

**Devis normalisé**

# **Réhabilitation sans tranchée de conduites**

**DEVIS NORMALISÉ – VILLE DE GATINEAU****TABLEAU DES MODIFICATIONS / RÉVISIONS****CAHIER : Réhabilitation sans tranchée de conduites****A – Généralités**

Pour faciliter la lecture des modifications ou révisions effectuées dans le présent cahier, par rapport à la version précédente, ces dernières sont indiquées en italiques et accompagnées d'un repère vertical dans la marge. Le soumissionnaire demeure toutefois responsable de prendre connaissance de l'ensemble du cahier.

La date de la version du document est indiquée en pied de page de chacune des pages formant le document.

Les corrections grammaticales ou éditoriales ne sont pas répertoriées comme étant des changements puisque ces corrections n'ont aucune incidence.

**B – Description des modifications / révisions**

| Page   | Ancien article | Nouvel article | Description des modifications             |
|--------|----------------|----------------|-------------------------------------------|
| 1      | 1.0 à 3.0      | 1.0 à 4.0      | s.o.                                      |
| 1      | 4.1            | Retiré         | Article retiré                            |
| 1      | 4.2 et 4.3     | 4.2 et 4.3     | s.o.                                      |
| 1      | 4.4            | 4.4            | Modification du titre pour <i>Gabarit</i> |
| 2 et 3 | 4.5 à 4.16     | 4.5 à 4.16     | s.o.                                      |
| 3      | 4.17           | Retiré         | Article retiré                            |
| 3      | 4.18 à 4.21    | 4.18 à 4.21    | s.o.                                      |
| 3      | 4.22           | Retiré         | Article retiré                            |
| 3      | 5.0            | 5.0            | s.o.                                      |
| 3      | 5.1 et 5.2     | Retiré         | Articles retirés                          |
| 3      | 6.0            | 6.0            | s.o.                                      |
| 3      | 7.0            | 7.0            | Retrait de texte superflu                 |

| <b>Page</b> | <b>Ancien article</b> | <b>Nouvel article</b> | <b>Description des modifications</b> |
|-------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| 4           | 7.1 à 8.0             | 7.1 à 8.0             | s.o.                                 |
| 4           | 8.1                   | 8.1                   | Référence au BNQ ajoutée             |
| 5 à 22      | 8.2 à 13.11           | 8.2 à 13.11           | s.o.                                 |

