau 3.8_	Dimensions et spécifications des différents types de conduits	53
Tableau 3.9_	Joints à compression mécanique pour conduits PEHD	54
Tableau 3.10_	Outil pour préparation des conduits PEHD	54
Tableau 3.11_	Raccordement de conduits PEHD à PVCII	54
Tableau 3.12_	Longueur des courbes et séparation entre les raccords	55
Tableau 3.13_	Ordre des choix pour les conduits de service en télécommunications	56
Tableau 3.14_	Tolérances sur le positionnement (PA)	57
Tableau 3.15_	Tolérances sur le positionnement (PAC)	57
Tableau 3.16_	Tolérances sur le positionnement (BRCL ET BRC)	58
Tableau 3.17_	Tolérances sur le positionnement (CTR)	59
Tableau 3.18_	Matrice qualité des matériaux	62
Tableau 3.19_	Rapport d'essai de compacité – Matériaux granulaires	62
Tableau 3.20_	Matrice qualité des ouvrages d'art	62
Tableau 3.21_	Matrice qualité des matériaux	63
Tableau 3.22_	Rapport d'essai sur le béton	63
Tableau 3.23_	Matrice qualité des ouvrages d'art	63
Tableau 3.24_	Matrice qualité des matériaux	64
Tableau 3.25_	Matrice qualité des ouvrages d'art	64
Tableau 3.26_	Matrice qualité des matériaux	64

LISTE DES FIGURES

Figure 2.1_ Étapes de conception de l'ingénierie civile	9
Figure 2.2_ Traverse de rue à bétonner	14
Figure 2.3_ Liaison aérosouterraine (1 conduit pour l'électricité)	20
Figure 2.4_ Tranchée commune	21
Figure 2.5_ Chambre de raccordement (PA)	23
Figure 2.6_ Minichambre pour poste de transformation (CTR)	25
Figure 2.7_ Puits de jonction (boîte de raccordement / PAC)	25
Figure 2.8_ Borne de raccordement commune (BRCL et BRC)	26
Figure 2.9_ Compartiments de la borne de raccordement commune	26
Figure 2.10_ Configuration en quinconce de bornes de raccordement communes	27
Figure 2.11_ Positionnement des conduits de télécommunications dans la borne de raccordement commune	27
Figure 2.12_ Transformateur sur socle (TSS) et socle pour poste de transformation	28
Figure 2.13_ Piédestaux sur socle pour appareillage hors sol	29

1.1_ OBJET

Le présent guide a pour objet de définir les aspects techniques et d'intégration, la nature et le contenu des tâches à accomplir pour la réalisation de l'ingénierie détaillée et les travaux civils d'un projet de prolongement d'une ligne de distribution dans un secteur résidentiel.

Il établit, pour le requérant, les exigences techniques des entreprises quant à la qualité attendue des produits d'ingénierie comprenant l'intégration des plans d'ingénierie civile et les étapes de réalisation. De plus, il définit les exigences à suivre pour la construction de canalisations souterraines des tranchées communes et celles pour les équipements des différentes entreprises de réseaux techniques urbains utilisés pour la distribution souterraine de leurs services dans les nouveaux projets domiciliaires.

1.2_ DOMAINE D'APPLICATION

Ce guide s'applique aux projets de prolongement du réseau de distribution local souterrain pour les entreprises d'électricité et de télécommunications. L'application des directives et des méthodes se limite aux projets de mise en terre des lignes de distribution souterraines utilisées pour l'alimentation de secteurs résidentiels.

Il est à noter que tous les travaux doivent être effectués conformément au présent guide, aux dessins normalisés, aux devis techniques particuliers de chaque entreprise participante au projet et aux plans de construction des ouvrages civils.

- Celui-ci ne traite pas des lignes de distribution principales d'électricité et du conduit de service sur propriété privée, ces aspects sont traités par d'autres documents.
- Il ne traite pas de la distribution gazière. Toutefois, il est important d'en tenir compte dans l'élaboration du projet et de contacter les entreprises de distribution gazière pour obtenir leurs exigences. L'entreprise de distribution gazière peut décider de ne pas installer son réseau de distribution en tranchée commune. En outre, les installations de distribution gazière doivent être mises en place et raccordées par l'entreprise de distribution gazière ou par l'entreprise autorisée par cette dernière. Ainsi, lorsque la tranchée commune intègre ce type d'installation, les travaux du maître d'œuvre et de l'entrepreneur se limitent à la réalisation des travaux d'excavation et de remblayage pour la partie de la tranchée occupée par les installations gazières.
- La partie civile des projets de prolongement de réseau souterrain de distribution sur le territoire couvert par la Commission des services électriques de Montréal (CSEM), s'effectue sous sa supervision. Pour obtenir les directives et les modes de fonctionnement de la CSEM, veuillez communiquer avec cet organisme.

1.3_ PORTÉE

Ce guide s'adresse principalement au requérant qui choisit de réaliser l'ingénierie et les travaux civils ou seulement les travaux civils d'un projet de prolongement de réseau. Il s'adresse également au personnel technique des entreprises et des municipalités.

1.4_ ENCADREMENTS ET DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

Le requérant doit déterminer quels sont les encadrements et documents de référence nécessaires à la réalisation de son projet et en faire la demande aux entreprises. Avant de procéder aux travaux, le requérant doit s'assurer que les versions en sa possession sont les plus récentes.

1.4.1_ DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE D'HYDRO-QUÉBEC

- B.17-01, *Symboles graphiques de distribution* ;
- A.52.41, *Normes de conception, Réseau souterrain, Construction civile, Tome 1* ;
- B.31.21, *Normes de dessin de fabrication, Réseau souterrain, Construction civile, Tome 1* ;
- B.41.21, *Normes de construction, Réseau souterrain, Construction civile et électrique* ;
- E.23-10, *Les installations de distribution d'Hydro-Québec dans l'emprise des routes sous la responsabilité du Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports* ;
- E.23-20, *Application des règles régissant le prolongement de lignes de distribution* ;
- E.23-23, *Exigences relatives à la réalisation de l'ingénierie civile d'un projet de prolongement, d'embellissement ou d'enfouissement de ligne de distribution par un requérant* ;
- E.23-24, *Exigences relatives à la réalisation des travaux civils d'un projet de prolongement, d'embellissement ou d'enfouissement de lignes de distribution par un requérant* ;
- Document normatif no CS-RD, *Travaux spécialisés en canalisations souterraines, réseau de distribution* ;
- *Guide sur les évaluations environnementales internes des projets de réseaux de distribution d'électricité* ;
- Logiciel spécialisé TirFlex (*tirage de câbles*) ;
- Progiciel ADA - Assistant aux dessins automatisés (*Guide de mise en page, Guide de l'utilisateur du module principal, Guide des nouveautés* et le progiciel sur cédérom) ;
- *Projets particuliers de distribution d'électricité - Guide d'implantation des lignes de distribution à proximité des ouvrages suivants : voies ferrées, autoroutes, voies navigables, pipelines, lignes de transport, aérodromes.*

1.4.2_ DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE DES ENTREPRISES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS

- *Devis civil, constructions souterraines en tranchée commune*, Bell

1.4.3_ DOCUMENT DE RÉFÉRENCE DU CERIU

- *Guide pour la borne de raccordement commune avec luminaire*

1.4.4_ NORMES EXTERNES AUX ENTREPRISES DE RÉSEAUX CÂBLÉS

Les documents suivants ne sont pas fournis par les entreprises. Le requérant doit s'assurer d'utiliser leur plus récente version.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL (ASTM):

- C171, *Standard Specification for Sheet Materials for Curing Concrete*
- C260/C260M, *Standard Specification for Sheet Materials for Curing Concrete*
- C309, *Standard Specification for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing*
- C494/C494M, *Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete*
- C685/C685M, *Standard Specification for Concrete Made by Volumetric Batching and Continuous Mixing*
- C857, *Standard Practice for Minimum Structural Design Loading for Underground Precast Concrete Utility Structures.*
- C1202, *Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration*

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION (CSA):

- A23.1/A23.2, *Béton : constituants et exécution des travaux / Méthodes d'essai et pratiques normalisées pour le béton ;*
- A23.4, *Béton préfabriqué : constituants et exécution des travaux ;*
- C22.3 no 7, *Réseaux souterrains ;*
- C22.10, *Code de construction du Québec, Chapitre, Électricité - Code canadien de l'électricité. Première partie et modifications du Québec.*
- C.22.2 No 211.1, *Rigid Types EB1 and DB2/ES2 PVC Conduit*
- G30.18, *Barres d'acier au carbone pour l'armature du béton*

BUREAU DE NORMALISATION DU QUÉBEC (BNQ):

- NQ 2501-025, *Sols-Analyse granulométrique des sols inorganiques*
- NQ 2501-258, *Sols - Détermination de la relation teneur en eau-masse volumique - Essai au marteau vibrant*
- NQ 2560-114, *Travaux de génie civil – Granulats*
- NQ 2621-900, *Bétons de masse volumique normale et constituants*
- BNQ 2621-905, *Béton prêt à l'emploi — Programme de certification*
- NQ 2622-420, *Regards d'égout, puisard et chambres des vannes préfabriqués en béton de ciment armé*

COMMISSION DES NORMES, DE L'ÉQUITÉ, DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL (CNESST):

- CSTC, Code de sécurité pour les travaux de construction

CANADIAN COMMON GROUND ALLIANCE (CCGA):

- Protection des infrastructures souterraines, pratiques d'excellence

MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (MTQ):

- LC 21-040, Analyse granulométrique
- LC 21-070, Détermination du pourcentage d'usure par attrition du gros granulat au moyen de l'appareil Micro-Deval
- LC 21-075, Détermination du coefficient d'écoulement des granulats fins
- LC 21-080, Détermination du pourcentage de friabilité des granulats fins
- LC 21-100, Détermination du pourcentage de particules fracturées du gros granulat
- LC 21-101, Détermination du pourcentage d'usure par attrition du granulat fin au moyen de l'appareil Micro-Deval
- LC 21-255, Détermination de la valeur au bleu de méthylène des sols et des granulats
- LC 21-265, Détermination du pourcentage de particules « plates » et de particules « allongées »
- LC 21-400, Détermination de la résistance à l'abrasion au moyen de l'appareil Los Angeles
- LC 26-045, Détermination de la densité maximale
- LC 26-320, Détermination du pourcentage de vides et de la compacité dans les enrobés à chaud compactés
- LC 26-510, Détermination de la masse volumique in situ des enrobés à l'aide d'un nucléodensimètre
- LC 31-228, Évaluation de la teneur en matière organique dans les granulats et les sols

1.4.5_ RÈGLEMENTS GÉNÉRAUX

Les codes, règlements, lois et guides suivants doivent être respectés en tout temps :

- Code de sécurité pour les travaux de construction de la Commission des normes, de l'équité, de la santé du travail;
- Règlements et lois du Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques;
- Règlements et lois du Ministère de la Culture et des Communications du Québec;
- Règlements et lois du Ministère des Transports;
- Règlements municipaux;

- Code de sécurité des travaux d'Hydro-Québec Distribution ;
- 1600-00/70-008, *Spécification technique – ouvrages souterrains préfabriqués en béton de ciment, Hydro-Québec ;*
- 1600-00/70-007.2, *Devis de performance – ouvrages souterrains préfabriqués en béton de ciment, Hydro-Québec ;*
- STERD-S2/001, *Spécification technique – cornière en matériaux composites, Hydro-Québec ;*
- B31.21.1-01, *Spécification technique – conduits en polychlorure de vinyle (PVC) pour câbles souterrains de distribution, Hydro-Québec ;*
- D.25-05, *Normes de sécurité d'Hydro-Québec Distribution ;*
- D.37-05, *Formation et habilitation du personnel d'entrepreneurs au code de sécurité des travaux d'Hydro-Québec ;*
- Guide « Le bon arbre au bon endroit, réseau électrique souterrain », Hydro-Québec ;
- Guide sur les « Évaluations environnementales internes des projets de réseau de distribution d'électricité », Hydro-Québec ;
- Tous les autres codes, règlements, lois et guides se rapportant à l'objet.

1.4.6_ INTERPRÉTATION DES DOCUMENTS

En cas de doute ou de mésentente, chaque entreprise doit se référer aux méthodes internes ayant servi à l'élaboration du présent guide.

1.5_ TERMINOLOGIE

BORNE DE RACCORDEMENT COMMUNE (BRCL ET BRC) : La borne de raccordement commune, avec ou sans lampadaire, comprend deux parties : une partie hors sol, le « cabinet BRC » et une partie enfouie nommée « base BRC ». Cet équipement sert au déploiement des branchements ou des entrées de service des entreprises de réseaux câblés établis dans le cabinet BRC. Il sert également de base de luminaire pour l'éclairage des rues appartenant à la municipalité.

CANALISATION BÉTONNÉE : Ouvrage civil consistant en un ou plusieurs conduits enrobés de béton permettant la pose d'un ou de plusieurs câbles.

CANALISATION EN TRANCHÉE : Ouvrage civil consistant en un ou plusieurs conduits déposés en pleine terre et qui ne sont pas enrobés de béton. Les conduits permettent la pose d'un ou de plusieurs câbles.

CHAMBRE DE RACCORDEMENT (PA) : Chambre enfouie conçue pour le tirage et le jointage des câbles, aussi appelée « chambre enfouie de jonction ». Pour simplifier la lecture du présent document, seul le terme « chambre de raccordement » sera uniquement employé.

COMMENTER : Demander d'apporter des modifications à un produit ou un document dans le but de le rendre conforme aux besoins identifiés et exigences stipulées.

CONTRÔLE DE LA CONFORMITÉ DE L'INGÉNIERIE : Activité réalisée par du personnel technique des entreprises et ayant pour objet de s'assurer que les plans et devis du requérant respectent les exigences et les besoins particuliers exprimés par les entreprises.

CONVENTION : Entente écrite entre le requérant et les partenaires qui stipule les droits et obligations des parties dans le cadre de projets résidentiels alimentés par un réseau câblé souterrain.

ENTREPRENEUR QUALIFIÉ EN CANALISATIONS SOUTERRAINES : Personne, société ou corporation ayant répondu aux exigences minimales selon le processus de qualification des entreprises dans le cadre de l'activité de construction de canalisations souterraines.

ENTREPRISES : Les entreprises des réseaux techniques urbains (réseaux électriques et de télécommunications).

ENTREPRENEUR RECONNU : Personne, société ou corporation possédant une licence 1.7 de la Régie du bâtiment et qui exécute les travaux pour le compte du requérant selon les spécifications des entreprises, ou doit répondre aux exigences minimales selon le processus de qualification d'Hydro-Québec dans le cadre de l'activité de construction de canalisations souterraines.

EXPRESSION DES BESOINS : Activité réalisée par du personnel technique des entreprises et ayant pour objet d'exprimer les caractéristiques du réseau de distribution souterraine qui sera construit pour répondre à la demande d'un requérant. Cette information est habituellement transmise sous forme de croquis ou de schémas unifilaires. Le requérant doit préparer les plans et devis des ouvrages civils à partir de ces informations.

INGÉNIERIE CIVILE : Conception et préparation des plans des ouvrages civils d'un réseau de distribution souterrain à partir du plan de lotissement et des besoins émis par les entreprises.

INTÉGRATEUR TECHNIQUE : Personne responsable de coordonner les études techniques et d'intégrer l'ingénierie civile de l'ensemble des réseaux câblés de distribution sur un plan consolidé aux fins de construction.

LIAISON AÉROSOUTERRAINE : Ensemble d'équipements assurant le raccordement de la partie aérienne à la partie souterraine.

LIGNE DE DISTRIBUTION LOCALE : Ensemble de réseaux de distribution pour les services d'électricité, de télécommunications et d'éclairage de rue.

LIGNE DE DISTRIBUTION LOCALE D'ÉLECTRICITÉ : Partie des canalisations, des câbles et de l'appareillage de la ligne de distribution moyenne tension et basse tension (120/240V et 347/600 V) destinée à l'alimentation électrique directe des installations situées de part et d'autre de la ligne de distribution.

LIGNE DE DISTRIBUTION PRINCIPALE D'ÉLECTRICITÉ : Partie des canalisations, des câbles et de l'appareillage de la ligne de distribution moyenne tension qui achemine l'énergie à partir d'un corridor d'énergie ou d'une ligne de distribution aérienne jusqu'aux appareils de commutation et de protection de la ligne de distribution souterraine locale ou jusqu'au premier point de partage d'un bloc de charge.

MINICHAMBRE POUR POSTE DE TRANSFORMATION (CTR) : Chambre enfouie de petite dimension qui contient l'appareillage de transformation habituellement utilisée en zone résidentielle.

OUVRAGES CIVILS : Tous les travaux de génie civil requis pour réaliser un projet, tels que le creusage de tranchées, la pose de canalisations qui ne sont pas enrobées de béton et qui sont déposées en pleine terre dans une tranchée, la construction de canalisations enrobées de béton, le compactage des matériaux de remblai et la construction et la mise en place de structures.

PIÉDESTAL : Boîtier permettant l'accès aux câbles et aux équipements de distribution des entreprises de télécommunications. Lorsqu'il est utilisé avec des conduits, le piédestal des entreprises de télécommunications est monté sur socle de béton.

PLAN CONSOLIDÉ : Plan de construction qui intègre la configuration des lots, les emprises, les servitudes requises, les éléments d'occupation des lots (bâtiments et entrée charretière), l'équipement municipal (borne d'incendie et lampadaire) ainsi que les besoins en ouvrages civils des services publics, municipaux et des réseaux câblés de distribution. Ce plan doit être accepté par les entreprises avant de procéder aux travaux.

POINT DE RACCORDEMENT : Point ou endroit où se fait la jonction entre la ligne de distribution privée du client et le fournisseur de services souterrains.

PUITS DE JONCTION (BOÎTE DE RACCORDEMENT / PAC) : Ouvrage civil en béton, généralement circulaire et de dimension réduite, installé sous la surface du sol et muni d'un couvercle amovible qui permet aux jointeurs d'y effectuer le raccordement d'installation de clients tout en restant à l'extérieur du puits.

REPRÉSENTANT DES PARTENAIRES : Personne désignée à la convention comme étant dûment autorisée pour représenter les partenaires auprès du requérant.

REQUÉRANT : Tout propriétaire ou toute personne autorisée ou mandatée par ce dernier, qu'il soit ou non titulaire d'un abonnement, qui demande le service d'électricité ou requiert que des travaux liés à ce service soient effectués.

SOCLE POUR APPAREILLAGE : Ouvrage civil en béton enfoui, mais dont une portion se trouve au-dessus de la surface du sol et qui contient une cavité pour permettre le passage des câbles.

TRANCHÉE COMMUNE : Excavation pratiquée dans le sol et dans laquelle sont déposés les câbles ou les conduits, généralement après avoir constitué un lit de matériaux appropriés (par exemple du sable ou du gravier).

2.0 INGÉNIERIE CIVILE

La responsabilité des signataires du chapitre 2 se limite aux champs d'activités spécifiques à l'entreprise pour laquelle ils œuvrent.



Mathieu Bouvier, ing.
Bell



Yanick Martin, ing., M.Sc.A.
Hydro-Québec

Riadh Aribi, ing., M.Sc.A.
Vidéotron

2.1_ GÉNÉRALITÉS

Ce chapitre traite de l'ingénierie civile réalisée lors d'un prolongement de réseau souterrain. Il présente les choix qui s'offrent au requérant. Ensuite, les exigences techniques relatives à l'ingénierie sont précisées pour les différents réseaux. Enfin, les étapes de conception de l'ingénierie civile et les clauses techniques y sont présentées.

2.2_ CHOIX POSSIBLES DU REQUÉRANT

Lors de la réunion de démarrage du projet, le requérant doit décider s'il réalise l'ingénierie des ouvrages civils ou s'il confie ce mandat à l'une des entreprises concernées par les travaux. Le choix du requérant doit être approuvé et consigné par toutes les parties dans la convention de projet.

Il est à noter que l'ingénierie du réseau électrique et celle du réseau câblé de télécommunications sont sous la responsabilité des entreprises concernées.

2.3_ EXIGENCES

Les exigences pour la réalisation de l'ingénierie civile sont précisées dans les documents des différentes entreprises.

Pour le réseau électrique, les exigences sont détaillées dans le document d'Hydro-Québec Distribution intitulé «E.23-23, Exigences relatives à la réalisation de l'ingénierie civile d'un projet de prolongement, d'embellissement ou d'enfouissement de ligne de distribution par un requérant».

Il est à noter que tous les plans utilisés pour la construction doivent être signés et scellés par un ingénieur.

2.4_ LES ÉTAPES DE CONCEPTION

La figure 2.1 présente les étapes de conception de l'ingénierie civile d'un réseau local souterrain de distribution.

