



VILLE DE BEAUHARNOIS

DIRECTION DU GÉNIE

JANVIER 2025

CHEMISAGE DE CONDUITES D'EAU POTABLE

TABLE DES MATIÈRES

1. GÉNÉRALITÉS	1
1.1 Portée des travaux.....	1
1.2 Normes de référence	1
1.3 Définitions	3
2. INFORMATION TECHNIQUE À FOURNIR.....	4
3. DOCUMENTS À FOURNIR AVANT LES TRAVAUX	4
4. PLAN QUALITÉ	5
5. POINT DE CONTRÔLE APRÈS LES TRAVAUX PRÉPARATOIRES.....	5
6. POINT DE CONTRÔLE APRÈS LES TRAVAUX DE CHEMISAGE.....	6
7. EXIGENCES DE CONCEPTION	6
7.1 Critères et exigences de la gaine	6
8. MATÉRIAUX	6
8.1 Mesure des dimensions	6
8.2 Gaine.....	6
8.3 Résine	7
8.4 Additifs.....	7
9. ÉQUIPEMENT	7
10. INSPECTION TÉLÉVISÉE	7
10.1 Équipement et main-d'œuvre.....	8
10.1.1 <i>Camion d'inspection télévisée.....</i>	<i>8</i>
10.1.2 <i>Capacité des équipements.....</i>	<i>8</i>
10.1.3 <i>Caméra</i>	<i>8</i>
10.1.4 <i>Système de traction de la caméra.....</i>	<i>8</i>
10.1.5 <i>Système d'enregistrement numérique.....</i>	<i>8</i>
10.1.6 <i>Conditions d'opération.....</i>	<i>9</i>
10.1.7 <i>Entête vidéo</i>	<i>9</i>
10.1.8 <i>Position de la caméra.....</i>	<i>9</i>
10.1.9 <i>Vitesse de parcours de la caméra.....</i>	<i>10</i>

10.1.10	Informations à l'écran durant l'enregistrement	10
10.2	Produit livrable.....	10
11.	VANNES OU AUTRES ACCESSOIRES NON INDIQUÉS AUX PLANS	10
12.	EXÉCUTION.....	10
12.1	Étapes à suivre.....	10
12.2	Étanchéité des conduites et des branchements d'eau.....	16
12.3	Travaux non-conformes	17
12.4	Pose de conduites d'eau	17
13.	DOMMAGES INTÉRIEURS.....	17
14.	ESSAIS DE PERFORMANCE.....	18
15.	RAPPORT DE L'ENTREPRENEUR	18

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 Portée des travaux

Les exigences contenues dans le présent cahier s'appliquent à l'exécution des travaux de réhabilitation sans tranchée des conduites d'eau potable par la technique de chemisage.

L'exécution des travaux incluent, sans s'y limiter, les opérations suivantes : la localisation des conduites et accessoires, la localisation et la vérification des robinets de branchements d'eau, la réparation des robinets de branchements d'eau, la production d'un plan de travail incluant les dessins d'atelier, la distribution de l'avis aux résidents, l'installation de la signalisation temporaire, l'installation du réseau d'alimentation temporaire en eau potable, l'excavation des puits d'insertion, la découpe des conduites, le nettoyage et l'alésage des conduites, la préparation des conduites, l'inspection télévisée après nettoyage, la vérification de la présence de retours d'eau, l'imprégnation de la résine, l'installation de la gaine, la polymérisation de la résine, l'inspection télévisée après chemisage, les essais d'étanchéité avant et après chemisage, les analyses bactériologiques, la remise en service des branchements, le raccordement de la conduite, le remblayage des puits d'insertion, le démantèlement du réseau d'alimentation temporaire en eau potable, la réfection des surfaces et la remise en état des lieux.

1.2 Normes de référence

Les codes et normes mentionnés dans les clauses techniques générales et particulières font partie intégrante des documents d'appel d'offres au même titre que si elles y apparaissent intégralement. L'Entrepreneur doit donc s'y référer.

Les normes BNQ 1809-300/2023 « Travaux de construction – Conduites d'eau potable et d'égout – Clauses techniques générales » et BNQ 1809-400/2013 « Travaux de réhabilitation sans tranchée – conduites d'eau potable et d'égout » et leurs amendements s'appliquent.

Les spécifications de ce document font référence aux plus récentes révisions des normes suivantes :

ASTM D-638	Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics.
ASTM D-695	Standard Test Method for Compressive Properties of Rigid Plastics.
ASTM D-790	Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials.
ASTM F-1216	Standard Practice for Rehabilitation of Existing Pipelines and Conduits by Pulled-in-Place Installation of Cured-in-Place Thermosetting Resin Pipe (CIPP).
ASTM D-2412	Standard Test Method for Determination of External loading Characteristics of Plastic Pipe by Parallel-Plate Loading.
ASTM D-2990	Standard Test Methods for Tensile, Compressive and Flexural Creep and Creep-Rupture of Plastics.
ASTM D-3567	Standard Practice for Determining Dimensions of Fiberglass (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting Resin) Pipe and Fittings.
ASTM D-7234	Test method for pull-off adhesion strength of coatings using portable pull-off adhesion testers.
Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST)	Code de sécurité pour les travaux de construction (CSTC). Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST).

Et les ouvrages suivants :

- Directive 001, MELCCFP
- Captage et distribution de l'eau
- Code de sécurité pour les travaux de construction;
- Loi sur la santé et la sécurité au travail.