## TABLE DES MATIÈRES

|                                                                                      |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1.0 OBJET .....                                                                      | 1 |
| 2.0 DOMAINE D'APPLICATION.....                                                       | 1 |
| 3.0 CONFORMITÉ AVEC D'AUTRES EXIGENCES.....                                          | 1 |
| 4.0 DÉFINITIONS .....                                                                | 1 |
| 4.1 ARTICLE RETIRÉ .....                                                             | 1 |
| 4.2 CHEMISAGE .....                                                                  | 1 |
| 4.3 COULIS .....                                                                     | 1 |
| 4.4 GABARIT .....                                                                    | 1 |
| 4.5 ÉLECTROFUSION .....                                                              | 2 |
| 4.6 ENTREPRISE SPÉCIALISÉE .....                                                     | 2 |
| 4.7 ESPACE ANNULAIRE .....                                                           | 2 |
| 4.8 FUSION BOUT À BOUT .....                                                         | 2 |
| 4.9 INSERTION CONVENTIONNELLE.....                                                   | 2 |
| 4.10 INSERTION SEGMENTÉE.....                                                        | 2 |
| 4.11 INJECTION.....                                                                  | 2 |
| 4.12 JOINT .....                                                                     | 2 |
| 4.13 JOINT RETENU FLEXIBLE.....                                                      | 2 |
| 4.14 PUIITS D'ACCÈS .....                                                            | 2 |
| 4.15 ARTICLE RETIRÉ (2025).....                                                      | 3 |
| 4.16 ARTICLE RETIRÉ (2025).....                                                      | 3 |
| 4.17 ARTICLE RETIRÉ.....                                                             | 3 |
| 4.18 REGARD.....                                                                     | 3 |
| 4.19 REVÊTEMENT PROJETÉ .....                                                        | 3 |
| 4.20 SECTION .....                                                                   | 3 |
| 4.21 TRONÇON.....                                                                    | 3 |
| 4.22 ARTICLE RETIRÉ .....                                                            | 3 |
| 5.0 EXIGENCES PRÉALABLES AUX TRAVAUX.....                                            | 3 |
| 5.1 ARTICLE RETIRÉ .....                                                             | 3 |
| 5.2 ARTICLE RETIRÉ .....                                                             | 3 |
| 6.0 SÉCURITÉ .....                                                                   | 3 |
| 7.0 DOCUMENTS À FOURNIR AVANT LE DÉBUT DES TRAVAUX .....                             | 3 |
| 7.1 ÉCHÉANCIER.....                                                                  | 4 |
| 7.2 PLANS ET DESSINS D'ATELIER.....                                                  | 4 |
| 7.3 AVIS AUX CITOYENS.....                                                           | 4 |
| 8.0 INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES.....                                                | 4 |
| 8.1 COMPÉTENCE EXIGÉE LORS DES INTERVENTIONS EN LIEN DIRECT AVEC L'EAU POTABLE ..... | 4 |
| 8.2 UTILISATION DES POTEAUX D'INCENDIE, VANNES ET ROBINETS D'ARRÊT.....              | 5 |
| 8.3 LOCALISATION DES CONDUITES ET ACCESSOIRES.....                                   | 5 |
| 8.4 REMISE EN ÉTAT DES LIEUX .....                                                   | 5 |
| 9.0 TRAVAUX PRÉPARATOIRES AVANT RÉHABILITATION.....                                  | 5 |
| 9.1 RÉSEAU D'ALIMENTATION TEMPORAIRE EN EAU POTABLE .....                            | 5 |
| 9.2 ISOLEMENT DE CONDUITE D'ÉGOUTS POUR TRAVAUX DE RÉHABILITATION.....               | 5 |
| 9.3 EXCAVATION ET REMBLAYAGE DES PUIITS D'ACCÈS .....                                | 6 |