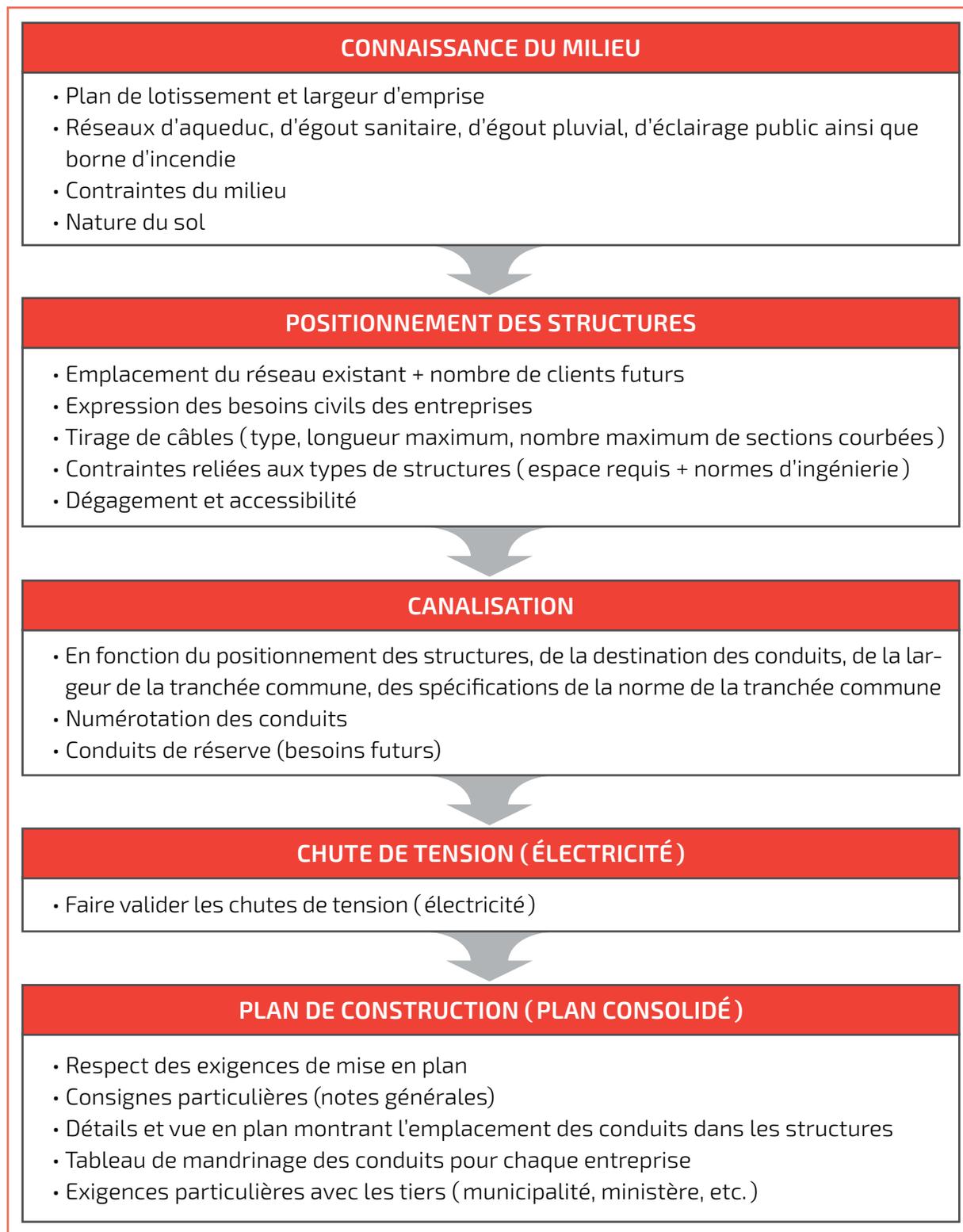


Figure 2.1: Étapes de conception de l'ingénierie civile

2.5_ CLAUSES TECHNIQUES

Le présent chapitre décrit les clauses techniques et les critères d'ingénierie à respecter lors de la conception du réseau civil souterrain des réseaux câblés.

2.5.1_ EXIGENCES DE MISE EN PLAN

Les points suivants doivent être respectés au moment de l'élaboration du plan de construction :

- présenter des vues en plan ;
- présenter des vues en élévation, lorsque requises par les entreprises ;
- reporter et identifier les lignes de propriété et les autres lignes de démarcation (chaussées, trottoirs, bordures de trottoirs, etc.) ;
- indiquer les types de revêtements (béton, enrobés bitumineux, gravier, terre, gazon, etc.) situés le long des canalisations et près des structures ;
- noter tous les éléments et ouvrages disposés en surface sur le parcours des canalisations (arbres, poteaux, clôtures, bornes d'incendie, etc.) et tous les ouvrages rencontrés dans les fouilles (services publics, éclairage et conduites d'eau, de gaz, d'égout, etc.) ;
- un plan de localisation des travaux indiquant le nord géographique ;
- le(s) plan(s) des travaux projetés en plan présenté(s) à l'échelle métrique maximale de 1:200, sauf s'il existe déjà un plan d'ensemble à une autre échelle assurant la compréhension des informations ;
- la localisation précise de toutes les chambres souterraines et autres équipements existants ;
- la localisation précise et les dimensions des ouvrages civils à implanter ;
- les angles et les rayons des sections courbées ;
- les coupes montrant le positionnement des conduits dans les tranchées communes ;
- les détails (vue en plan) montrant l'emplacement des conduits dans les structures ;
- tous les ouvrages doivent être cotés de façon à permettre leur localisation sur les lieux en utilisant les points de référence ci-dessous :
 - a) les bornes géodésiques, limites de lot ou les emprises ;
 - b) les angles de bâtiments ;
 - c) les clôtures et les bordures ;
 - d) le centre du couvercle des regards, les bornes d'incendie ;
 - e) les autres objets jugés nécessaires ayant un caractère permanent.

2.5.2_ POSITIONNEMENT DES STRUCTURES

Toutes les structures doivent se retrouver hors de la chaussée. L'emplacement des canalisations souterraines doit être déterminé en tenant compte des contraintes et des critères suivants :

- la configuration des lieux tels que les voies de circulation, les trottoirs, les bordures de rues, les entrées charretières ou de résidences, les voies ferrées, etc. ;
- l'emplacement des éléments et des ouvrages à la surface du sol tels que les arbres, les poteaux, les bornes d'incendie, les chambres de raccordement, les puisards, les valves, les canalisations sur façade ou sur poteau de ligne, les trappes sur trottoir, les pancartes, etc. ;
- l'emplacement des ouvrages souterrains tels que les conduites d'eau, d'égout, de gaz, de pétrole ; les canalisations d'électricité et de télécommunications, de signalisation routière, d'éclairage public, les tunnels, les chambres de raccordement, les réservoirs, etc. ;
- les projets de voirie tels que l'élargissement des chaussées, la réfection des pavages, des conduites d'eau et d'égouts ; les projets d'établissement des canalisations d'électricité et de télécommunications ainsi que des conduites de gaz ;
- la nature des couches superficielles du sol, telles que le roc, le sable et l'argile ; le niveau de la nappe phréatique, la présence de marées, etc. ;
- l'emplacement des sorties latérales, les contraintes de tirage (treuil, touret, rayon de courbure, dénivellation, distances), l'accessibilité des lieux par les véhicules (chambre de raccordement, poteaux de liaisons aérosouterraines, transformateurs sur socle, etc.) ;
- la profondeur de pose des canalisations assurant un remblayage et un drainage adéquat ;
- les exigences des municipalités, des organismes tels que la CSA (norme C22.3 n°7) et des entreprises de services publics ou des gouvernements, relatives aux espaces dévolus à la circulation routière, à l'inviolabilité des surfaces, aux méthodes de travail, à la sécurité, aux distances à observer par rapport aux installations des autres entreprises de services publics, etc. ;
- les élévations et les profondeurs des structures des réseaux câblés doivent être établies en fonction du niveau final du plus bas point à l'intérieur de l'emprise municipale ou de la servitude.

2.5.3_ TIRAGE DE CÂBLES

2.5.3.1_ Généralités

Les courbes et les angles dans les canalisations doivent être évités, car ils engendrent des efforts additionnels sur les câbles lors du tirage. Par conséquent, le concepteur doit minimiser les sections courbées horizontales et verticales dans le parcours des canalisations. Tout changement de direction doit être fait en considérant les coudes normalisés en PVC (électricité et télécommunications) et les sections courbées en PEHD utilisées (certaines compagnies de télécommunications). Pour plus d'information, il faut se référer à la section 2.5.4.1 et la liste des matériaux homologués.

La distance maximale de câble à installer doit être étudiée en tenant compte de l'effort de tirage de câbles et des longueurs maximales des câbles autorisés. Il en est de même pour la distance optimale entre les structures civiles et le raccordement des clients.

2.5.3.2_ Tirage de câbles (électricité)

Les calculs de tirage de câbles doivent être réalisés à l'aide du logiciel de tirage TirFlex de l'entreprise d'électricité afin de s'assurer le respect des limites d'efforts admissibles, en tension et en écrasement des câbles. Pour plus d'information, il faut se référer au guide du logiciel.

Le tirage de câbles doit se faire dans les deux sens de tirage. Par contre, un sens de tirage peut être toléré pour un conduit situé entre une chambre souterraine et une liaison aérosouterraine. Dans ce cas, le sens de tirage doit être réalisable de la liaison aérosouterraine vers la chambre souterraine.

Les conduits dédiés aux câbles moyenne tension doivent avoir une longueur maximum de 300 m. Pour des longueurs de conduits supérieures à 300 m, il faut valider avec le représentant de l'entreprise d'électricité. En ce qui concerne les conduits basse tension, la longueur maximum est en fonction du tirage de câbles et de la chute de tension.

2.5.3.3_ Tirage de câbles (télécommunications)

Le concepteur doit tenir compte du nombre total des angles du parcours afin de déterminer l'emplacement des structures. Les longueurs maximales de parcours des canalisations sont déterminées à l'aide du tableau 2.1. Les calculs de tirage de câbles requis pour valider le parcours final et l'emplacement des chambres de raccordement sont sous la responsabilité de l'entreprise de télécommunications.

Tableau 2.1: Longueur maximum de canalisation en fonction des sections coudées⁽¹⁾

TYPE DE PARCOURS	Total des angles du parcours (Σ angles (°) horizontaux + Σ angles (°) verticaux)	Longueur de parcours maximale réseau de cuivre (m)	Longueur de parcours maximal réseau de fibres optiques (m)
Branchement	3 coudes 90°	60	100
Réseau	3 coudes 90°	250	350
Distance entre 2 chambres de raccordement	3 coudes 90°	250	350

Note:

(1) Ce tableau montre la longueur maximale du conduit. Toute exception devra faire l'objet d'une étude particulière et être approuvée par l'entreprise de télécommunications.

2.5.4_ CANALISATION

2.5.4.1_ Généralités

Lorsque les entreprises construisent conjointement des canalisations, les conduits appartenant à chacune d'entre elles doivent, dans la mesure du possible, être posés de façon qu'en cas de bris chaque entreprise puisse réparer ses propres conduits sans endommager ceux des autres.

En général, les conduits utilisés dans un développement résidentiel ne sont pas bétonnés, sauf dans les situations suivantes :

- si la municipalité l'exige ;
- si la largeur de la tranchée est trop étroite et implique d'avoir plus de deux nappes de conduits sur une longueur importante (5 mètres minimum) ;
- dans certaines sections coudées ;
- lorsque que les conduits se retrouvent sous une chaussée ;
- lorsque les conduits se retrouvent sous un trottoir ;
- devant une borne-fontaine (3 mètres de chaque côté).

Un rayon de courbure horizontale et verticale inférieur à 3 800 mm pour un corridor d'énergie et inférieur à 1 500 mm pour une zone résidentielle n'est pas recommandé. Dans tous les cas, il faut s'assurer que le tirage de câbles puisse être effectué sans que les limites d'efforts admissibles ne soient dépassées en tension et en écrasement des câbles. Lorsque le rayon recommandé ne peut être atteint, il est permis d'utiliser des conduits coudés de 5° de rayon 900 mm pour compléter la courbure. Le nombre de pièces coudées doit être réduit au minimum. Un conduit coudé de grand rayon ne peut être substitué par une somme de conduits de petit rayon.

Les canalisations doivent respecter les exigences de conception suivantes :

- en général, dans un réseau résidentiel, les coudes horizontaux sont de 1500 mm de rayon et les coudes verticaux sont de 900 mm de rayon ;
- dans un sol très lâche ou très mou, de faible capacité portante, les canalisations doivent être renforcées par une armature. Une argile très molle est définie comme un sol dont l'argile passe entre les doigts lorsque comprimé ou lorsqu'un homme debout s'enfonce (< 75 mm) ou ayant une résistance au cisaillement $C_u < 12$ kPa ou ayant une capacité admissible $q_a < 30$ kPa (HQ B.41.21 101-1010-01).
- la mise en place de conduits de réserve doit généralement être prévue lors de la conception de la canalisation principale, à plus forte raison si elle entraîne des travaux majeurs, tels que le forage pour certains ouvrages, la réparation d'un revêtement coûteux, la traversée d'autoroutes, de rivières et de voies ferrées, etc.;
- les canalisations sous la chaussée doivent être bétonnées et renforcées par une armature (HQ A52.41 101-1001-03 et HQ B.41.21 101-1020-01).
- le nombre de traverses de rue doit être minimisé le plus possible afin d'éviter des coûts supplémentaires lors d'une future intervention. La figure 2-2 montre l'installation de conduits traversant une rue.
- Les canalisations près d'un bâtiment doivent être se faire en confectionnant un drain au bas de la canalisation pour permettre un égouttement naturel (HQ B.41.21 101-1801-01).

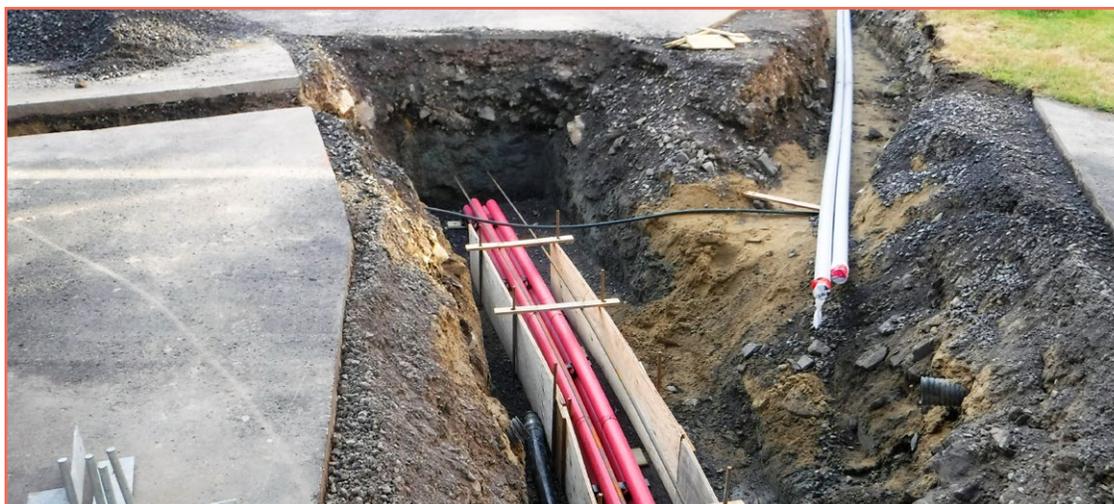


Figure 2.2: Traverse de rue à bétonner

La profondeur de pose et la pente d'une canalisation sont déterminées en fonction des règles suivantes :

- les canalisations doivent être construites de façon à assurer un recouvrement minimal de 750 mm. Lorsque des canalisations se retrouvent sous la chaussée ou dans l'emprise municipale à moins de 3 m de la chaussée, elles doivent avoir un recouvrement minimal de 750 mm par rapport au point bas de la chaussée.
- la pente des canalisations ne doit pas subir de changement brusque ;
- les canalisations aérosouterraines et les canalisations pour le raccordement des clients doivent préférablement s'égoutter vers la chambre de raccordement à laquelle elles sont reliées ;
- au besoin, le contournement des obstacles disposés horizontalement peut être réalisé selon l'une des méthodes suivantes, tout en évitant les changements brusques de pente :
 - installer les canalisations au-dessus ou au-dessous de l'obstacle ;
 - effectuer une transposition des conduits ;
 - écarter la canalisation de façon à ce que ses nappes passent de part et d'autre de l'obstacle. Il est à noter que cette méthode doit être utilisée en dernier recours seulement.

Le tableau 2.2 présente les dimensions et les spécifications des différents types de conduits selon leur utilisation.

Tableau 2.2: Dimension et spécification des différents types de conduits

Type de conduits	Entreprise	Diamètre (mm)	Couleur	Réseau ou branchement	
PVC DB2 ⁽¹⁾	Hydro-Québec	75	Rouge	Branchement	
		115	Rouge	Réseau principal + branchement 347/600 V	
	Bell	50	Gris	Branchement	
		90	Orange	Réseau	
	Vidéotron	50	Gris	Branchement	
		75	Gris	Réseau	
		100	Gris	Réseau	
	PVC-1 ⁽¹⁾	Bell	90	Blanc	Réseau
	Conduit souple PEHD en touret DR 13.5 (vide)	Vidéotron	50	Orange	Branchement
75			Orange	Réseau	

Note:

(1) Les conduits doivent être conformes à la norme CSA C.22.2 No 211.1, Rigid Types EB1 and DB2/ES2 PVC Conduit.

2.5.4.2_ Électricité

En présence d'un réseau local de distribution souterrain, les conduits en PVC doivent être utilisés (HQ A.52.41 101-4001-03 et HQ A.52.41 101-1001-03) et les changements de configuration doivent être réalisés selon les transpositions normalisées (HQ A.52.41 101-0301-01). De façon générale, les conduits doivent être numérotés selon la norme HQ A.52.41 101-0005-01.

Les diamètres et le type de conduit sont présentés au tableau 2.2. Lors du choix de conduit, il faut tenir compte également du diamètre minimum établi dans le logiciel de tirage TirFlex et de la norme sur le choix des conduits HQ A.52.41 101-0001-01.

Certaines sections coudées doivent toujours être bétonnées (HQ B.41.21 101-4150-01), il s'agit de :

- tous les conduits coudés des canalisations pour les câbles BT dotés d'un rayon $\leq 3,8$ m, d'un angle $\geq 30^\circ$ et dont le parcours de la canalisation entre deux structures excède 50 m ;
- tous les conduits coudés des canalisations pour les câbles MT dotés d'un rayon $\leq 3,8$ m et avec un angle $\geq 30^\circ$;
- tous les conduits coudés pour câbles BT dans la même canalisation.

2.5.4.3_ Télécommunications

Au niveau du réseau de distribution des télécommunications, les définitions suivantes s'appliquent :

- un conduit principal : un conduit qui relie une chambre de raccordement (PA) à une autre ou qui relie des piédestaux ou des poteaux ;
- un conduit secondaire : un conduit qui relie pour sa part une structure de raccordement et un poteau, une structure de raccordement et une interface de réseau extérieur, ou une structure de raccordement et un bâtiment.

Le tableau 2.3 complète l'information sur la numérotation des conduits de télécommunications.

Tableau 2.3 : Numérotation des conduits des télécommunications

TYPE DE NUMÉROTATION	TYPE DE CONDUIT
Lettre	Identifiant le propriétaire
Chiffre	Séquentiel

2.5.5_ LIAISON AÉROSOUTERRAINE

2.5.5.1_ Généralités

Tous les poteaux de liaisons aérosouterraines doivent être accessibles en tout temps au moyen d'un élévateur à nacelle (HQ A.52.41 101-2001-03). Les poteaux sont considérés accessibles par camion nacelle si la distance horizontale entre le stabilisateur du camion appuyé sur une partie solide du sol et le poteau est de 6 m ou moins pour les poteaux jusqu'à 40 pieds et de 5 m ou moins pour les poteaux de 45 pieds. Le véhicule en position de travail doit également être incliné d'un maximum de 5 degrés dans toutes les directions. Les câbles provenant du réseau aérien vers le réseau souterrain doivent être généralement installés sur des poteaux en bois. Toutefois, à certains endroits pour des raisons esthétiques des poteaux en béton peuvent aussi être utilisés.

Les canalisations et les câbles ne doivent pas occuper plus de 165 degrés de la circonférence du poteau. La formation de portées aériennes équilibrées doit être visée, peu importe, le type d'armement. Dans l'impossibilité d'atteindre cet objectif, les poteaux de liaisons aérosouterraines doivent être implantés à mi-portée ou vis-à-vis d'une ligne de lot. Autant que possible, ils doivent être implantés à au moins 20 m du poteau le plus rapproché. Les poteaux de liaisons aérosouterraines ne doivent jamais être implantés sur un coin de rue, mais plutôt à une distance d'environ 20 m de celui-ci et/ou vis-à-vis de la première ligne de lot.

Les liaisons aérosouterraines des entreprises d'électricité et de télécommunications doivent idéalement être dans des protège-sorties sur des poteaux séparés. Cependant, il est permis de mettre des conduits d'électricité et de télécommunications dans le même protège-sortie si toutes les conditions suivantes sont respectées :

- tous les conduits des usagers doivent être regroupés dans le même protège-sortie que ceux de l'entreprise d'électricité ;
- le poteau doit être accessible ;
- le maximum de conduits occupés par les télécommunications est de 2 ;
- l'espace occupé (électricité et télécommunications) ne doit pas excéder 165 degrés de la circonférence du poteau.

En règle générale, le protège-sortie de canalisation et les câbles provenant du réseau souterrain doivent être posés le long du poteau dans l'axe de la ligne aérienne et dans le sens opposé à la circulation, tout en observant les longueurs acceptées de tirage des câbles.

Il faut se référer :

- à la norme HQ B.41.21 101-2001-01 pour déterminer l'emplacement du protège-sortie de canalisation sur un poteau ;
- à la norme HQ B.41.21 101-2101-01 dans le cas des liaisons aérosouterraines conjointes et des liaisons aérosouterraines pour électricité ;
- aux normes de l'entreprise de télécommunications pour ce qui est des liaisons aérosouterraines pour télécommunications.

Un coude vertical de 900 mm de rayon doit généralement être utilisé pour les canalisations aérosouterraines. Exceptionnellement, un coude vertical de 1 500 mm de rayon peut être utilisé.

