



DOCUMENT TECHNIQUE NORMALISÉ
INFRASTRUCTURES
DTNI-2B

**Travaux de réhabilitation
de conduites d'égout
par la technique de chemisage**

Date d'émission : 11 septembre 2023

Modificatif n°	Date	Description	Préparé par
-	-	-	-

AVIS

Le présent document doit être utilisé dans son intégralité. L'Entrepreneur doit tenir compte du fait que certaines clauses du présent document peuvent être complétées, modifiées ou annulées par d'autres documents du Cahier des charges. Une lecture diligente de tous les documents du Cahier des charges est nécessaire. Tout changement apporté au contenu du présent document est précisé dans un document distinct, soit dans les instructions aux Soumissionnaires, soit dans le cahier des clauses administratives spéciales, soit dans le devis technique spécial.

L'utilisateur ou l'utilisatrice du présent document technique normalisé est invité à faire part de ses commentaires en les envoyant à l'adresse courriel comiterevision@montreal.ca.

AVANT-PROPOS

Le présent document a été révisé et approuvé par le comité formé des membres suivants :

Charles Grondin, DCT, DRPIU, SIRR	Claude Lavoie, DCT, DRPIU, SIRR
Rachid Fettah, DRT, DRPIU, SIRR	Hakim Atek, DRT, DRPIU, SIRR
Souad Sellami, DPI, DGA, SE	Rosa Alvarez, DCBR, DEEU, SE
	Wilson Wong (normalisateur), DRT, DRPIU, SIRR

Le texte comportant une ligne verticale en marge est un nouveau texte ou un texte modifié par rapport au document de la précédente émission.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX.....	6
1 OBJET	7
2 DOMAINE D'APPLICATION.....	8
3 LOIS, RÈGLEMENTS, NORMES ET RÉFÉRENCES	9
4 DÉFINITIONS	11
5 EXIGENCES GÉNÉRALES	12
5.1 CONDITIONS PARTICULIÈRES ET RISQUES POTENTIELS LORS DES TRAVAUX À L'INTÉRIEUR DES CONDUITES D'ÉGOUT.....	12
5.2 ACCÈS AUX ESPACES CLOS.....	12
5.3 INTERVENTIONS EN LIEN DIRECT AVEC L'EAU POTABLE.....	12
5.4 INSPECTION TÉLÉVISÉE V0	12
5.5 PLAN DE QUALITÉ.....	12
5.6 ORDONNANCEMENT DES TRAVAUX EN TRANCHÉE.....	13
5.6.1 Remplacement de branchements d'égout	13
5.6.2 Ajout, remplacement ou enlèvement de regards et de conduites.....	13
5.7 TRANSMISSION DES FORMULAIRES	13
5.8 MESURAGE DES CONDUITES À RÉHABILITER.....	13
5.9 INSPECTIONS TÉLÉVISÉES	13
5.9.1 Généralités	13
5.9.2 Camion d'inspection télévisée.....	13
5.9.3 Protocoles et certification pour équipements et mains-d'œuvre.....	14
5.9.4 Format du support.....	14
5.9.5 Identification de l'enregistrement	14
5.9.6 En-tête vidéo	14
5.9.7 Vidéo	15
5.10 RAPPORT D'INSPECTION TÉLÉVISÉE V3	15
5.11 RAPPORT FINAL.....	16
5.12 DÉLAIS DE REMISE DES DOCUMENTS.....	17
6 MATÉRIAUX.....	18
6.1 GAINÉ	18
6.1.1 Chemise	18
6.1.2 Résine	18
6.1.3 Additifs.....	18
6.1.4 Résistance chimique	19
6.1.5 Résistance mécanique des matériaux	20
6.1.6 Épaisseur de la gaine.....	21
6.1.7 Transition de gaine.....	22
6.2 TUBE DE MOULAGE EXTERNE.....	22
6.3 MORTIER.....	22
6.3.1 Mortier de réparation.....	22
6.3.2 Mortier d'obturation	22
7 EXÉCUTION DES TRAVAUX	23
7.1 CONTRÔLE DES DÉBITS DES EAUX.....	23
7.2 TRAVAUX PRÉPARATOIRES.....	24
7.2.1 Inspection télévisée V1	24
7.2.2 Nettoyage.....	24
7.2.3 Alésage	24

7.2.4	Transport et élimination des boues et des débris de nettoyage	25
7.2.5	Vérification des dimensions des conduites à chemiser	25
7.2.6	Inspection télévisée V2	25
7.2.7	Acceptation.....	26
7.3	MAINTIEN EN SERVICE DES BRANCHEMENTS D'ÉGOUT	26
7.4	TRAVAUX DE CHEMISAGE.....	27
7.4.1	Généralités	27
7.4.2	Affichettes de porte	27
7.4.3	Imprégnation de la chemise	27
7.4.4	Nettoyage final de la conduite d'accueil.....	28
7.4.5	Inspection télévisée préchemisage	28
7.4.6	Installation du tube de moulage externe	28
7.4.7	Installation de la gaine	28
7.4.8	Réticulation de la gaine.....	29
7.4.9	Refroidissement de la gaine.....	29
7.4.10	Découpage de la gaine aux extrémités.....	30
7.4.11	Scellement des extrémités	30
7.4.12	Remise en service des branchements d'égout	30
7.4.13	Inspection télévisée V3	30
7.5	CONTRÔLE DES ODEURS DE STYRÈNE	31
7.6	TRAVAUX DIVERS.....	31
7.6.1	Réparation par plastrage.....	31
7.6.2	Enlèvement manuel d'obstructions et autres interventions	32
7.6.3	Nettoyage complémentaire de conduites.....	32
7.6.4	Excavation par creusage pneumatique ou par hydro-excavation.....	32
7.7	TRAVAUX D'EXCAVATION.....	32
7.7.1	Bloc de raccordement	32
7.7.2	Cheminée d'accès.....	32
8	PRÉLÈVEMENTS DE MATÉRIAUX ET ESSAIS	34
8.1	ÉCHANTILLONS DE GAINE	34
8.1.1	Identification des échantillons	34
8.1.2	Localisation et fréquence d'échantillonnage	35
8.1.3	Essai de flexion	35
8.1.4	Vérification de l'épaisseur de la gaine.....	36
9	ACCEPTATION DES TRAVAUX ET ESSAIS	38
9.1	TRAVAUX DE CHEMISAGE.....	38
9.1.1	Calculs de rétro-ingénierie	39
9.2	PÉNALITÉ ET NON-PAIEMENT.....	39
9.2.1	Section ou tronçon pénalisable	39
9.2.2	Essais de flexion (à court terme).....	39
9.2.3	Épaisseur de la gaine selon et selon les calculs de rétro-ingénierie	40
9.2.4	Non-paiement.....	40
10	DESCRIPTION DES ITEMS DU BORDEREAU	41
	FAMILLE 1000 – TRAVAUX PRÉPARATOIRES	41
	SOUS-FAMILLE 1100 – INSPECTION TÉLÉVISÉE V1	41
	SOUS-FAMILLE 1200 – TRAVAUX PRÉPARATOIRES	41
	SOUS-FAMILLE 1300 – INSPECTION TÉLÉVISÉE V2	43
	FAMILLE 2000 – TRAVAUX DE CHEMISAGE.....	43
	SOUS-FAMILLE 2100 – CHEMISAGE DE CONDUITE D'ÉGOUT	43

SOUS-FAMILLE 2200 – ACTIVITÉS CONNEXES	46
FAMILLE 3000 – TRAVAUX DIVERS	46
SOUS-FAMILLE 3100 – TRAVAUX DIVERS.....	46
11 ANNEXE.....	48
11.1 AFFICHETTE DE PORTE.....	48
11.2 DESSINS NORMALISÉS.....	55

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Remise des documents.....	17
Tableau 2 - Résistance chimique	19
Tableau 3 - Résistance mécanique minimale (gainés sans renforcement de fibre de verre).....	20
Tableau 4 - Résistance mécanique minimale (gainés renforcés de fibre de verre).....	20
Tableau 5 - Critères de conception	21
Tableau 6 - Fréquence d'échantillonnage - Essai de flexion	35

1 **OBJET**

Le présent document normalisé spécifie les clauses techniques qui régissent les travaux de réhabilitation sans tranchée de conduites d'égout des réseaux municipaux par la technique de chemisage. Ces travaux visent à assurer l'intégrité structurale, à conserver la capacité hydraulique, à corriger les déficiences physiques, à éliminer l'infiltration et à prolonger la vie utile de la conduite et du réseau.

2 **DOMAINE D'APPLICATION**

Le présent document normalisé s'applique aux travaux de réhabilitation sans tranchée par la technique de chemisage sur les conduites d'égout et les branchements de puisards de la Ville de Montréal.

3 LOIS, RÈGLEMENTS, NORMES ET RÉFÉRENCES

Lorsque le présent document réfère à une norme ou à une référence, la plus récente édition en vigueur en date de la publication de l'Appel d'offres est applicable. De plus, lorsque le présent document réfère à une loi ou à un règlement, la plus récente édition en vigueur est applicable.

<u>ASTM</u>	<u>American Society for Testing and Materials</u>
ASTM D543	Standard Practices for Evaluating the Resistance of Plastics to Chemical Reagents
ASTM D638	Standard Test Methods for Tensile Properties of Plastics
ASTM D790	Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials
ASTM D1599	Standard Test Method for Resistance to Short-Time Hydraulic Pressure of Plastic Pipe, Tubing, and Fittings
ASTM D2412	Standard Test Method for Determination of External Loading Characteristics of Plastic Pipe by Parallel-Plate Loading
ASTM F1216	Standard Practice for Rehabilitation of Existing Pipelines and Conduits by the Inversion and Curing of a Resin-Impregnated Tube
ASTM F1743	Standard Practice for Rehabilitation of Existing Pipelines and Conduits by Pulled-in-Place Installation of Cured-in-Place Thermosetting Resin Pipe (CIPP)
ASTM F2019	Rehabilitation of Existing Pipelines and Conduits by the Pulled-in-Place Installation of Glass Reinforced Plastic (GRP) Cured-in-Place Thermosetting Resin Pipe (CIPP)
ASTM D2990	Standard Test Methods for Tensile, Compressive, and Flexural Creep and Creep-Rupture of plastics.
<u>CERIU / NASSCO</u>	<u>Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines / National Association of Sewer Service Companies</u>
PACP	Pipeline Assessment and Certification Program
MACP	Manhole Assessment and Certification Program
LACP	Lateral Assessment and Certification Program
<u>ISO</u>	<u>International Organization for Standardization</u>
ISO 178	Plastiques – Détermination des propriétés en flexion
ISO 11296-4	Systèmes de canalisations en plastique pour la rénovation des réseaux de branchements et de collecteurs d'assainissement enterrés sans pression — Partie 4: Tubage continu par tubes polymérisés sur place
<u>Ville de Montréal</u>	<u>Documents techniques normalisés (DTN)</u>

DTNI-1A	Travaux de conduites d'eau et de conduites d'égout
DTNP-1B	Protection des végétaux

Ville de MontréalFormulaires (FI)

FI-2B-01	Localisation des branchements d'égout
FI-2B-02	Dimensions des conduits d'égout
FI-2B-03	Réticulation et refroidissement (vapeur ou eau)
FI-2B-04	Réticulation et refroidissement (UV)
FI-2B-05	Mesurage conjoint des conduites d'égout à chemiser

Les formulaires FI-2B sont disponibles sur le site Internet suivant :

- <https://ville.montreal.qc.ca/executiontravaux/>

4 DÉFINITIONS

Dans le présent document, on entend par :

- **Branchement d'égout** : Conduite d'évacuation des eaux pluviales, sanitaires ou unitaires, raccordée au réseau de conduite d'égout destinée à desservir un usager particulier (résidentiel ou autre) ou un puisard;
- **Chemisage** : Technique de réhabilitation qui consiste à installer, par inversion ou par tirage en place, une gaine à l'intérieur d'une conduite d'égout;
- **Chemisage par inversion** : Méthode d'installation qui consiste à inverser une gaine dans la conduite d'accueil à l'aide de la pression d'air ou de la pression d'eau;
- **Chemisage par tirage** : Méthode d'installation qui consiste à tirer en place une gaine dans la conduite d'accueil à l'aide d'un système de treuil;
- **Chemise** : Membrane souple en matériaux tissés, non tissés ou d'une combinaison des deux;
- **Conduite d'accueil** : Conduite existante à chemiser;
- **Conduite visitable** : Conduite circulaire de 900 mm et plus et conduite ovoïde de 600 mm x 900 mm et plus;
- **Gaine** : Chemise imprégnée d'une résine thermodurcissable ou photodurcissable qui est insérée dans une conduite d'égout et qui devient rigide par l'action de la réticulation de la résine;
- **Inspection télévisée V1** : Inspection télévisée requise avant l'exécution des travaux préparatoires;
- **Inspection télévisée V2** : Inspection télévisée requise suite aux travaux préparatoires;
- **Inspection télévisée V3** : Inspection télévisée requise suite à l'installation de la gaine, immédiatement après la remise en service des branchements d'égout;
- **Joint** : Assemblage étanche requis pour unir adéquatement deux tuyaux et/ou accessoires de conduite d'égout;
- **Regard d'égout** : Puits à partir duquel il est possible de procéder à des changements de diamètre, de direction ou de pente des tuyaux d'égout et, au besoin, de les inspecter, de les curer et de les réhabiliter;
- **Regard de nettoyage** (*clean-out*) : Ouverture pratiquée dans la paroi d'une conduite pour en permettre l'inspection et le nettoyage;
- **Réticulation** : Processus de durcissement de la gaine;
- **Section** : Conduite située entre deux (2) regards consécutifs ou entre un (1) regard et une (1) conduite transversale;
- **Tronçon** : Deux (2) sections consécutives ou plus de conduites;
- **Tube de moulage externe** : Membrane insérée avant le chemisage permettant de confiner la résine de la gaine.