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 9.4 NETTOYAGE ET ALÉSAGE DES CONDUITES.....                                                | 6  |
| 9.5 INSPECTION TÉLÉVISÉE DES TRAVAUX AVEC CAMÉRA.....                                      | 7  |
| 9.6 REMPLACEMENT DES SECTIONS DE CONDUITES ET ACCESSOIRES.....                             | 7  |
| 10.0 CONTRÔLE ET VÉRIFICATION DES TRAVAUX.....                                             | 7  |
| 10.1 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DES TRAVAUX .....                                              | 7  |
| 10.2 ESSAI HYDRAULIQUE AVANT LES TRAVAUX DE RÉHABILITATION.....                            | 7  |
| 10.3 ESSAI D'ÉTANCHÉITÉ .....                                                              | 8  |
| 10.4 DÉSINFECTION DES CONDUITES D'EAU POTABLE.....                                         | 8  |
| 10.5 TRAVAUX NON CONFORMES .....                                                           | 8  |
| 10.6 RAPPORT FINAL DES TRAVAUX .....                                                       | 8  |
| 11.0 RÉHABILITATION PAR CHEMISAGE.....                                                     | 8  |
| 11.1 NORMES APPLICABLES AU CHEMISAGE.....                                                  | 8  |
| 11.2 QUALIFICATION DU PRODUIT.....                                                         | 9  |
| 11.3 CRITÈRES DE PERFORMANCE .....                                                         | 9  |
| 11.4 LITTÉRATURE ET DONNÉES DE CONCEPTION.....                                             | 10 |
| 11.5 RAPPORT DES PROCÉDURES.....                                                           | 10 |
| 11.6 GAINÉ INVERSÉE.....                                                                   | 10 |
| 11.7 GAINÉ INVERSÉE PAR TIRAGE.....                                                        | 11 |
| 11.8 POLYMÉRISATION.....                                                                   | 11 |
| 11.9 RÉOUVERTURE DES BRANCHEMENTS .....                                                    | 11 |
| 12.0 RÉHABILITATION PAR INSERTION.....                                                     | 11 |
| 12.1 NORMES APPLICABLES AUX TRAVAUX D'INSERTION .....                                      | 11 |
| 12.2 QUALIFICATION DU PRODUIT .....                                                        | 12 |
| 12.3 CRITÈRES DE PERFORMANCE .....                                                         | 12 |
| 12.4 LITTÉRATURE ET DONNÉES DE CONCEPTION.....                                             | 12 |
| 12.5 RAPPORT DES PROCÉDURES.....                                                           | 13 |
| 12.6 PROCÉDURE D'INSTALLATION ET CONTRÔLE DE LA MISE EN PLACE DE LA NOUVELLE CONDUITE..... | 13 |
| 12.6.1 SOUDURE.....                                                                        | 13 |
| 12.6.2 FUSION DE LA CONDUITE.....                                                          | 13 |
| 12.6.2.1 FUSION BOUT À BOUT .....                                                          | 14 |
| 12.6.2.2 ÉLECTROFUSION.....                                                                | 14 |
| 12.6.3 INJECTION DE COULIS.....                                                            | 15 |
| 12.6.4 ANCRAGE.....                                                                        | 15 |
| 12.6.4.1 ANNEAUX DE RESTRICTION DE MOUVEMENTS.....                                         | 15 |
| 12.6.4.2 SYSTÈMES DE RETENUE D'EXTRÉMITÉ .....                                             | 16 |
| 12.7 RACCORDEMENT DES BRANCHEMENTS À LA CONDUITE EXISTANTE.....                            | 16 |
| 13.0 RÉHABILITATION PAR REVÊTEMENT PROJETÉ.....                                            | 16 |
| 13.1 NORMES APPLICABLES AUX TRAVAUX DE REVÊTEMENT PROJETÉ .....                            | 17 |
| 13.2 QUALIFICATION DU PRODUIT .....                                                        | 17 |
| 13.3 CRITÈRES DE PERFORMANCE .....                                                         | 17 |
| 13.4 LITTÉRATURE ET DONNÉES DE CONCEPTION.....                                             | 18 |
| 13.5 RAPPORT DES PROCÉDURES.....                                                           | 18 |
| 13.6 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DES TRAVAUX.....                                               | 18 |
| TABLEAU 1 – CRITÈRES DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DU PRODUIT ET DES TRAVAUX.....              | 19 |
| 13.7 REVÊTEMENT EN MORTIER DE CIMENT .....                                                 | 20 |
| 13.8 REVÊTEMENT EN RÉSINE D'ÉPOXY.....                                                     | 20 |
| 13.8.1 MATÉRIAUX.....                                                                      | 20 |

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 13.8.2 ÉQUIPEMENTS .....          | 20 |
| 13.8.3 EXÉCUTION.....             | 21 |
| 13.9 REVÊTEMENT EN POLYURÉE.....  | 22 |
| 13.10 REPRISE DE TRAVAUX.....     | 22 |
| 13.11 PROTECTION CATHODIQUE ..... | 22 |

## **1.0 OBJET**

Le présent cahier des charges a pour objet de définir les caractéristiques et les clauses techniques générales qui régissent les travaux de réhabilitation sans tranchée des conduites d'eau potable et d'égouts.

## **2.0 DOMAINE D'APPLICATION**

Le présent cahier des charges s'applique plus précisément aux travaux de réhabilitation sans tranchée des conduites d'eau potable et d'égouts selon les techniques suivantes :

- réhabilitation par chemisage;
- réhabilitation par insertion;
- réhabilitation par revêtement projeté.