2.5.5.2_ Électricité

Un seul conduit doit être installé sur un poteau de liaison aérosouterraine dans les cas suivants :

- la liaison aérosouterraine d'une ligne triphasée doit être effectuée ;
- de nouveaux secteurs résidentiels doivent être alimentés en moyenne tension monophasée ;
- un seul circuit BT doit être installé.

Deux conduits doivent être installés sur un poteau de liaison aérosouterraine dans les cas suivants :

- un groupe de câbles MT et un groupe de câbles BT doivent être installés sur un même poteau ;
- deux groupes de câbles MT peuvent être installés sur un même poteau (cas exceptionnels) ;
- deux groupes de câbles BT doivent être installés sur un même poteau ;
- l'installation d'un conduit de réserve est prévue pour des besoins futurs d'exploitation (accroissement de charges, nouvelles charges, etc.).

Les extrémités de câbles doivent être situées du même côté que la canalisation. Les sectionneurs ou les coupe-circuits doivent être situés du côté opposé de ces extrémités.

La figure 2.3 montre l'installation d'une liaison aérosouterraine.



Figure 2.3: Liaison aérosouterraine (1 conduit pour l'électricité)

Lorsque l'entreprise d'électricité a une liaison aérosouterraine sur un poteau existant, elle peut accepter qu'une tierce partie aménage la sienne sur ce poteau si les toutes modalités suivantes sont respectées :

- tous les conduits des usagers doivent être regroupés du même côté du poteau que ceux de l'entreprise d'électricité ;
- le maximum de conduits occupés par un usager est de 2 ;
- l'espace occupé (électricité et télécommunications) ne doit pas excéder 165 degrés de la circonférence du poteau ;
- si la canalisation de l'utilisateur est bétonnée, la tierce partie doit enlever le protège-sortie sans briser le béton de la canalisation de l'entreprise d'électricité, faire son conduit et remettre un protège-sortie de deux ou de quatre conduits. La tierce partie doit mettre un agent de liaisonnement entre les deux canalisations et combler le vide avec un coulis à base de ciment sans retrait ;
- si la canalisation de l'utilisateur est enfouie, la tierce partie ne doit pas briser les conduits bétonnés de l'entreprise d'électricité et installer un conduit métallique à côté du protège-sortie.

2.5.5.3_ Télécommunications

Lorsqu'il y a plus de deux conduits de télécommunications qui sont requis pour une liaison aérosouterraine, il faut utiliser un autre poteau que celui de l'entreprise d'électricité. Il faut utiliser la norme de l'entreprise de télécommunications en respectant les règles décrites dans la section 2.5.5. Un maximum de quatre conduits est permis pour un poteau donné. Il faut valider avec l'entreprise de télécommunications pour savoir si la règle d'un conduit de réserve par liaison aérosouterraine s'applique.

2.5.6_ TRANCHÉE COMMUNE

Le positionnement des conduits enfouis dans la tranchée commune doit se faire selon les spécifications de la norme HQ B.41.21 101-4132-01. Les fins de conduits doivent se terminer à 1 mètre au-delà de la ligne d'emprise, il faut se référer à la norme HQ B.41.21 101-4140-01. De plus, afin de faciliter le tirage de câbles, ils doivent se retrouver du côté de la future embase électrique.

Si les conduits doivent être bétonnés, il faut se référer aux normes HQ B.41.21 101-1001-01, HQ B.41.21 101-1020-01, HQ B.41.21 101-1140-01, HQ B.41.21 101-1141-01, HQ B.41.21 101-1145-01 et HQ B.41.21 101-1146-01. Les fins de conduits doivent se terminer à 1 m au-delà de la ligne d'emprise, il faut se référer à la norme HQ B.41.21 101-1150-01. De plus, afin de faciliter le tirage de câbles, ils doivent se retrouver du côté de la future embase électrique.

Lorsque le gaz se retrouve dans la tranchée commune, la largeur de la tranchée doit être telle que la conduite de gaz puisse être installée sans qu'il soit nécessaire d'en modifier l'alignement pour respecter le dégagement par rapport aux structures ponctuelles (ex. : bornes de raccordement communes avec luminaire, socle pour transformateur, etc.). Les coupes types des tranchées avec le gaz se retrouvent dans les dessins de référence du CERIU.

La figure 2.4 montre l'installation de conduits dans une tranchée commune. Les conduits d'électricité doivent avoir un dégagement de 300 mm avec les conduits de télécommunications.



Figure 2.4 : Tranchée commune

2.5.7_ CHAMBRE DE RACCORDEMENT (PA)

2.5.7.1_ Généralités

L'emplacement des chambres de raccordement (PA) doit respecter les spécifications suivantes :

- elles doivent être construites sous les trottoirs et dans l'emprise municipale. Elles ne doivent pas être construites sous les rues ;
- aucun couvercle ne doit être localisé dans une entrée charretière et dans les accès de trottoir pour personnes à mobilité restreinte ;
- aucune chambre ne peut être installée en bordure de rue près d'un fossé. En cas d'impossibilité, prévoir une ingénierie spéciale contre le soulèvement par le gel-dégel. S'assurer que le sol environnant de la chambre ainsi que la chambre elle-même ne soit jamais saturé d'eau, prévoir un drainage à l'égout ou dans un fossé (électricité seulement) ;
- aucune chambre ne doit être installée dans un sol qui n'a pas la capacité portante suffisante ou dans un sol contaminé au-delà des valeurs réglementaires pour l'usage auquel elle est destinée. L'emplacement de la chambre doit tenir compte des conditions hydrogéologiques et géotechniques de la zone affectée. Une validation du type de sol est requise, en phase ingénierie, pour tout emplacement de chambre souterraine. En cas de doute, une étude de caractérisation du sol doit être réalisée. Si la nature des sols entraîne des difficultés quant à l'implantation de l'ouvrage, des méthodes de travail normalement prévues pour l'exploitation du réseau souterrain ainsi qu'aux règles de santé et sécurité du personnel, l'emplacement choisi devra être abandonné ;
- la circulation automobile et piétonnière doit être entravée le moins possible lorsque des travaux sont exécutés autour ou dans des chambres. Ainsi, lorsque des canalisations transversales ne sont pas prévues, la chambre doit être établie en retrait à une distance minimale de 6 m du coin de la rue ;
- tous les conduits entrants et sortants d'une chambre doivent être bétonnés sur une longueur minimum de 1200 mm.

2.5.7.2_ Électricité

Tel que spécifié dans la norme HQ A.52.41 102-1001-03, l'utilisation prévue de la chambre de raccordement (PA) détermine le type de chambre à construire. De plus, les dimensions de la chambre doivent être conformes à celles inscrites dans les normes HQ B.41.21 102-1201-01, HQ B.41.21 102-1203-01, HQ B.41.21 102-1204-01, HQ B.41.21 102-1401-01, HQ B.41.21 102-1410-01 et HQ B.41.21 102-1420-01. Les dégagements requis et la coupe-type des chambres de raccordement sont spécifiés dans les normes HQ A.52.41 102-1101-03 et HQ B.41.21 102-1130-01.

La hauteur courante d'une chambre est fixée à 2300 mm. Pour ce qui est des développements résidentiels, les chambres de type 1 sont utilisées que dans les réseaux en zone urbaine ne comportant que des câbles basse tension (BT). Elles peuvent être utilisées pour une ou deux sous boucles monophasées MT de calibre max 3/0, lorsque la distance entre deux transformateurs est trop grande. Si l'encombrement en câbles BT est faible et le permet, un maximum de quatre boucles peut être utilisé. Le raccordement de la mise à la terre doit se faire selon la norme HQ B.41.21 102-1501-01.

Dans la mesure du possible, les chambres doivent être raccordées à un égout pluvial, à un égout combiné ou à un fossé. Cependant, les pratiques locales doivent être vérifiées. Le conduit de drainage doit être localisé sur un mur à une hauteur appropriée pour permettre l'écoulement tel que mentionné dans la norme HQ B.41.21 102-1801-01. La figure 2.5 montre la mise en place d'une chambre préfabriquée utilisée par l'entreprise d'électricité.



Figure 2.5: Chambre de raccordement (PA)

La hauteur de la cheminée d'accès doit être comprise entre 600 et 1000 mm, incluant le plafond.

Une deuxième cheminée, appelée la cheminée de service, ayant un diamètre de 370 mm doit être construite pour permettre le passage de certains équipements et accessoires, tels que le tuyau de ventilation, le tuyau de la pompe, le boyau hydraulique, etc. Cette cheminée doit être installée au-dessus du puisard au plancher de la chambre et hors de la chaussée.

Les canalisations se raccordant à une chambre de raccordement doivent être renforcées par une armature (HQ B.41.21 101-1030-01).

Une plaque d'identification doit être positionnée dans le haut de la cheminée pour les chambres de raccordement (PA) selon les spécifications de la norme HQ B.41.21 102-1901-01.

Toutes les entrées de conduits dans la chambre doivent être diagonales et localisées sur les petits murs. La localisation des entrées de conduits, par rapport au plancher et au plafond de la chambre, doit être conforme aux prescriptions générales suivantes :

- dans la mesure du possible, le centre de la canalisation principale doit être situé à 1150 mm du plancher haut. Le centre des nappes supérieures et inférieures des conduits de la canalisation doit dégager respectivement un minimum de 650 mm avec le plancher et de 450 mm avec le plafond ;
- si l'entrée des conduits de dérivation et de la liaison aérosouterraine est située sur un mur distinct de l'entrée de la canalisation principale, les centres de ces conduits doivent également être localisés dans une zone comprise entre 450 mm du plafond et 650 mm du plancher.

2.5.7.3_ Télécommunications

La méthode d'entrée et le nombre de conduits de la chambre de raccordement (PA) sont fixes. Le tableau 2.4 présente les dimensions des chambres. Les dimensions montrées sont pour des chambres préfabriquées. Tous les conduits sont situés au centre sur les petits murs de la chambre.

Tableau 2.4: Type de chambres de raccordement (PA) pour télécommunications

DIMENSION INTÉRIEURE [m] (longueur x largeur x hauteur)	NOMBRE MAXIMAL DE CONDUITS	NOMBRE MAXIMAL D'ÉPISURES	CRITÈRE DE SÉLECTION
3,0 x 2,0 x 2,0	8	10	Utiliser cette dimension pour les réseaux de cuivre ou mixte
3,0 x 2,0 x 2,3	8	12	Utiliser cette dimension pour les réseaux de cuivre ou mixte
3,0 x 2,0 x 2,6	8	14	Utiliser cette dimension pour les réseaux de cuivre ou mixte
3,5 x 2,0 x 2,0	12	20	
3,5 x 2,0 x 2,3	16	24	
3,5 x 2,0 x 2,6	20	28	
3,5 x 2,0 x 2,9	24	32	
2,8 x 1,6 x 2,0	8	10	Utiliser cette dimension pour les réseaux de fibres seulement
2,8 x 1,6 x 2,3	8	12	Utiliser cette dimension pour les réseaux de fibres seulement
2,8 x 1,6 x 2,6	8	14	Utiliser cette dimension pour les réseaux de fibres seulement
1,35 x 1,15 x 1,4	6	0 cuivre 3 fibres	Peut être utilisé pour l'alimentation d'un BRO (CSP)
PUITS DE JONCTION (boîtes de raccordement / PAC) comme ceux utilisés par HQ.		0	Raccordement des équipements électroniques au réseau électrique

Les chambres des entreprises de télécommunications ne sont pas raccordées au système d'égout pluvial.

Les chambres de télécommunications ont une seule cheminée, coulée en place ou préfabriquée dont la longueur initiale peut varier de 500 mm à 1 050 mm maximum. L'utilisation des anneaux de rehaussement est à éviter. Le cadre est boulonné à la cheminée à l'aide de tiges d'ancrage filetées. Toute conception initiale nécessitant une cheminée de plus grande dimension est proscrite. Le représentant des télécommunications est le seul autorisé à permettre l'installation initiale d'une cheminée plus longue. Une telle procédure pourrait créer un espace clos désigné au sens des législations sur la santé-sécurité et demande des dispositions d'exploitation particulières.

2.5.8_ MINICHAMBRE DE JONCTION (MCJ) (ÉLECTRICITÉ)

Les minichambres de jonction doivent être réalisées selon les normes HQ A.52.41 102-2001-03, HQ A.52.41 102-2101-01, HQ B.41.21 102-2130-01, HQ B.41.21 102-2201-01, HQ B.41.21 102-2401-01 et HQ B.41.21 102-2501-01 et implantées selon les mêmes critères d'ingénierie que les chambres de raccordement (PA).

Une plaque d'identification doit être positionnée dans les minichambres de jonction (MCJ) selon les spécifications de la norme HQ B.41.21 102-1901-01.

Ce type de structure est uniquement utilisé pour faire la jonction de câbles basse tension. La minichambre de jonction peut être installée dans le trottoir ou hors trottoir. Elle doit être privilégiée lors de l'utilisation de câbles basse tension de gros calibre.

2.5.9_ MINICHAMBRE POUR POSTE DE TRANSFORMATION (CTR) (ÉLECTRICITÉ)

Les minichambres pour poste de transformation (CTR) sont généralement placées dans le trottoir de l'emprise municipale (HQ A.52.41 103-2001-03, HQ A.52.41 103-2101-01 et B.41.21 103-2130-01). Il existe deux modèles, soit la CTR 2,2 (normes HQ B.41.21 103-2201-01, HQ B.41.21 103-2401-01 et HQ B.41.21 103-2501-01) et la CTR 4,0 (normes HQ B.41.21 103-2205-01, HQ B.41.21 103-2405-01 et HQ B.41.21 103-2505-01). La figure 2.6 montre le panneau d'une minichambre pour poste de transformation.

Une plaque d'identification doit être positionnée dans les minichambres pour poste de transformation (CTR), il faut se référer à la norme HQ B.41.21 103-1901-01.

2.5.10_ PUIS DE JONCTION (BOÎTES DE RACCORDEMENT / PAC) (ÉLECTRICITÉ)

En général dans un milieu résidentiel, les puits de jonction sont placés dans l'emprise municipale et centrés sur une limite de lot. La figure 2.7 montre un puits de jonction.

La construction des puits de jonction doit se faire selon les normes HQ A.52.41 102-3001-03, HQ A.52.41 102-3101-01, HQ B.41.21 102-3130-01 et HQ B.41.21 102-3201-01. L'extrémité du conduit principal BT ne doit pas être positionnée au centre du puits de jonction afin de favoriser l'enroulement des câbles dans la structure. Ainsi, le manchon à bout évasé doit être positionné à une extrémité et du côté rue.

Une plaque d'identification doit être positionnée dans les puits de jonction (boîte de raccordement / PAC) selon les spécifications de la norme HQ B.41.21 102-1901-01.



Figure 2.6: Minichambre pour poste de transformation (CTR)



Figure 2.7: Puits de jonction (boîte de raccordement / PAC)

2.5.11_ BORNE DE RACCORDEMENT COMMUNE (BRCL ET BRC)

La quantité et l'emplacement des bornes de raccordement communes, avec ou sans lampadaire, sont en fonction de l'aménagement des réseaux d'éclairage et des services des entreprises. Les bornes de raccordement communes servent de base aux luminaires. La municipalité dispose de plusieurs choix de concepts d'éclairage urbain. Il appartient à la municipalité de définir la localisation préliminaire des luminaires en tenant compte des différentes contraintes des réseaux de services publics. Les représentants des municipalités doivent également définir les dispositifs d'alimentation et de protection des bornes. Si le nombre de clients est insuffisant ou si l'éclairage est trop faible, des lampadaires seuls, sans borne de raccordement commune, peuvent s'ajouter entre deux bornes de raccordement communes tout en étant raccordés électriquement à une borne de raccordement commune.

La figure 2.8 illustre une borne de raccordement commune installée en milieu résidentiel. Les compartiments de la borne pour l'électricité et pour les télécommunications sont illustrés à la figure 2.9.



Figure 2.8: Borne de raccordement commune (BRCL et BRC)



Figure 2.9: Compartiments de la borne de raccordement commune

Généralement dans un milieu résidentiel, les bornes de raccordement communes sont placées dans l'emprise municipale et centrées sur une limite de lot. La figure 2.10 présente le positionnement typique des bornes de raccordement communes dans une rue résidentielle soit la configuration en quinconce. Il est déconseillé de mettre les bornes de raccordement communes du même côté de la rue, car ceci implique beaucoup de traverses de rue. Cette structure civile ne doit pas être localisée dans la chaussée.

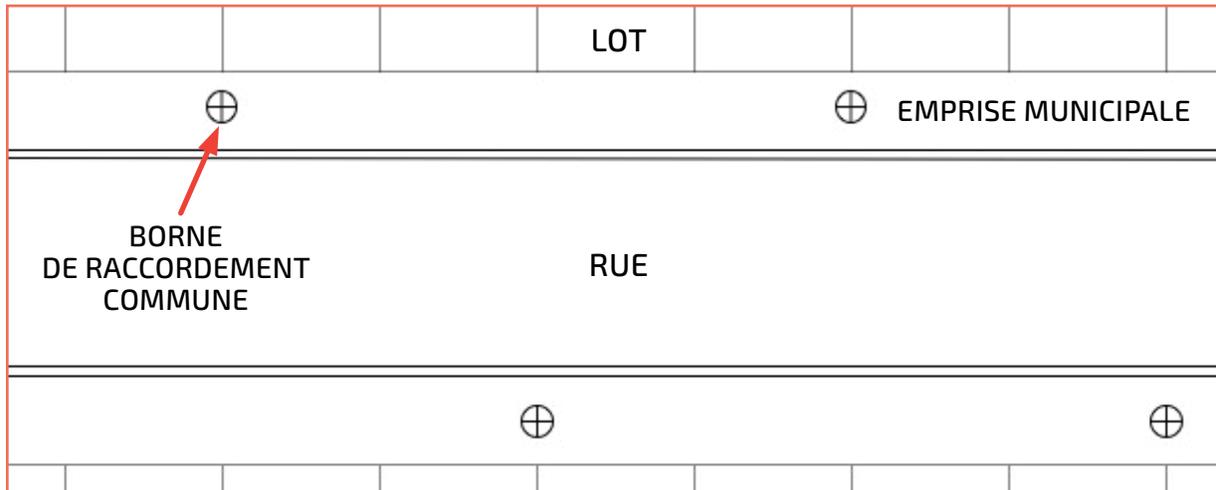


Figure 2.10 : Configuration en quinconce de bornes de raccordement communes

L'installation de la borne commune doit se faire selon les normes HQ A.52.41 102-4001-03 et HQ A.52.41 102-4101-01. La norme HQ B.41.21 102-4210-01 montre le positionnement des conduits d'électricité dans la borne de raccordement commune. La figure 2.11 montre le positionnement des conduits de télécommunications dans la borne. Les conduits principaux doivent se retrouver dans le coin central de la borne. Pour plus d'informations sur l'emplacement des conduits dans la borne, il faut se référer au « Guide pour la borne de raccordement commune avec luminaire » du CERIU.

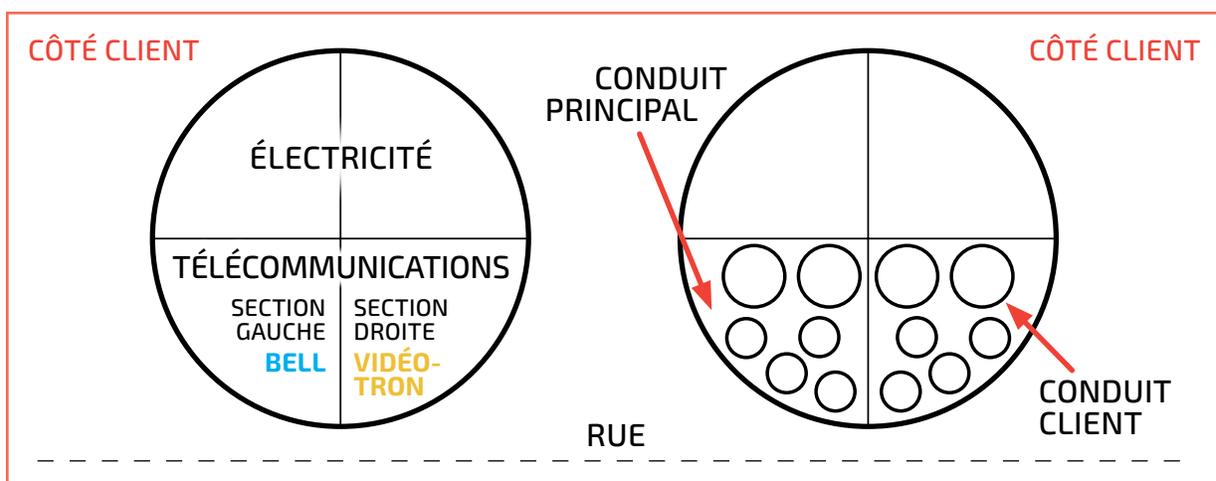


Figure 2.11 : Positionnement des conduits de télécommunications dans la borne de raccordement commune

Note : Certains amplificateurs de télécommunications nécessitent la moitié de l'espace de la borne de raccordement commune.

2.5.12_ SOCLE POUR APPAREILLAGE HORS SOL

2.5.12.1_ Généralités

En règle générale, les socles pour appareillage hors sol sont placés en dehors de l'emprise municipale à la limite de l'avant-lot, il faut donc prévoir une servitude sur le terrain d'un client résidentiel. La mise à la terre peut être dans l'emprise municipale, sauf indications contraires.