1.3 Définitions

Dans le présent cahier des charges, les mots suivants signifient :

Branchement ou service d'eau	Conduite d'eau potable raccordée à une conduite de distribution secondaire (ou principale) et destinée à desservir un usager particulier (résidentiel ou autre).
Robinet de branchement ou d'arrêt	Dispositif installé sur la section publique d'un branchement d'eau, généralement à la limite de propriété, et qui sert à interrompre l'alimentation en eau.
Robinet de prise ou de raccord	Dispositif installé sur la conduite de distribution qui sert à raccorder un branchement d'eau.
Robinet de jardin	Dispositif installé sur le mur extérieur d'un bâtiment et qui sert à utiliser l'eau à l'extérieur.
Section privée d'un branchement d'eau	La section d'un branchement d'eau qui s'étend au-delà de la limite d'emprise, sur la propriété privée
Section publique d'un branchement d'eau	La section d'un branchement d'eau comprise entre une conduite d'eau et l'emprise de rue.
Joint	Raccord entre deux longueurs continues de tuyaux entre un tuyau et un accessoire ou entre-deux accessoires.
Tronçon	Deux sections consécutives ou plus de conduites.
Section	Fait référence à un tronçon entier entre deux accès incluant les branchements latéraux.
Puits d'accès (puits d'insertion)	Excavation locale qui donne accès à un tuyau à partir de laquelle un équipement est installé afin d'effectuer des travaux de chemisage.
Chantier	Emplacement où sont exécutés les travaux ainsi que les environs immédiats utilisés pour les installations temporaires ou pour les dépôts de matériaux et matériels.
CERIU	Fait référence au Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines.

2. INFORMATION TECHNIQUE À FOURNIR

Le soumissionnaire doit obligatoirement fournir par écrit toutes les informations suivantes avec sa soumission pour approbation de la méthode soumise :

- Certificat attestant que le produit qui est utilisé est reconnu par le BNQ et répond à la norme BNQ 3660-950 « Plastiques – innocuité des produits et des matériaux en contact avec l'eau potable ».
- Certificat de conformité attestant que la méthode de réhabilitation est conforme à la norme ASTM F-1216 « Standard Practice for rehabilitation of existing pipelines and conduits by the inversion and curing of a resin-impregnated tube ».

3. DOCUMENTS À FOURNIR AVANT LES TRAVAUX

À la réunion de démarrage des travaux, l'Entrepreneur doit remettre à l'Ingénieur, pour examen et visa, les dessins d'atelier et documents suivants, sans s'y limiter :

- Le plan qualité;
- Le plan du réseau temporaire conforme au cahier « Alimentation temporaire en eau potable».
- Les dessins d'atelier des conduites et accessoires neufs et tous les autres dessins jugés pertinents par l'Ingénieur;
- Description complète de la technique de réhabilitation par chemisage structural sans tranchée proposée en détaillant tous les points suivants :
 - Description et application du procédé;
 - Matériaux utilisés (gaine, résine);
 - Imprégnation de la gaine;
 - Installation et mûrissement;
 - Réouverture des raccordements et des entrées de service;
 - Conditions limites d'application;
 - Délai et temps d'exécution;
 - État d'avancement de la technique;
 - Réalisations antérieures.
- Détail des calculs de conception structurale pour déterminer l'épaisseur de la gaine proposée, le tout signé et scellé par un ingénieur membre de l'Ordre des Ingénieurs du Québec. L'Entrepreneur doit considérer que la conduite actuelle ne peut servir d'élément lors des calculs de conception pour répondre aux exigences structurales, c'est-à-dire qu'il doit utiliser pour ses calculs des conditions de conduites complètement détériorées.
- Les conditions de conception doivent respecter les exigences de la norme ASTM F-1216 intitulée « Standard practice for rehabilitation of existing pipelines and conduits by the inversion and curing of a resin impregnated tube ».

- Résultats (certificats d'analyse) des différents essais réalisés sur le produit de réhabilitation afin de démontrer que les spécifications et exigences applicables sont atteintes et ce, sous forme d'un rapport indiquant les résultats des essais réalisés par un organisme indépendant sur les propriétés du produit proposé et de ses composantes. Tous les essais sur le produit devront avoir été complétés dans les trois (3) années précédentes de la date de soumission. Les essais suivants doivent être inclus au rapport :
 - Module d'élasticité en flexion et résistance à la flexion, ASTM D-790 intitulé « Standard test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating materials »;
 - Méthode pour la réparation d'un bris futur sur la conduite réhabilitée ainsi que pour l'installation d'un nouveau raccordement branchement d'eau potable.
- Le rapport doit aussi clairement indiquer les valeurs utilisées pour le calcul de l'épaisseur de chacune des gaines, soit :
 - La résistance mécanique de la combinaison gaine/résine utilisée;
 - Les critères de conception exigés;
 - Les résultats obtenus issus de chacune des équations requises à l'annexe X1 de la norme ASTM F-1216;
 - L'épaisseur finale retenue (selon les standards du manufacturier).
 - Un certificat de conformité aux normes ASTM f-1216-03 et ASTM F-1743-96.

4. PLAN QUALITÉ

L'Entrepreneur doit remettre un plan qualité, avant le début des travaux, à l'Ingénieur pour visa. Le plan doit comprendre les aspects qualitatifs des matériaux employés, les vérifications d'usage de l'état de la conduite d'accueil et finalement, les procédures et vérifications effectuées lors de la mise en place du procédé par l'Entrepreneur.