De plus, chacune des définitions présentes au Cahier des clauses administratives générales (CCAG) est applicable au présent document lorsque le terme utilisé comporte une majuscule.

5 EXIGENCES GÉNÉRALES

5.1 CONDITIONS PARTICULIÈRES ET RISQUES POTENTIELS LORS DES TRAVAUX À L'INTÉRIEUR DES CONDUITES D'ÉGOUT

Les conditions qui prévalent dans les égouts de la Ville de Montréal comportent des facteurs de risque potentiellement élevé pour la santé et la sécurité des travailleurs, entre autres : conduites centenaires en briques, risques d'effondrements imprévus, surcharge subite de l'égout due à des orages ou à des équipements de vidange (pompes, bassins, etc.) et présences éventuelles de gaz et de contaminants. L'Entrepreneur a l'entière responsabilité de la sécurité de ses employés. Le Directeur peut suspendre tout travail qui représente un risque sérieux et immédiat pour la sécurité des travailleurs sans aucun dédommagement pour l'Entrepreneur.

5.2 ACCÈS AUX ESPACES CLOS

L'Entrepreneur doit s'assurer d'appliquer les procédures en espaces clos mentionnées dans le DTNI-1A. Pour fins d'accès, les conduites à réhabiliter ou à réparer sont considérées comme un espace clos, au même titre que les regards.

5.3 INTERVENTIONS EN LIEN DIRECT AVEC L'EAU POTABLE

Lorsque les travaux nécessitent le raccordement d'équipements au réseau d'alimentation en eau potable (nettoyage, installation de gaine, réticulation, refroidissement, autre), l'Entrepreneur doit respecter les exigences du document technique normalisé DTIN-1A.

5.4 INSPECTION TÉLÉVISÉE V0

Le Directeur doit fournir à l'Entrepreneur, au moment de l'appel d'offres, l'inspection télévisée V0 pour information. Ces inspections télévisées sont fournies aux soumissionnaires afin qu'ils puissent prendre connaissance des conditions existantes des conduites ainsi que de l'ampleur et de la complexité des travaux préparatoires à réaliser.

5.5 PLAN DE QUALITÉ

L'Entrepreneur doit fournir un plan de qualité contenant les informations suivantes avant le début des travaux :

- L'attestation « d'installateur certifié » par le fabricant de la gaine et/ou le fournisseur de la technologie;
- La fiche du manufacturier des recommandations techniques lors de travaux d'installation et polymérisation de la gaine;
- Une copie d'une certification délivrée par un laboratoire accrédité au fabricant permettant de valider que le produit respecte les exigences des normes ASTM F1216, ASTM 1743, ASTM F2019 ou ISO 11296-4;
- Les mesures prévues par l'Entrepreneur pour contrôler les odeurs de styrène lors des travaux de manière à ce que les concentrations détectées sur le site et dans les résidences respectent la réglementation municipale;
- Les rapports indiquant les résultats des essais réalisés par un laboratoire indépendant effectués sur la combinaison gaine/résine pour la valeur de la résistance en flexion utilisée à court terme (ASTM D790 ou ISO 178) et la valeur du module d'élasticité en flexion utilisée à court terme (ASTM D790 ou ISO 178). Ces valeurs doivent être

utilisées dans le calcul de conception de l'épaisseur de la gaine. L'Entrepreneur doit aussi fournir les résultats d'essais réalisés pour déterminer ces mêmes valeurs à long terme (10 000 heures) ainsi que ceux selon la norme ASTM D2990. Tous les essais sur le produit doivent avoir été complétés dans les cinq (5) ans qui précèdent la date de la soumission.

5.6 ORDONNANCEMENT DES TRAVAUX EN TRANCHÉE

Avant d'entreprendre des travaux en tranchée, l'Entrepreneur doit aviser le Directeur pour approbation.

5.6.1 REPLACEMENT DE BRANCHEMENTS D'ÉGOUT

Lorsque les conditions le permettent, l'Entrepreneur doit procéder aux travaux de remplacement de branchements d'égout après les travaux de réhabilitation de la conduite.

5.6.2 AJOUT, REMPLACEMENT OU ENLÈVEMENT DE REGARDS ET DE CONDUITES

Lorsque requis, l'Entrepreneur doit ajouter, remplacer ou enlever les regards ou les sections de conduites avant les travaux de réhabilitation de la conduite d'accueil.

5.7 TRANSMISSION DES FORMULAIRES

Tous les formulaires que l'Entrepreneur doit remplir doivent être enregistrés sur un support électronique et envoyés au Directeur par courriel en respectant les délais mentionnés dans le présent document. Ces formulaires sont disponibles en version numérique (format .xlsx) en pièce jointe du présent document.

5.8 MESURAGE DES CONDUITES À RÉHABILITER

La longueur des gaines installées doit être mesurée conjointement avec l'Entrepreneur et le Directeur. Toutes les mesures doivent être compilées dans le formulaire FI-2B-05 et le formulaire doit être signé par l'Entrepreneur et le Directeur.

Pour les sections rectilignes, le mesurage doit être fait en surface durant les travaux préparatoires du centre du regard en amont au centre du regard en aval. Toutefois, le mesurage doit être fait à partir des chaînages apparaissant sur l'enregistrement de l'inspection télévisée V2 pour les conduites ayant une section en forme de courbe, les branchements de puisard et les conduites dont l'accès n'est pas possible.

5.9 INSPECTIONS TÉLÉVISÉES

5.9.1 GÉNÉRALITÉS

Toutes les inspections doivent être réalisées en tandem avec une buse de nettoyage.

5.9.2 CAMION D'INSPECTION TÉLÉVISÉE

Le camion d'inspection télévisée doit être muni d'un espace spécialement adapté aux besoins d'inspection, d'enregistrement et de contrôle des opérations d'inspection. Cet espace doit être isolé du bruit et la température ambiante doit être contrôlée indépendamment de la température extérieure. Toutes les sources externes de lumière doivent être tamisées de façon à ne pas

perturber la qualité de l'image à l'écran. L'Entrepreneur doit permettre en tout temps l'accès au Directeur au camion d'inspection télévisée lors des travaux d'inspection.

5.9.3 PROTOCOLES ET CERTIFICATION POUR ÉQUIPEMENTS ET MAINS-D'ŒUVRE

L'ensemble des équipements et des procédures d'inspection télévisée doit respecter les exigences du protocole d'inspection des conduites et regards d'égout – PACP/MACP/LACP.

L'opérateur de la caméra procédant aux inspections télévisées et aux analyses doit posséder les certifications PACP/MACP/LACP de la NASSCO délivrée par le CERIU. L'Entrepreneur doit soumettre au Directeur les documents attestant la certification du personnel mandaté pour l'inspection et l'analyse des inspections télévisées.

Le Directeur peut vérifier en tout temps les certifications des opérateurs et l'équipement proposés ou utilisés et refuser tout appareil inadéquat, non conforme ou en mauvais état.

5.9.4 FORMAT DU SUPPORT

Toutes les inspections télévisées doivent être enregistrées en format DVD de type DVD-R, sur une clé USB ou sur un disque dur. L'enregistrement doit être fait en continu afin que chaque fichier représente l'inspection d'un tronçon unique et doit comporter une seule rue.

5.9.5 IDENTIFICATION DE L'ENREGISTREMENT

Les informations suivantes doivent apparaître dans l'ordre sur l'étiquette de chaque support numérique :

- Le numéro du contrat;
- Le nom de la rue;
- Les intersections (de/à);
- L'identification des sections ou branchements d'égout inspectés;
- Le numéro séquentiel du DVD avec le numéro du ou des plans de la rue;
- Le type d'inspection télévisée (V1, V2 ou V3).

5.9.6 EN-TÊTE VIDÉO

L'Entrepreneur doit, au début de chaque vidéo et avant le début de l'inspection, enregistrer durant 10 secondes clairement et visuellement sous la forme d'une fiche d'identification, les renseignements indiqués ci-dessous dans l'ordre suivant :

- Le nom de l'Entrepreneur (Entrepreneur :);
- Ville de Montréal;
- Le numéro de projet (Projet :);
- Le nom de la rue (Rue :);
- Le numéro de la section (Section :);
- Le numéro du regard d'égout en amont (Regard amont :);

- Le numéro du regard d'égout en aval (Regard aval :);
- Le type de réseau d'égout (Type réseau :);
- Le diamètre nominal (Diamètre :);
- Le type de matériau (Matériau :);
- La longueur totale inspectée (m000,00);
- Le sens de l'inspection (Sens inspection :);
- La date d'inspection (dans l'ordre année (quatre chiffres) – mois (deux chiffres) – jour (deux chiffres));
- Les conditions météo (Météo :);
- Le nom de l'opérateur de la caméra (Opérateur :);
- Le numéro de certificat (CERIU/PACP) de l'opérateur de la caméra.

5.9.7 VIDÉO

Pour toutes les inspections télévisées, les numéros de regards et le numéro de la section doivent apparaître en permanence sur la vidéo en police Arial taille 10. Le numéro du regard de départ de l'inspection doit apparaître en bas à gauche, celui de destination en bas à droite et la lecture de l'odomètre au centre en bas de l'écran. Le numéro de la section doit apparaître en haut à gauche. Au besoin, si les écritures gênent le visionnement, une inscription peut être déplacée et repositionnée ponctuellement.

5.10 **RAPPORT D'INSPECTION TÉLÉVISÉE V3**

Le rapport d'inspection télévisée V3 doit être remis au Directeur sur clé USB après la correction de toutes les déficiences au minimum. Les inspections télévisées doivent être analysées par un technicien certifié PACP, MACP et LACP ayant un minimum de trois (3) années d'expérience. Le rapport doit respecter les exigences du protocole d'inspection des conduites et regards d'égout – PACP / MACP / LACP et contenir les informations suivantes :

- Une page titre avec le nom et signature de l'analyste et du chargé de projet;
- Une table des matières;
- Un index du contenu des supports d'enregistrement électronique;
- Une liste des sections de conduite d'égout inspectées;
- Un plan montrant les sections de conduite d'égout inspectées;
- Le sommaire des résultats;
- Les formulaires d'inspection des sections de conduite d'égout;
- Les photographies des défauts et des observations;
- Le ou les supports d'enregistrement électronique;
- La base de données d'échange (PACP/MACP) en format Microsoft Access (MDB).

5.11 RAPPORT FINAL

Le rapport final doit être remis au Directeur sur clé USB au minimum trente (30) jours calendrier avant la réception définitive des travaux. L'Entrepreneur doit produire un rapport par arrondissement. Les rapports dûment signés par le chargé de projet de l'Entrepreneur doivent comprendre une table des matières et les informations suivantes regroupées selon l'ordre de la liste de rues de l'appel d'offres :

- Le plan de localisation montrant la section réhabilitée;
- La description de la gaine (longueur, diamètre et épaisseur);
- Les fiches de calcul signées et scellées par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec indiquant clairement les notes de calcul utilisées pour déterminer l'épaisseur de chacune des gaines proposées;
- Les calculs de rétro-ingénierie signés par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec;
- La fiche technique de la résine et des additifs utilisés;
- La fiche technique de la gaine (date de fabrication, imprégnation, épaisseur, longueur, poids, etc.);
- Le registre des opérations d'imprégnation de la résine comprenant le volume de résine utilisé;
- Le registre des opérations d'installation en chantier (heure de début et de fin, pression d'air ou d'eau, longueur de la section à réhabiliter);
- Le registre des opérations de remise en service des branchements d'égout, incluant la localisation des branchements par chaînage et par référence horaire;
- Les éléments nécessaires pour la mise à jour des plans annotés – TQC – (remplacement de conduites par excavation, ajout de regards, etc.);
- Les billets de pesée des boues et des débris générés par le nettoyage;
- Les formulaires suivants :
 - FI-2B-01 – Localisation des branchements d'égout;
 - FI-2B-02 – Dimensions des conduites d'égout;
 - FI-2B-03 – Réticulation et de refroidissement (Vapeur ou eau);
 - FI-2B-04 – Réticulation et de refroidissement (UV);
 - FI-2B-05 – Mesurage conjoint de conduites d'égout à chemiser;
- Rapport d'inspection télévisée V3;
- Les inspections après la correction des déficiences.