Les socles pour appareillage hors sol sont situés de chaque côté de la rue en vue d'éviter le plus possible les traverses de rue. Si le socle pour appareillage hors sol des télécommunications est à moins de 3 m d'un transformateur sur socle, le dispositif de mise à la terre du socle pour appareillage hors sol devra être connecté au système de mise à la terre du transformateur sur socle. Il faut se référer à la norme HQ A.52.41 103-3201-03.

2.5.12.2_ Électricité

Le positionnement des conduits dans un socle pour poste de transformation (TSS) doit se faire selon les normes HQ A.52.41 103-3001-03, HQ A.52.41 103-3101-01, HQ B.41.21 103-3201-01, HQ B.41.21 103-3205-01 et HQ B.41.21 103-3501-01. Une protection mécanique contre les risques de bris et de collision doit être construite conformément à la norme HQ B.41.21 103-3901-01, à moins que le socle ne soit situé à plus de 2,0 m de toute voie carrossable. Si l'appareil est exposé à la circulation normale, les poteaux de protection doivent être installés selon les spécifications de la norme HQ B.41.21 104-3402-01. La figure 2.12 présente un transformateur sur socle (TSS) et l'installation des coudes verticaux dans le socle pour poste de transformation.



Figure 2.12: Transformateur sur socle (TSS) et socle pour poste de transformation

2.5.12.3_ Télécommunications

L'emplacement des socles pour appareillage hors sol (piédestal) pour les télécommunications est défini par les représentants des entreprises qui les identifieront sur un plan de lotissement du nouveau secteur à desservir. La figure 2.13 montre l'installation de piédestaux sur un socle pour appareillage hors sol préfabriqué.



Figure 2.13 : Piédestaux sur socle pour appareillage hors sol

En règle générale, les règles suivantes s'appliquent :

- chaque socle pour piédestal doit desservir en général 4 unités de logement (un aux quatre terrains); l'utilisation des Rhino-3618 conjoints n'est pas recommandée ;
- les socles pour piédestal doivent être installés de façon à permettre un libre accès minimal de 1m en avant ;
- l'installation de conduits de branchement de service individuel doit se faire à partir des piédestaux des entreprises de télécommunications ou de la borne de raccordement commune avec luminaire jusqu'à 1m de l'emprise sur le terrain privé.

2.5.13_ DÉGAGEMENT

2.5.13.1_ Structures municipales

Le tableau 2.5 présente les dégagements minimums entre les structures municipales et le réseau souterrain des entreprises de réseaux câblés. Ces valeurs sont données à titre de référence. Elles peuvent varier selon la municipalité.

Tableau 2.5: Dégagement minimum entre les structures municipales et le réseau souterrain des entreprises

Réseau municipal		Réseaux techniques urbains ⁽¹⁾	Dégagement horizontal minimum (mm) ⁽²⁾	Dégagement vertical minimum (mm) ⁽²⁾
Arbre ⁽³⁾	Tranchée ouverte	Canalisation et structure civile	2000 ou 10 x diam. arbre	
	Conduit sans tranchée	Canalisation et structure civile	10 x diam. arbre	
Boîte de vanne et boîte de service		Canalisation et structure civile Poteau et tige d'ancrage	750 750	
Bordure de rue		Canalisation	750 (côté terrain) 1500 (côté rue)	
Borne d'incendie		Canalisation et structure civile sans équipement hors sol Structure civile avec équipement hors sol Poteau et tige d'ancrage	750 2000 1500	
Branchement (aqueduc, égout sanitaire, pluvial, puisard et borne d'incendie)	Au croisement	Canalisation et structure civile		150
	En parallèle	Canalisation et structure civile	750	150
		Poteau et tige d'ancrage	750	
Conduite principale (aqueduc, égout sanitaire et pluvial)	Au croisement	Canalisation		150
	En parallèle	Canalisation	1500	150
		Poteau, tige d'ancrage et structure civile	1500	
Fondation d'un bâtiment		Canalisation et structure civile	50	
Poteau et luminaire (base)		Canalisation et structure civile	300	
Structure civile municipale (chambre de vanne, puisard et regard d'égouts)		Canalisation Structure civile Poteau et tige d'ancrage	300 1000 1500	
Recouvrement minimal des canalisations par rapport au niveau final ⁽²⁾			750	
Recouvrement minimal du toit d'une chambre souterraine par rapport au niveau final ⁽²⁾			700 min, 1700 max (Bell) 450 (électricité et télécommunications)	

Notes:

- (1) Les structures civiles des réseaux techniques urbains comprennent les chambres de raccordement, les minichambres de jonction, les minichambres pour poste de transformation, les puits de jonction, les bornes de raccordement, les bornes de raccordement communes et les socles pour appareillage hors sol.
- (2) Il est à noter que tous les dégagements doivent être mesurés paroi à paroi. Dans l'emprise municipale, les recouvrements doivent être mesurés paroi à niveau final du cours d'eau. En dehors de l'emprise municipale, les recouvrements doivent être mesurés paroi à niveau final du terrain.
- (3) Les dégagements par rapport aux arbres peuvent être modifiés sur l'avis d'un horticulteur reconnu.

2.5.13.2_ Conduites de gaz

Le tableau 2.6 présente les dégagements latéraux minimums entre les équipements du réseau souterrain des entreprises et les conduites de gaz. En cas de doute, il faut contacter un représentant de l'entreprise de gaz.

Tableau 2.6: Dégagement latéral minimum entre le réseau souterrain des entreprises et les conduites de gaz

Distance entre les installations		Dégagement latéral minimal en mm
Équipements (notes 1 et 2)		
Piédestal câblodistribution	Conduites de gaz	300
Piédestal télécommunications	Conduites de gaz	300
Puits de jonctions (boîte de raccordement / PAC) (électricité)	Conduites de gaz	300
Canalisation souterraine des entreprises	Conduites de gaz	300 (horizontal et vertical)
Système de mise à terre du distributeur d'électricité (note 3)	Conduites de gaz	300
Borne de raccordement commune (BRCL et BRC)	Conduite de gaz	300
Chambre de raccordement (PA) des entreprises	Conduite de gaz	300
Poteaux existants	Conduite de gaz	300
Poteaux d'éclairage	Conduite de gaz	300

Notes:

- (1) Le dégagement est mesuré par rapport à la paroi de la base de la structure de l'équipement. Les mêmes exigences de dégagement s'appliquent aux conduits qui y entrent ou en sortent.
- (2) Si du béton ou du remblai sans retrait est coulé autour de la base de la structure des équipements des entreprises de distribution électrique ou de télécommunications, le dégagement doit être mesuré par rapport à la paroi de béton ou de remblai sans retrait.
- (3) Dans le cas d'un appareil (transformateur ou sectionneur) sur socle, lorsque le dégagement entre la conduite de gaz et la ceinture de MALT se situe entre 300 mm et 1000 mm, le fil de repérage doit être inséré à l'intérieur d'une conduite de polyéthylène moyenne densité 26,7 mm de SDR11 pour la portion de la conduite qui se trouve à l'intérieur de 1 m de la ceinture de MALT.
- (4) Les conduites de gaz ne doivent jamais être bétonnées.
- (5) **Les dégagements spécifiés dans ce tableau s'appliquent pour des tranchées communes incluant le gaz naturel, en milieu résidentiel seulement.** Pour les autres applications, les dégagements doivent être selon « Le Guide des travaux à proximité des réseaux gaziers » émis pour Gaz Métro ou selon le représentant de l'entreprise pour Gazifère.

2.5.13.3_ Structures et équipements

Le tableau 2.7 présente les dégagements d'accès à respecter en périphérie des structures et des équipements ainsi que les dégagements verticaux.

Ces dégagements sont requis pour permettre l'accès par camion ou autres pour la construction, l'exploitation et la maintenance des structures et équipements. Ces dégagements proviennent des dessins normatifs des entreprises en réseaux de distribution câblés. En cas d'ambiguïté, les dégagements inscrits sur les dessins normatifs ont préséance.

Pour les dégagements des structures souterraines, sous le niveau du sol et à l'intérieur de l'emprise municipale, il faut se référer aux tableaux 2.5 et 2.6 ainsi qu'aux dessins normatifs de chacune des entreprises. Lorsque le réseau souterrain se retrouve à l'extérieur de l'emprise municipale, aucune structure sous le sol ne doit se retrouver à l'intérieur de la servitude de l'entreprise concernée à moins d'avoir une entente avec celle-ci.

Pour tout empiètement dans la zone de dégagement d'accès, une demande d'acceptation doit être faite à l'entreprise concernée. Par ailleurs, certains types de végétaux peuvent être tolérés dans la zone de dégagement, mais une validation doit être faite auprès de l'entreprise concernée pour connaître les types de végétaux acceptés et les dégagements minimums à respecter.

2.5.14_ DROITS DE SERVITUDE

Le requérant est responsable de l'enregistrement de la servitude. Il doit contacter le représentant des entreprises pour obtenir les différentes formalités applicables.

Les dégagements indiqués au tableau 2-7 aident à définir les dimensions de l'assiette de servitude exigée par les entreprises des réseaux de distribution câblés. Par contre, étant donné que ces dimensions varient selon l'emplacement des structures par rapport aux lignes de lots et les conditions de fournitures de services, l'intégrateur technique doit établir les dimensions en fonction des conditions d'établissement des assiettes de servitudes de chacune des entreprises concernées.

Tableau 2.7: Dégagement d'accès aux structures et équipements

Structures et équipements	Norme de dégagement (A.52.41)	Dégagement horizontal minimum au niveau du sol (mm)			Dégagement vertical minimum hors sol (m)
		Avant	Arrière	Côté	
Canalisation	101-0101-01	S.O.	S.O.	600 (note 1)	3,5
Puits de jonction (boîte de raccordement) (PAC)	102-3101-01	(note 2)	600 (du couvercle, voie carrossable)	2 000 (du couvercle)	3,5
Borne de raccordement commune (BRC et BRCL)	102-4101-01	(note 2)	2 000	2 000	3,5 ou selon le lampadaire
Socle pour poste de transformation (TSS)	103-3101-01	4 000 (note 3)	1 500	1 500	15
Minichambre de jonction (MCJ)	102-2101-01	(note 2)	600 (du panneau d'accès, voie carrossable)	2 000 du (couvercle d'accès)	15
Chambre de raccordement (PA)	102-1101-01	(note 2)	600 (du couvercle, voie carrossable)	2 000 du (couvercle d'accès) 1 000 du (couvercle service)	30
Minichambre pour poste de transformation (CTR)	103-2101-01	(note 2)	600 (du panneau d'accès, voie carrossable)	2 000 du (panneau d'accès)	15
Socle pour piédestaux (télécommunications)	---	1 000 (note 3)	500	500	3,5

Notes :

- (1) Ce dégagement est nécessaire pour un des deux côtés de la canalisation, l'autre étant variable selon l'emplacement de la canalisation, mais un dégagement minimal de 300 mm est tout de même souhaitable pour le deuxième côté. Cependant, la largeur totale de la zone sans obstruction au niveau du sol est minimalement de 2 m.
- (2) L'avant de la structure est le côté orienté du côté rue ou du chemin d'accès. Un dégagement sur la chaussée municipale de 3 x 10 m de longueur, libre de tout aménagement, doit être octroyé sur demande. Lorsque la structure est hors voie carrossable, se référer à la norme de dégagement.
- (3) L'avant de la structure est le côté où est située la porte de l'appareil.

3.0 TRAVAUX CIVILS

La responsabilité des signataires du chapitre 3 se limite aux champs d'activités spécifiques à l'entreprise pour laquelle ils œuvrent.



Mathieu Bouvier, ing.
Bell



Riadh Aribi, ing., M.Sc.A.
Vidéotron

Yanick Martin, ing., M.Sc.A.
Hydro-Québec

3.1_ GÉNÉRALITÉS

Ce chapitre traite de la réalisation des travaux réalisés lors d'un prolongement de réseau souterrain.

Il présente les choix qui s'offrent au requérant et les exigences techniques relatives aux travaux civils pour les différents réseaux.

3.2_ CHOIX POSSIBLES DU REQUÉRANT

Lors de la réunion de démarrage du projet, le requérant doit décider s'il réalise les ouvrages civils ou s'il mandate l'une des entreprises concernées par les travaux.

Le choix du requérant doit être approuvé et consigné par toutes les parties dans la convention de projet.

3.3_ EXIGENCES

Les exigences pour la réalisation des travaux civils sont précisées dans les documents des différentes entreprises.

Pour le réseau électrique, les exigences sont détaillées dans le document d'Hydro-Québec Distribution intitulé E.23-24 « Exigences relatives à la réalisation des travaux civils d'un projet de prolongement, d'embellissement ou d'enfouissement de lignes de distribution par un requérant ».

3.4_ DEVIS DE RÉALISATION DES TRAVAUX

Ce devis a pour but de définir les exigences à suivre par le requérant pour la construction de canalisations souterraines des tranchées communes et celles pour les équipements des différentes entreprises de réseaux techniques urbains utilisés pour la distribution souterraine de leurs services dans les nouveaux projets domiciliaires.

3.4.1_ CLAUSES GÉNÉRALES ET PARTICULIÈRES

3.4.1.1_ Documents fournis par les partenaires pour l'exécution des travaux

L'intégration de l'ingénierie civile est sous la responsabilité du requérant. En plus du présent devis, les partenaires fournissent la documentation concernant les exigences d'ingénierie civile, de l'inspection des travaux et des normes de dessins.

La convention intervenue entre le requérant et les partenaires peut aussi contenir certaines informations nécessaires à l'exécution des travaux. L'entrepreneur doit s'informer auprès du requérant des clauses figurant à la convention ayant une incidence sur les travaux.

3.4.1.2_ Interprétation des documents fournis par les partenaires

Toute ambiguïté ou contradiction entre les différents documents fournis par les partenaires doit être soumise au représentant de ceux-ci. Ces derniers sont responsables d'interpréter les documents et de fournir les précisions nécessaires à la réalisation des travaux.

3.4.1.3_ Lois, règlements et exigences diverses

L'entrepreneur doit respecter les lois, règlements et toutes autres exigences applicables à ses travaux. Les spécifications figurant au présent devis, aux dessins normalisés et aux plans de construction doivent être considérées comme étant minimales. Les exigences les plus sévères doivent généralement être respectées.

Toute ambiguïté ou contradiction entre les documents fournis par les partenaires et les autres exigences¹ auxquelles l'entrepreneur doit se conformer doit être soumise au représentant des partenaires.

En cas de doute ou de mésentente, chaque entreprise doit se référer aux méthodes internes ayant servi à l'élaboration du présent devis :

- B.41.21, Norme de construction réseau souterrain, construction civile et électrique, Hydro-Québec ;
- Cahier du devis technique normalisé pour travaux civils d'installations souterraines, Vidéotron ;
- Document normatif CS RD, Travaux spécialisés en canalisations souterraines, réseau de distribution, Hydro-Québec ;
- Guide pour la borne de raccordement commune avec luminaire, CERIU ;
- Guide technique pour la construction de canalisations souterraines directement enfouies en tranchée commune, CERIU.

Les normes de l'Association canadienne de normalisation (CSA) doivent également être prises en compte comme un minimum à respecter :

- C22.10, *Code de construction du Québec, Chapitre, Électricité - Code canadien de l'électricité. Première partie et modifications du Québec ;*
- C22.3 n° 7, Réseaux souterrains.

¹ Les cahiers des charges ou les devis des municipalités pour les travaux des réseaux techniques urbains ou des services publics ainsi que les codes, les règlements et les lois se rapportant à l'objet des travaux.

3.4.1.4_ Permis

L'entrepreneur doit obtenir, à ses frais, tous les permis, certificats, licences et autorisations nécessaires à l'exécution des travaux. L'entrepreneur doit posséder obligatoirement, une licence de la Régie du bâtiment du Québec attestant qu'il est autorisé à réaliser les travaux de construction de la sous-catégorie 1.7 «Entrepreneur en télécommunication, transport, transformation et distribution d'énergie électrique», sauf s'il est déjà qualifié par Hydro-Québec dans le cadre de l'activité de canalisations souterraines.

3.4.1.5_ Localisation des ouvrages souterrains existants

L'entrepreneur doit se renseigner auprès des autorités compétentes de l'existence de câbles et d'ouvrages civils souterrains existants et de leur tracé réel. En effet, des canalisations et ouvrages souterrains peuvent être affectés par les travaux et particulièrement des câbles électriques et de télécommunications, des adductions d'eau et de gaz, des égouts et des pipelines.

Lors de travaux d'excavation, l'entrepreneur se doit de respecter les exigences de la section 3.4.2.2.1 «Excavation» afin de bien localiser les infrastructures souterraines et de la section.

L'entrepreneur doit prendre à ses frais toutes les mesures nécessaires à la protection des câbles, canalisations et ouvrages contre tous les dommages pouvant résulter de ses travaux.

L'entrepreneur est responsable des conséquences de toute omission ou erreur de sa part dans l'obtention des renseignements énoncés ci-dessus.

Les détails relatifs aux dimensions, à l'emplacement et à la profondeur à laquelle sont enfouis les ouvrages et les réseaux de services publics indiqués aux plans de construction et fournis par les partenaires, ne sont donnés qu'à titre indicatif.

3.4.1.6_ Inspection des ouvrages et autorité du représentant des partenaires

En tout temps, le représentant des partenaires peut vérifier la qualité des travaux. Il peut notamment décider de la conformité des travaux et des matériaux aux prescriptions du devis, refuser les travaux et les matériaux qu'il juge non conformes et ordonner leur démolition ou leur enlèvement ainsi que leur réfection ou leur remplacement. Le cas échéant, tous les coûts reliés à ces changements sont aux frais de l'entrepreneur.

La vérification des travaux doit être conforme à la section 3.4.2.15, «Assurance qualité» des clauses techniques ainsi qu'à la section 3.3, «Exigences»

3.4.1.7_ Modifications et changements aux plans et devis

Aucun changement aux plans de construction et devis ne doit être réalisé sans l'approbation écrite du représentant des partenaires.

3.4.1.8_ Horaire normal de travail

L'horaire de travail de l'entrepreneur relève de sa responsabilité. Cependant, l'horaire doit prévoir que le représentant des partenaires doit être présent durant la réalisation de certains travaux, tel que mentionné à la section 3.4.2.15 « Assurance qualité » et la section 3.3 « Exigences ». L'horaire normal de travail de l'inspecteur est situé dans la plage de 7 h à 18 h, du lundi au vendredi inclusivement. De plus, l'entrepreneur doit prévoir que l'inspecteur n'est pas disponible les jours fériés reconnus par les partenaires à moins d'une entente particulière.

3.4.1.9_ Matériaux

3.4.1.9.1_ Matériaux fournis par l'entrepreneur

L'entrepreneur doit fournir, à ses frais, tous les matériaux nécessaires à la réalisation complète des travaux à l'exception de ceux énumérés à la section 3.4.1.9.2 « Matériaux fournis par les partenaires ». La liste des matériaux homologués se retrouve à la section 5.

3.4.1.9.2_ Matériaux fournis par les partenaires

MATÉRIAUX FOURNIS PAR HYDRO-QUÉBEC

- plaque d'identification des structures et caractères.

MATÉRIAUX FOURNIS PAR BELL

- couvercles des chambres de raccordement (PA);
- boîtiers des piédestaux;
- quincaillerie des chambres de raccordement.

MATÉRIAUX FOURNIS PAR VIDÉOTRON

- boîtiers des piédestaux (fournis et installés par Vidéotron);
- quincaillerie des chambres de raccordement (PA).

Les couvercles des chambres de raccordement (PA) doivent être fournis par l'entrepreneur et identifiés Vidéotron.

Pour plus d'information, veuillez contacter les représentants de ces entreprises.

3.4.1.9.3_ Matériaux perdus ou défectueux

Tous les matériaux fournis par les partenaires à l'entrepreneur une deuxième fois, soit à la suite de perte, vol, disparition ou pour d'autres raisons, lui sont facturés au prix de remplacement, plus 30 % pour frais d'administration. De plus, lesdits matériaux sont remis à l'entrepreneur pour autant que ceux-ci soient disponibles au magasin respectif de chaque partenaire, et ce, en tenant compte des autres besoins des partenaires.

À défaut, l'entrepreneur doit attendre la réception des matériaux réquisitionnés et en assumer les conséquences.

3.4.1.10_ Implantation des ouvrages

L'entrepreneur est responsable de l'implantation du tracé et des structures souterraines au bon endroit et à l'élévation requise selon les tolérances spécifiées dans les clauses techniques.

3.4.2_ CLAUSES TECHNIQUES

3.4.2.1_ Généralités

Les informations figurant dans ce devis sont tirées des documents de référence des différents partenaires. Les spécifications les plus couramment utilisées dans les projets résidentiels ont été extraites de ces documents dans le but de simplifier la documentation technique fournie aux requérants. Il faut se référer à l'édition en vigueur du document normatif des partenaires si des informations supplémentaires sont nécessaires.

Conformément aux indications de la section 3.4.1.3 des clauses générales et particulières, l'entrepreneur doit s'assurer de ne pas contrevenir aux exigences municipales, notamment en ce qui concerne l'emplacement des canalisations, la profondeur d'enfouissement, le bétonnage et l'alignement des traverses de rue, de même que le remblayage à l'intérieur de l'emprise. Toute ambiguïté ou contradiction entre les exigences de la municipalité et les indications de la présente section doit être soumise au représentant des partenaires avant la réalisation des travaux. Ce dernier doit fournir les précisions nécessaires, conformément aux indications de la section 3.4.1.7 des clauses générales et particulières.

3.4.2.2_ Excavation et remblayage

3.4.2.2.1_ Excavation

a_ Localisation d'infrastructures souterraines

Il est de la responsabilité de l'entrepreneur de faire localiser toutes les infrastructures souterraines qui sont susceptibles de se trouver sur le tracé et à proximité des futurs travaux.