Le plan qualité doit prévoir deux (2) points de contrôle, soit :

- Point de contrôle après les travaux préparatoires;
- Point de contrôle après les travaux de chemisage.

5. POINT DE CONTRÔLE APRÈS LES TRAVAUX PRÉPARATOIRES

Le point de contrôle après les travaux préparatoires doit comprendre au minimum les procédures suivantes :

- La vérification de la conception avec l'état réel de la conduite d'accueil;
- La vérification de la qualité des matériaux en fonction des normes applicables;
- Un registre des opérations des travaux de nettoyage et d'alésage;
- L'inspection télévisée avant réhabilitation;
- Les changements de méthodologie, essai ou autre par rapport à la méthodologie soumise initialement à la soumission;
- Les résultats des essais d'étanchéité réalisés avant les travaux;

Ces informations doivent être regroupées sous la forme d'un rapport et soumises à l'Ingénieur pour visa.

6. POINT DE CONTRÔLE APRÈS LES TRAVAUX DE CHEMISAGE

Le point de contrôle après les travaux de chemisage doit comprendre au minimum les procédures suivantes :

- L'inspection télévisée après la réhabilitation;
- Les résultats issus des essais en laboratoire;
- Un registre des opérations des travaux d'imprégnation de la résine;
- Un registre des opérations des travaux d'installation en chantier;
- Un registre des opérations de polymérisation et du refroidissement;
- Un registre des opérations des essais d'étanchéité
- Un registre des opérations de remise en service des branchements.

Ces informations doivent être regroupées sous la forme d'un rapport et soumises à l'Ingénieur pour visa.

7. EXIGENCES DE CONCEPTION

7.1 Critères et exigences de la gaine

La gaine dans son état définitif, doit présenter une surface dure, lisse, anticorrosive, non toxique, adhérent parfaitement à la paroi intérieure de la conduite existante tout en respectant les autres exigences du cahier des charges.

8. MATÉRIAUX

8.1 Mesure des dimensions

L'Entrepreneur doit vérifier les dimensions exactes de chacune des conduites à réhabiliter (diamètre, longueur et matériau) avant de procéder à la commande des matériaux.

8.2 Gaine

La gaine doit être conçue d'une ou de plusieurs couches de polyester ou de tout autre matériau permettant l'imprégnation de la résine, procurant une résistance aux pressions durant l'installation en plus de former un composite conforme aux exigences de la norme ASTM F-1216.

La gaine doit tolérer une expansion radiale et longitudinale jusqu'à 10% sans toutefois diminuer sa résistance, de façon à mouler parfaitement les variations de diamètre et les changements de directions pouvant être retrouvés dans les conduites d'eau.

La couche en contact avec l'eau véhiculée dans les conduites d'eau doit être préalablement enduite d'un revêtement de polyuréthane, de polyéthylène ou de polypropylène étant à l'eau et résistant à tous les agents chimiques prescrits par la

norme ASTM F-1216. Cette couche doit avoir un minimum de 0,38 mm d'épaisseur et doit être d'une couleur claire de façon à permettre une inspection facile après les travaux. Cette couche doit être marquée à intervalle régulier ne dépassant pas 6 mètres linéaires et ces marques doivent indiquer clairement les données suivantes (en système métrique ou impérial).

- Le nom du manufacturier ou son logo corporatif;
- Le diamètre de la gaine;
- L'épaisseur de la gaine;
- L'intervalle mesuré.

Ces informations doivent être visibles lors de l'inspection télévisée réalisée après les travaux.

8.3 Résine

La résine peut être de type époxydique (conforme à la norme BNQ 3660-950 et NSF Standard 61) 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 gaine, un composite conforme aux exigences de la norme ASTM F-1216.

8.4 Additifs

Les agents thixotropiques utilisés avec la résine doivent être dosés adéquatement afin de permettre le mûrissement parfait de la résine avec la gaine, afin de former un composite conforme aux exigences de la norme ASTM F-1216.

9. ÉQUIPEMENT

L'Ingénieur se réserve le droit de vérifier en tout temps l'équipement et les matériaux proposés ou employés, avant ou après l'adjudication du contrat et de refuser tout appareil inadéquat, non conforme ou en mauvais état. Les représentants de l'Ingénieur doivent avoir accès en tout temps à l'équipement de l'Entrepreneur.

10. INSPECTION TÉLÉVISÉE

Les travaux d'inspection télévisée doivent être réalisés dans toutes les conduites faisant partie du présent projet, et ce, d'un puits d'accès à l'autre. Les inspections doivent être réalisées :

- Après les travaux préparatoires mais avant la pose de la gaine (inspection après travaux préparatoires);
- Après les travaux de remise en service des branchements (inspection finale).

Le coût de toute inspection télévisée ainsi que tous les travaux connexes doivent être inclus à l'article intitulé « fourniture et pose sans tranchée d'une gaine structurale pour conduite d'eau potable ».

10.1 Équipement et main-d'œuvre

10.1.1 Camion d'inspection télévisée

Le camion d'inspection télévisée doit être muni d'une section spécialement adaptée aux besoins d'inspection, d'enregistrement et de contrôle des opérations d'inspection. Cette section doit être isolée de tout bruit et la température ambiante doit être contrôlée, peu importe la température extérieure. Toutes les sources externes de lumières doivent être tamisées de façon à ne pas perturber la qualité de l'image de l'écran. Tous les équipements doivent être rangés sécuritairement à l'extérieur de cette zone.