## **3.0 CONFORMITÉ AVEC D'AUTRES EXIGENCES**

Le présent cahier des charges est aussi complémentaire aux différents cahiers des charges du devis normalisé de la Ville de Gatineau et plus particulièrement aux documents suivants :

- avis aux soumissionnaires;
- instructions aux soumissionnaires;
- garanties et assurances;
- clauses administratives;
- cahiers techniques;
- dessins normalisés;

ainsi qu'aux plus récentes éditions des normes auxquelles le texte se réfère.

Tous ces documents doivent être interprétés comme faisant partie du présent cahier des charges comme s'ils y étaient décrits, le tout selon l'ordre de préséance indiqué à l'article 2.1 « Les documents » du cahier « Clauses administratives » du présent devis.

## **4.0 DÉFINITIONS**

### **4.1 ARTICLE RETIRÉ**

### **4.2 CHEMISAGE**

Technique consistant à injecter mécaniquement ou sous pression d'air ou d'eau, une membrane ou une gaine composée de fibres de verre ou d'un polymère imprégné de résine. La gaine peut être installée par inversion ou tirée en place.

### **4.3 COULIS**

Substance utilisée pour sceller l'espace annulaire entre la conduite existante et la nouvelle conduite.

### **4.4 GABARIT**

Section de conduite de diamètre équivalent à celui de la conduite à insérer, préférablement du même matériel, et qui est tirée à travers la conduite existante pour s'assurer que cette dernière est exempte de toute imperfection pouvant gêner l'insertion de la nouvelle conduite. La longueur du gabarit correspond à la plus grande valeur entre cinq fois le diamètre de la conduite à insérer et 3 000 mm.

#### **4.5 ÉLECTROFUSION**

Opération de raccordement de deux pièces de polyéthylène haute densité dont l'une est un raccord électrosoudable à l'aide d'un séquenceur électronique.

#### **4.6 ENTREPRISE SPÉCIALISÉE**

L'Entreprise qui exécute les travaux décrits au présent cahier, soit directement pour le donneur d'ouvrage, soit pour l'Entrepreneur à qui le contrat d'exécution des travaux est adjugé par le donneur d'ouvrage. Aux fins du présent cahier, le terme « entreprise spécialisée » sera remplacé par « Entrepreneur ».

#### **4.7 ESPACE ANNULAIRE**

Espace compris entre le diamètre intérieur de la conduite existante et le diamètre extérieur de la nouvelle conduite insérée.

#### **4.8 FUSION BOUT À BOUT**

Technique consistant à chauffer deux extrémités de conduites en polyéthylène haute densité qui sont retenues contre une plaque chauffante jusqu'à l'atteinte de la température nécessaire à la fusion. Par la suite, les deux extrémités chauffées sont jointes l'une contre l'autre et maintenues en place selon les recommandations du fabricant jusqu'au refroidissement.

#### **4.9 INSERTION CONVENTIONNELLE**

Technique consistant à insérer dans la conduite à restaurer, une nouvelle conduite de plus petit diamètre. Les conduites peuvent être assemblées par joints fusionnés, vissés ou soudés.

#### **4.10 INSERTION SEGMENTÉE**

Technique consistant à insérer dans la conduite à restaurer, une nouvelle conduite composée de courtes sections. Ces sections de conduites sont généralement munies de joints à emboîtement, à vis ou à rainures et sont poussées ou tirées en place.

#### **4.11 INJECTION**

Opération consistant à pomper ou injecter un coulis dans l'espace annulaire suite à une opération d'insertion.

#### **4.12 JOINT**

Raccord entre deux longueurs adjacentes de tuyaux d'égouts, entre un tuyau et un regard ou deux ou entre deux accessoires.

#### **4.13 JOINT RETENU FLEXIBLE**

Joint permettant de résister à de légers déplacements angulaires de la conduite et aux contraintes axiales à l'intérieur de la conduite.

#### **4.14 Puits d'accès**

Excavation locale à partir de laquelle un équipement est installé afin d'effectuer les travaux nécessaires, tels que la ventilation, le chemisage, l'insertion, etc.