Avant de commencer les travaux, l'entrepreneur doit obligatoirement contacter Info-Excavation et les propriétaires d'infrastructures qui ne sont pas membres de ce centre dans des délais suffisants pour obtenir les rapports de localisation des infrastructures souterraines et/ou les acquittements attestant qu'il y a effectivement absence d'infrastructure dans la zone des travaux.

L'entrepreneur doit attendre d'avoir toutes les réponses et les rapports de localisation en main avant de creuser. Les rapports de localisation et/ou les acquittements doivent être accessibles en tout temps sur les lieux de l'excavation de même que toutes les coordonnées des services d'urgence et des propriétaires d'infrastructures.

Avant de commencer les travaux de sciage d'un trottoir, l'entrepreneur doit connaître non seulement la position en surface (x, y), mais aussi, si disponible, la profondeur (z) des infrastructures.

b_ Inspection préalable

Avant de commencer les travaux, l'entrepreneur doit inspecter et prendre des photos de la surface avant les travaux. Ces photos seront remises au représentant de l'entreprise à la fin des travaux.

c_ Préservation du marquage

Durant l'exécution des travaux, l'entrepreneur doit prendre tous les moyens nécessaires pour préserver le marquage des infrastructures souterraines (marquage décalé, arpentage, coordonnées géoréférencées, etc.), et ce, jusqu'à ce que le marquage ne soit plus requis pour assurer la sécurité et l'exactitude de leur emplacement.

d_ Bris ou dommages

Lorsqu'un bris ou un dommage à une infrastructure souterraine se produit, aussi mineur soit-il, l'entrepreneur doit signaler la situation au propriétaire d'infrastructure concerné ou à Info-Excavation. L'entrepreneur doit, dans un premier temps, cesser les travaux afin de faire un constat de la situation.

L'entrepreneur doit en informer le donneur d'ouvrage et convenir avec lui de la reprise des travaux et/ou d'un nouvel échancier.

Toute réparation d'un bris ou d'un dommage mineur occasionné durant les travaux ne peut être effectuée par l'entrepreneur sans autorisation préalable.

e_ Erreur de localisation et infrastructures non localisées

Si l'entrepreneur constate une absence, une erreur ou une imprécision de localisation, il doit signaler la situation au propriétaire d'infrastructure concerné ou à Info-Excavation dans les plus brefs délais.

L'entrepreneur peut poursuivre les travaux s'il est en mesure de le faire de façon sécuritaire et sans endommager l'infrastructure souterraine. Dans le cas contraire, il doit cesser les travaux et en informer le donneur d'ouvrage pour convenir avec lui, le cas échéant, de la reprise des travaux et/ou d'un nouvel échéancier.

Lorsqu'une infrastructure souterraine non localisée est découverte pendant les travaux et qu'aucune information n'avait été fournie dans les documents d'appels d'offres concernant celle-ci, l'entrepreneur doit cesser les travaux et faire un constat de la situation. En fonction du constat qu'il fait de la situation et de son jugement, il doit prendre les mesures appropriées, incluant, le cas échéant, la reprise des travaux. Si le propriétaire de l'infrastructure est facilement identifiable, l'entrepreneur communique avec lui pour convenir de la méthode de travail appropriée.

f_ Zone tampon et méthodes d'excavation douce

L'excavateur doit respecter la zone tampon définie comme étant habituellement une bande d'un (1) mètre de largeur de chaque côté du marquage de l'infrastructure souterraine.

L'excavation mécanique n'est pas autorisée dans la zone tampon jusqu'à ce que l'emplacement exact de l'infrastructure ait été visuellement vérifié par excavation douce.

Une fois que l'infrastructure souterraine a été repérée visuellement, le maître d'œuvre est autorisé à utiliser l'équipement mécanique plus près de l'infrastructure en prenant tout de même soin de maintenir l'intégrité structurale de l'infrastructure souterraine.

Les techniques d'excavation douce comprennent : l'excavation à la main (pelle), l'aéro-excavation et l'hydro-excavation. Seul un employé compétent, qualifié et formé adéquatement peut faire fonctionner l'équipement d'hydro-excavation.

Si la profondeur de la canalisation est connue, il est permis d'avoir recours à l'excavation mécanique à l'intérieur de la zone tampon afin d'enlever la partie solide du revêtement de surface (asphalte, béton, trottoir) au-dessus de la canalisation.

Dans tous les cas, la technique d'excavation doit être adaptée afin de maintenir l'intégrité structurale de l'infrastructure souterraine (canalisation, chambre, etc.).

3.4.2.2.2_ Matériaux de remblai

a_ Emprunt granulaire

L'emprunt granulaire est un granulat propre, non gélif et exempt de matières végétales dont la granulométrie est comprise dans le tableau 3.1 « Fuseau granulométrique » et le tableau 3.2 « Caractéristiques des matériaux de remblai ».

b_ Matériaux de déblai

Le sol en place est considéré comme étant réutilisable lorsque les matériaux sont compactables de nature minérale. Les sols contenant plus de 3% de matières organiques, la tourbe et la marne ne doivent pas être utilisés en remblai de tranchée. Le matériau ne doit pas contenir de granulat de diamètre supérieur à 100 mm et de mottes de sol gélif. Il doit être stable lors du compactage. L'indice de plasticité doit être inférieur à 15.

Tableau 3.1: Fuseau granulométrique

Calibre (mm)	Gros granulat (tamis en mm)						Granulat fin (tamis en µm)						
	% Passant												
	112	80	56	31,5	28	20	14	10	5	1,25	315	160	80
MG 20				100		90-100	68-93		35-60	15-38	5-17		2-7
MG 112	100								12-100				0-10
CG 14						100			35-100				0-10
Pierre nette 10 - 20					100	85-100		0-20	0-5				
Criblure de pierre (CG-10)							100		75-100			4-25	0-10

Norme NQ 2560-114 et CSA A23.1-F09/A23.2.F-09

Tableau 3.2: Caractéristiques des matériaux de remblai

Caractéristiques	Méthodes d'essais	Exigences		
		Fondation	Sous-fondation	Coussin et enrobage
Caractéristiques intrinsèques				
Micro-Deval (MD), %	LC 21-070	≤ 35	≤ 40 ¹	≤ 40 ¹
Los Angeles (LA), %	LC 21-400	≤ 50	≤ 50 ¹	≤ 50 ¹
Total MD + LA		≤ 80	≤ 85	≤ 85
Caractéristiques de fabrication				
Fragmentation, %	LC 21-100	≥ 50	-	-
Caractéristiques complémentaires (pour gravière et sablières seulement)				
Matières organiques, %	LC 31-228	≤ 0,8	≤ 0,8	≤ 0,8
Valeur au bleu	LC 21-255	≤ 0,20	≤ 0,20	-

Lorsque >15 % du matériau est retenu au tamis 5 mm, l'essai Micro-Deval doit être réalisé selon la méthode LC 21-101 et l'essai Los Angeles n'est pas requis.*** Source CCDG***

c_ Remblai sans retrait

Le remblai sans retrait doit provenir d'un fournisseur possédant une certification BNQ selon le protocole NQ 2621-900. Les granulats fins et grossiers doivent être conformes à la norme CAN / CSA A23.1 / A23.2. Aucun agent entraîneur d'air ne doit être utilisé dans le remblai sans retrait.

Tableau 3.3: Caractéristiques du remblai sans retrait

Résistance à 28 jours (MPa)	Quantité de ciment Portland (kg /m ³)	Type de ciment	Compacité (% du Proctor modifié)	Granulat	Quantité de fines incluant le ciment (% passant 80 µm)
0,4 à 0,8	25	GU et/ou GUb	≥ 93	20 mm	≤ 3,5

L'utilisation du remblai sans retrait est conditionnelle aux exigences des municipalités et organismes concernés. Il est utilisé dans les fouilles, les tranchées de services publics où le compactage est difficile et inaccessible, autour des ouvrages lorsque les parois de la tranchée sont instables.

3.4.2.2.3_ Exécution

En tout temps l'entrepreneur doit privilégier le remblayage de la tranchée en réutilisant les matériaux de déblai provenant de l'excavation. L'entrepreneur devra avoir pris soin de bien séparer les matériaux (infrastructure, sous-fondation et fondation) lors des travaux d'excavation. En cas d'impossibilité évidente, l'entrepreneur peut alors utiliser les emprunts granulaires conformes aux dessins normalisés au-dessus de la ligne d'infrastructure. Sous la ligne d'infrastructure, l'entrepreneur doit remblayer la tranchée avec des matériaux de gélimité similaire à celle des matériaux excavés ou prendre les mesures nécessaires pour éviter un comportement différentiel au gel.

Autour des structures civiles, l'entrepreneur doit remblayer la tranchée avec l'emprunt granulaire défini aux normes HQ B.41.21 102-1130-01 (PA), HQ B.41.21 102-2130-01 (MCJ), HQ B.41.21 102-3130-01 (PAC), HQ B.41.21 102-4130-01 (BRC et BRCL), HQ B.41.21 103-2130-01 (CTR) et HQ B.41.21 103-3130-01 (TSS).

Le terrain adjacent à la tranchée ou à la mise en place d'installation en surface doit être nivelé à son niveau final avant le début des travaux. Une attention particulière doit être apportée afin de respecter la profondeur d'enfouissement pour éviter qu'un nivelage ultérieur ne modifie l'épaisseur de recouvrement des conduits évitant ainsi une profondeur d'enfouissement inadéquate.

L'entrepreneur doit inspecter le fond de l'excavation afin de s'assurer qu'il soit de capacité portante uniforme. Lorsque le sol n'a pas la capacité requise, après assèchement, l'entrepreneur doit creuser plus profondément jusqu'au sol ferme pour enlever le sol organique, la terre arable ou tout mauvais terrain. Le fond de l'excavation ne doit pas être remanié. En tout temps, l'entrepreneur doit lisser le fond de l'excavation.

Les sols instables doivent être stabilisés ou remplacés par les matériaux de remblai.

Dans tous les sols, sauf pour le roc, l'entrepreneur doit utiliser un godet sans dent de façon à ne pas remanier le sol au fond de l'excavation.

L'entrepreneur doit prendre les mesures nécessaires pour que les excavations soient exemptes d'eau tout au long des travaux. Il faut évacuer l'eau sans mettre en danger les propriétés publiques ou privées, ou une partie des travaux terminés ou en cours.

Tout ouvrage ou remblai doit prendre appui sur un matériau non remanié exempt de neige, de glace ou de sol gelé.

Lorsque le matériau au fond de l'excavation a été remanié sur une épaisseur de 50 mm ou plus ou lorsque l'excavation est plus profonde que celle prévue, l'entrepreneur doit remplacer le matériau remanié par un emprunt granulaire de type MG 112, MG 20, du remblai sans retrait ou par un matériau de déblai.

Lorsque le fond de l'excavation est facilement liquéfiable et remaniable, un « géotextile type III » doit être étendu dans le fond de l'excavation. Le géotextile doit être d'une seule pièce ou installé avec un chevauchement de 500 mm entre chaque section. Le remblayage subséquent doit être exécuté avec une pierre nette 10 20 enrobée par le géotextile pour assurer une consolidation sans surcharge.

Lors de la mise en place des canalisations, le remblayage doit être effectué le plus tôt possible afin d'assurer un recouvrement minimum de 750 mm lors des travaux. Si le remblayage ne peut pas être effectué rapidement, l'entrepreneur doit prendre les dispositions nécessaires pour protéger les conduits. La méthode utilisée doit être approuvée par un représentant des partenaires. De plus, une fois l'installation des structures complétée, l'entrepreneur doit remblayer immédiatement jusqu'au niveau final.

Dans un réseau en conduits en tranchée (conduits enfouis directement), il faut noter qu'aucun équipement de compaction mécanique ne doit être utilisé avant que le remblai au-dessus des conduits n'atteigne 300 mm. Jusqu'à l'atteinte d'un remblai de 600 mm au-dessus de la conduite, il faut utiliser uniquement des équipements légers de compaction et éviter de circuler sur la conduite afin d'empêcher toute contrainte excessive sur celle-ci. Le remblayage doit se faire par couches d'une épaisseur maximale de 300 mm.

Lorsque le remblayage doit être effectué de part et d'autre d'un ouvrage étroit tel qu'une canalisation, il faut remblayer au même rythme sur les deux faces opposées de l'ouvrage de façon à ne pas le déstabiliser.

Avant la mise en place du remblai sans retrait, il faut malaxer à la vitesse maximale de la bétonnière pendant un minimum de 4 minutes. Lors de la mise en place, il faut déverser à grande vitesse afin de réduire les risques de ségrégation.

En tout temps, il faut éviter de déplacer le remblai sans retrait lorsque la phase initiale de consolidation est complétée (disparition de l'eau en surface). Lorsqu'un remblai sans retrait est utilisé dans un sol environnant ou un roc sain ne permettant pas l'évacuation de l'eau, il faut étendre une couche de pierre nette d'au moins 300 mm d'épaisseur, au fond de l'excavation. Le remblai sans retrait ne peut être mis en place sous l'eau.

Dans tous les cas, pour le premier mètre au-dessus de l'ouvrage, il est interdit d'utiliser des engins de compactage ou d'y circuler avec de tels engins sur toute la largeur de l'excavation. Les engins permis sont uniquement la dameuse, la plaque vibrante ou le rouleau à tambours qui ne dépassant pas une force totale appliquée de 50 000 N.

La plaque vibrante installée sous une rétrocaveuse n'est pas acceptée comme pratique courante. Cependant, dans les endroits inaccessibles, ce mode de compactage peut être autorisé. Dans ce cas, le remblayage doit être effectué par couches de 300 mm d'épaisseur et compacté de façon uniforme.

3.4.2.2.4_ Compacité

Lorsque le sol en place est réutilisé comme matériau de remblai, l'entrepreneur doit s'assurer d'obtenir une densité au moins équivalente à celle mentionnée au tableau 3.4, mais jamais inférieure au matériau environnant.

Lorsque des matériaux neufs sont utilisés, les valeurs de compacité mesurées à l'aide d'un nucléodensimètre doivent correspondre aux valeurs indiquées au tableau 3.4.

Le compactage doit être exécuté avant que le matériau ne soit à une température inférieure à 0°C.

Les compacités sont données en pourcentage de la masse volumique sèche maximale obtenue par l'essai Proctor modifié selon la norme NQ 2501-258. Pour y parvenir, il faut profiler et cylindrer alternativement pour obtenir une fondation unie, égale et uniformément compactée. Ensuite, il faut ajouter l'eau nécessaire pendant le compactage pour obtenir la masse volumique requise. Dans le cas d'un niveau d'humidité trop élevé, il faut aérer le sol en le scarifiant à l'aide du matériel approprié jusqu'à ce que la teneur en eau soit revenue à la normale.

Tableau 3.4: Compacité minimale des matériaux

CHAUSSÉE		HORS CHAUSSÉE	
Au-dessus de la ligne d'infrastructure		Sous la ligne d'infrastructure	Matériau de déblai ou emprunt granulaire
Fondation	Sous-fondation	Matériau de déblai ou emprunt granulaire	
98 ⁽¹⁾	95	90	90

Note: (1) À l'exception des chemins d'accès, gazon renforcé et ponceau où la compacité est de 95 %.

3.4.2.3_ Béton

3.4.2.3.1_ Exécution

Sauf indications contraires, les ouvrages civils en béton du réseau souterrain, à l'exception des canalisations, doivent être préfabriqués.

Le dosage, la fabrication, la mise en place et la finition du béton doivent être conformes à la norme CAN / CSA A23.1 / A23.2 et le mélange doit respecter les caractéristiques présentées aux tableaux 3.5 et 3.6. Le ciment doit être conforme à la norme CAN / CSA-A3000. L'utilisation du chlorure de calcium est interdite.

Tableau 3.5: Caractéristiques du béton

Application	Résistance à 28 jours (MPa)	Masse min. de ciment (kg/m ³)	Rapport eau/liant max.	Gros granulats (mm)	Teneur en air (%)	Affaissement (mm)
Canalisation	20		0,65	2,5-10	5-8	150 ± 30
Socle pour poste de transformation	35	340 ⁽¹⁾	0,45	5-20	5-8	80 ± 30
Cheminiée pour PA et CTR Minichambre pour poste de transformation (CTR) Minichambre de jonction (MCJ) Boîte de raccordement (PAC) Chambre de raccordement (PA)	50	410 ⁽²⁾	0,37	5-14	5-8	180 ± 40

Notes:

(1) Ciment de type GUb ou HE. Le ciment de type HE peut être autorisé si la température extérieure est inférieure à 15° C.

(2) Ciment de type GUb-SF (CAN / CSA-A3000) ou ciment ternaire de type GUb-F / SF ou GUb-S / SF (CAN/CSA-A3000). La masse totale des ajouts cimentaires (cendre volante (F) et fumée de silice (SF)) ou (laitier (S) et fumée de silice (SF)) ne doit pas être supérieure à 30% de la masse totale du ciment. L'utilisation des ciments ternaires est interdite du 15 octobre au 31 mars pour les ouvrages coulés en place.

L'entrepreneur doit maintenir les coffrages en place jusqu'à ce que le béton ait atteint 70 % de la résistance spécifiée à 28 jours ou pendant les périodes minimales énumérées au tableau 3.7.

Tableau 3.6: Fuseau granulométrique

Calibre	Tamis en mm							Tamis en μm			
	% Passant										
Gros granulat	28	20	14	10	5	2,5	1,25				
5-20	100	85-100	50-90	25-60	0-10	0-5					
5-14		100	90-100	45-75	0-15	0-5					
2,5-10			100	85-100	10-30	0-10	0-5				
Granulat fin				10	5	2,5	1,25	630	315	160	80
BC 80 μm -5				100	95-100	80-100	50-90	25-65	10-35	2-10	1-3

CSA A23.1/ A23.2

Tableau 3.7: Périodes minimales de décoffrage et de cure

Application	8 h.	19 h.	24 h.	3 j.	7 j.
Canalisation	DHE	DGU			
Cheminée, minichambre CTR, chambre de raccordement PA, boîte de raccordement PAC, minichambre de jonction MCJ, socle pour poste de transformation				DHP	C

D = Période minimale de décoffrage

GU = Béton avec ciment type GU

C = Période minimale de cure

HE = Béton avec ciment type HE

HP = Béton haute performance

3.4.2.3.2_ Protection

La durée de la protection doit être conforme aux indications du tableau 3.7 « Périodes minimales de décoffrage ».

L'entrepreneur doit prendre les mesures nécessaires pour que la pluie n'abîme pas la surface du béton.

Bétonnage par temps froid

Lorsque la température ambiante est de 5°C ou si les prévisions annoncent une chute de la température sous les 5°C dans les 24 heures de la mise en place, les travaux seront autorisés uniquement si le matériel, les matériaux et abris nécessaires pour assurer la cure du béton et sa protection sont disponibles sur place.

Pour les températures plus froides, la température ambiante lors de la période de cure doit être maintenue à au moins 10 °C. La température du béton frais au moment du placement doit être entre 15 °C et 30 °C. Tout béton qui a gelé doit être remplacé, sauf si des essais concluants démontrent que celui-ci est conforme aux exigences.

Toutes les surfaces (béton existant, coffrages, armatures, etc.) avec lesquelles le béton frais vient en contact doivent être préalablement réchauffées à une température minimale de 5 °C jusqu'au bétonnage. La neige et la glace doivent être enlevées avant la mise en place du béton. Toutefois, le bétonnage à l'air libre est interdit si la température de l'air extérieur est inférieure à -15 °C.

Lorsque la température se situe entre 5 °C et -5 °C, un matériau isolant de 25 mm doit être utilisé. Ce dernier doit recouvrir complètement et efficacement toutes les surfaces de béton frais exposées à l'air. Cet isolant doit être placé directement sur la surface à protéger et les joints doivent avoir un chevauchement de 75 mm. Le matériau doit être posé de façon à prévenir toute exposition des surfaces de béton à l'air extérieur durant toute la durée de la protection. L'isolant doit être protégé contre tout mouillage à l'aide d'une feuille imperméable. Une feuille imperméable doit recouvrir toute la surface du béton pour conserver son humidité.

Lorsque la température est inférieure à -5 °C, l'épaisseur du matériau isolant doit être de 75 mm.

3.4.2.4_ Nettoyage et vérification de conduits

Après le remblayage et le compactage, tous les conduits vides, incluant les arrêts de conduits, doivent être nettoyés et vérifiés en y passant un « mandrin, acier peint » d'un diamètre uniforme (HQ B.41.21 101-0001-01). Dans le cas d'un conduit de diamètres variables, le plus petit diamètre doit être considéré. Le mandrin doit passer librement sans tirer avec un treuil. Lors d'un raccordement à une canalisation existante, les conduits existants doivent aussi être nettoyés et vérifiés sur toute leur longueur afin d'en vérifier la rectitude.

Une corde de tirage doit être insérée dans chaque conduit vide. Un « filin continu 6 grade industriel, polypropylène » neuf doit être laissé dans les conduits vides en PVC DB2. Les extrémités des cordes de tirage doivent être attachées aux étriers de tirage des chambres souterraines, au « bouchon d'étanchéité » du poteau de liaison aérosouterraine, au « bouchon conique avec œillet, plastique » des arrêts de conduit ou à l'intérieur des chambres de raccordement, selon le cas.

Un « bouchon conique avec œillet, plastique » doit être installé sur tous les conduits se terminant verticalement après le mandrinage.

Le nettoyage manuel doit être utilisé dans les cas suivants :

- lorsque des équipements électriques (câbles, transformateurs, etc.) sont installés dans la chambre souterraine d'arrivée ;
- lorsque les conduits sont perforés (drainage) dans certaines situations.