10.1.2 Capacité des équipements

Les équipements servant aux travaux d'inspection télévisée doivent être en mesure de réaliser une inspection d'une longueur minimale de :

- 200 mètres si des accès sont disponibles à chacune des extrémités de la conduite à inspecter;
- 50 mètres si la caméra est poussée dans la conduite par des tiges rigides;
- 150 mètres si un système de traction est utilisé en ne considérant qu'un seul et unique accès à la conduite.

10.1.3 Caméra

La caméra vidéo couleur doit être spécialement conçue pour les inspections dans les conduites. La caméra sera du type suivant :

- Avec une capacité de rotation dans tous les axes (de typ « *pan 360 degrés and tilt 275 degrés* ») pour toutes les dimensions de conduites;
- La résolution minimale doit être de 400 lignes pour une caméra de type « *pan and tilt* »;

La caméra doit être étanche avec un éclairage intégré permettant de rendre une image claire sur toute la périphérie de la conduite.

Les ajustements de focus, de l'iris et de la clarté doivent être réalisés de façon à maximiser la qualité de l'image. Ces options doivent être ajustables.

10.1.4 Système de traction de la caméra

Le système de traction de la caméra peut être de différents types :

- Un système autottracté;
- Un système tracté au moyen d'un câble d'acier et d'un treuil.

Le système de traction doit être adapté en fonction du diamètre de la conduite à inspecter.

10.1.5 Système d'enregistrement numérique

Les enregistrements des inspections doivent être réalisés dans un format compatible avec le logiciel Windows Media Player (1 fichier par section) et les photos des anomalies en format .JPG, le tout sur CD ou DVD.

Chaque disque doit être clairement identifié et numéroté. Le débit binaire (bit rate) minimum doit être de 3000 kbps. La résolution de l'enregistrement doit être d'au minimum 720x480 pixels. L'enregistrement doit être de format MPEG2.

10.1.6 Conditions d'opération

Les enregistrements doivent être clairs et précis et l'image doit être exempte de vapeur de façon à permettre de bien distinguer les différents éléments rencontrés dans la conduite. Lors de l'installation de la caméra dans une conduite à inspecter, l'Entrepreneur doit désinfecter la caméra et le câble d'enregistrement avec une solution de chlore, et ce avant chaque inspection. Le tout sera fait à ses frais.

La présence d'eau n'est pas tolérée dans la conduite lors de l'inspection.

Une pause d'une durée minimale de cinq (5) secondes (sans arrêt de l'enregistrement) doit être effectuée à chaque branchement et chaque anomalie rencontrée.

La position de départ de l'odomètre, soit à 0,0 m, doit être au centre de l'accès où l'inspection débute. Conséquemment, la position finale de l'odomètre doit être au centre de l'accès ou l'inspection se termine. La lecture de l'odomètre doit apparaître en tout temps sur l'enregistrement.

De plus, l'enregistrement doit inclure le visionnement de l'accès de départ et d'arrivée (position de la caméra vers le haut).

Aucune inspection télévisée ne sera faite sans la présence du surveillant de chantier et aucune inspection ne sera acceptée sans l'approbation du surveillant de chantier. Si la qualité est jugée inacceptable par la Ville, l'Entrepreneur devra reprendre à ses frais l'inspection télévisée des sections concernées.

10.1.7 Entête vidéo

Au début de chaque section, l'Entrepreneur doit enregistrer électroniquement au minimum les éléments suivants :

- Le numéro du projet;
- L'identification de la section à inspecter;
- L'identification de l'accès amont de la section à inspecter;
- L'identification de l'accès aval de la section à inspecter;
- Le nom de la rue;
- La longueur de la section à inspecter, mesurée en surface.

10.1.8 Position de la caméra

La position verticale de la caméra doit être ajustée à l'aide des supports appropriés. La hauteur des supports de la caméra doit varier selon le diamètre des conduites et ils doivent être montés de façon à maintenir la caméra dans l'axe de la conduite pour éviter toute distorsion d'images, dans un axe correspondant à 50% de la hauteur de la conduite, pour des conduites

circulaires (axe central). Dans tous les cas, la caméra doit demeurer dans l'axe longitudinal de la conduite à inspecter.

10.1.9 Vitesse de parcours de la caméra

La vitesse de parcours doit être limitée à 6 mètres par minute.

10.1.10 Informations à l'écran durant l'enregistrement

Lors de l'inspection, les informations suivantes doivent apparaître en tout temps à l'écran :

- La lecture de l'odomètre;
- L'identification de la section à inspecter ou l'identification des accès amont et aval de la section;
- L'identification de chacune des entrées de service par l'adresse civique correspondante et par son état (exemple en service ou hors service) et par sa fonction (exemple gicleur);
- L'identification de tous les accessoires (vannes, coudes, réduit, etc.).

10.2 Produit livrable

Les produits livrables doivent être soumis à la Ville en deux copies sur clé USB.

11. VANNES OU AUTRES ACCESSOIRES NON INDIQUÉS AUX PLANS

Lors de l'inspection télévisée, avant le chemisage, l'Entrepreneur doit aviser l'Ingénieur de tout accessoire non indiqué au plan (vanne, coude, réduit, etc.). Dans le cas où un lot serait desservi par plus d'un branchement d'eau, elles doivent faire l'objet d'une investigation pour valider leur utilité et/ou fonctionnement.