**4.15 ARTICLE RETIRÉ (2025)****4.16 ARTICLE RETIRÉ (2025)****4.17 ARTICLE RETIRÉ****4.18 REGARD**

Puits ou chambre qui donnent accès à un tuyau pour en permettre l'inspection ou le nettoyage.

**4.19 REVÊTEMENT PROJETÉ**

Technique consistant à appliquer par projection, une ou plusieurs couches de revêtement sur les parois intérieures des conduites visitables ou non visitables.

**4.20 SECTION**

Conduite située entre deux regards consécutifs, puits d'accès ou accessoires.

**4.21 TRONÇON**

Deux sections consécutives ou plus de conduites.

**4.22 ARTICLE RETIRÉ****5.0 EXIGENCES PRÉALABLES AUX TRAVAUX****5.1 ARTICLE RETIRÉ****5.2 ARTICLE RETIRÉ****6.0 SÉCURITÉ**

L'Entrepreneur doit, durant l'exécution des travaux, se conformer aux règlements et normes de sécurité en vigueur dans la province de Québec.

De façon plus spécifique, l'Entrepreneur doit respecter les exigences applicables aux travaux en espaces clos en raison de la nature des travaux à réaliser. L'Entrepreneur devra soumettre une copie de son plan de prévention spécifique aux travaux en espaces clos et à sa spécialité. Ce plan de prévention devra rencontrer ou surpasser les exigences minimales décrites à la plus récente version de la directive municipale relative aux travaux en espaces clos (Directive MTPE-2005-001).

L'Entrepreneur est tenu de prendre toutes les précautions exigées par la loi pour protéger la santé et assurer la sécurité de ses employés et de ceux de ses sous-traitants. Il est le seul responsable de tout dommage ou accident causé aux personnes ou aux propriétés au cours de l'exécution de ces ouvrages.

**7.0 DOCUMENTS À FOURNIR AVANT LE DÉBUT DES TRAVAUX**

L'Entrepreneur doit soumettre au moins une semaine avant le début des travaux, tous les documents précisés à la présente section, peu importe le type d'intervention prévu au marché.

## **7.1 ÉCHÉANCIER**

L'Entrepreneur doit soumettre, pour approbation au chargé de projet, un échéancier détaillé des travaux et étapes diverses du projet de réhabilitation.

## **7.2 PLANS ET DESSINS D'ATELIER**

L'Entrepreneur doit soumettre au chargé de projet, pour examen, les dessins d'atelier comprenant le cas échéant et sans s'y limiter, le plan du réseau d'alimentation temporaire en eau potable, le plan de dérivation (blocage ou pompage) des eaux usées, le plan de localisation des puits d'accès proposés incluant les conduites et accessoires neufs, le tracé projeté et tous les autres dessins jugés pertinents par la Ville.

Le plan du réseau d'alimentation temporaire en eau potable ainsi que la mise en service de ce réseau doivent respecter les exigences décrites au cahier « Alimentation temporaire en eau potable » du présent devis.

Le plan de dérivation (blocage / pompage) des eaux usées doit préciser, pour chaque tronçon du projet, la position des installations de blocage et de pompage nécessaires aux travaux de réhabilitation. L'Entrepreneur doit prévoir des pompes de capacité suffisante pour assurer et maintenir l'opération des réseaux d'égouts existants et éviter tout refoulement. La position des installations devra être telle que les impacts sur la circulation soient minimisés. Les traverses ou croisements de rues doivent être enfouis pour les rues autres que locales alors que des rampes en gravier sont permises sur les rues locales à moins d'indication contraire de la Ville.

## **7.3 AVIS AUX CITOYENS**

L'Entrepreneur doit préparer et transmettre un avis écrit, après approbation par la Ville, aux citoyens touchés par l'arrêt du service d'alimentation en eau potable ou des restrictions concernant le rejet à l'égout.

L'Entrepreneur doit informer les citoyens, au moins 24 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 la Ville, avant chaque fermeture d'eau de courte ou de longue durée, le nom de la rue ou des rues ainsi que les adresses qui seront touchés par les interruptions d'eau.