5.12 DÉLAIS DE REMISE DES DOCUMENTS

L'Entrepreneur doit transmettre au Directeur les différents documents selon les délais et modes de transmission indiqués au Tableau 1:

Tableau 1 - Remise des documents

Documents	Délais de remise	Mode de transmission
FI-2B-01	72 heures après l'inspection télévisée V2 et V3, selon le cas	Par courriel
FI-2B-02	72 heures après l'inspection télévisée V2	Par courriel
FI-2B-03	72 heures après les travaux de réticulation	Par courriel
FI-2B-04	72 heures après les travaux de réticulation	Par courriel
FI-2B-05	72 heures après les travaux préparatoires	Par courriel
Plan du réseau de pompage et dérivation	72 heures avant les travaux d'isolement des conduites	Par courriel
Inspections télévisées	72 heures après l'inspection télévisée V1, V2, V3, préchemisage et complémentaire, selon le cas	Format numérique
Rapport V3	10 jours calendrier avant la réception provisoire des travaux	Clé USB
Rapport final	30 jours calendrier avant la réception définitive des travaux	Clé USB

6 MATÉRIAUX

6.1 GAINÉ

L'Entrepreneur doit démontrer que les propriétés mécaniques et physiques de la gaine ainsi que sa capacité à résister aux agents chimiques répondent aux exigences techniques suivantes.

6.1.1 CHEMISE

La chemise doit être composée d'une ou de plusieurs couches de fibre de verre ou de feutre avec ou sans renfort structural en fibre de verre permettant l'imprégnation de la résine. Elle doit résister aux pressions d'installation et aux températures de réticulation, en plus de former un composite conforme aux exigences de la norme ASTM F1216, ASTM F1743 ou ASTM F2019 une fois imprégnée. La chemise doit contenir la résine sans perte pendant les travaux d'installation.

Lorsqu'une transition de diamètre est requise pour une chemise, sa couture doit être au minimum aussi résistante que la chemise elle-même. Il en est de même pour un joint fusionné.

La couche externe doit être fabriquée en longueur continue, sans joint circonférentiel et doit être libre de tout défaut visible. De plus, la couche externe doit pouvoir contenir la résine, protéger la gaine contre la lumière et contre l'abrasion durant l'installation et prévenir l'échappement de la résine au moment de la réticulation.

La couche interne en contact avec l'eau véhiculée dans les conduites doit être fabriquée d'un revêtement certifié de polyuréthane, de polyéthylène ou de polypropylène étanche à l'eau, être résistante aux agents chimiques décrits dans le présent document et à l'abrasion. Cette couche doit être d'une couleur claire afin de permettre une inspection facile après les travaux. De plus, si la méthode d'installation choisie est l'inversion, la couche interne doit avoir les mêmes caractéristiques que la couche externe.

6.1.2 RÉSINE

La résine doit être à base de polyester, de vinylester ou de type époxydique à plusieurs composantes et peut être amalgamée de fibres structurantes en vue d'accroître sa résistance. Dans tous les cas, la résine doit former, avec la chemise, un composite conforme aux exigences de la norme ASTM F1216, ASTM F1743 ou ASTM F2019.

6.1.3 ADDITIFS

Les agents thixotropiques utilisés avec la résine doivent être dosés adéquatement afin de permettre la réticulation complète de la résine et ainsi, de former un composite conforme aux exigences de la norme ASTM F1216, ASTM F1743 ou ASTM F2019.

6.1.4 RÉSISTANCE CHIMIQUE

La gaine doit être en mesure de transporter des effluents susceptibles de se retrouver dans les égouts sanitaires, unitaires ou pluviaux dont les caractéristiques sont citées dans le Règlement 2008-47 de la CMM sur l'assainissement des eaux sans aucune dégradation de sa qualité selon les normes ASTM F1216 (tableau X2.1) et ASTM D543. Le Tableau 2 présente la résistance chimique minimale de la gaine :

Tableau 2 - Résistance chimique

ASTM F1216	
(TABLEAU X2.1 Résistance chimique minimale pour les applications domestiques des rejets d'égout sanitaire)	
Solution chimique	Concentration en %
Eau potable (pH 6-9)	100
Acide sulfurique	10
Acide nitrique	5
Acide phosphorique	10
Huile végétale	100
Savon	0,1
Détergent	0,1
Essence (Gazoline)	100

6.1.5 RÉSISTANCE MÉCANIQUE DES MATÉRIAUX

Une fois réticulée, la gaine doit répondre aux exigences de résistance mécanique indiquées au Tableau 3 pour les gaines sans renforcement de fibre de verre et au Tableau 4 pour les gaines renforcées de fibre de verre.

Tableau 3 - Résistance mécanique minimale (gainés sans renforcement de fibre de verre)

Exigences ASTM F1216 / ASTM F1743	Norme	Valeurs
Résistance en flexion (court terme)	ASTM-D790	Minimum de 31 MPa et selon calcul de conception soumis
Résistance en flexion (long terme)	ASTM-D790	50 % de la valeur court terme
Module de flexion (court terme)	ASTM-D790	Minimum de 1 724 MPa et selon calcul de conception soumis
Module de flexion (long terme)	ASTM-D790	50 % de la valeur court terme

Tableau 4 - Résistance mécanique minimale (gainés renforcés de fibre de verre)

Exigences ASTM F2019	Norme	Valeurs
Résistance en flexion (court terme)	ASTM-D790 ou ISO-178	Minimum de 45 MPa et selon calcul de conception soumis
Résistance en flexion (long terme)	ASTM-D790 ou ISO-178	50 % de la valeur court terme
Module d'élasticité en flexion (court terme)	ASTM-D790 ou ISO-178	Minimum de 5 000 MPa et selon calcul de conception soumis
Module d'élasticité en flexion (long terme)	ASTM-D790 ou ISO-178	50 % de la valeur court terme

L'utilisation d'une gaine conçue avec des matériaux différents de qualité supérieure jumelée à une résine plus performante peut donner des valeurs de résistance mécanique supérieures à celles spécifiées. Cependant, il est exigé que les valeurs dites « à long terme » soient fixées à 50 % de la résistance initiale.

6.1.6 ÉPAISSEUR DE LA GAINÉ

L'Entrepreneur doit calculer l'épaisseur de la gaine requise pour chacune des conduites à réhabiliter selon les dimensions exactes et les conditions existantes (diamètre, profondeur, déformation). Dans les plans de localisation, les pourcentages de déformation des conduites sont donnés à titre indicatif pour soumission seulement. Il est de la responsabilité de l'Entrepreneur de valider les pourcentages réels de déformation. Dans tous les cas, les épaisseurs de la couche interne et externe de la gaine doivent être soustraites de l'épaisseur totale pour les calculs.

L'Entrepreneur doit vérifier les dimensions exactes de chacune des conduites d'accueil avant de procéder à la commande de la gaine.

La conception de l'Entrepreneur doit répondre aux exigences techniques fixées dans la norme ASTM F1216, ASTM F1743 ou ASTM F2019 et doit tenir compte des critères de conception indiqués au Tableau 5 :

Tableau 5 - Critères de conception

Paramètres ASTM F1216	Valeurs
Type de conception associé à la conduite	Totalement détériorée
Poids volumique du sol	2 100 kg/m ³
Module de réaction du sol	5,0 MPa
Coefficient de Poisson	0,3
Facteur de sécurité	2,0
Facteur de support de la conduite	7,0
Ovalisation de la conduite existante	Minimum 3 % ou selon les mesures prises en chantier
Charge vive au-dessus de la couronne de la conduite*	Distribution de charge CL-625 ou selon les conditions en chantier
Charge morte au-dessus de la couronne de la conduite	À déterminer et selon les mesures prises en chantier
Profondeur de la nappe phréatique par rapport à la surface de la chaussée	1 m
Coefficient de rugosité de Manning minimal	0,011
Vie utile du revêtement structural	50 ans

* Dans le cas d'une réhabilitation sous un chemin de fer, la charge vive sera selon la distribution du Cooper E90.

En complément des critères de conception précédemment énoncés, les calculs de conception de l'Entrepreneur pour les conduites de forme ovoïde doivent être réalisés avec la méthode Type II du Water Research Center (WRC). Les valeurs à long terme (résistance en flexion et le module d'élasticité en flexion) doivent être appliquées dans toutes les équations servant à déterminer l'épaisseur minimale requise de la gaine.

Au moins dix (10) jours ouvrables avant l'installation de la gaine, l'Entrepreneur doit soumettre au Directeur pour Visa la fiche de calcul de l'épaisseur de la gaine signée et scellée par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

6.1.7 TRANSITION DE GAINE

Lorsque les conduites comportent des changements de diamètre ou de forme, l'Entrepreneur doit en tenir compte lors de la commande de la gaine.

6.2 **TUBE DE MOULAGE EXTERNE**

Le tube de moulage externe doit être suffisamment flexible pour s'adapter aux irrégularités et aux diverses configurations de la conduite d'accueil, être en polyéthylène à basse densité linéaire (PEBDL) ou en polyéthylène haute densité (PEHD) et être en mesure de résister aux perforations et aux déchirures pouvant être générées lors de l'installation et de la réticulation de la gaine. De plus, il doit être imperméable à l'eau et contenir les odeurs de la résine. L'épaisseur du tube de moulage doit être d'au moins 80 µm.

6.3 **MORTIER**

6.3.1 MORTIER DE RÉPARATION

Le mortier de réparation est utilisé pour corriger les imperfections à l'intérieur d'une conduite d'égout et pour le scellement du pourtour des branchements et des extrémités des conduites gainées. Ce mortier doit être à base de ciment à prise très rapide ou rapide (15 à 60 minutes) et doit pouvoir être appliqué pour des réparations verticales et à l'intrados (réparation à la couronne). Il doit être résistant aux cycles de gel et de dégel ainsi qu'à l'environnement dans lequel il est utilisé. Le mortier cimentaire de réparation doit avoir une résistance à la compression minimum de 25 MPa à sept (7) jours calendrier.

Le mortier de réparation doit être remplacé par un mortier d'obturation lorsqu'il est en contact direct avec le débit d'eau de l'égout ou en présence d'infiltration d'eau dans la conduite d'égout.

6.3.2 MORTIER D'OBTURATION

Le mortier d'obturation doit être à prise très rapide, être anti-lessivage et doit permettre de colmater des fuites d'eau. Il doit être résistant aux cycles de gel et de dégel ainsi qu'à l'environnement dans lequel il est utilisé.

7 EXÉCUTION DES TRAVAUX

7.1 CONTRÔLE DES DÉBITS DES EAUX

L'Entrepreneur doit contrôler les débits d'eau du réseau d'égout existant par blocage et pompage. Ces travaux sont requis dans tous les cas lors de l'installation et de la réticulation de la gaine et pour permettre les réparations à la base des regards. De plus, ils peuvent être requis lors des travaux préparatoires lorsque le débit du réseau existant est trop important.

Les travaux de contrôle des eaux du réseau d'égout existant consistent, sans s'y limiter, aux activités suivantes :

- La réalisation d'un plan de pompage et de dérivation considérant les conditions météorologiques sous forme de schéma à fournir avant les travaux de pompage;
- La prise de renseignements sur les propriétaires et de rendez-vous avec ces derniers, les visites, les démarches et la recherche des conduites d'égout dans les bâtiments, commerces et industries;
- La fourniture et la mise en place des boyaux et des pompes ainsi que leur mise en service pendant la durée des travaux;
- La fourniture et la mise en place de rampes sur les boyaux de pompage qui traversent les chaussées et les trottoirs ou leur mise en place en tranchée.

La méthode de pompage et de dérivation doit respecter les règles suivantes :

- Le point de pompage doit être choisi, si possible, de façon à permettre le blocage de plusieurs sections en aval pour éviter les déplacements inutiles des équipements de pompage;
- Les réseaux d'égout doivent demeurer opérationnels pendant toute la durée des travaux;
- L'Entrepreneur doit s'assurer que tout débit intercepté de l'amont est acheminé dans son réseau d'origine vers un point situé en aval;
- Il est strictement interdit d'utiliser des fossés à ciel ouvert ainsi que le réseau pluvial pour dériver des débits sanitaires ou unitaires;
- L'Entrepreneur doit considérer dans ses calculs un égout coulant plein;
- L'Entrepreneur doit s'assurer de la capacité des réseaux en aval à recevoir les débits dérivés et/ou pompés.

L'Entrepreneur doit posséder en tout temps au chantier un système de pompage équivalent en soutien qu'il peut rapidement utiliser en cas de défaillance de l'équipement principal. Il doit aussi disposer d'un nombre suffisant de boyaux en cas de besoin pour maintenir l'activité de dérivation.

Lors du blocage étanche ou de pompage des débits d'une section ou d'un tronçon, l'Entrepreneur doit prendre les précautions nécessaires pour protéger les conduites et les stations de pompage de tout dommage pouvant résulter d'une surcharge excessive des égouts. De plus, l'Entrepreneur doit prendre toutes les précautions nécessaires pour s'assurer que les opérations de blocage, de déblocage et de pompage des débits ne causent pas d'inondation ou des dommages aux propriétés privées ou publiques et/ou de surverse en milieu naturel.