12. EXÉCUTION

L'Entrepreneur doit réhabiliter les conduites d'eau potable par la technique du chemisage structural sans tranchée. Cette technique consiste à insérer une gaine structurale composée de fibre de verre ou d'un polymère imprégné de résine à l'intérieur de la conduite, sans excavation, à l'exception des puits d'accès. La technique soumise devra permettre la remise en service des entrées de service et des poteaux d'incendie, si applicable.

L'Entrepreneur doit fournir tous les matériaux, la main-d'œuvre, la supervision et les équipements nécessaires pour la réalisation des travaux suivants, de même que tous les travaux connexes s'y rattachant, le tout conformément au document d'appel d'offres.

12.1 Étapes à suivre :

1) Vérification des vannes

L'Entrepreneur doit informer l'Ingénieur et la Ville, au minimum dix (10) jours avant, de la date du début probable des travaux afin que le service des Travaux

publics puisse procéder à l'inspection des vannes et vérifier leur état de fonctionnement. La Ville procédera aux travaux correctifs nécessaires lorsque requis.

Seul le personnel autorisé de la Ville peut manipuler les vannes sur les conduites principales d'un réseau existant.

2) Localisation et vérification des branchements de service

L'Entrepreneur a la responsabilité, avant de débiter ses travaux, de localiser toutes les entrées de service existantes.

L'Entrepreneur doit donc prendre rendez-vous avec les propriétaires concernés et prévoir les fouilles exploratoires, le cas échéant, afin de s'assurer de localiser correctement les branchements d'aqueduc existants.

La localisation ou non sur les plans des entrées de service existantes, ne décharge pas l'Entrepreneur de sa responsabilité au niveau de la localisation en chantier de ces entrées de service existantes et ne justifiera pas de réclamation à cet effet.

3) L'état et le fonctionnement des robinets d'arrêt doivent être vérifiés par l'Entrepreneur avant le début des travaux. L'Entrepreneur doit fermer les robinets d'arrêt et vérifier s'il y a eu fermeture d'eau complète et étanche. En cas de défektivité, l'Entrepreneur doit procéder au remplacement selon les items prévus à cet effet au bordereau de soumission. La fermeture du robinet d'arrêt à l'intérieur de la résidence doit être autorisée par la Ville.

4) Distribution des avis aux citoyens au minimum trois (3) jours à l'avance

L'Entrepreneur doit émettre un avis écrit aux riverains touchés par l'arrêt du service d'alimentation en eau potable. Le texte doit être soumis au préalable pour approbation à la Ville.

L'Entrepreneur doit informer les citoyens, au moins 72 heures avant le début des travaux, de la nature ainsi que du début et de la fin probable desdits travaux. L'Entrepreneur doit informer et transmettre à l'Ingénieur, avant chaque fermeture d'eau de courte et de longue durée, le nom de la rue ou des rues ainsi que les numéros civiques qui seront touchés par la coupure d'eau. L'avis doit inclure le numéro de téléphone local du représentant de l'Entrepreneur. L'Entrepreneur doit se conformer aux exigences de la section « Clauses techniques générales – conduites d'eau potable et d'égouts » du document d'appel d'offres.

5) Production d'un plan d'ensemble du réseau d'alimentation temporaire d'eau potable et de protection incendie du projet en entier conforme au cahier «Alimentation temporaire en eau potable».

6) Installation du réseau d'alimentation temporaire en eau potable incluant protection incendie, chloration et désinfection

L'Entrepreneur est responsable, pendant toute la durée des travaux, de garantir le service de distribution d'eau potable sans interruption pour toutes les résidences pouvant être affectées lors des travaux, en plus de protéger et conserver la distribution de l'eau potable sur les rues adjacentes aux travaux.

Sur demande, des tests hebdomadaires de conformité de la qualité de l'eau devront être réalisés sur le réseau temporaire.

L'Entrepreneur doit prévoir raccorder directement au réseau temporaire les branchements de 100 mm de diamètre et plus ainsi que les branchements de gicleurs.

7) Fermeture de l'eau

L'Entrepreneur est responsable de la fermeture des robinets de branchement (arrêts de ligne) sur la propriété privée et la fermeture des vannes sera effectuée par les employés municipaux.

8) Réalisation du premier essai d'étanchéité

Le premier essai d'étanchéité est effectué avant les travaux de nettoyage, d'inspection télévisée et de réhabilitation afin de connaître la situation actuelle de la conduite d'eau potable existante et de ses composantes pour chaque tronçon visé. Cet essai est effectué à la pression normale d'opération du réseau avec la fermeture de toutes les entrées de service. La valeur de la perte d'eau servira de référence aux fins de comparaison avec le troisième essai et servira à évaluer ultérieurement la performance du produit utilisé pour le chemisage. L'Entrepreneur doit prévoir une pompe de capacité suffisante pour réaliser ces essais.

L'essai d'étanchéité doit comprendre tous les accessoires du réseau existant (poteaux d'incendie, vannes de rue et autres).

Lorsque le réseau à réhabiliter a été isolé, l'Entrepreneur peut se servir de la zone de fermeture pour effectuer l'essai d'étanchéité.

Un croquis des tronçons et des accessoires de réseau compris dans l'essai doit accompagner le rapport de chantier.

9) Excavation des puits d'accès

L'Entrepreneur doit identifier la localisation des puits d'accès pour l'insertion de la gaine et transmettre cette information à la Ville ou à son représentant sous forme d'un plan pour approbation. L'Entrepreneur doit avoir fait localiser préalablement la position des infrastructures souterraines existantes, telles qu'utilités publiques, câbles et conduites diverses (éclairage, feux de circulation, etc.).