## **8.0 INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES**

### **8.1 COMPÉTENCE EXIGÉE LORS DES INTERVENTIONS EN LIEN DIRECT AVEC L'EAU POTABLE**

À l'article 5.8 « Compétence exigée pour les interventions touchant directement l'eau potable » du devis BNQ 1809-300, on ajoute :

Suite à l'adjudication du contrat et avant le début des travaux, l'Entrepreneur doit soumettre à la Ville par l'entremise des professionnels du marché, le nom de la personne désignée qui sera responsable de la supervision complète de toute intervention en lien direct avec l'eau potable, qui sera ou pourra être requise dans le cadre des travaux. Cette personne devra détenir une certification « P6-b », « P6-c » ou « OPA » en vigueur ou toute autre attestation, certification ou formations pertinentes valides et reconnues au sens de l'article 44 du Règlement sur la qualité de l'eau potable (RQEP). Une copie de la certification en vigueur à cet effet et détenue par la personne désignée par l'Entrepreneur devra être soumise au représentant de la Ville.

## **8.2 UTILISATION DES POTEaux D'INCENDIE, VANNES ET ROBINETS D'ARRÊT**

Toute manipulation, intervention (fermeture, ouverture de vanne ou poteau d'incendie) ou utilisation du réseau d'eau potable existant doit être effectuée conformément aux articles 7.0 « Intervention sur le réseau d'eau potable existant » et 40.0 « Planification des interventions sur le réseau de distribution d'eau potable » du cahier « Conduites d'eau potable et d'égouts » du présent devis.

## **8.3 LOCALISATION DES CONDUITES ET ACCESSOIRES**

L'Entrepreneur est responsable de la localisation des conduites et accessoires présents à l'intérieur et à proximité des limites des travaux. L'Entrepreneur doit aviser les organismes responsables de la localisation des autres services publics (gaz, Hydro-Québec, Bell, etc.)

Les conduites d'utilités représentées aux plans sont montrées à titre indicatif seulement. L'Entrepreneur ne peut réclamer aucune somme à la Ville sous prétexte que ces utilités publiques ne sont pas bien indiquées sur les dessins.

## **8.4 REMISE EN ÉTAT DES LIEUX**

Après l'achèvement des travaux, l'Entrepreneur doit remettre les lieux dans leur état initial. La remise en état des lieux comprend sans s'y limiter, la réfection complète des surfaces endommagées (trottoir, bordure, asphalte, gazon, etc.).

## **9.0 TRAVAUX PRÉPARATOIRES AVANT RÉHABILITATION**

Avant de pouvoir procéder aux travaux de réhabilitation, l'Entrepreneur doit réaliser diverses interventions afin d'assurer le maintien des services aux citoyens et minimiser les impacts des travaux sur ces derniers. À cet égard, l'Entrepreneur doit respecter les exigences décrites aux articles qui suivent.

### **9.1 RÉSEAU D'ALIMENTATION TEMPORAIRE EN EAU POTABLE**

L'Entrepreneur est responsable, pendant toute la durée des travaux de réhabilitation de conduites d'eau potable, d'assurer le maintien du service de distribution d'eau potable sans interruption pour toutes les résidences, immeubles et commerces pouvant être affectés lors des travaux, en plus de protéger et maintenir la distribution de l'eau potable sur les rues adjacentes aux travaux.

L'Entrepreneur doit se conformer aux exigences décrites au cahier « Alimentation temporaire en eau potable » du présent devis pour l'installation, la mise en service et l'entretien d'un tel réseau.

### **9.2 ISOLEMENT DE CONDUITE D'ÉGOUTS POUR TRAVAUX DE RÉHABILITATION**

Afin de permettre la réalisation de travaux de réhabilitation sur les conduites d'égouts, l'Entrepreneur doit pomper les débits en amont des tronçons à réhabiliter vers les tronçons en aval. Il doit soumettre au préalable, tel que requis, le schéma détaillé de pompage et blocage proposé et obtenir l'autorisation de la Ville avant son installation.