L'Entrepreneur est tenu responsable des conséquences et des dommages pouvant résulter de sa méthode de pompage et de dérivation.

7.2 TRAVAUX PRÉPARATOIRES

L'Entrepreneur doit procéder à des travaux préparatoires afin que la condition de la conduite d'accueil et des branchements de puisards à chemiser soit adéquate pour recevoir la gaine.

7.2.1 INSPECTION TÉLÉVISÉE V1

L'Entrepreneur doit faire une inspection télévisée V1 de toutes les conduites d'égout à chemiser et de tous les branchements de puisard compris dans la zone des travaux avant d'entreprendre les travaux préparatoires. Si des regards non indiqués sur les plans sont localisés lors d'une inspection télévisée V1, l'Entrepreneur doit aviser le Directeur et les prendre en considération dans l'exécution des travaux.

Aucune compensation financière ne sera accordée à l'Entrepreneur pour la mobilisation et la démobilitation de l'équipement et du personnel sous prétexte de l'impossibilité de procéder aux travaux préparatoires sur des branchements de puisards (conduite effondrée, voiture stationnée ou autres obstacles, etc.). L'Entrepreneur n'a pas à produire de rapport pour cette inspection.

7.2.2 NETTOYAGE

L'Entrepreneur doit effectuer les travaux de nettoyage de l'amont vers l'aval des conduites d'accueil en introduisant les équipements de nettoyage au regard en aval de la section concernée. L'Entrepreneur doit obligatoirement effectuer un blocage couvrant la moitié du diamètre de la conduite au regard en aval de la section à nettoyer. Toutefois, le contrôle du débit des eaux du réseau existant par pompage peut être requis si les débits sont trop importants.

L'Entrepreneur doit nettoyer, déloger et retirer des conduites d'égouts, des branchements de puisards, des puisards et des regards les dépôts tels que le sable, le gravier et les matières organiques à l'aide d'au minimum deux buses différentes ayant un champ d'action compris entre 15 et 60 degrés. Les dépôts doivent ensuite être récupérés à l'aide d'un vide-puisard ou d'un camion de type combiné. L'Entrepreneur doit également retirer toutes les obstructions dans les conduites à réhabiliter (blocs de béton, couvercles de regard, objets, etc.). Il revient à l'Entrepreneur de choisir la meilleure technique de nettoyage de conduite et le meilleur équipement pour l'enlèvement adéquat des dépôts.

7.2.3 ALÉSAGE

L'Entrepreneur doit aléser les obstructions telles que les raccordements pénétrants, les dépôts consolidés, le calcaire, les racines, les dépôts de graisse, les garnitures de caoutchouc apparentes ou toute autre obstruction à l'aide d'une aléseuse hydraulique ou à chaîne. Toutefois, l'Entrepreneur doit utiliser un robot découpeur avec une mèche conique lorsque la conduite est en grès. Dans tous les cas, l'utilisation d'une aléseuse à impulsion ou à percussion est interdite.

La méthode d'alésage de l'Entrepreneur doit être présentée au Directeur pour Visa. L'Entrepreneur doit prendre toutes les précautions pendant l'exécution des travaux pour ne pas endommager la paroi de la conduite et le raccordement des branchements. L'alésage des obstructions doit être fait jusqu'à moins de 5 mm de la paroi de la conduite. L'Entrepreneur doit nettoyer les sections de conduites des débris résultant des travaux d'alésage.

7.2.4 TRANSPORT ET ÉLIMINATION DES BOUES ET DES DÉBRIS DE NETTOYAGE

Le rejet des eaux de nettoyage dans l'égout doit respecter les exigences du document technique normalisé DTNI-7A.

Suite aux travaux de nettoyage, l'Entrepreneur doit transporter immédiatement les boues et les débris retirés et les éliminer dans un site approuvé par le Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Le site d'élimination que l'Entrepreneur entend utiliser doit être soumis au Directeur pour Visa. Lors de l'élimination hors sites des boues, les billets de pesées des boues humides doivent être remis à chaque demande de paiement, afin d'assurer le contrôle de l'acheminement des matériaux contaminés. Dans tous les cas, l'Entrepreneur doit fournir au Directeur la preuve écrite (les copies des billets de pesées originaux) que les matériaux provenant du chantier ont été disposés dans un site autorisé par le MELCC.

L'Entrepreneur ne doit éliminer, déverser ou laisser s'échapper sur le sol ou dans un cours d'eau, aucune matière organique ou inorganique telle que, mais sans s'y limiter, les produits de pétrole ou leurs dérivés, antigel ou solvant. Si, par inadvertance, un déversement se produit, les matières déversées doivent être récupérées à la source et éliminées conformément aux exigences du MDDELCC et de la façon approuvée par le Directeur.

7.2.5 VÉRIFICATION DES DIMENSIONS DES CONDUITES À CHEMISER

L'Entrepreneur doit vérifier les dimensions exactes, la profondeur, la déformation et les matériaux de chacune des sections de conduites à chemiser avant de procéder à la commande de la gaine. Les caractéristiques des conduites d'égout (diamètre, longueur, matériau, profondeur, nombre de raccordements, pourcentage de déformation, etc.) indiquées aux plans sont à titre indicatif pour appel d'offres seulement. En cas de disparité avec les dimensions indiquées aux plans et devis, l'Entrepreneur doit aviser le Directeur et obtenir son approbation avant de procéder à la commande des matériaux.

L'Entrepreneur doit remplir le formulaire FI-2B-02 pour compiler toutes les dimensions de la conduite à chemiser.

7.2.6 INSPECTION TÉLÉVISÉE V2

L'Entrepreneur doit faire une inspection télévisée V2 de toutes les conduites d'égout à chemiser et de tous les branchements de puisard compris dans la zone des travaux suite aux travaux préparatoires. L'inspection télévisée V2 doit s'effectuer moins de quarante-huit (48) heures après les travaux de nettoyage afin d'éviter l'accumulation de dépôts. Au-delà de cette période, l'Entrepreneur doit reprendre à ses frais les travaux de nettoyage. De plus, cette inspection doit permettre de localiser les branchements d'égout existants. L'Entrepreneur n'a pas à produire de rapport pour cette inspection.

L'Entrepreneur doit retenir la valeur la plus élevée de la section pour le pourcentage de la déformation de la conduite. Lorsque l'Entrepreneur rencontre un changement de diamètre dans une conduite d'égout ou un branchement de puisard, il doit prévoir une transition de gaine.

7.2.6.1 Localisation des branchements d'égout

La localisation des branchements d'égout est de la responsabilité de l'Entrepreneur. Les branchements doivent être localisés à partir du regard en amont au décimètre près à l'aide d'une référence horaire. Le mesurage doit débuter à l'interface de la conduite et du regard. L'équipement de mesurage doit avoir fait l'objet d'une calibration préalable. Dans les conduites visitables, l'Entrepreneur doit fixer un tuteur de localisation aux raccordements. Celui-ci ne doit pas pénétrer dans la conduite d'accueil sur une longueur supérieure à 35 mm. Pour chaque section de conduite à chemiser, l'Entrepreneur doit remplir le formulaire FI-2B-01.

7.2.7 ACCEPTATION

Les travaux préparatoires sont jugés conformes lorsque la condition de la section de conduite à chemiser est prête à recevoir la gaine. Une conduite est jugée adéquate lorsque cette dernière respecte les critères suivants :

- La conduite est complètement nettoyée et ne présente aucun dépôt ni aucune matière organique ou autre incrustation;
- La conduite ne présente aucune obstruction telle que des blocs de béton, d'asphalte, des racines, des raccordements pénétrants, des dépôts consolidés, du calcaire, des dépôts de graisse, des joints en caoutchouc apparents ou autres objets;
- La conduite ne présente aucune imperfection ou infiltration qui pourrait mener à des anomalies dans la gaine.

Les travaux de nettoyage, d'alésage, les autres travaux connexes et d'inspection télévisée doivent être repris aux frais de l'Entrepreneur tant et aussi longtemps que les conditions d'acceptation ne sont pas atteintes.

Le Directeur acceptera les travaux préparatoires dans les cinq (5) jours ouvrables suivant la remise de l'enregistrement de l'inspection télévisée V2. Cette acceptation est un prérequis pour la poursuite des travaux et le Directeur précisera à l'Entrepreneur le type d'intervention à effectuer sur les branchements de puisards (à remplacer, à réhabiliter ou aucune intervention).

7.3 **MAINTIEN EN SERVICE DES BRANCHEMENTS D'ÉGOUT**

L'Entrepreneur doit identifier avant les travaux de chemisage quels branchements d'égout seront à maintenir en service lors des travaux de chemisage. Si des refoulements de branchement d'égout et des dommages surviennent dans les bâtiments pendant les travaux, l'Entrepreneur est tenu responsable.

Lorsque les eaux rejetées par certains bâtiments doivent être pompées pendant les travaux de chemisage, l'Entrepreneur doit faire les démarches requises auprès des propriétaires des bâtiments pour faire la visite des lieux et rechercher des accès aux branchements d'égout dans les bâtiments pour effectuer le pompage pendant les travaux de chemisage.

S'il n'y a pas d'accès aux branchements d'égout à l'intérieur des bâtiments, l'Entrepreneur doit prévoir l'installation d'un regard de nettoyage sur les branchements d'égout dans l'emprise de la Ville. Ces travaux comprennent l'excavation, l'installation du regard de nettoyage, le remblayage, l'enlèvement du regard de nettoyage suite aux travaux de chemisage, la réparation du branchement d'égout et la remise en état des lieux. Les dimensions maximales des excavations pour la mise en place des regards de nettoyage sont de 2 m x 3 m.

7.4 TRAVAUX DE CHEMISAGE

Les travaux de chemisage de la conduite d'accueil doivent débiter seulement lorsque les travaux préparatoires ont été approuvés par le Directeur.

7.4.1 GÉNÉRALITÉS

Avant d'entreprendre les travaux de chemisage, l'Entrepreneur doit contrôler les débits d'eau du réseau d'égout existant selon les exigences du présent document. De plus, le déversement de résine provenant de la gaine dans le réseau d'égout existant est interdit. Lorsque des avertisseurs de chute ont été retirés pour les travaux de chemisage, ils doivent être remis en place suite aux travaux.

Aucun travail de chemisage n'est permis sans la présence du Directeur.

7.4.2 AFFICHETTES DE PORTE

Au moins quarante-huit (48) heures avant le début des travaux de chemisage, l'Entrepreneur doit distribuer des affichettes de porte en français (et sur demande en anglais) aux résidents qui seront affectés par les travaux, soit à chaque numéro civique de bâtiments ayant un branchement d'égout raccordé à la conduite à chemiser dans la zone des travaux. Ces affichettes de porte sont fournies par la Ville et sont intitulées *Interruption temporaire de votre service d'égout* (voir annexe 1). L'Entrepreneur doit indiquer sur chacune des affichettes de porte la date ainsi que les heures de début et de fin prévues pour l'interruption des services d'égout.

7.4.3 IMPRÉGNATION DE LA CHEMISE

L'imprégnation de la chemise avec la résine doit être réalisée en conformité avec les exigences du manufacturier et celles de la norme ASTM F1216, ASTM F1743 ou ASTM F2019, selon la méthode choisie. L'imprégnation doit se faire sous vide à l'aide d'une pompe à vide et/ou par système d'injection. De plus, la chemise ne doit comporter aucune partie non imprégnée.

L'imprégnation de la chemise peut être réalisée au chantier ou en usine. L'Entrepreneur doit permettre au Directeur d'inspecter visuellement la chemise avant son imprégnation avec la résine.

L'Entrepreneur doit procéder à un test d'étanchéité à l'air de la chemise avant son imprégnation afin d'y déceler toute défektivité. Si une défektivité est notée, l'Entrepreneur doit procéder à la réparation de la chemise selon les exigences du manufacturier. La méthode de réparation retenue doit garantir qu'une fois la chemise réparée, la gaine ainsi formée après imprégnation et réticulation réponde aux exigences de résistance chimique et mécanique du présent

document. Les chemises non conformes devront être marquées en rouge et retirées du lot afin de ne pas être installées ultérieurement.

7.4.4 NETTOYAGE FINAL DE LA CONDUITE D'ACCUEIL

Le jour du chemisage, l'Entrepreneur doit procéder au nettoyage final de la section de conduite à chemiser à l'aide d'au moins deux buses différentes ayant un champ d'action compris entre 15 et 60 degrés.

7.4.5 INSPECTION TÉLÉVISÉE PRÉCHEMISAGE

L'Entrepreneur doit procéder à une inspection télévisée de la conduite d'accueil le jour du chemisage en présence du Directeur avant l'installation du tube de moulage externe. Cette inspection doit notamment démontrer que la condition de la conduite d'accueil est adéquate pour débiter les travaux de chemisage. L'Entrepreneur n'a pas à produire de rapport pour cette inspection.