L'Entrepreneur est le seul responsable quant au nombre et à la localisation de ces puits d'accès. Aucun montant ou dédommagement ne sera accordé par la Ville pour l'excavation et le remblai de puits d'accès supplémentaires non justifiables.

Les excavations des puits d'accès aux fins de réhabilitation doivent être de dimensions minimales, et ne pas excéder plus de dix (10) mètres carrés. L'Entrepreneur doit étayer et soutenir les parois de ses excavations afin d'assurer la sécurité des travailleurs. Toutes les excavations doivent être conformes aux normes de sécurité. Les excavations sont réalisées suite à un premier sciage du pavage existant, afin de délimiter le périmètre d'excavation.

Il est interdit à l'Entrepreneur d'excaver les puits d'accès à une distance inférieure de trois (3) mètres des troncs d'arbres existants. Si des racines sont touchées lors des travaux d'excavation, l'Entrepreneur doit les tailler selon les recommandations de la Ville. De plus, l'Entrepreneur doit prendre toutes les mesures nécessaires pour ne pas localiser les puits d'accès dans les entrées et trottoirs privés.

Les excavations doivent être entourées de clôtures de type sentinelle et des balises et barricades doivent être installées de façon à rendre les lieux sécuritaires pour le public.

Tous les matériaux de rebuts et surplus d'excavation doivent être chargés immédiatement dans des camions et transportés aux frais de l'Entrepreneur dans un site autorisé à cette fin par le MELCCFP.

- 10) Coupe des conduites pour l'accès des appareils d'opération
- 11) Nettoyage du tronçon par alésage et nettoyage de finition par brossage rotatif ou récurage hydraulique

L'Entrepreneur doit procéder à l'enlèvement complet des dépôts de calcaires et autres matières accumulés sur la paroi interne de la conduite d'eau potable, ainsi que tout corps étranger pouvant nuire aux opérations d'inspection télévisée et de réhabilitation et à l'adhérence de la gaine aux parois. L'Entrepreneur doit prendre les dispositions nécessaires pour empêcher l'entraînement des résidus vers le réseau existant de chaque côté des travaux.

L'Entrepreneur doit choisir une technique qui n'endommage pas les parois de la conduite et les branchements en place, celle-ci doit être présentée à l'Ingénieur pour son visa.

Il revient à l'Entrepreneur de choisir la meilleure technique de nettoyage de conduite pour l'enlèvement adéquat des dépôts sur la paroi interne et aussi éviter l'obstruction de l'appareillage. Les obstructions, après avoir été alésées, ne doivent pas dépasser de plus de 5 mm à l'intérieur de la conduite d'eau à réhabiliter.

Le rejet des eaux de nettoyage (rinçage) doit être pompé à l'égout sanitaire ou combiné selon le cas. Aucun déversement à l'égout pluvial n'est accepté.

En tout temps, l'Entrepreneur doit fournir des bouchons étanches qui doivent être installés aux extrémités exposées. En aucun temps, l'Entrepreneur ne laissera une excavation sans avoir posé un bouchon étanche sur la conduite.

Les travaux de nettoyage de la conduite doivent avoir été exécutés en conformité au présent document et avoir permis les opérations d'inspections télévisées et de réhabilitation, et ce, à la satisfaction de l'Ingénieur. Si les travaux sont jugés insatisfaisants, l'Entrepreneur doit les reprendre à ses frais, à la satisfaction de l'Ingénieur dans les délais fixés par celui-ci.

- 12) Ouverture des bouches à clé de branchement pour une durée de 2 à 3 minutes puis fermeture
- 13) Vidange des résidus
- 14) Passage de la caméra sur tous les tronçons à réhabiliter et enregistrement vidéo complet
Si les travaux sont jugés non conformes, l'Entrepreneur doit répéter les étapes 10 à 13.
- 15) Pose de bouchons-repères de diamètres adéquats afin de déterminer la position des entrées de service et de prévenir leur obstruction par de la résine d'époxy polymérisée

avant le chemisage, des bouchons doivent être installés à l'aide d'un robot par l'intérieur de la conduite, pour en prévenir l'obstruction durant la réversion. Après chemisage, ces bouchons seront fraisés au moment du perçage des entrées de service.

16) Travaux de chemisage

a. Imprégnation de la résine

L'imprégnation de la résine dans la gaine doit être réalisée en conformité avec les exigences du fabricant et des exigences de la norme ASTM F-1216.

L'imprégnation doit se faire sous vide à l'aide d'une pompe à vide. La gaine ne doit comporter aucune partie non imprégnée.

b. Installation de la gaine

L'installation de la gaine doit être réalisée en conformité avec les exigences du fabricant et des exigences de la norme ASTM F-1216 ou ASTM F-1743. La méthode d'installation demeure au choix de l'Entrepreneur et peut être réalisée, sans s'y limiter, selon les méthodes suivantes :

- Par inversion à l'aide d'une pression d'eau ou d'air ou par tirage;
- Cure à la vapeur, à l'eau chaude, à température ambiante ou par rayons ultraviolets.

Avant de débuter l'installation, l'Entrepreneur doit valider 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'eau à réhabiliter.

c. Tube de moulage

L'utilisation d'un tube de moulage doit être réalisée en conformité avec les exigences du fabricant et des exigences de la norme ASTM F-1743. Lorsque l'utilisation d'un tube de moulage est requise, le tube de moulage doit être spécialement conçu pour ne pas créer de lien entre celui-ci et la gaine : l'ajout d'un lubrifiant conforme aux exigences du fabricant est requis. Le tube de moulage doit être retiré entièrement suite aux travaux.

d. Polymérisation

Une fois que l'insertion est complétée, l'Entrepreneur doit installer les équipements nécessaires de capacité suffisante pour élever uniformément la température de l'eau ou de la vapeur à celle exigée pour polymériser la résine.