Le nettoyage manuel est réalisé à l'aide d'un fichoir raccordé à un mandrin, précédé et suivi d'une « brosse, polypropylène ». Cependant, si la distance ne permet pas l'utilisation d'un tel équipement, l'entrepreneur doit passer une corde dans le conduit à l'aide d'un compresseur et d'un « furet ». Ensuite, il s'agit d'attacher le mandrin à la corde et de réaliser à la main le nettoyage et la vérification.

Les conduits construits ou récupérés dans les ouvrages doivent être mesurés. Cependant, le mesurage doit être effectué dans un seul conduit d'une canalisation donnée, par destination, et ce, de la face intérieure d'une chambre de raccordement jusqu'à la suivante ou jusqu'à l'extrémité de l'arrêt de conduit ou de la liaison aérosouterraine. Les longueurs mesurées doivent être fournies avec une précision de $\pm 0,5$ m.

3.4.2.5_ Canalisation bétonnée

3.4.2.5.1_ Excavation

Le fond de l'excavation doit être nivelé uniformément afin de permettre un recouvrement minimum de 95 mm (50 mm pour Bell) de béton sous les conduits. La formation de conduits est déposée sur le sol existant non remanié.

Lorsque des conduits d'électricité et des conduits de télécommunications sont installés dans la même excavation, l'entrepreneur doit séparer les conduits d'électricité des autres services par un séparateur.

Le séparateur doit être un panneau en bois de 19 mm d'épaisseur placé à la verticale entre les conduits d'électricité et ceux des autres services.

La partie inférieure du séparateur s'appuie sur le fond de l'excavation tandis que la partie supérieure dépasse de 25 mm le béton fini des conduits bétonnés le plus élevé. Les sections du séparateur doivent s'appuyer les unes sur les autres.

3.4.2.5.2_ Exécution

Toute pièce défectueuse doit être remplacée même si elle est déjà incorporée dans l'ouvrage. Après la pose, l'intérieur des conduits doit être exempt de terre ou de débris.

Aucun raccord, accessoire ou pièce manufacturée ne peut être modifié au chantier. Seuls les conduits rectilignes peuvent être coupés au chantier.

Tout changement de direction doit être fait avec une pièce coudée appropriée (angles disponibles de 5°, 15°, 22°, 5°, 45° et 90°). Cette dernière doit posséder un rayon de courbure horizontale supérieur ou égal à 3 800 mm pour un corridor d'énergie et d'au moins 1500 mm pour une zone résidentielle, sauf indications contraires aux dessins de construction. Lorsque le rayon recommandé ne peut être réalisé, il est permis d'utiliser des conduits coudés 5° de rayon 900 mm pour compléter la courbure. Le nombre de pièces coudées doit être réduit au minimum; un « conduit coudé » de grand rayon ne peut être substitué par une somme de conduits coudés de petit rayon.

L'utilisation de ces conduits coudés engendre des efforts additionnels sur l'enveloppe isolante des câbles et ces derniers risquent d'être endommagés lors du tirage. Dans tous les cas, il faut s'assurer que le tirage des câbles puisse être effectué sans que ne soient dépassées les limites des efforts admissibles, en tension et en écrasement des câbles. Si pour une raison quelconque, l'entrepreneur juge que ces coudes doivent être utilisés, ce dernier doit obtenir l'autorisation écrite du représentant de l'entreprise d'électricité qui s'assurera de la réalisation des calculs requis avant d'en approuver l'utilisation.

Les conduits doivent être insérés dans les raccords à insertion forcée avec un minimum de 90 % de la longueur d'insertion maximale de manière à prévenir l'infiltration du béton dans les conduits.

Aucune déviation, dans le plan horizontal et le plan vertical, supérieure à 150 mm par rapport à l'alignement et au profil indiqué aux dessins de construction, n'est acceptée pour la canalisation lorsque celle-ci est mesurée sur une longueur rectiligne de 6 m, sauf indications contraires.

Les séparateurs de conduits sur un même rang de conduits doivent être séparés l'un de l'autre de 1200 mm.

Il faut attacher chaque section de conduits pleine longueur avec de la broche en vue de former un ensemble stable.

Les conduits en PVC peuvent être coupés à l'aide d'une scie manuelle. Tous les conduits doivent être coupés droits et les bords de coupe adoucis avec une brosse ou un papier sablé.

Les informations suivantes s'appliquent aux réseaux de télécommunications :

- les conduits inutilisés entre les chambres de raccordement et le niveau du sol et raccordés par des coudes aux poteaux ou aux murs extérieurs de bâtiments doivent être obturés à l'extrémité du coude avec des bouchons de conduits dilatables ;
- les conduits inutilisés placés entre des poteaux ainsi que les extrémités extérieures des conduits placés entre les poteaux et les bâtiments, ou entre les bâtiments, doivent être obturés avec des bouchons de conduits dilatables. Les extrémités qui traversent le mur d'un bâtiment doivent être obturées avec des bouchons de conduits dilatables lorsqu'ils sont inoccupés ;
- pour connaître la longueur des courbes et la séparation entre les raccords, il faut se référer au tableau 3.12 ;
- il faut niveler le fond de la tranchée en ratissant pour obtenir une base uniforme. Par la suite, il faut pilonner en tassant ou en ajoutant des pierres concassées, si nécessaire, ou placer une entretoise (planche de 20 mm) sous le séparateur pour qu'il y ait 50 mm d'épaisseur de béton sous les conduits si le sol défait ou mou peut faire enfoncer la formation de conduits.

3.4.2.5.3_ Bétonnage

Les travaux de bétonnage doivent être réalisés en utilisant des coffrages pour obtenir une canalisation régulière et uniforme. Un maximum de quatre nappes de conduits est bétonné à la fois. Le béton doit être compacté à la main à l'aide d'une languette, sans faire usage du vibreur pour éviter les espaces vides autour des conduits et le long des coffrages. Le béton exposé sur le dessus des canalisations doit être égalisé et lissé.

3.4.2.5.4_ Arrêt de conduits

L'arrêt de conduits est permanent lorsqu'il y a interruption d'une canalisation souterraine dans une excavation en prévision d'un prolongement futur (HQ B.41.21 101-1040-01). Celui-ci doit être terminé conformément aux dessins normalisés.

Lors de l'arrêt d'un conduit de branchement d'un client résidentiel, l'entrepreneur doit installer verticalement un piquet de bois de 40 mm x 90 mm vis-à-vis l'extrémité du conduit. Il doit dépasser le sol de 600 mm et la section supérieure doit être peinte en rouge.

L'arrêt de conduits est temporaire lorsque l'entrepreneur doit suspendre ses travaux pour la journée. Il doit boucher les conduits à l'aide de « bouchons coniques avec œillet, plastique » en PVC et ajouter des barres d'armature conformes au dessin normalisé. Dans ce cas, l'utilisation de plaques d'acier n'est pas requise. Lors de la reprise des travaux, il doit nettoyer et laver à fond la surface du béton avant d'y poser du béton frais.

3.4.2.5.5_ Remblayage

Pour tout recouvrement inférieur à 600 mm et supérieur à 400 mm, à la suite de l'acceptation du représentant des entreprises, l'entrepreneur doit déposer des plaques protectrices en acier directement sur le dessus des canalisations. La dimension de ces plaques est de 10 mm d'épaisseur par la largeur de la canalisation souterraine, et ce, sur toute la longueur du recouvrement irrégulier.

3.4.2.6_ Conduit de liaison aérosouterraine

Les conduits de liaisons aérosouterraines se terminent au pied d'un poteau, au niveau supérieur du « protège-sortie de canalisation 1, 2 ou 4 conduits en acier galvanisé ».

Un coude de 900 mm de rayon doit être utilisé pour les canalisations aérosouterraines. Cependant, un coude de 1 500 mm de rayon peut être utilisé dans les cas exceptionnels. Un « bouchon d'étanchéité » doit fermer l'embouchure de chaque conduit.

Les conduits doivent être solidement fixés au poteau afin d'assurer qu'ils ne seront pas déplacés lors du bétonnage.

Les travaux de bétonnage doivent être réalisés en utilisant des coffrages de manière à obtenir des conduits de liaisons aérosouterraines réguliers et uniformes.

Le béton doit être compacté à la main, à l'aide d'une languette, sans faire usage du vibreur pour éviter les espaces vides autour des conduits et le long des coffrages.

3.4.2.7_ Conduit en tranchée

3.4.2.7.1_ Excavation

Le fond de l'excavation doit être uniforme et sa profondeur doit permettre la mise en place d'un coussin de sable d'enrobage d'une épaisseur minimale de 50 mm en tout point sous les conduits.

Lorsque le fond de l'excavation est facilement liquéfiable et remaniable, il faut mettre un coussin supplémentaire composé de sable d'enrobage minimal de 75 mm avec un « géotextile type III ».

3.4.2.7.2_ Exécution

Le sable utilisé pour le coussin et l'enrobage des conduits ne doit pas être contaminé, ni par les matériaux d'excavation ni par des débris de construction. L'utilisation des cales d'espacement est à proscrire lorsque les conduits ne sont pas bétonnés.

Les conduits situés au-dessous des chaussées doivent être bétonnés, sauf les conduits traversant les entrées charretières.

Dans une tranchée commune, tous les conduits coudés des canalisations directement enfouies dotés d'un rayon de 3,8 m et moins avec un angle de 30° et plus doivent être bétonnés.

Dans une tranchée uniquement avec conduits d'électricité, tous les conduits coudés des canalisations pour les câbles MT dotés d'un rayon $\leq 3,8$ mètres et avec un angle $\geq 30^\circ$ doivent être bétonnés. Les conduits coudés pour câbles BT dans cette même canalisation sont également bétonnés. Tous les conduits coudés des canalisations pour les câbles BT dotés d'un rayon $\leq 3,8$ m et avec un angle $\geq 30^\circ$ et dont le parcours de la canalisation excède 50 m, doivent être bétonnés.

Le bétonnage des conduits coudés en PVC doit dépasser les manchons d'au moins 150 mm.

Tout changement de direction doit être fait selon les rayons de courbure indiqués aux dessins de construction. La section courbée doit posséder un rayon de courbure horizontale et verticale supérieur ou égal à 3800 mm pour un corridor d'énergie et au moins 1500 mm pour une zone résidentielle, sauf indications contraires aux dessins de construction. Lorsque le rayon recommandé ne peut être réalisé, il est permis d'utiliser des conduits coudés 5° de rayon 900 mm pour compléter la courbure. Le nombre de conduits coudés doit être réduit au minimum; un « conduit coudé » de grand rayon ne peut être substitué par une somme de conduits coudés de petit rayon.

Les conduits coudés en PVC engendrent des efforts additionnels sur l'enveloppe isolante des câbles, une situation qui risque de les endomager lors du tirage. En tout temps, il faut s'assurer que le tirage des câbles puisse être effectué sans que les limites des efforts admissibles ne soient dépassées, en tension et en écrasement des câbles. Si pour une raison quelconque, l'entrepreneur juge que des coudes supplémentaires doivent être utilisés, ce dernier devra obtenir l'autorisation écrite du représentant des partenaires qui réalisera les calculs requis avant d'en approuver l'utilisation.

Aucune déviation, dans le plan horizontal et le plan vertical, supérieure à 150 mm par rapport à l'alignement et au profil projeté aux dessins de construction, n'est acceptée pour la canalisation souterraine en conduit en PVC de type DB2 lorsque mesurée sur une longueur rectiligne de 6 m, sauf indications contraires.

Les informations suivantes s'appliquent aux réseaux de télécommunications :

- les conduits inutilisés entre les chambres de raccordement et le niveau du sol raccordés par des coudes aux poteaux ou aux murs extérieurs de bâtiments doivent être obturés à l'extrémité du coude avec des bouchons de conduits dilatables ;
- les conduits inutilisés placés entre des poteaux et les extrémités extérieures des conduits placés entre les poteaux et les bâtiments ou entre les bâtiments doivent être obturés avec des bouchons de conduits dilatables. Les extrémités qui traversent le mur d'un bâtiment doivent être obturées avec des bouchons de conduits dilatables lorsqu'ils sont inoccupés ;
- Pour connaître la longueur des courbes et la séparation entre les raccords, il faut se référer au le tableau 3.12.

L'arrêt de conduits est permanent lorsqu'il y a interruption d'une canalisation souterraine dans une excavation en prévision d'un prolongement futur. Dans ce cas, l'entrepreneur doit boucher les conduits à l'aide d'un bouchon permanent.

L'arrêt de conduits est temporaire lorsque l'entrepreneur doit suspendre ses travaux pour la journée. Dans ce cas, l'entrepreneur doit boucher les conduits à l'aide de « bouchons coniques avec œillet, plastique ».

3.4.2.7.3_ Conduit en PVC de type DB2

Pour éviter des infiltrations, chaque extrémité libre, même temporairement, doit être fermée par un bouchon conique.

Lors de l'assemblage des conduits en tranchée, tous les « manchons femelles collés PVC » et les « conduits coudés PVC » doivent être collés avec un adhésif au solvant conforme à la norme ASTM D2564.

3.4.2.7.4_ Conduit souple en PEHD (certaines compagnies de télécommunications)

Préalablement à la pose des conduits en polyéthylène haute densité (PEHD), l'entrepreneur doit mettre en place toutes les structures de façon à valider les longueurs réelles de conduits à installer et à permettre le raccordement aux structures de départ et d'arrivée.

L'entrepreneur doit utiliser une remorque qui permet de dérouler les tourets de conduits en PEHD en s'assurant d'éviter tout endommagement des conduits par frottement, élongation ou écrasement.

Les conduits en PEHD sont déroulés sur une certaine longueur dans la tranchée. Par la suite, ils sont insérés dans les coudes verticaux ou dans les structures avec la longueur de câble adéquate pour effectuer les raccords. Le sens de déroulement du touret doit faire en sorte que le conduit soit le plus près du sol lorsqu'il quitte le touret. Lors de l'entreposage, durant le transport et sur le chantier, tous les tourets en conduit souple doivent être conservés à la verticale (axe du touret parallèle au sol).

3.4.2.7.5_ Remblayage

Pour tout recouvrement inférieur à 600 mm et supérieur à 400 mm, à la suite de l'acceptation du représentant des entreprises, l'entrepreneur doit déposer des plaques protectrices en acier directement sur le dessus des canalisations. La dimension de ces plaques est de 10 mm d'épaisseur par la largeur de la canalisation souterraine, et ce, sur toute la longueur du recouvrement irrégulier.

3.4.2.8_ Conduits de télécommunications

Tableau 3.8: Dimensions et spécifications des différents types de conduits

Type de conduit	Diamètre intérieur (mm)	Diamètre extérieur (mm)	Épaisseur (mm)	Masse (kg/m)	Longueur standard ⁽¹⁾ (m)	Rayon minimum ⁽²⁾ (m)
PVC-1	88,9		2,67	1,43	6	9
PVC-1 fendu	88,9		2,67	1,43	3	9
PVC DB2	87,6		3,05	1,71	6	14 (ou 15)
PVC DBE fendu	87,6		3,05	1,71	3	14 (ou 15)
PEHD 32 mm (DR13.5) (certaines compagnies de télécommunications)	32					
PEHD (3 po) (DR13.5) (certaines compagnies de télécommunications)	75				variable	

Notes :

- (1) Ces épaisseurs sont des épaisseurs minimales seulement.
- (2) Il est possible d'obtenir des conduits de longueurs spécifiées en faisant une commande spéciale.
- (3) Rayon minimum de cintrage sans utilisation de raccords de 5 degrés.

Tableau 3.9: Joints à compression mécanique pour conduits PEHD
(certaines compagnies de télécommunications)

Diamètre du conduit	Modèle Etco speciality products
19 mm (0,75 po)	EL105
32 mm (1,25 po)	DEL166R
75 mm (3 po)	EL350

Tableau 3.10: Outil pour préparation des conduits PEHD
(certaines compagnies de télécommunications)

Type d'outil	Modèle
Clef à chanfreiner	CEPEX 05160

Tableau 3.11: Raccordement de conduits PEHD à PVCII
(certaines compagnies de télécommunications)

Type	Diamètre int	Unité
PVC DB2, coude 90° long	75 mm (3 po)	
Bague collée PVCII – EC45	75 mm - 75 mm	1
Adapteur SPG PVCII/PEHD (IPEX 055031)	75 mm - 90 mm	1

Tableau 3.12: Longueur des courbes et séparation entre les raccords

DEGRÉS DE COURBURE	NOMBRE DE RACCORDS DE 5°	LONGUEUR (POUCE)	ESPACE (mm)
10	2	1,04	1040
		1,39	1390
		1,74	1740
20	4	2,09	696
		2,79	930
		3,49	1163
30	6	3,14	628
		4,18	836
		5,23	1046
40	8	4,18	597
		5,58	797
		6,98	997
50	10	5,23	581
		6,98	775
		8,72	968
60	12	6,28	570
		8,37	760
		10,47	951
70	14	7,33	563
		9,77	751
		12,22	940
80	16	8,37	558
		11,17	744
		13,96	930
90	18	9,42	544
		12,57	739
		15,70	923

Notes générales :

- (1) La longueur de la courbe dépasse d'une longueur égale à ½ du raccord à chaque extrémité.
- (2) L'espacement entre les raccords est mesuré entre le centre des courbes des raccords adjacents (ou entre les extrémités des raccords adjacents, ce qui comprend la longueur d'un seul raccord).
- (3) Pour un rayon de moins de 6 m, utiliser des raccords préformés qui doivent être commandés séparément.
- (4) Pour des rayons de plus de 9 m dans les conduits de PVC-1, cintrer le conduit dans la courbe.

3.4.2.8.1_ Conduit de branchement (télécommunications)

Tableau 3.13: Ordre des choix pour les conduits de service en télécommunications

Type de conduit	Vidéotron
PEHD 19 mm orange intérieur nervuré (certaines compagnies de télécommunications)	
PEHD 32 mm orange intérieur nervuré (certaines compagnies de télécommunications)	1 ^{er} choix
PVCII gris 2 po	2 ^e choix

a_ Jointage des conduits PEHD (certaines compagnies de télécommunications)

Les conduits de PEHD doivent être préférablement fusionnés à l'aide du dispositif de fusion FX.03.CPL disponible chez Fusionex ou avec un produit équivalent d'un autre fournisseur. Autrement, il faut utiliser les joints à compression mécanique.

L'utilisation d'un joint à compression mécanique est permise avec les joints décrits au tableau 3.9.

Dans le cas où l'entrepreneur électricien du client utiliserait un conduit de type différent de celui laissé en place lors de la construction de la tranchée commune, il devra se procurer les adaptateurs nécessaires pour raccorder son conduit à celui de l'entreprise de télécommunications. En aucun cas, le conduit du client ne devra avoir un diamètre inférieur à celui de l'entreprise de télécommunications.

b_ Préparation des conduits au jointage

Le conduit de 32 mm doit être chanfreiné en utilisant l'outil approprié décrit au tableau 3.10 et à l'annexe « Instruction d'assemblage des joints à compression mécanique ».

3.4.2.9_ Chambre de raccordement (PA)

3.4.2.9.1_ Excavation

Un « géotextile type III » doit être étendu dans le fond de l'excavation, à moins que le fond ne soit constitué de roc.

Un coussin en pierre nette 10 - 20 de 300 mm d'épaisseur doit être enveloppé dans le géotextile. En présence de roc, il faut réduire l'épaisseur du coussin à 150 mm.

3.4.2.9.2_ Exécution

La localisation et l'élévation finale d'une chambre doivent respecter les tolérances de positionnement exigées au tableau 3.14.

Tableau 3.14: Tolérances sur le positionnement (PA)

Zone	Sens longitudinal (mm) ⁽¹⁾	Sens transversal (mm) ⁽¹⁾	Sens vertical (mm) ⁽²⁾	Dessus du couvercle (mm)
Hors chaussée	1 000	500	± 50	± 50
Chaussée	1 000	500	± 50	+ 0-10
Trottoir	1 000	50	± 50	+ 0-5

Notes :

(1) Ces tolérances doivent être réduites si les éléments environnants (dégagement des réseaux techniques urbains, sortie de canalisation latérale, largeur d'emprise) l'exigent. La chambre souterraine doit être positionnée dans le même milieu (trottoir, chaussée, etc.) que celui indiqué aux dessins de construction.

(2) Les cotes sont par rapport au toit de la structure.

À moins d'indications contraires, le couvercle de la chambre doit être localisé en plein centre dans le trottoir. Il est interdit de déplacer seulement le couvercle et la cheminée en dehors de son emplacement prévu aux dessins de construction.

Lorsque la chambre est drainée, l'installation, en course, de coudes de plus de 22,5° n'est pas acceptée. L'entrepreneur doit tester le drainage, en envoyant une quantité suffisante d'eau. Dans tous les cas, l'entrepreneur est responsable de la coordination avec la municipalité.

3.4.2.10_ Puits de jonction (Boîte de raccordement / PAC) (Électricité et Vidéotron)

La localisation et l'élévation finale d'un puits de jonction ne doivent pas s'écarter de plus des tolérances exigées au tableau 3.15 par rapport à la position indiquée aux dessins de construction.

Tableau 3.15: Tolérances sur le positionnement (PAC)

Zone	Sens longitudinal (mm) ⁽¹⁾	Sens transversal (mm) ⁽¹⁾	Dessus du couvercle (mm)
Hors chaussée	1 000	500	± 50
Chaussée	1 000	500	+0-10
Trottoir	1 000	50	+0-5

Note :

(1) Ces tolérances doivent être réduites si les éléments environnants (dégagement des réseaux techniques urbains, largeur d'emprise) l'exigent.