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.

L'Entrepreneur doit obligatoirement avoir en chantier une ou plusieurs pompe(s) d'urgence de capacité suffisante, pour pallier aux bris et imprévus.

L'Entrepreneur doit prendre les précautions nécessaires pour protéger les conduites et les propriétés publiques et privées raccordées à ces conduites contre tout dommage pouvant résulter d'une surcharge excessive des égouts.

L'Entrepreneur est responsable des conséquences et dommages pouvant résulter des opérations de blocage temporaire, de pompage et de dérivation des conduites. Les travaux de réhabilitation de conduites d'égouts sont interdits en temps de pluie en raison des risques associés au maintien des équipements de pompage et de dérivation lors de précipitations.

### **9.3 EXCAVATION ET REMBLAYAGE DES PUIITS D'ACCÈS**

L'Entrepreneur doit procéder aux travaux en réduisant au minimum le nombre de puits d'accès à excaver pour permettre la réalisation des travaux de réhabilitation. À moins d'indication contraire, les puits d'accès doivent se limiter aux changements de direction ainsi qu'aux recommandations du fabricant. Le positionnement des puits d'accès doit être indiqué par l'Entrepreneur au plan d'ensemble des travaux.

L'Entrepreneur doit excaver les puits d'accès à l'aide des équipements adaptés aux conditions du chantier après avoir fait localiser préalablement la position des infrastructures souterraines existantes, telles qu'utilités publiques, câbles et conduits divers (éclairage, feux de circulation), etc.

Les puits d'accès doivent être étançonnés afin de réduire leur dimension et des dispositifs de sécurité de surface en périphérie de l'excavation doivent être maintenus pendant toute la durée des travaux.

Suite aux travaux de réhabilitation, le remblai des puits d'accès devra être réalisé comme suit :

- l'assise et l'enrobage de conduites jusqu'à 300 mm au-dessus de la couronne des conduites, doivent être réalisés à l'aide de matériaux granulaires de type CG-14 densifiés à 90 % du Protor modifié;
- les matériaux d'excavation, lorsqu'acceptables par le Laboratoire, ou des matériaux d'emprunt de classe B, non gélifs et densifiés à 90 % du Protor modifié, doivent être utilisés sous le niveau de la ligne d'infrastructure de chaussée et 300 mm au-dessus des conduites.

La structure de chaussée doit, quant à elle, être remblayée selon les exigences de l'article 19.0 « Réfection des chaussées existantes » du cahier « Conduites d'eau potable et d'égouts » du présent devis.

### **9.4 NETTOYAGE ET ALÉSAGE DES CONDUITES**

Lorsque des travaux de nettoyage et d'alésage de conduites sont nécessaires dans le cadre des travaux de réhabilitation projetés, l'Entrepreneur doit choisir une technique qui n'endommage pas les parois de la conduite à réhabiliter et celle-ci doit être approuvée par la Ville.

La technique de nettoyage doit être en fonction de la nature des incrustations ou des dépôts à enlever sur la paroi interne des conduites.

Il revient à l'Entrepreneur de choisir la meilleure technique de nettoyage de conduites pour l'enlèvement adéquat des dépôts sur la paroi interne et aussi pour éviter l'obstruction de l'appareillage.

Le rejet des eaux de nettoyage (rinçage) doit se faire dans des bassins de décantation de capacité adéquate pour un prétraitement avant de pouvoir être rejeté vers le réseau d'égout existant approprié. La disposition des débris solides doit se faire dans un site approuvé par le MELCCFP.

### **9.5 INSPECTION TÉLÉVISÉE DES TRAVAUX AVEC CAMÉRA**

À la suite des travaux de nettoyage, l'Entrepreneur doit effectuer l'inspection télévisée des conduites à réhabiliter. Une nouvelle inspection télévisée est aussi requise après les travaux de réhabilitation de la conduite.

L'Entrepreneur doit aviser, 24 heures à l'avance (jour ouvrable), la Ville avant les inspections et un enregistrement de chaque inspection doit être remis à chacune des étapes.