Le cycle thermique peut varier selon le type de résine, l'épaisseur et la longueur de la conduite de réhabilitation. Le cycle thermique déterminé par le fabricant de résine et de(s) catalyseur(s) utilisé(s) doit se faire au taux spécifié. La température de polymérisation doit être maintenue pour la durée minimum recommandée pour assurer une polymérisation complète.

À intervalles de 30 minutes, des lectures doivent être inscrites dans un registre des opérations et doivent indiquer clairement les données suivantes :

- La température à l'entrée et à la sortie de la bouilloire;
- La température à la surface externe de la gaine au niveau du radier, à l'entrée et à la sortie de la bouilloire, via l'utilisation de thermocouples.

e. Refroidissement

Le refroidissement de la gaine doit être réalisé en conformité avec les exigences du fabricant et des exigences de la norme ASTM F-1216.

La température de la gaine doit atteindre 38° Celsius (100° Fahrenheit) avant de retirer la pression interne dans celle-ci. Le refroidissement, réalisé en maintenant la pression minimale exigée, peut être effectué par le pompage d'eau froide dans la gaine combiné à une vidange de l'eau chaude ou de l'air chaud.

f. Découpage de la gaine aux extrémités

Le découpage de la gaine à chacune des extrémités doit être effectué de façon à laisser un rebord lisse sur le pourtour de la découpe. La découpe doit se faire de façon à ne laisser aucun dépassement de la gaine. L'Entrepreneur doit s'assurer qu'il n'y ait pas de vide entre la gaine et la conduite d'eau existante et doit sceller le tout avec un produit approuvé par l'Ingénieur. **Avant le montage final de la mécanique, chaque extrémité de la conduite gainée, une fois scellée, doit être vérifiée par le représentant de l'Ingénieur.**

En tout temps l'Entrepreneur doit fournir des **bouchons d'acier rigides, au besoin munis d'une purge**, qui seront posés aux extrémités exposées. En aucun temps l'Entrepreneur ne doit laisser une excavation sans avoir posé un bouchon étanche d'acier rigide sur la conduite.

17) Réalisation du deuxième essai d'étanchéité avant l'ouverture des services

L'Entrepreneur doit effectuer un deuxième essai d'étanchéité de la conduite réhabilitée, et ce, avant l'ouverture des raccordements latéraux selon les exigences de la norme 11.1.3 intitulé « Essai d'étanchéité » de la norme BNQ 1809-300/2004 (R2007). Si une fuite supérieure à la limite permise est détectée, l'Entrepreneur doit effectuer un essai de dépistage pour localiser la fuite de la conduite réhabilitée et doit ensuite procéder aux correctifs nécessaires pour réparer la fuite, et ce, à ses frais. La méthode corrective préconisée par l'Entrepreneur doit être préalablement présentée à l'Ingénieur pour approbation.

18) Ouverture des entrées de service sans excavation à l'aide d'un robot

Les entrées de service doivent être remises en fonction sans excavation à l'aide d'un robot spécifique à ce genre d'opération. Le perçage doit être du même diamètre que celui de l'entrée existante. Si un ou des perçages ne peuvent être complétés sans excavation, l'Entrepreneur doit faire la remise en état par excavation pneumatique ou suite à l'approbation de la Ville par excavation traditionnelle.

19) Réalisation d'un troisième essai d'étanchéité après l'ouverture des entrées de service

Le troisième essai d'étanchéité est effectué après les travaux de chemisage pour chaque tronçon visé et après percement des entrées de service, à la pression normale d'opération du réseau avec la fermeture de toutes les entrées de

service. L'essai d'étanchéité doit comprendre tous les nouveaux accessoires du réseau (poteaux d'incendie, vannes et autres). L'Entrepreneur doit effectuer le troisième essai dans la même zone où il a effectué le premier essai d'étanchéité.

Un croquis des tronçons et des accessoires du réseau compris dans l'essai doit accompagner le rapport de chantier.

Les résultats de cet essai doivent démontrer que l'étanchéité de la conduite réhabilitée est égale ou supérieure aux résultats obtenus lors du premier essai avant la réhabilitation afin de pouvoir procéder à l'acceptation provisoire des travaux.

- 20) Inspection télévisée sur toute la longueur des travaux
- 21) Réparation des conduites sectionnées
- 22) Désinfection des conduites d'eau potable
- 23) Remise en service du réseau
- 24) Remblai des excavations
- 25) Démantèlement du réseau d'alimentation temporaire incluant vidange des entrées de service par l'intérieur des résidences
- 26) Remise en état des lieux (nettoyage et réparations diverses)

12.2 Étanchéité des conduites et des branchements d'eau

L'Entrepreneur procède au perçage des branchements d'eau, à la pose des accessoires et de la tuyauterie de remplacement sans effectuer le raccordement au réseau existant (en opération) de la Ville.

Le remplissage de la conduite d'eau réhabilitée et sa mise sous pression sont alors effectués jusqu'aux robinets de branchement qui demeurent fermés. Les bâtiments sont encore alimentés par le réseau d'alimentation temporaire.