Sauf indications contraires, le couvercle du puits doit être localisé en plein centre dans le trottoir.

3.4.2.11_ Borne de raccordement commune (BRCL et BRC)

Par rapport à la position indiquée aux dessins de construction, la localisation et l'élévation finale d'une « BRCL » ou d'une « BRC » (borne de raccordement commune, avec ou sans lampadaire) doivent respecter les tolérances exigées au tableau 3.16.

Tableau 3.16: Tolérances sur le positionnement (BRCL et BRC)

Zone	Sens longitudinal (mm) ⁽¹⁾	Sens transversal (mm) ⁽¹⁾	Dessus du socle de la borne (mm)	Verticalité du socle de la borne (mm)
Hors chaussée	300	100	± 50	10

Note:

(1) Ces tolérances doivent être réduites si les éléments environnants (dégagement des réseaux techniques urbains, largeur d'emprise) l'exigent.

Lors de l'installation de la « sous-base pour une borne de raccordement commune », l'entrepreneur doit s'assurer de la verticalité du socle durant le compactage.

Le piquet de terre doit être enfoncé à au moins 1,5 m. L'excédent doit être replié vers le côté extérieur de la « sous-base pour une borne de raccordement commune » et enfoui à une profondeur minimale de 300 mm du terrain final. Chaque piquet de terre ne pouvant pas être enfoncé à au moins 1,5 m doit être remplacé par un contrepoids de 6 m installé dans l'excavation, sous la canalisation.

Les conduits insérés dans la « sous-base pour une borne de raccordement commune » doivent être remblayés avec du remblai sans retrait. Lors de la mise en place du matériel de remblayage, l'entrepreneur doit protéger l'ouverture des conduits. Lorsque le remblai sans retrait est suffisamment durci, il faut procéder à la finition du sol au niveau prévu. Lorsqu'il y a plus de 12 conduits raccordés au socle, l'entrepreneur peut utiliser du remblai sans retrait avec un gros granulat de 14 mm.

Lorsque l'installation de la « BRCL » ou de la « BRC » se fait ultérieurement, l'entrepreneur doit mettre temporairement un panneau de bois afin de protéger les câbles préinstallés en conduit et la structure.

3.4.2.12_ Minichambre pour poste de transformation (CTR) (électricité)

La localisation et l'élévation finale d'une CTR 2.2 ou d'une CTR 4.0 doivent respecter les tolérances de positionnement exigées au tableau 3.17.

Tableau 3.17: Tolérances sur le positionnement (CTR)

Zone	Sens longitudinal (mm) ⁽¹⁾	Sens transversal (mm)	Sens vertical (mm)	Dessous du panneau d'accès (mm)
Hors chaussée	1 000	500	± 25	± 25
Trottoir	1 000	50	± 25	+0-2

Note :

(1) Ces tolérances doivent être réduites si les éléments environnants (dégagement des réseaux techniques urbains, sortie de canalisation latérale) l'exigent. La minichambre souterraine doit être positionnée dans le même milieu (trottoir ou hors chaussée) que celui indiqué aux dessins de construction.

Sauf indications contraires, le panneau d'accès doit être localisé au centre du trottoir. Il est interdit de déplacer le panneau d'accès en dehors de son emplacement prévu aux dessins de construction.

Les pièces de retenue temporaire des cadres doivent être enlevées après le décoffrage. Les « filets antichute » doivent être installés dans le cadre après le nettoyage de la chambre. S'ils sont installés avant le bétonnage, l'entrepreneur doit protéger le filet de façon à ce qu'aucun amas de béton ne tombe dessus.

3.4.2.13_ Socle pour poste de transformation (TSS) (électricité)

La localisation finale d'un socle dans le plan horizontal ne doit pas s'écarter de plus de 300 mm de celle indiquée aux dessins de construction. L'élévation finale ne doit pas différer de plus de 50 mm de celle indiquée sur ces mêmes dessins.

Tous les « piquets de terre 20 diam. x 3 m lg, acier cuivré » doivent être enfoncés à au moins 1,5 m. L'excédent doit être replié vers l'extérieur de la ceinture d'équipotentialité et enfoui à une profondeur minimale de 300 mm du terrain final.

Chaque « piquet de terre 20 diam. x 3 m lg, acier cuivré » ne pouvant être enfoncé d'au moins 1,5 m doit être remplacé par un contrepoids de 6 m installé dans l'excavation, sous la canalisation. Si plusieurs contrepoids sont utilisés, ils doivent être installés dans des excavations différentes.

L'ouverture doit être fermée par un panneau en contreplaqué de 20 mm immédiatement après l'installation du socle. Dans le cas où l'appareil n'est pas installé la même année que le socle, il faut remplacer le panneau en contreplaqué par des plaques de protection temporaire en acier.

Tout aménagement paysager doit respecter les normes de dégagement afin de faciliter l'accès aux appareils par le personnel de l'entreprise d'électricité.

Il faut se référer au guide intitulé «Le bon arbre au bon endroit – Réseau électrique» afin de se renseigner sur les aménagements compatibles avec les équipements d'Hydro-Québec. Ce dernier est disponible auprès du représentant d'Hydro Québec.

3.4.2.14_ Socle pour piédestal (télécommunications)

Selon les normes de télécommunications, il existe un modèle universel de base de béton préfabriqué pour les piédestaux des télécommunications. Cependant, il existe d'autres types de socles en plus de ceux destinés aux piédestaux.

La localisation finale d'un « socle pour piédestal » dans le plan horizontal ne doit pas s'écarter de plus de 300 mm de celle indiquée aux dessins de construction.

L'élévation finale ne doit pas différer de plus de 50 mm de celle indiquée sur ces mêmes dessins.

L'ouverture doit être fermée par un panneau en contreplaqué d'une épaisseur minimale de 20 mm immédiatement après l'installation du socle.

3.4.2.15_ Assurance qualité

L'application du mode d'homologation est conditionnelle à l'enregistrement du matériau dans la liste officielle des produits normalisés des partenaires.

Tout ouvrage non conforme aux exigences des partenaires sera refusé et devra être repris ainsi que tous les travaux civils connexes. Pour les canalisations, le rejet s'applique à la coulée non conforme.

Les contrôles indiqués ci-dessous représentent un critère minimal d'acceptation.

Les points énumérés de cette section complètent les renseignements spécifiés dans la section 3.3 du présent chapitre : « Exigences ».

ENREGISTREMENT

DÉFINITION DES TERMES QUALITÉ

HOMOLOGATION

Qualification au préalable des matériaux dont la conformité aux normes a été démontrée soit par des essais d'évaluation, soit par une certification ou une homologation par un organisme reconnu. L'application du mode d'homologation est conditionnelle à l'enregistrement du matériau dans la liste officielle des produits normalisés de l'entreprise.

CERTIFICAT D'ANALYSE

Document consignait les vérifications des dimensions nominales des matériaux selon les normes en vigueur. Il doit être produit depuis moins de 12 mois pour chaque équipement.

MÉTHODE DE TRAVAIL SCELLÉE

Plan montrant la façon par laquelle un entrepreneur réalise un travail approuvé par un ingénieur.

BON DE LIVRAISON

Document fourni à la réception d'un matériau permettant d'identifier clairement le bien livré à l'entrepreneur, son contenu, sa composition et le numéro de la formule de mélange. Il peut également être une preuve d'achat (facture). Le nom du fournisseur, les quantités, le numéro des matériaux, le lieu et la date de fabrication doivent en outre y être indiqués.

FORMULE DE MÉLANGE

Description des caractéristiques techniques fournies par le fabricant d'un matériau. La formule de mélange doit être produite depuis moins de 12 mois pour chaque fournisseur et pour chaque type de béton d'enrobés bitumineux. Elle doit être datée et signée par le représentant qualité du fournisseur et être présentée au moins 3 jours avant le début des travaux.

POINT D'ARRÊT

Point au-delà duquel une activité ne peut débuter sans la présence du représentant de l'entreprise.

POINT DE SURVEILLANCE

Point au-delà duquel une activité ne peut débuter sans que le représentant de l'entreprise ait été avisé.

RAPPORT D'ESSAI

Document identifiant les essais et analyses réalisés, les résultats obtenus, la conformité ou la non-conformité de ces derniers, l'identification du vérificateur. Ainsi que la signature du responsable de la qualité de l'entrepreneur. Le rapport d'essai est un document consignait les résultats des contrôles en laboratoire et au chantier réalisés au cours de la construction selon les normes ou méthodes spécifiques reconnues.

3.4.2.15.2_ Excavation et remblayage

Tableau 3.18 : Matrice qualité des matériaux

Matériaux	Certificat d'analyse	Rapport d'essai	Bon de livraison
Fondation, sous-fondation, accotement, couche de roulement, coussin et enrobement.	Tableau 3-19	Tableau 3-19	X
Remblai sans retrait	Tableau 3-3		X

Tableau 3.19 : Rapport d'essai de compacité – Matériaux granulaires

Type de couche	NOMBRE D'ESSAIS	
	PA, CTR, minichambre	Canalisation
Fondation	1 essai du côté de la chaussée, accotement et du trottoir 1 essai minimum par ouvrage	1 essai minimum dans la chaussée*, accotement ou trottoir ou à tous les 25 mètres linéaires. <i>*L'essai minimum doit être par section de travail continu.</i>
Coussin et enrobement	non requis	non requis

Tableau 3.20 : Matrice qualité des ouvrages d'art

Type d'ouvrage	Méthode de travail scellée	Point de surveillance (heures)	Point d'arrêt (heures)
Dynamitage	X	4	
Soutènement temporaire	X	2	X

3.4.2.15.3_ Béton

Tableau 3.21: Matrice qualité des matériaux

Matériaux	Formule de mélange	Certificat d'analyse	Rapport d'essai	Bon de livraison
Béton	X	Tableau 3.22	Tableau 3.22	X
Acier d'armature				X

Tableau 3.22: Rapport d'essai sur le béton

ESSAIS SUR BÉTON DE CIMENT FRAIS (OU DURCI)	NOMBRE D'ESSAIS	
	Cheminée minichambre	Canalisation
Affaissement, teneur en air et température	À toutes les gâchées (plancher, toit, mur et cheminée)	1 minimum ou à tous les 150 m. lin.
Résistance en compression 7 et 28 jours, série de 3 éprouvettes	1 série par coulée (plancher, toit, mur et cheminée)	1 série par 150 m. lin.

Tableau 3.23: Matrice qualité des ouvrages d'art

Type d'ouvrage	Point de surveillance (heures)
Bétonnage	4

3.4.2.15.4_ Canalisations souterraines

Tableau 3.24 : Matrice qualité des matériaux

Matériaux	Fiche technique	Certificat d'étalonnage	Bon de livraison
Mandrin et accessoire		X	

Tableau 3.25 : Matrice qualité des ouvrages d'art

Type d'ouvrage	Point de surveillance (heures)	Point d'arrêt (heures)
Nettoyage et vérification des conduits	12	
Identification des câbles en conduit (jet d'air)		24
Dégainage des câbles en conduit, vérification visuelle de l'isolant		24

3.4.2.15.5_ Ouvrages civils

Tableau 3.26 : Matrice qualité des matériaux

Type d'ouvrage	Méthode de travail scellée	Point de surveillance (heures)	Point d'arrêt (heures)
Test de drainage de l'égout		4	

3.4.2.16_ Dégagement

Pour les dégagements, il faut se référer à la section 2.5.13

4.1_ ENCADREMENTS ET DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE DES ENTREPRISES DE RÉSEAUX CÂBLÉS

Le requérant doit déterminer les encadrements et les documents de référence qui sont nécessaires à la réalisation de son projet. Avant de procéder aux travaux, le requérant doit s'assurer que les versions en sa possession sont les plus récentes.

Les dessins normalisés des entreprises de réseaux techniques urbains (Hydro-Québec, Vidéotron, Bell) et les dessins de référence du CERIU sont mis à jour et accessibles pour impression à l'adresse suivante : www.ceriu.qc.ca/bibliotheque

Un moteur de recherche permet leur téléchargement ou consultation par :

- Collections : Dessins normalisés des entreprises de réseaux techniques urbains
- Auteur : Ex. : Vidéotron
- Titre : Ex. : Installation type d'un piédestal RHINO-6028 avec CDI sur base de béton unique

Selon la capacité de téléchargement du support utilisé, un certain délai peut être observé. Une fois téléchargé, le document peut être imprimé. De l'assistance technique est offerte par le CERIU en cas de besoin, en communiquant à l'adresse : communication@ceriu.qc.ca

Pour les entreprises de réseaux techniques urbains dont les documents n'apparaissent pas sur le site Internet du CERIU, veuillez communiquer avec les représentants de ces entreprises.

5.0 LISTE DES MATÉRIAUX HOMOLOGUÉS

Avant de procéder aux travaux, le requérant doit s'assurer d'obtenir la liste des matériaux homologués à jour.

Les listes des matériaux homologués des différentes entreprises de réseaux techniques urbains (Hydro-Québec, Vidéotron, Bell) sont mis à jour et accessible pour impression à l'adresse suivante : www.ceriu.qc.ca/bibliotheque

Un moteur de recherche permet leur téléchargement ou consultation par :

- Collections: Dessins normalisés des entreprises de réseaux techniques urbains
- Auteur: Ex.: Vidéotron
- Titre: Ex.: Listes des matériaux homologués

Selon la capacité de téléchargement du support utilisé, un certain délai peut être observé. Une fois téléchargé, le document peut être imprimé. De l'assistance technique est offerte par le CERIU en cas de besoin, en communiquant à l'adresse : communication@ceriu.qc.ca

Pour les entreprises de réseaux techniques urbains dont les documents n'apparaissent pas sur le site Internet du CERIU, veuillez communiquer avec les représentants de ces entreprises.

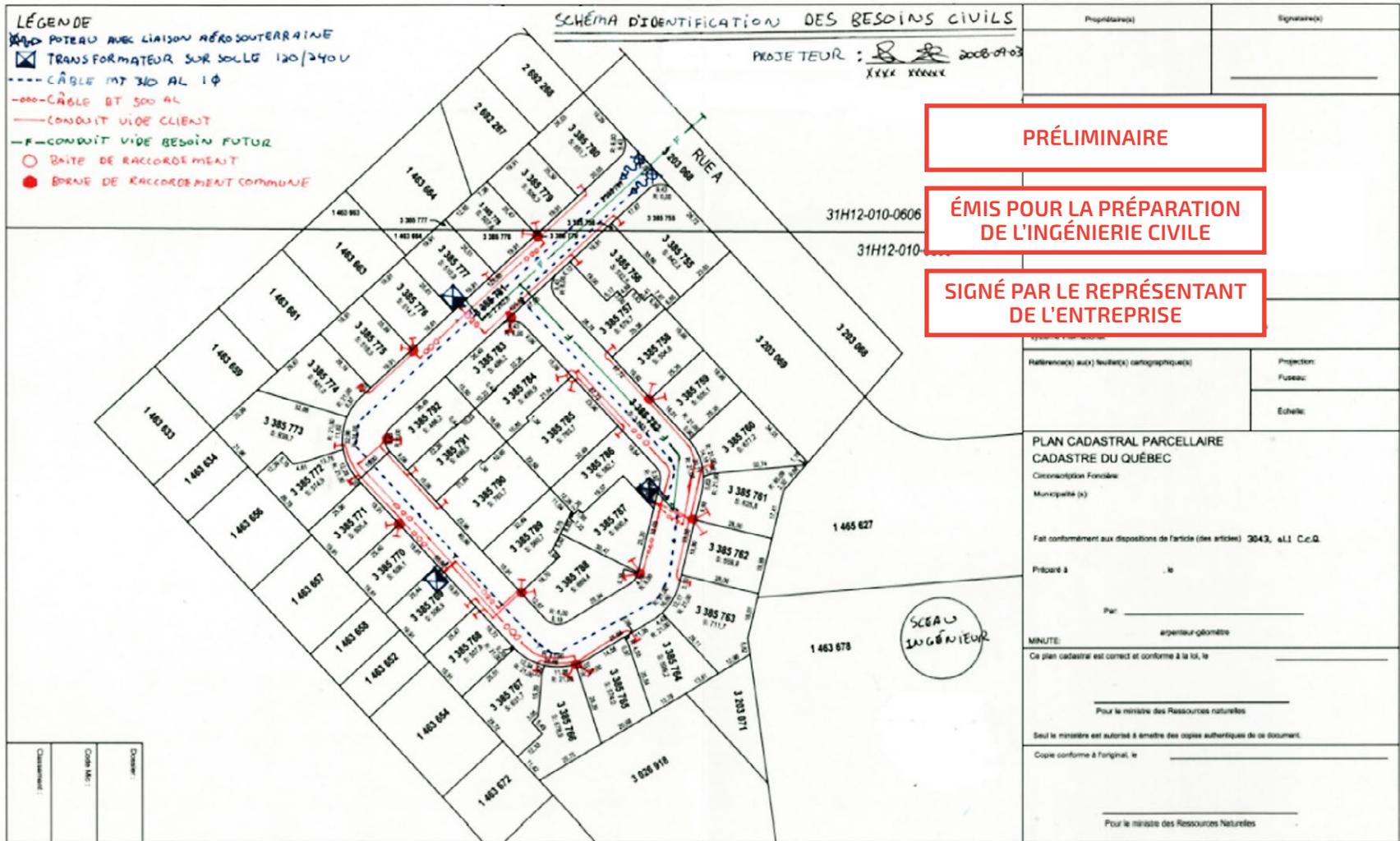
ANNEXES

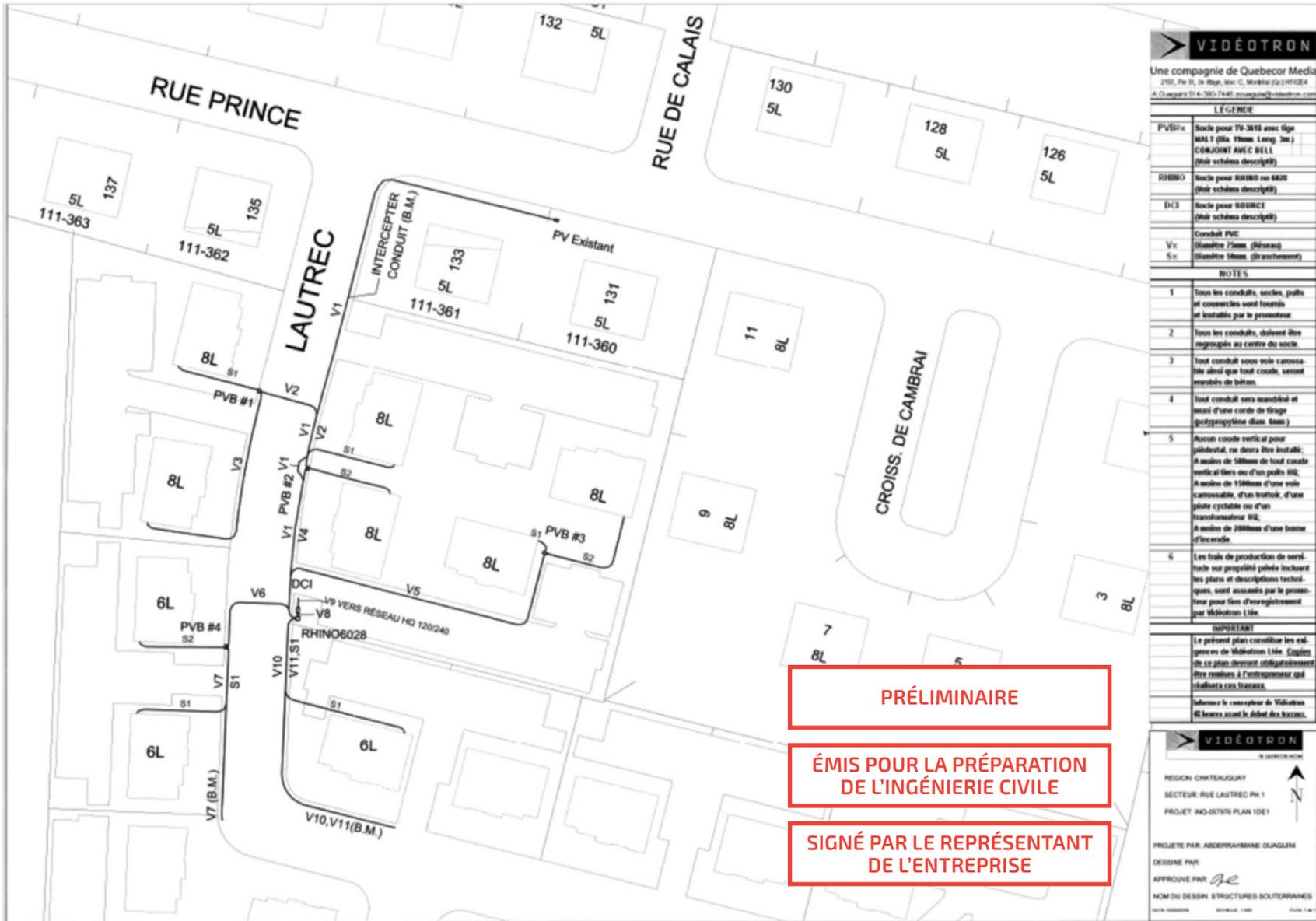
À titre d'exemple, l'annexe A présente un croquis pour l'expression des besoins civils en vue de la préparation de l'ingénierie civile, de même que 4 croquis pour l'expression des besoins pour les entreprises de télécommunications.

L'annexe B montre un exemple d'un plan consolidé des réseaux câblés.