7.4.6 INSTALLATION DU TUBE DE MOULAGE EXTERNE

L'Entrepreneur doit installer un tube de moulage externe dans la conduite d'accueil avant l'installation de la gaine. Ce tube de moulage doit être complètement appuyé sur toute la circonférence de la conduite. L'installation d'un tube de moulage externe est exigée pour les conduites de moins de 1 500 mm de diamètre.

7.4.7 INSTALLATION DE LA GAINE

Les travaux d'installation de la gaine doivent débiter seulement lorsque le tube de moulage externe est installé. Le chemisage des conduites d'accueil doit se faire sur toute leur longueur.

L'installation de la gaine doit être réalisée en conformité avec les exigences du manufacturier et celles de la norme ASTM F1216 lors de travaux d'installation de la gaine par inversion ou ASTM F1743 lors de travaux d'installation de la gaine par tirage. La méthode d'installation demeure au choix de l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur doit respecter les exigences du manufacturier concernant la pression minimale requise pour le déploiement conforme de la gaine ainsi que la pression maximale tolérable afin de ne pas endommager la conduite d'égout à chemiser.

La méthode d'installation proposée par l'Entrepreneur doit garantir que la gaine demeure en contact avec le pourtour de la conduite d'accueil sans présence de vides annulaires. La gaine doit contenir une quantité suffisante de résine pour assurer que les branchements d'égout et tous les joints de la conduite d'accueil soient parfaitement scellés. Le produit, dans son état final, doit présenter une surface dure et lisse.

L'Entrepreneur ne doit pas procéder aux travaux de chemisage de la conduite en présence d'infiltrations.

Si, pour les besoins du chemisage, l'Entrepreneur doit enlever les échelons et/ou l'échelle existante dans les regards, il doit aviser le Directeur pour approbation. Le Directeur se réserve

le droit d'exiger le remplacement des échelons et/ou échelles existantes. Lorsqu'exigés, ces travaux être effectués conformément aux exigences du DTNI-1A.

7.4.8 RÉTICULATION DE LA GAINE

Une fois que l'installation de la gaine est complétée, l'Entrepreneur doit installer les équipements nécessaires à la réticulation de la gaine. Les exigences du manufacturier et des normes ASTM F1216, ASTM F1743 ou ASTM F2019 doivent être respectées. La méthode de réticulation demeure au choix de l'Entrepreneur et peut être réalisée en utilisant la vapeur, l'eau chaude, l'air ou les rayonnements ultraviolets. Avant les travaux de réticulation, l'Entrepreneur doit soumettre au Directeur la fiche du manufacturier indiquant la pression, la température et le temps de réticulation.

7.4.8.1 Réticulation de la gaine avec cure à l'eau chaude, à l'air ou à la vapeur

L'Entrepreneur doit installer les équipements nécessaires de capacité suffisante pour augmenter graduellement la température de l'eau, de l'air ou de la vapeur exigée par le fournisseur pour réticuler la résine. Le cycle thermique est déterminé par le type de résine et les catalyseurs utilisés.

7.4.8.2 Réticulation de la gaine avec cure aux rayons ultraviolets

L'Entrepreneur doit installer les équipements nécessaires de capacité suffisante pour contrôler le temps d'allumage et de coupure du train de lampes, ainsi que l'intensité des lampes et la vitesse de déplacement du train de lampe, tels qu'exigés par le fournisseur pour réticuler la gaine.

7.4.8.3 Compilation des données de réticulation

L'Entrepreneur doit remplir le formulaire FI-2B-03 ou FI-2B-04, selon le cas, pour compiler les données à relever lors de la réticulation. À tout moment, l'Entrepreneur doit permettre au Directeur de consulter le rapport lors des travaux de réticulation. Une copie du formulaire doit être remise au Directeur à la fin de la réticulation.

7.4.9 REFROIDISSEMENT DE LA GAINE

Le refroidissement de la gaine doit être réalisé en conformité avec les exigences du manufacturier et celles de la norme ASTM F1216, ASTM F1743 ou ASTM F2019.

L'Entrepreneur doit procéder au refroidissement de la gaine de façon progressive afin d'éviter les chocs thermiques. La température de la gaine doit être maintenue selon les recommandations du manufacturier avant que la pression interne ne soit retirée de celle-ci.

L'Entrepreneur peut rejeter l'eau de réticulation de la conduite dans l'égout unitaire ou sanitaire si sa température est inférieure à 38 degrés Celsius. Toutefois, il est strictement interdit de rejeter les eaux de réticulation dans un réseau d'égout pluvial.

7.4.10 DÉCOUPAGE DE LA GAINÉ AUX EXTRÉMITÉS

L'Entrepreneur doit effectuer les travaux de découpage de la gaine à chacune des extrémités du tronçon chemisé dès que le refroidissement de la gaine est complété. La découpe doit laisser un rebord lisse sur le pourtour de la gaine et le prolongement de celle-ci dans un regard ne doit pas dépasser 50 mm.

7.4.11 SCELLEMENT DES EXTRÉMITÉS

L'Entrepreneur doit effectuer les travaux de scellement des extrémités de la conduite réhabilitée avec un mortier de réparation ou un mortier d'obturation, selon le cas. Le scellement doit être fait de manière à ce que l'eau ne puisse pas s'exfiltrer ou s'infiltrer dans le regard.

7.4.12 REMISE EN SERVICE DES BRANCHEMENTS D'ÉGOUT

L'Entrepreneur doit effectuer sans délai les travaux de remise en service des branchements d'égout dès que le découpage de la gaine aux extrémités est complété. L'Entrepreneur est responsable de tout dommage causé par un branchement d'égout non remis en service à la suite des travaux.

Tous les branchements d'égout doivent être remis en service sans excavation par l'intérieur de la conduite chemisée. Le découpage de la gaine doit être du même diamètre que les branchements d'égout existants et ceux-ci doivent être ouverts à 100 %.

Dans le cas d'une conduite non visitable, les branchements d'égout doivent être remis en service à l'aide d'un robot découpeur muni d'une mèche à épaulement et d'une caméra. L'ouverture doit être effectuée de façon à laisser un rebord lisse sur le pourtour du raccordement.

Dans le cas d'une conduite visitable, les branchements d'égout doivent être remis en service manuellement à l'aide d'un outil découpeur de type toupie rotative pneumatique. L'Entrepreneur doit s'assurer qu'il n'y a pas de vide entre la gaine et le raccordement et doit, en tout temps, sceller le pourtour du branchement d'égout avec un mortier de réparation ou d'obturation. Pour tout branchement d'égout en retrait, l'Entrepreneur doit remplir l'espace entre le raccordement et la conduite d'accueil avec un mortier d'obturation.

Lors des travaux de remise en service des branchements d'égout, l'enregistrement de l'inspection télévisée V2 et le formulaire FI-2B-01 doivent être disponibles en chantier.

7.4.13 INSPECTION TÉLÉVISÉE V3

L'Entrepreneur doit faire une inspection télévisée V3 de la conduite d'égout immédiatement après la remise en service des branchements d'égout et des branchements de puisards chemisés suite à leur chemisage. L'Entrepreneur doit produire un rapport respectant les exigences du protocole d'inspection des conduites et des regards d'égout du PACP/MACP pour cette inspection.

7.5 CONTRÔLE DES ODEURS DE STYRÈNE

Lors des travaux de chemisage, il est possible que des odeurs de styrène s'infiltrent par les installations de plomberie existantes ou par d'autres voies. À des fins de vérification et de contrôle, l'Entrepreneur doit avoir au chantier un appareil de mesure permettant d'évaluer la concentration du styrène dans l'air.

S'il y a présence d'odeur de styrène dans un bâtiment, l'Entrepreneur doit, dans un délai de moins d'une heure, contacter et coordonner avec le propriétaire du bâtiment les actions nécessaires pour régler la situation.

Au besoin, l'Entrepreneur peut utiliser le produit ECOSORB ou un équivalent afin d'éliminer la concentration et les odeurs de styrène présentes dans les bâtiments.

Lorsqu'utilisés, les équipements de ventilation doivent être installés en nombre et en puissance suffisants dans le bâtiment pour l'élimination de la concentration et des odeurs de styrène. En cas de défektivité, l'Entrepreneur doit pouvoir remplacer ou remettre en service tous les équipements défectueux dans un délai maximum d'une heure. S'il n'a pas l'expertise, l'Entrepreneur doit faire appel à une entreprise spécialisée en ventilation.

L'Entrepreneur est responsable de toute réclamation ou poursuite, tant civile que pénale, causée par les odeurs de styrène découlant des travaux.

Les entreprises suivantes offrent des produits ayant démontré leur efficacité lors de tests effectués avec différents types d'odeurs, dont les odeurs de styrène. Cependant, il est important de choisir le produit le plus approprié selon les cas (produit atomisant, gel, additifs, etc.) :

- Bioservice (www.bioservice.ca);
- Ecosorb (odormanagement.com);
- Air Spectrum (airspectrum.com).

7.6 TRAVAUX DIVERS

Avant d'entreprendre des travaux divers, l'Entrepreneur doit aviser le Directeur pour approbation. Ces travaux doivent se faire en tout temps en présence du Directeur. L'Entrepreneur ne doit pas produire de rapport lorsqu'une inspection télévisée complémentaire est requise.

7.6.1 RÉPARATION PAR PLASTRAGE

La réparation par plastrage consiste en l'application d'un mortier de réparation ou d'un mortier d'obturation, selon le cas, sur les parois de la conduite d'accueil ou des regards pour combler des trous et corriger des imperfections observées avant les travaux de chemisage. L'épaisseur minimale du mortier de réparation ou du mortier d'obturation doit respecter les exigences de la fiche technique du produit utilisé. Ces travaux doivent être réalisés par du personnel spécialisé en espace clos.

L'Entrepreneur est rémunéré sur la base des longueurs de réparation par plastrage mesurée à l'aide de l'inspection télévisée V2. Si la réparation par plastrage est effectuée suite à l'inspection

télévisée V2, l'Entrepreneur doit faire une inspection vidéo complémentaire de la section de conduite réparée à ses frais. L'Entrepreneur n'a pas à produire de rapport pour cette inspection.

7.6.2 ENLÈVEMENT MANUEL D'OBSTRUCTIONS ET AUTRES INTERVENTIONS

L'enlèvement manuel d'obstructions consiste au cassage et à l'enlèvement de béton, d'asphalte, de dépôts de calcaire ou de tout autre matériau causant des obstructions dans la conduite d'accueil et tous autres travaux nécessaires à la préparation de la conduite d'accueil. Ces travaux doivent être réalisés par du personnel spécialisé en espace clos.

Une fois que les travaux d'enlèvement manuel d'obstruction sont exécutés, l'Entrepreneur doit faire une inspection vidéo complémentaire de la section de conduite où l'intervention a eu lieu. L'Entrepreneur n'a pas à produire de rapport pour cette inspection.

7.6.3 NETTOYAGE COMPLÉMENTAIRE DE CONDUITES

Le nettoyage complémentaire de conduites consiste au nettoyage de conduites en amont ou en aval des sections de conduites à chemiser. Une fois le nettoyage complémentaire réalisé, l'Entrepreneur doit faire une inspection vidéo complémentaire. L'Entrepreneur n'a pas à produire de rapport pour cette inspection.

7.6.4 EXCAVATION PAR CREUSAGE PNEUMATIQUE OU PAR HYDRO-EXCAVATION

Lorsque l'excavation mécanique n'est pas possible pour cause d'exiguïté, d'encombrement ou de présence de multiples utilités publiques souterraines, l'Entrepreneur peut effectuer un creusage pneumatique ou par hydro-excavation. L'Entrepreneur doit aviser le Directeur pour approbation.

7.7 TRAVAUX D'EXCAVATION

7.7.1 BLOC DE RACCORDEMENT

Lorsque les blocs de raccordement se trouvant sur des sections de conduites à chemiser sont requis, le Directeur peut accepter des blocs de raccordement différents des dessins normalisés, pourvu que ces derniers assurent aux nouvelles gaines des joints non décalés et étanches entre les deux (2) extrémités des conduites.

7.7.2 CHEMINÉE D'ACCÈS

Dans le cas où les conditions existantes ne permettraient pas d'installer un regard requis ou pour permettre l'insertion de la gaine dans une conduite (via un regard/cheminée trop étroite ou pour toute autre raison), une structure spéciale permettant l'installation de cheminée d'accès préfabriqué doit être construite et coulée en place par l'Entrepreneur sur la conduite existante.

La structure spéciale doit se conformer aux exigences de conception suivantes :

- Élévation de la nappe phréatique : Niveau de la surface du chassée;
- Eau : 10 kN/m³;
- Sol/Remblai : 21 kN/m³;

- $K_0 = 0,5$ (coefficient des terres au repos si étude géotechnique non disponible);
- Surcharge routière : CL-625 (Code canadien sur le calcul des ponts routiers, CAN/CSA-S6);
- Enrobage : minimum 50 mm.

Avant le début des travaux, l'Entrepreneur doit soumettre au Directeur le plan de la structure spéciale et d'armatures scellé par un membre de l'OIQ. Le Directeur peut demander à l'Entrepreneur d'obtenir les notes de calcul signées par un membre de l'OIQ.