À la demande de l'Ingénieur, l'Entrepreneur procède (par une firme spécialisée) à des essais de dépistage de fuites par corrélation acoustique afin de détecter les fuites sur les accessoires, les tuyaux nouvellement installés et sur la section publique des branchements d'eau. Des frais supplémentaires seront payés à l'Entrepreneur.

Si une fuite est détectée, l'Entrepreneur doit effectuer les réparations nécessaires pour réparer la fuite.

Si la fuite provient de la pose d'un accessoire neuf ou d'un tuyau installé dans le cadre du présent contrat, l'Entrepreneur doit faire les corrections à la satisfaction de l'Ingénieur.

Si la fuite provient de la partie publique d'un branchement d'eau (incluant le robinet d'arrêt), ce dernier est remplacé et l'Entrepreneur est rémunéré suivant le prix unitaire approprié soumis au bordereau de soumission.

L'Entrepreneur doit mesurer le débit sur un robinet intérieur ou sur le robinet de jardin de chaque bâtiment affecté par les travaux. La mesure de débit doit être prise avant et après les travaux au même robinet et à la même heure.

Toute erreur commise par l'Entrepreneur lors de la remise en opération des branchements de service doit être corrigée à la satisfaction de l'Ingénieur. Tous les coûts inhérents aux corrections qui doivent être apportés doivent être inclus dans les articles appropriés du bordereau de soumission.

Tous les branchements d'eau (domestiques et gicleurs) doivent être en service avant le démantèlement du réseau d'alimentation temporaire.

12.3 Travaux non conformes

Après l'inspection télévisée du tronçon où la mise en place de la gaine a été effectuée, et si l'Ingénieur juge les travaux insatisfaisants (nettoyage inadéquat, trace de boursofflage, fissuration, décollement de la paroi, plis hélicoïdal et circulaire, trous dans la gaine, service bouché, manque de produit, etc.), l'Entrepreneur doit reprendre les travaux à ses frais dans les plus brefs délais.

12.4 Pose de conduites d'eau

Toutes les sections de conduites d'eau potable qui doivent être reconstruites doivent l'être de mêmes matériaux que les conduites en place, et ce, dans le but d'assurer la conductivité du réseau existant. Sur les réseaux en fonte, l'Entrepreneur doit obligatoirement installer de nouvelles sections en fonte ductile, classe pression 350, avec joints mécaniques retenus. Le tout doit être protégé d'une gaine en polyéthylène de 8 mils d'épaisseur et installée selon la méthode « A » de la norme ANSI/AWWA C105/A21.5, recommandée par le fournisseur.

Des essais de conductivité devront être réalisés entre tous les points de contact du réseau réhabilité et un rapport de ces essais devra être remis à la ville. L'entrepreneur doit aviser le surveillant au moins 24 heures avant les essais de conductivité.

Il peut être nécessaire de poser des sections de conduites d'eau pour des raisons techniques ou économiques, par exemple : la présence d'obstacles, de coudes non montrés aux plans, le flambage de la gaine avant la cuisson complète, etc. Toutefois, pour ce dernier cas, les coûts de fourniture et de pose de conduites d'eau potable sont remboursables uniquement si le flambage est consécutif à un défaut attribuable à la Ville; autrement, les coûts de remplacement sont assumés par l'Entrepreneur.

13. DOMMAGES INTÉRIEURS

L'Entrepreneur est responsable des dommages causés à la tuyauterie des riverains par suite de ses actions directes pendant les travaux.

Il est possible que le raccordement des robinets aux bâtiments doive se faire à l'intérieur d'un garage ou d'un sous-sol. Cependant, pour des considérations de sécurité, il peut être nécessaire d'effectuer des modifications à la plomberie pour permettre le branchement à l'extérieur d'un immeuble. L'Entrepreneur doit installer un scellé de façon à ce que lui seul puisse défaire ce raccordement.

L'Entrepreneur ne peut pas demander aux propriétaires de signer un document le libérant de ses responsabilités en cas de bris.

14. ESSAIS DE PERFORMANCE

L'Entrepreneur doit effectuer des essais de performance tels que spécifiés ci-dessous et ceux-ci doivent être exécutés avant l'acceptation provisoire des travaux.

Ces essais comprennent entre autres :

- Un essai débit pression;
- La mesure du coefficient d'Hazen-Williams;
- Un essai d'étanchéité

Deux (2) copies du rapport détaillé de tous les essais réalisés doivent être remises à la Ville avant l'acceptation provisoire des travaux.

Si les résultats ne rencontrent pas tous les critères et exigences de la Ville, l'Entrepreneur devra apporter tous les correctifs qui s'imposent, à ses frais, à la satisfaction de la Ville.

15. RAPPORT DE L'ENTREPRENEUR

L'Entrepreneur doit remettre à la Ville, après les travaux, deux (2) copies du rapport des travaux, lequel doit inclure :

- Innocuité des produits et des matériaux en contact avec l'eau potable (norme BNQ 3660-950);
- Résistance à la traction (norme ATSM D638);
- Élongation à la traction (norme ASTM D638);
- Module de flexion (norme ASTM D790);
- Résistance à la rupture en flexion (norme ASTM D790);
- Essais vieillissement 10 000 heures (norme DIN EN 761)
- Contrôle des paramètres de conception avec l'état réel de la conduite d'accueil selon la norme ASTM F-1216-03;
- Résultats de l'inspection télévisée avant et après réhabilitation;
- Identification de la résine :
 - Description de la résine;
 - Nom du fabricant;
 - Le numéro de lot;
 - La date d'expiration.