ANNEXE A

Croquis d'expression des besoins civils

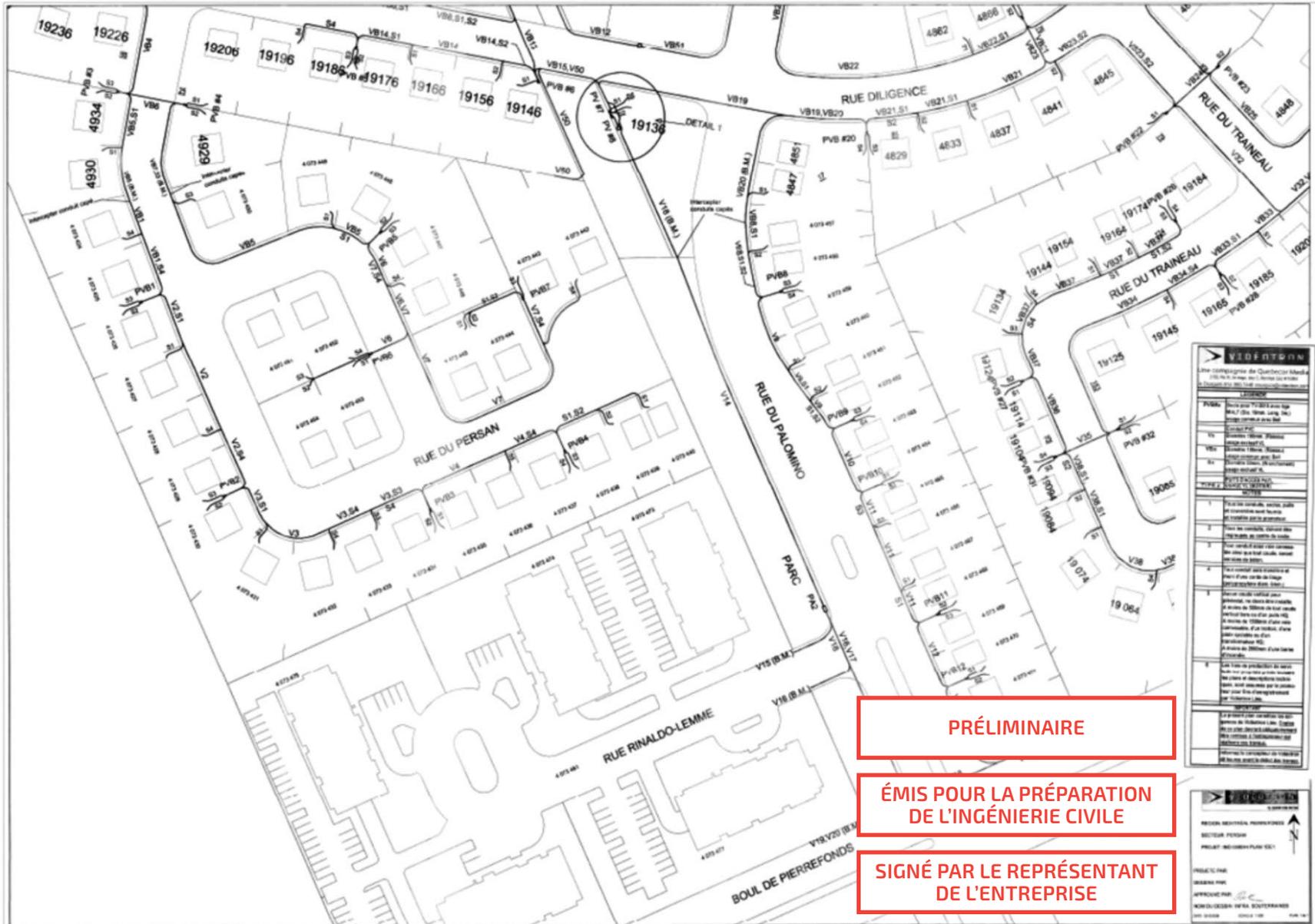




PRÉLIMINAIRE

ÉMIS POUR LA PRÉPARATION DE L'INGÉNIERIE CIVILE

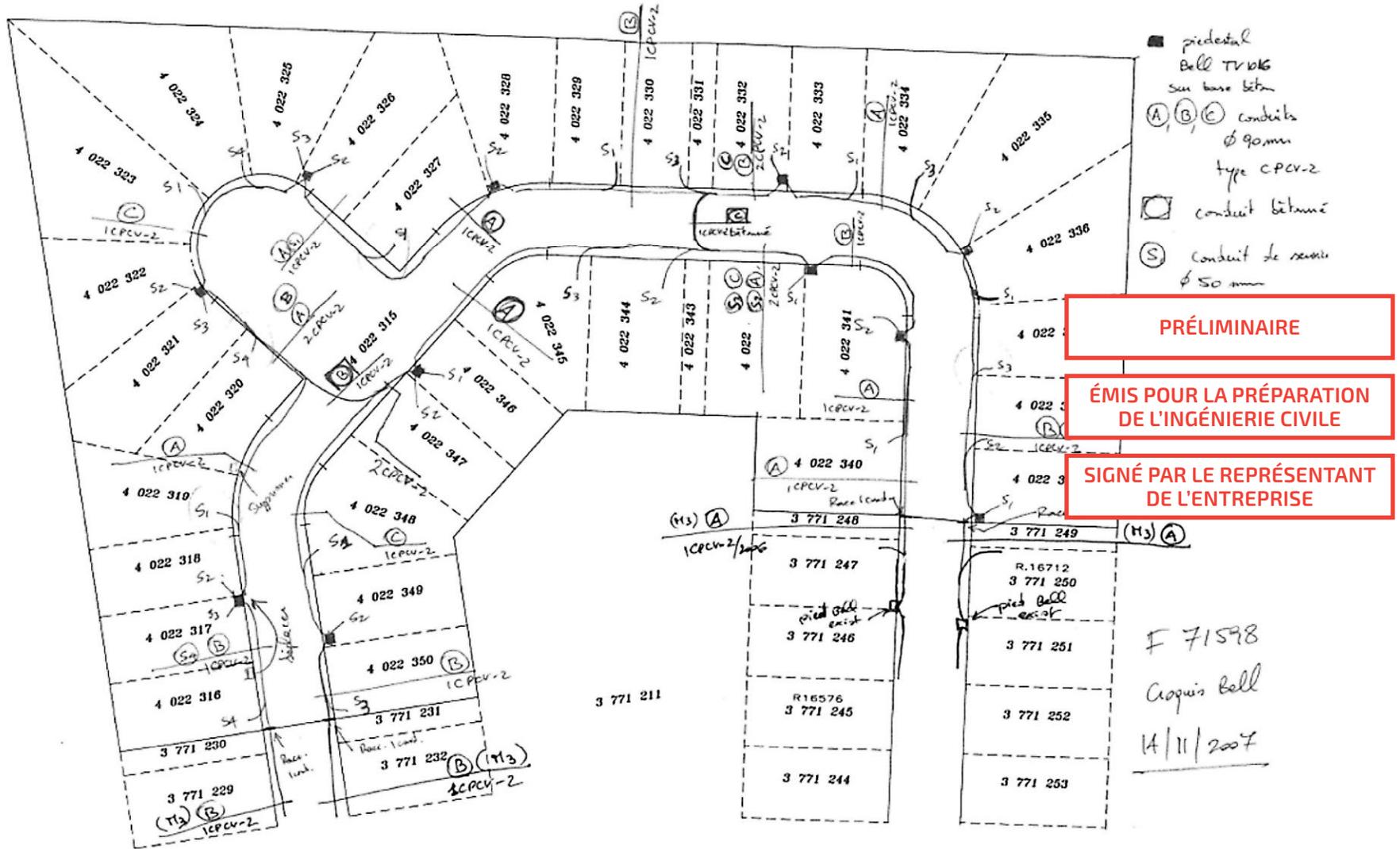
SIGNÉ PAR LE REPRÉSENTANT DE L'ENTREPRISE

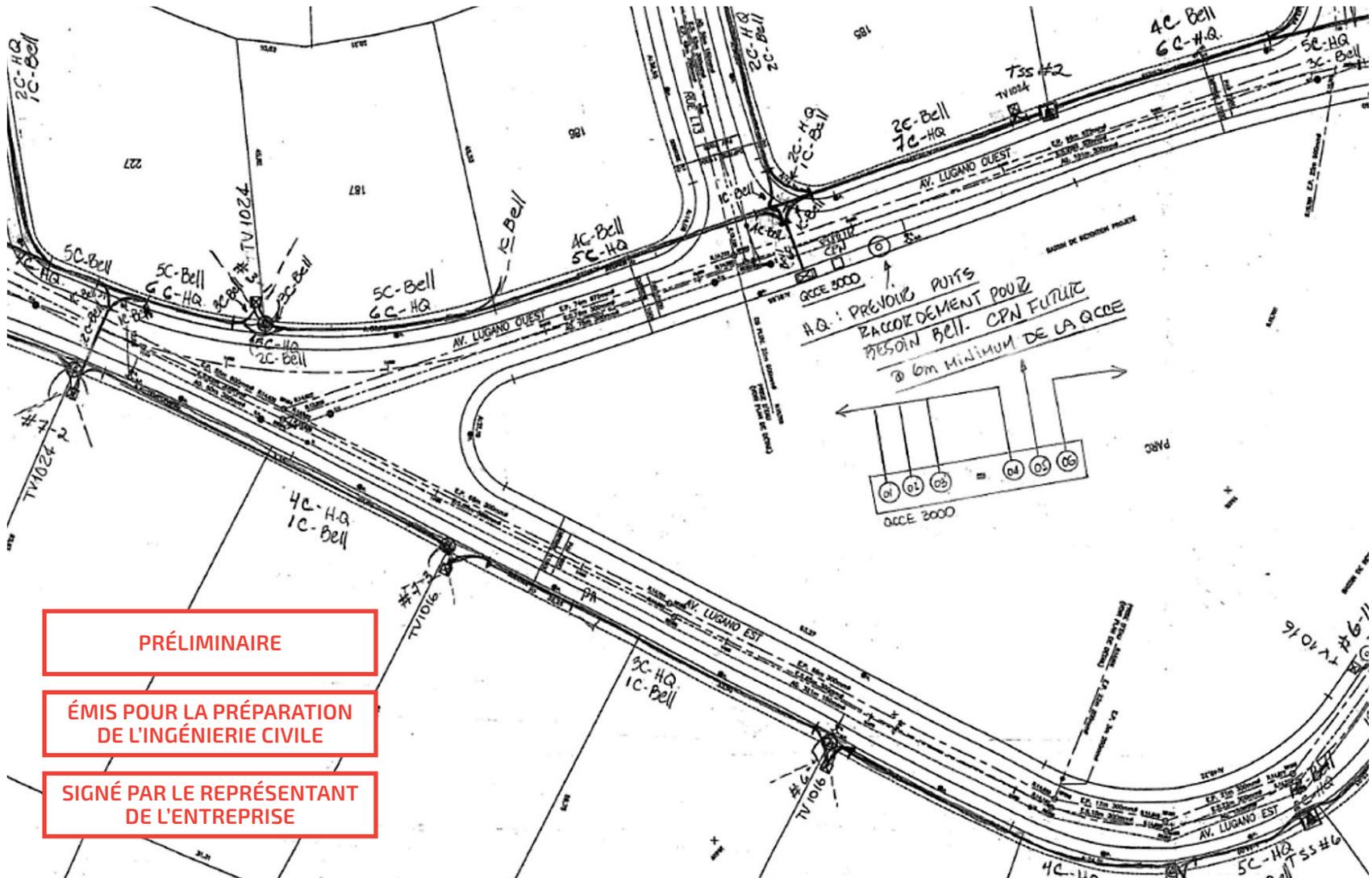


PRÉLIMINAIRE

**ÉMIS POUR LA PRÉPARATION
DE L'INGÉNIERIE CIVILE**

**SIGNÉ PAR LE REPRÉSENTANT
DE L'ENTREPRISE**





PRÉLIMINAIRE

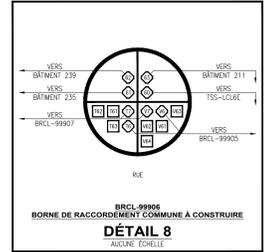
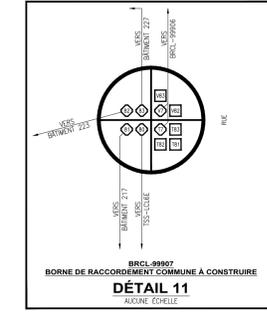
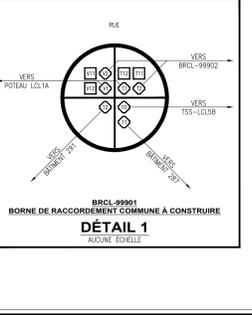
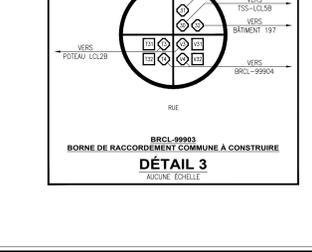
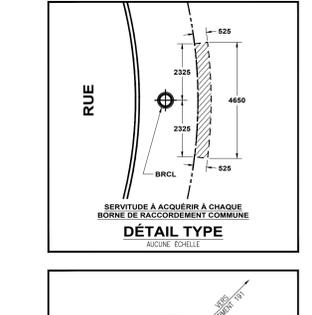
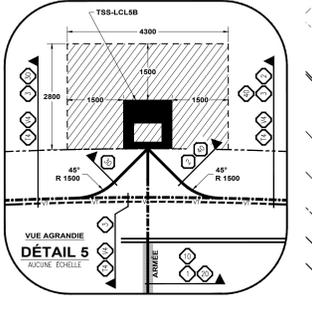
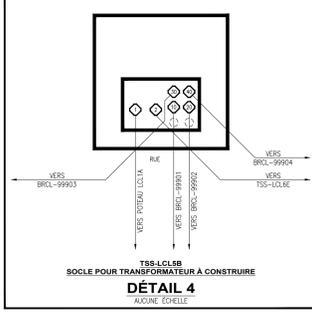
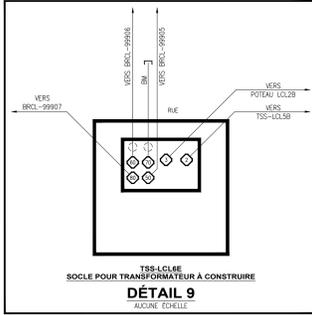
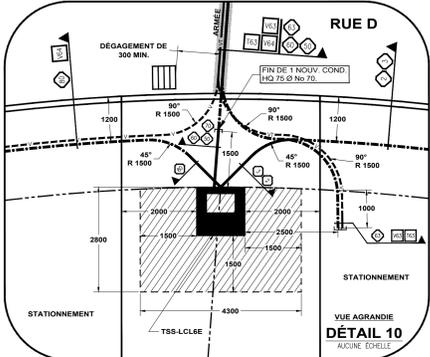
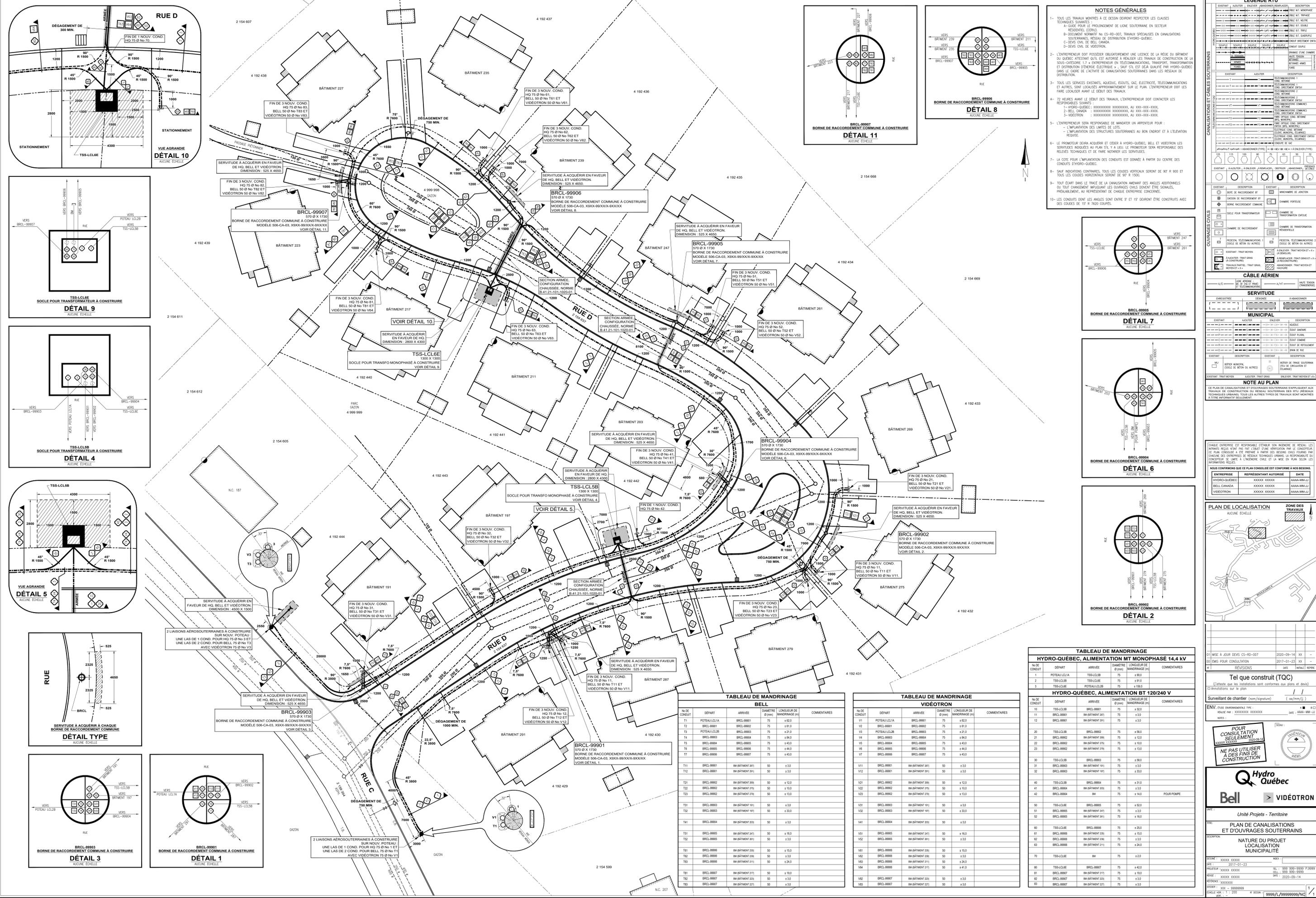
**ÉMIS POUR LA PRÉPARATION
DE L'INGÉNIEURIE CIVILE**

**SIGNÉ PAR LE REPRÉSENTANT
DE L'ENTREPRISE**

ANNEXE B

Plan consolidé des ouvrages civils

[Format A0]



NOTES GENERALES
1- TOUS LES TRAVAUX MEMORES A CE DESIN DEVONT RESPECTER LES CLAUSES TECHNIQUES SUIVANTES
A- GUIDE POUR LE PROLONGEMENT DE LIENE SOUTERRAINE EN SIECTEUR RESIDENTIEL (CS-RT)

Table with columns for 'CABLES SOUTERRAINS', 'CABLE AERIEN', and 'SERVITUDE'. It lists various cable types and their specifications.

Table with columns for 'SERVITUDE' and 'MUNICIPAL'. It lists different types of servitudes and their dimensions.

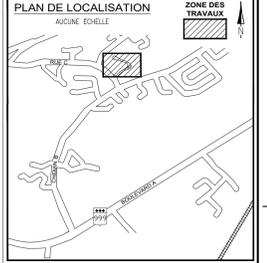


Table with columns for 'ENTREPRISE', 'REPRESENTANT AUTORISE', and 'DATE'. It lists the project participants and their roles.

NOTE AU PLAN
CE PLAN DE CANALISATIONS ET D'OUVRAGES SOUTERRAINS S'APPLIQUE AUX TRAVAUX DE CONSTRUCTION DU RESEAU SOUTERRAIN DES RESEAUX TECHNIQUES (CABLES) POUR LES AUTRES TYPES DE TRAVAUX SONT MONTRES A TITRE D'EXEMPLE SEULEMENT.

TABLEAU DE MANDRINAGE BELL: Table listing cable specifications for Bell Canada, including conductor number, departure, arrival, diameter, and length.

TABLEAU DE MANDRINAGE VIDEOTRON: Table listing cable specifications for Vidéotron, including conductor number, departure, arrival, diameter, and length.

TABLEAU DE MANDRINAGE HYDRO-QUEBEC: Table listing cable specifications for Hydro-Québec, including conductor number, departure, arrival, diameter, and length.

TEI QUE CONSTRUIT (TQC)
(Attention que les installations sont conformes aux plans et devis)
Annotations sur le plan

Hydro Québec logo and project information including 'Unité Projets - Territoire', 'PLAN DE CANALISATIONS ET D'OUVRAGES SOUTERRAINS', and 'LOCALISATION MUNICIPALITE'.

La reproduction de ce document par quelque procédé que ce soit et sa traduction, même partielles, sont interdites sans l'autorisation du CERIU.

ISBN 978-2-9817200-6-1
(2^e édition, 2020)

Tous droits réservés.
© CERIU, octobre 2020



Centre d'expertise
et de recherche
en infrastructures
urbaines

1255, boul. Robert-Bourassa, bur. 800
Montréal (Québec) H3B 3W3
Canada

514 848-9885

info@ceriu.qc.ca
www.ceriu.qc.ca