Les éléments constituant la structure spéciale doivent être en béton ayant une résistance à la compression minimale de 35 MPa.

La cheminée d'accès préfabriquée doit être conforme aux exigences de l'article 6.10 du DTNI-1A et des dessins normalisés DNI-1A-305 et DNI-1A-306.

8 PRÉLÈVEMENTS DE MATÉRIAUX ET ESSAIS

8.1 ÉCHANTILLONS DE GAINÉ

Afin de valider le respect des exigences techniques spécifiées dans le présent document, l'Entrepreneur doit prélever des échantillons de la gaine réticulée, les identifier et les transporter au laboratoire de la Ville de Montréal au plus tard deux semaines après leur prélèvement. Chaque échantillon livré doit être accompagné du formulaire FI-2B-03 ou FI-2B-04, selon le cas, ainsi que des fiches de calcul signées et scellées par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec indiquant clairement les notes de calcul pour déterminer l'épaisseur de chacune des gaines proposées.

Tous les prélèvements d'échantillons doivent s'effectuer en présence du Directeur et doivent respecter le dessin normalisé DNI-2B-100. Les essais suivants sont effectués :

- Essai de résistance en flexion ASTM D790 pour les gaines therm durcissables et ISO 11296-4 pour les gaines photodurcissables;
- Vérification de l'épaisseur de la gaine ASTM F1216.

8.1.1 IDENTIFICATION DES ÉCHANTILLONS

Chaque échantillon doit être identifié comme suit :

- Numéro du contrat ou de soumission, selon le cas;
- Nom de l'Entrepreneur;
- Numéro du plan;
- Numéro de la section;
- Nom de la rue;
- Date de prélèvement (année/mois/jour)
- Numéro du lot produit;
- Initiales du Directeur;
- Flèche indiquant le sens de la découpe des éprouvettes d'essai.

8.1.2 LOCALISATION ET FRÉQUENCE D'ÉCHANTILLONNAGE

Chaque échantillon doit être prélevé sur des tronçons de chemisage distincts. Dans tous les cas, les échantillons requis pour les essais de flexion doivent être prélevés sur une gaine installée en chantier. Le Tableau 6 présente les fréquences d'échantillonnage pour les différents essais :

Tableau 6 - Fréquence d'échantillonnage - Essai de flexion

Diamètre (en mm)	Nombre d'échantillons
Branchement de puisard (250 et moins)	Un échantillon à chaque 10 branchement d'égout (maximum 10 échantillons par projet et par type de gaine utilisée)
300 à 900 ou ovoïdes de 600 x 900 et moins	Un échantillon par diamètre de conduite par arrondissement pour chaque 350 mètres de gaine installée
Supérieures à 1 050 ou ovoïdes supérieures à 600 x 900	Deux échantillons par section chemisée (aval et amont du regard)

8.1.3 ESSAI DE FLEXION

L'échantillon peut être prélevé dans le sens longitudinal ou radial de la conduite. Toutefois, cette orientation doit obligatoirement être reflétée dans la fiche de conception produite par l'Entrepreneur et présentée préalablement au Directeur. Le module d'élasticité en flexion sera calculé avec un module sécant à 0,5 % et la face extérieure de l'échantillon (surface de la gaine qui est appuyée sur la conduite existante une fois installée) doit être placée du côté opposé aux appuis lors de l'essai.

8.1.3.1 Prélèvement d'échantillon - Conduites circulaires de diamètre ≤ 600 mm (DNI-2B-100)

Avant les travaux de chemisage et aux fins de confection des échantillons, l'Entrepreneur doit chemiser une section de conduite en PVC d'une longueur de 500 mm de même diamètre que la conduite à chemiser. Cette section servira de coffrage en simulant la conduite hôte et, du même coup, la gaine y sera insérée. Après réticulation, la conduite de PVC doit être retirée pour obtenir l'échantillon.

8.1.3.2 Prélèvement d'échantillon - Conduites circulaires de diamètre > 600 mm (DNI-2B-100)

Après réticulation, l'Entrepreneur doit découper un échantillon dans le sens longitudinal de la conduite située dans la partie supérieure de la conduite. L'Entrepreneur doit colmater l'espace laissé par l'échantillon à l'aide d'un mortier de réparation ou d'un mortier d'obturation, selon le cas. La dimension de l'échantillon (ℓ x L) varie selon l'épaisseur de la gaine :

- Épaisseur de la gaine ≤ 25 mm
 - $\ell = 300$ mm
 - L = 600 mm
- Épaisseur de la gaine > 25 mm
 - $\ell = 12$ x épaisseur
 - L = 24 x épaisseur

8.1.3.3 Prélèvement d'échantillon - Conduites en briques ovoïdes (DNI-2B-100)

Avant la réticulation, l'Entrepreneur doit installer une plaque d'acier d'au plus 3 mm d'épaisseur à l'extrémité de la conduite en la laissant dépasser de 50 mm dans le regard. La plaque d'acier doit être munie de deux (2) trous d'ancrage et doit être fixée longitudinalement dans les joints de brique situés dans le tiers inférieur de la conduite d'accueil.

La dimension de la plaque d'acier (ℓ x L) varie selon l'épaisseur de la gaine :

- Épaisseur de la gaine ≤ 25 mm
 - $\ell = 300$ mm
 - L = 600 mm
- Épaisseur de la gaine > 25 mm
 - $\ell = 12$ x épaisseur
 - L = 24 x épaisseur

Après la réticulation, l'Entrepreneur doit prélever un échantillon de la gaine de la même dimension que la plaque d'acier. Suite au prélèvement, l'Entrepreneur doit enlever la plaque d'acier et colmater l'espace laissé par l'échantillon à l'aide d'un mortier de réparation ou d'un mortier d'obturation, selon le cas.

8.1.4 VÉRIFICATION DE L'ÉPAISSEUR DE LA GAINE

La vérification de l'épaisseur de la gaine s'applique pour les travaux de chemisage des conduites de tout diamètre. Une fois durcie, la gaine doit avoir une épaisseur uniforme sur toute sa longueur. La mesure de l'épaisseur de la gaine doit se faire à l'aide des éprouvettes prélevées pour les essais de flexion. La moyenne de ces mesures doit être plus grande que l'épaisseur déterminée suite aux calculs de rétro-ingénierie. Aucune mesure ne doit être inférieure à 87,5 % de l'épaisseur déterminée suite aux calculs de rétro-ingénierie.

Le diamètre intérieur de la gaine après sa réticulation ne doit pas être inférieur à 7 % du diamètre d'origine (diamètre de la conduite d'accueil après nettoyage).

9 ACCEPTATION DES TRAVAUX ET ESSAIS

9.1 TRAVAUX DE CHEMISAGE

Les travaux de chemisage sont jugés conformes lorsque tous les critères suivants sont satisfaits :

- La gaine ne présente aucune anomalie, telle que :
 - plis (longitudinaux, transversaux, hélicoïdaux et circonférentiels);
 - boursouflures;
 - bosses;
 - fissurations;
 - dommage de la membrane (déchirure, taches, délamination, égratignure);
 - surface non durcie de la membrane;
 - piqûre (« *pinhole* »);
 - perçage hors cible;
 - chemisage partiel.
- La gaine adhère à la paroi et demeure en contact avec tout le pourtour de la conduite d'accueil;
- La gaine contient une quantité suffisante de résine pour assurer le scellement parfait des branchements et des joints entre les conduites d'accueil. Aucun espace annulaire n'est toléré;
- Le percement est du même diamètre que le branchement d'égout existant;
- Toute autre condition et exigence identifiée au présent document.

Lorsque l'Entrepreneur perce un ou plusieurs services hors cible et/ou met en place une gaine qui ne couvre pas la totalité de la longueur de la conduite d'égout, il doit procéder à une réparation par cimentage ou par chemisage ponctuel sur une longueur de 500 mm de part et d'autre de la déficience, selon le cas, dans un délai d'une (1) semaine suite aux constats de l'anomalie. La réparation de cette déficience est aux frais de l'Entrepreneur.

Si une partie d'une section de conduite réhabilitée est jugée non-conforme, l'Entrepreneur doit, selon le cas, procéder à des travaux correctifs soumis pour Visa au Directeur ou à son remplacement, à ses frais, en respectant les exigences du document technique normalisé DTIN-1A. Les conduites doivent être remplacées par un matériau conforme aux exigences du document technique normalisé DTIN-1A.

Une nouvelle inspection télévisée doit être réalisée aux frais de l'Entrepreneur pour constater que les déficiences de différentes natures sont corrigées adéquatement.

9.1.1 CALCULS DE RÉTRO-INGÉNIERIE

L'Entrepreneur doit fournir au Directeur un rapport de rétro-ingénierie signé par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec démontrant que la gaine installée est conforme à la conception initiale. Le rapport doit inclure les calculs de l'épaisseur des gaines installées en utilisant les résultats des essais en laboratoire du Directeur effectués sur les échantillons prélevés en chantier.

9.2 **PÉNALITÉ ET NON-PAIEMENT**

Lorsque les échantillons prélevés par le Directeur ne répondent pas aux exigences de module flexion et d'épaisseur de la gaine, le Directeur peut appliquer les pénalités suivantes pour chaque résultat non conforme ou ne pas faire le paiement d'une section ou du tronçon, selon le cas, de conduite chemisée lorsque les deux résultats d'essais sont non conformes.

9.2.1 SECTION OU TRONÇON PÉNALISABLE

Les pénalités sont appliquées sur la section ou le tronçon, selon le cas, de conduite chemisée sur laquelle l'échantillon a été prélevé.

9.2.2 ESSAIS DE FLEXION (À COURT TERME)

Lorsque la moyenne des résultats obtenus (module de flexion et résistance en flexion) sur un échantillon pour l'essai de flexion à court terme est inférieure aux valeurs établies dans les calculs de conception par l'entrepreneur, les pénalités applicables sont calculées avec la formule suivante :

$$Pénalité = \frac{V \text{ conception} - R}{V \text{ conception}} * C * L$$

Description des paramètres de la formule :

- **V conception** : valeur pour le module de flexion et la résistance en flexion, selon les calculs de conception soumis par l'Entrepreneur;
- **R** : moyenne des résultats pour l'essai de flexion;
- **C** : coût unitaire de la gaine au prix soumis au bordereau, selon le diamètre de l'échantillon;
- **L** : longueur de la section de conduite réhabilitée pénalisée.

9.2.3 ÉPAISSEUR DE LA GAINÉ SELON ET SELON LES CALCULS DE RÉTRO-INGÉNIÉRIE

Lorsque l'épaisseur de la gaine moyenne mesurée par le Directeur est inférieure à l'épaisseur obtenue suite aux calculs de rétro-ingénierie, les pénalités applicables sont calculées avec la formule suivante :

$$Pénalité = \frac{E_{min} - E}{E_{min}} * C * L$$

Description des paramètres de la formule :

- **E min** : épaisseur minimale de la gaine établie suite aux calculs de rétro-ingénierie;
- **E** : épaisseur moyenne mesurée lors de l'essai;
- **C** : coût unitaire de la gaine au prix soumis au bordereau, selon le diamètre de l'échantillon;
- **L** : longueur de la section de conduite réhabilitée pénalisée.

9.2.4 NON-PAIEMENT

Si les résultats d'essais sur une même section pour l'essai de flexion ASTM D790 (ou ISO-178) et la mesure de l'épaisseur de la gaine sont tous non conformes, la longueur de la section multipliée par le coût unitaire de la gaine au prix soumis au bordereau, selon le diamètre de l'échantillon, ne sera pas payée.

10 DESCRIPTION DES ITEMS DU BORDEREAU

Le Soumissionnaire doit respecter l'ensemble des exigences du présent document technique normalisé et du Cahier des charges aux fins de soumission et doit inclure dans le prix unitaire ou global de chaque item les coûts des éléments suivants :

- la fourniture, le chargement, le transport, le déchargement et l'entreposage du matériel, des matériaux requis pour réaliser les travaux et des échantillons;
- la fourniture et le fonctionnement de la machinerie, des équipements et des outils;
- la main d'œuvre, incluant son déplacement;
- la protection des arbres et végétaux selon les exigences techniques du DTNP-1B incluant la protection individuelle des troncs d'arbre dans la zone des travaux, **si aucun item spécifique ne figure au bordereau**;
- les frais d'administration et les profits excluant les assurances, garanties et frais généraux de chantier;
- les méthodes de travail et équipements nécessaires au respect des exigences du Code de sécurité pour les travaux de construction (CSTC);
- les travaux temporaires nécessaires à la réalisation de l'ouvrage découlant des méthodes de travail de l'Entrepreneur, mais qui ne sont pas détaillées au Cahier des charges, notamment la protection et le soutènement des structures, conduits et massifs existants.

Famille 1000 – Travaux préparatoires

Sous-Famille 1100 – Inspection télévisée V1

II-2B-1101 Inspection télévisée V1

Le prix au mètre de l'item *Inspection télévisée V1* comprend :

- le contrôle des débits d'eau, lorsque requis;
- l'inspection télévisée V1 de la conduite à chemiser et de tous les branchements de puisard de la section.

Sous-Famille 1200 – Travaux préparatoires

Le prix au mètre de l'item *Travaux préparatoires* comprend :

- le contrôle des débits d'eau, lorsque requis;
- le nettoyage de la conduite à chemiser, de tous les branchements de puisard de la section, de tous les puisards de la section et de regards de la section;
- l'alésage de la conduite à chemiser et de tous les branchements de puisard de la section et le nettoyage requis suite aux travaux d'alésage;
- le transport et l'élimination des boues et débris de nettoyage.

Liste d'items correspondants :

- II-2B-1201 Travaux préparatoires de conduite d'égout 150 mm
- II-2B-1202 Travaux préparatoires de conduite d'égout 200 mm
- II-2B-1203 Travaux préparatoires de conduite d'égout 225 mm
- II-2B-1204 Travaux préparatoires de conduite d'égout 250 mm
- II-2B-1205 Travaux préparatoires de conduite d'égout 300 mm
- II-2B-1206 Travaux préparatoires de conduite d'égout 375 mm
- II-2B-1207 Travaux préparatoires de conduite d'égout 450 mm
- II-2B-1208 Travaux préparatoires de conduite d'égout 525 mm
- II-2B-1209 Travaux préparatoires de conduite d'égout 600 mm
- II-2B-1210 Travaux préparatoires de conduite d'égout 675 mm
- II-2B-1211 Travaux préparatoires de conduite d'égout 750 mm
- II-2B-1212 Travaux préparatoires de conduite d'égout 900 mm
- II-2B-1213 Travaux préparatoires de conduite d'égout 1050 mm
- II-2B-1214 Travaux préparatoires de conduite d'égout 1200 mm
- II-2B-1215 Travaux préparatoires de conduite d'égout 1350 mm
- II-2B-1216 Travaux préparatoires de conduite d'égout 1500 mm
- II-2B-1217 Travaux préparatoires de conduite d'égout 1650 mm
- II-2B-1218 Travaux préparatoires de conduite d'égout 1800 mm
- II-2B-1219 Travaux préparatoires de conduite d'égout 1950 mm
- II-2B-1220 Travaux préparatoires de conduite d'égout 2100 mm
- II-2B-1221 Travaux préparatoires de conduite d'égout 2250 mm
- II-2B-1222 Travaux préparatoires de conduite d'égout 2400 mm
- II-2B-1223 Travaux préparatoires de conduite d'égout 2700 mm
- II-2B-1224 Travaux préparatoires de conduite d'égout 3000 mm
- II-2B-1225 Travaux préparatoires de conduite d'égout 3600 mm
- II-2B-1226 Travaux préparatoires de conduite d'égout 600 mm x 900 mm
- II-2B-1227 Travaux préparatoires de conduite d'égout 700 mm x 1050 mm
- II-2B-1228 Travaux préparatoires de conduite d'égout 800 mm x 1200 mm
- II-2B-1229 Travaux préparatoires de conduite d'égout 900 mm x 1200 mm
- II-2B-1230 Travaux préparatoires de conduite d'égout 900 mm x 1350 mm
- II-2B-1231 Travaux préparatoires de conduite d'égout 1200 mm x 1800 mm
- II-2B-1232 Travaux préparatoires de branchement de puisard 200 mm

Sous-Famille 1300 – Inspection télévisée V2II-2B-1301 Inspection télévisée V2

Le prix au mètre de l'item *Inspection télévisé V2* comprend :

- le contrôle des débits d'eau, lorsque requis;
- la vérification de dimensions de la conduite à chemiser, incluant la compilation des données et la remise du formulaire FI-2B-02;
- le nettoyage de la conduite à chemiser, des branchements de puisard, de puisards et de regards avant l'inspection V2, si requis;
- le transport et l'élimination des boues et débris de nettoyage, si requis;
- l'inspection télévisée V2 de la conduite à chemiser et des branchements de puisard suite aux travaux préparatoires;
- la localisation des branchements d'égout, incluant la compilation des données et la remise du formulaire FI-2B-01.

Famille 2000 – Travaux de chemisage**Sous-Famille 2100 – Chemisage de conduite d'égout**

Le prix au mètre de l'item *Chemisage de conduite d'égout* comprend :

- la distribution des affichettes de porte aux citoyens affectés par les travaux;
- le maintien en service de branchement d'égout, lorsque requis;
- le contrôle des débits d'eau;
- l'enlèvement des échelles et échelons dans les regards, si requis;
- le nettoyage final de la conduite d'accueil ou du branchement de puisard;
- l'inspection télévisée préchemisage;
- l'imprégnation de la chemise;
- l'installation du tube de moulage externe;
- l'installation de la gaine et des transitions de gaine, lorsque requises, selon la méthode d'installation choisie par l'Entrepreneur;
- la réticulation et le refroidissement de la gaine, incluant la compilation des données et la remise du formulaire FI-2B-03 ou FI-2B-04, selon le cas;
- le contrôle des odeurs de styrène;
- le découpage de la gaine aux extrémités;
- le scellement des extrémités;
- le prélèvement, l'identification et le transport des échantillons de gaine;
- la remise du rapport final;
- l'inspection télévisée des conduites et des branchements de puisard (V4), si requis, et tous les autres travaux connexes nécessaires à la parfaite exécution des travaux;

- le transport et l'élimination des boues;
- les cheminées d'accès requises, selon la méthode de l'Entrepreneur, sur des conduites à réhabiliter de diamètre ≥ 1050 mm ou $> 600 \times 900$ mm, incluant ce qui est compris à l'item II-2B-3104;
- la fourniture et l'installation d'un puits d'accès supplémentaire ou toute autre technique suggérée par l'Entrepreneur découlant de sa méthode de travail pour les travaux de gainage, indépendamment du diamètre de la conduite et du type de chaussée, incluant les réfections de surface.

Liste d'items correspondants :

- II-2B-2101 Chemisage de conduite d'égout 150 mm
- II-2B-2102 Chemisage de conduite d'égout 200 mm
- II-2B-2103 Chemisage de conduite d'égout 225 mm
- II-2B-2104 Chemisage de conduite d'égout 250 mm
- II-2B-2105 Chemisage de conduite d'égout 300 mm
- II-2B-2106 Chemisage de conduite d'égout 375 mm
- II-2B-2107 Chemisage de conduite d'égout 450 mm
- II-2B-2108 Chemisage de conduite d'égout 525 mm
- II-2B-2109 Chemisage de conduite d'égout 600 mm
- II-2B-2110 Chemisage de conduite d'égout 675 mm
- II-2B-2111 Chemisage de conduite d'égout 750 mm
- II-2B-2112 Chemisage de conduite d'égout 900 mm
- II-2B-2113 Chemisage de conduite d'égout 1050 mm
- II-2B-2114 Chemisage de conduite d'égout 1200 mm
- II-2B-2115 Chemisage de conduite d'égout 1350 mm
- II-2B-2116 Chemisage de conduite d'égout 1500 mm
- II-2B-2117 Chemisage de conduite d'égout 1650 mm
- II-2B-2118 Chemisage de conduite d'égout 1800 mm
- II-2B-2119 Chemisage de conduite d'égout 1950 mm
- II-2B-2120 Chemisage de conduite d'égout 2100 mm
- II-2B-2121 Chemisage de conduite d'égout 2250 mm
- II-2B-2122 Chemisage de conduite d'égout 2400 mm
- II-2B-2123 Chemisage de conduite d'égout 2700 mm
- II-2B-2124 Chemisage de conduite d'égout 3000 mm
- II-2B-2125 Chemisage de conduite d'égout 3600 mm
- II-2B-2126 Chemisage de conduite d'égout 600 mm x 900 mm
- II-2B-2127 Chemisage de conduite d'égout 700 mm x 1050 mm
- II-2B-2128 Chemisage de conduite d'égout 800 mm x 1200 mm
- II-2B-2129 Chemisage de conduite d'égout 900 mm x 1200 mm
- II-2B-2130 Chemisage de conduite d'égout 900 mm x 1350 mm
- II-2B-2131 Chemisage de conduite d'égout 1200 mm x 1800 mm
- II-2B-2132 Chemisage de branchement de puisard

Sous-Famille 2200 – Activités connexesII-2B-2201 Remise en service des branchements d'égout

Le prix à l'unité de l'item *Remise en service des branchements d'égout* comprend :

- le contrôle des débits d'eau, lorsque requis;
- le découpage de la gaine à l'emplacement des branchements d'égout existant en utilisant les équipements adéquats;
- l'enlèvement, le transport et l'élimination des matériaux générés par les travaux de remise en service des branchements d'égout;
- le scellement des ouvertures avec un mortier d'obturation pour les conduites visitables.

II-2B-2202 Inspection télévisée V3

Le prix au mètre de l'item *Inspection télévisé V3* comprend :

- le contrôle des débits d'eau, lorsque requis;
- l'inspection télévisée de la conduite suite aux travaux de chemisage et d'ouverture des branchements d'égout, incluant la reprise des travaux d'inspection télévisée pour les sections comportant des déficiences qui ont été corrigées;
- l'inspection télévisée des branchements de puisard faisant suite aux travaux de chemisage;
- le transport et l'élimination des boues et débris de nettoyage, si requis;
- la production d'un rapport selon les exigences du protocole d'inspection des conduites et regards d'égout – PACP / MACP / LACP.

Famille 3000 – Travaux divers**Sous-Famille 3100 – Travaux divers**II-2B-3101 Réparation par plastrage

Le prix au mètre de l'item *Réparation par plastrage* comprend :

- le contrôle des débits d'eau, lorsque requis;
- l'équipement et le personnel spécialisés pour les travaux en espace clos;
- la réparation à l'aide d'un mortier de réparation ou d'un mortier d'obturation sur les parois de la conduite d'accueil ou des regards;
- l'enlèvement, le transport et l'élimination des matériaux générés par les travaux de réparation dans la conduite d'accueil.

II-2B-3102 Enlèvement manuel d'obstruction et autres interventions

Le prix à l'heure de l'item *Enlèvement manuel d'obstruction et autres interventions* comprend :

- le contrôle des débits d'eau, lorsque requis;
- l'équipement et le personnel spécialisés pour les travaux en espace clos;

- l'enlèvement, le transport et l'élimination de béton, d'enrobé bitumineux, de dépôts calcaires ou tous autres matériaux causant des obstructions dans la conduite d'accueil;
- toutes autres interventions dans la conduite d'accueil demandée par le Directeur;
- l'inspection télévisée complémentaire de la section de conduite à l'endroit de l'intervention.

II-2B-3103 Nettoyage complémentaire de conduites

Le prix à l'heure de l'item *Nettoyage complémentaire de conduites* comprend :

- la signalisation;
- le contrôle des débits d'eau, lorsque requis;
- le nettoyage de la conduite en amont ou en aval des sections de conduites à chemiser;
- le transport et l'élimination des boues et débris de nettoyage;
- l'inspection télévisée complémentaire de la section de conduite existante à l'endroit de l'intervention.

II-2B-3104 Cheminée d'accès

Le prix à l'unité de l'item II-2B-3104 *Cheminée d'accès* comprend :

- l'enlèvement des déblais en place de la ligne d'infrastructure de l'élément de surface jusqu'à l'élévation du fond de l'excavation;
- l'enlèvement des conduites, raccords, accessoires et structures existantes indiqués au Cahier des charges lorsqu'ils sont dans la même excavation que la structure spéciale et la cheminée d'accès proposés;
- la mise en place des matériaux de l'assise;
- l'installation et l'enlèvement des coffrages;
- l'installation d'armatures;
- la mise en place du béton, incluant la finition et la cure;
- l'installation de la cheminée et des différentes garnitures d'étanchéité;
- l'installation du géocomposite pour cheminée;
- l'installation du cadre, de la grille de sécurité et du tampon;
- le raccordement aux conduites existantes, lorsque requis;
- la mise en place et le compactage des matériaux requis pour effectuer l'enrobage et le remblayage jusqu'à la ligne d'infrastructure de l'élément de surface.

Cet item est applicable uniquement aux cheminées d'accès requises sur des conduites à réhabiliter de diamètre < 1050 mm ou ≤ 600 x 900 mm.

11 **ANNEXE**

11.1 **AFFICHETTE DE PORTE**

Interruption temporaire de votre service d'égout

Période d'interruption :

Jour	Mois
01 02 03 04 05 06 07 08	Jan. Fév. Mar. Avr.
09 10 11 12 13 14 15 16	Mai Juin Juil. Août
17 18 19 20 21 22 23 24	Sept. Oct. Nov. Déc.
25 26 27 28 29 30 31	

Heure prévue du début de l'interruption

1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h 9h 10h 11h 12h
13h 14h 15h 16h 17h 18h 19h 20h 21h 22h 23h 24h

Heure prévue de la fin de l'interruption

1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h 9h 10h 11h 12h
13h 14h 15h 16h 17h 18h 19h 20h 21h 22h 23h 24h

Cette interruption est nécessaire au déroulement des travaux en cours.

Le service d'égout étant hors fonction, l'écoulement d'eau dans les tuyaux pourrait causer un refoulement dans le bâtiment.

Mesures de prévention :

- Utiliser un récipient (bac à vaisselle) qui recueillera l'eau si vous ouvrez un robinet;
- Ne pas tirer la chasse d'eau des toilettes;
- Ne pas utiliser la douche ni le bain;
- Ne pas laver vos vêtements ni votre vaisselle;
- Arrêter vos pompes de puisard.

Les réseaux d'égouts et d'aqueduc étant indépendants, ces travaux n'ont aucun effet sur la qualité de l'eau potable.

Risque d'infiltration d'odeurs incommodantes

La substance qui solidifie la gaine, peut émettre des odeurs ressemblant à celle de la colle ou de la peinture.

Voici comment les minimiser :

- aérer, en fermant l'échangeur d'air et en ouvrant les fenêtres;
- empêcher les odeurs de remonter, en versant 1 litre d'eau dans tous les éviers, douches et bains, et dans chaque drain de plancher (sous-sol et garage). Le passage des gaz sera bloqué par l'eau. Voir figure ci-jointe.



Après avoir suivi les étapes ci-dessus, si les odeurs persistent et vous incommodent, communiquez immédiatement avec la ligne info-travaux 514-782-3777.

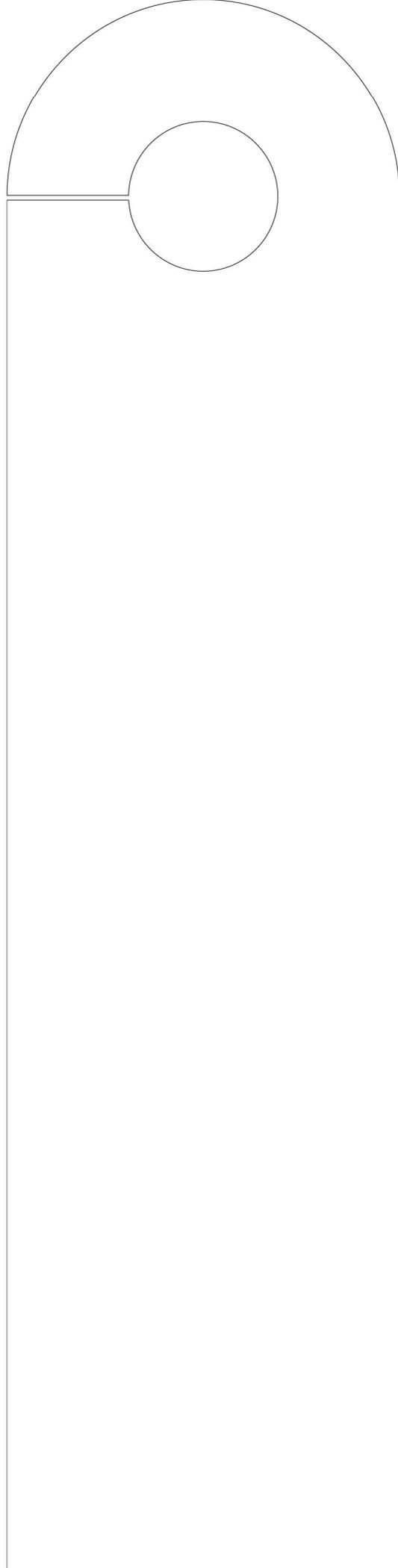
Bruit causé par les travaux

Le passage de camions et l'utilisation de génératrices et de ventilateurs pourraient occasionner du bruit. Les travaux de cuisson de la gaine, une fois débutés, ne peuvent être interrompus et nécessitent l'utilisation de ventilateur. Il est donc possible que ces bruits se poursuivent le soir et même une partie de la nuit.

Renseignements :

- 514 872-3777
- montreal.ca
- info-travaux@montreal.ca

La Ville de Montréal vous remercie pour votre patience et votre compréhension.



Interruption temporaire de votre service d'égout

L'interruption prévue a dû être reportée à cette nouvelle date :

Période d'interruption :

Jour	Mois
01 02 03 04 05 06 07 08	Jan. Fév. Mar. Avr.
09 10 11 12 13 14 15 16	Mai Juin Juil. Août
17 18 19 20 21 22 23 24	Sept. Oct. Nov. Déc.
25 26 27 28 29 30 31	

Heure prévue du début de l'interruption

1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h 9h 10h 11h 12h
13h 14h 15h 16h 17h 18h 19h 20h 21h 22h 23h 24h

Heure prévue de la fin de l'interruption

1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h 9h 10h 11h 12h
13h 14h 15h 16h 17h 18h 19h 20h 21h 22h 23h 24h

Cette interruption est nécessaire au déroulement des travaux en cours.

Le service d'égout étant hors fonction, l'écoulement d'eau dans les tuyaux pourrait causer un refoulement dans le bâtiment.

Mesures de prévention :

- Utiliser un récipient (bac à vaisselle) qui recueillera l'eau si vous ouvrez un robinet;
- Ne pas tirer la chasse d'eau des toilettes;
- Ne pas utiliser la douche ni le bain;
- Ne pas laver vos vêtements ni votre vaisselle;
- Arrêter vos pompes de puisard.

Les réseaux d'égouts et d'aqueduc étant indépendants, ces travaux n'ont aucun effet sur la qualité de l'eau potable.

Risque d'infiltration d'odeurs incommodantes

La substance qui solidifie la gaine, peut émettre des odeurs ressemblant à celle de la colle ou de la peinture.

Voici comment les minimiser :

- aérer, en fermant l'échangeur d'air et en ouvrant les fenêtres;
- empêcher les odeurs de remonter, en versant 1 litre d'eau dans tous les éviers, douches et bains, et dans chaque drain de plancher (sous-sol et garage). Le passage des gaz sera bloqué par l'eau. Voir figure ci-jointe.



Après avoir suivi les étapes ci-dessus, si les odeurs persistent et vous incommodent, communiquez immédiatement avec la ligne info-travaux 514-782-3777.

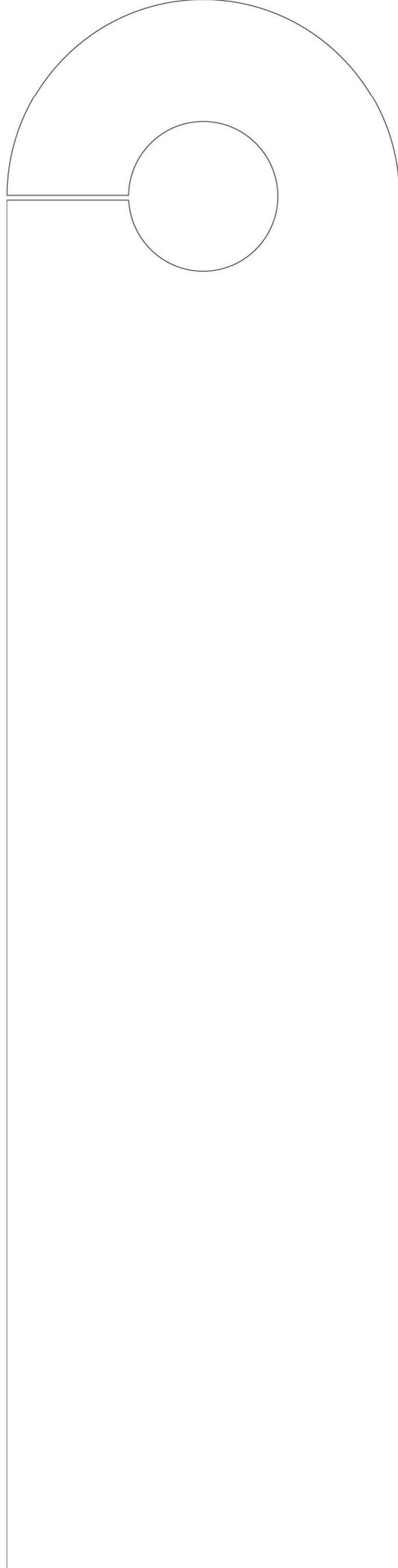
Bruit causé par les travaux

Le passage de camions et l'utilisation de génératrices et de ventilateurs pourraient occasionner du bruit. Les travaux de cuisson de la gaine, une fois débutés, ne peuvent être interrompus et nécessitent l'utilisation de ventilateur. Il est donc possible que ces bruits se poursuivent le soir et même une partie de la nuit.

Renseignements :

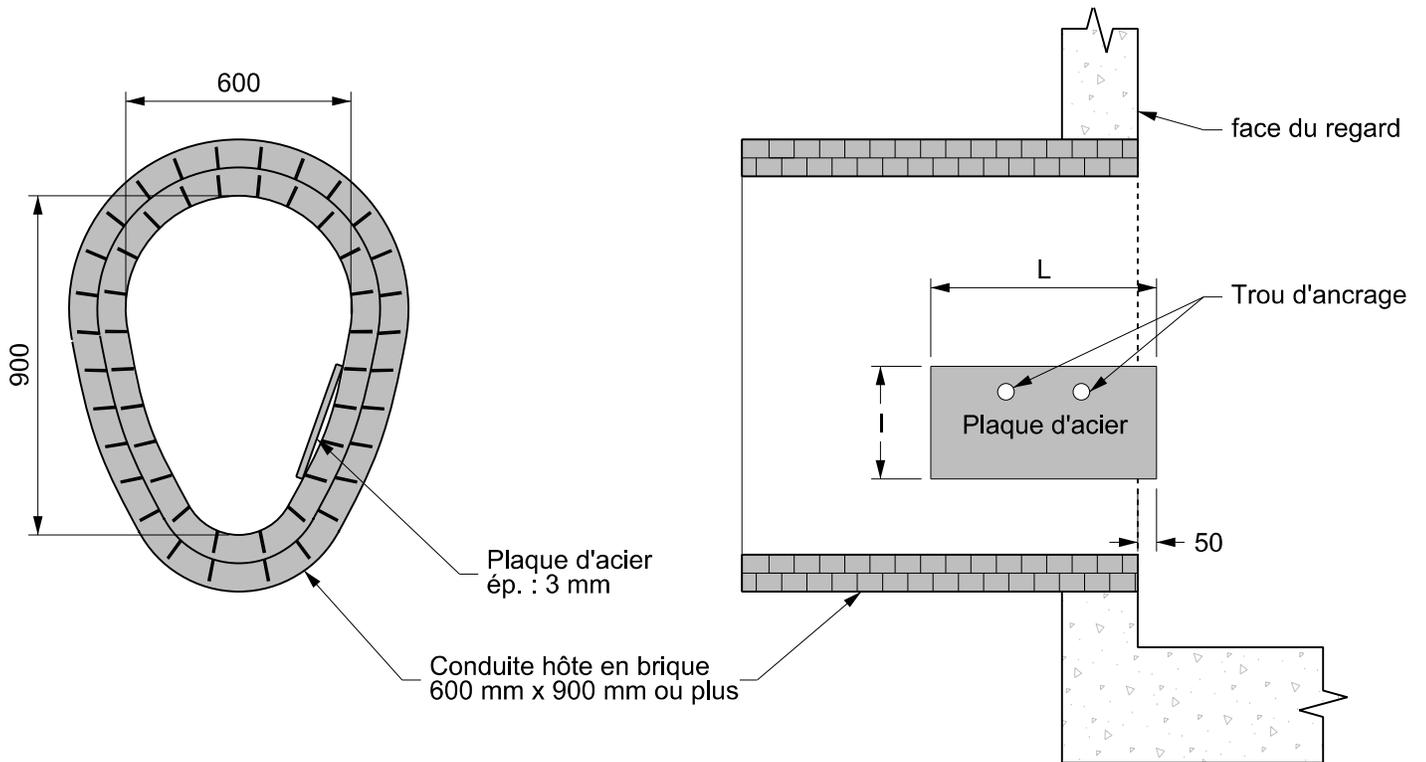
- 514 872-3777
- montreal.ca
- info-travaux@montreal.ca

La Ville de Montréal vous remercie pour votre patience et votre compréhension.



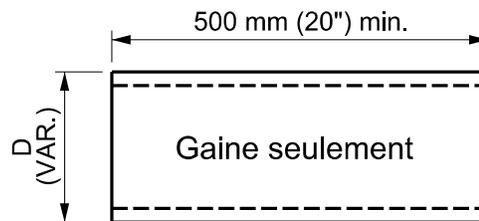
11.2 DESSINS NORMALISÉS

- DNI-2B-100 – Échantillonnage de gaine pour conduites d'égout



Essais de flexion pour conduite ovoïde en brique

(ASTM D-790)



Essais de flexion pour conduite circulaire

(ASTM D-790)

Note : Le sens de la découpe des échantillons doivent être indiqué sur l'échantillon

Montréal 

Toutes les dimensions sont en millimètres, sauf indication contraire.

Échantillonnage de gaine pour conduite d'égout

DESSINÉ PAR:
Patrick Daigle

APPROUVÉ PAR:
N/A

VÉRIFIÉ PAR:
David Martel, A.T.P.

MEMBRE IOQ:
N/A

DATE:
20 juillet 2022

SIGNATURE:
N/A

SOUS-FAMILLE

DESSIN NORMALISÉ

DTNI-2B

DNI-2B-100