Lors de l'inspection télévisée, si des regards ou des chambres de vannes non indiqués aux plans sont identifiés, l'Entrepreneur doit en aviser la Ville et les prendre en considération dans son programme de travail.

Si au cours des inspections, les travaux sont jugés non conformes, l'Entrepreneur doit reprendre les travaux à ses frais dans les délais prescrits et aux endroits identifiés.

L'Entrepreneur doit se conformer au cahier « Nettoyage et inspection télévisée » du présent devis pour ces travaux.

### **9.6 REMPLACEMENT DES SECTIONS DE CONDUITES ET ACCESSOIRES**

L'Entrepreneur doit procéder au remplacement des sections de conduites ou accessoires enlevés lors des travaux d'excavation des puits d'accès par des conduites et accessoires neufs, comme indiqué aux documents du marché. Les conduites et accessoires neufs doivent être conformes aux sections correspondantes du cahier « Matériaux » du présent devis.

Si nécessaire, l'Entrepreneur doit maintenir la conductivité électrique de la conduite d'eau potable suite au remplacement des sections de conduites de différentes natures (matériaux).

## **10.0 CONTRÔLE ET VÉRIFICATION DES TRAVAUX**

### **10.1 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DES TRAVAUX**

L'Entrepreneur doit effectuer tous les contrôles de qualité relatifs aux travaux de réhabilitation, et ce, tout au long du projet.

Ces contrôles de qualité doivent être conformes aux exigences du présent cahier et être réalisés conformément aux règles de l'art ainsi qu'au programme d'assurance qualité de l'Entrepreneur.

### **10.2 ESSAI HYDRAULIQUE AVANT LES TRAVAUX DE RÉHABILITATION**

Préalablement aux travaux de réhabilitation des conduites d'eau potable, l'Entrepreneur doit consigner, pour les tronçons identifiés, un registre des pressions statiques et des débits pour les immeubles affectés directement par les travaux.

L'Entrepreneur doit prendre les mesures de pression et débit sur le robinet de la sortie de jardin d'au moins 50 % des immeubles affectés par les travaux. La mesure doit être prise avant et après les travaux de réhabilitation, au même robinet de sortie de jardin et dans les mêmes conditions (jour et heure).

### **10.3 ESSAI D'ÉTANCHÉITÉ**

Suite à la réhabilitation des conduites, des essais d'étanchéité doivent être effectués sur chacune des sections de conduites réhabilitées. Ces essais doivent être effectués avant l'ouverture des branchements de service en conformité avec les exigences du cahier « Conduites d'eau potable et d'égouts » du présent devis.

### **10.4 DÉSINFECTION DES CONDUITES D'EAU POTABLE**

Le nettoyage, la désinfection ainsi que la remise en service des conduites d'eau potable réhabilitées ou affectées par les travaux, doivent être effectués en conformité aux articles 30.0 « Nettoyage », 31.0 « Désinfection » et 32.0 « Mise en service de réseau de distribution d'eau potable » du cahier « Conduites d'eau potable et d'égouts » du présent devis.

### **10.5 TRAVAUX NON CONFORMES**

Après l'inspection télévisée des tronçons où les travaux de réhabilitation ont été réalisés, et si la Ville juge les travaux insatisfaisants (nettoyage inadéquat, trace de boursoufflage, fissuration, décollement de la paroi, ovalisation, manque de produit, etc.), l'Entrepreneur doit reprendre, à ses frais, les travaux sur les tronçons déficients, et ce, dans les plus brefs délais.

### **10.6 RAPPORT FINAL DES TRAVAUX**

Une fois les travaux complétés, et afin de permettre l'acceptation provisoire des ouvrages, l'Entrepreneur doit soumettre un rapport complet des ouvrages réalisés. Ce rapport final des travaux préparé par l'Entrepreneur doit comprendre ce qui suit :

- les résultats des divers essais prévus au programme d'assurance qualité de l'Entrepreneur;
- les résultats des inspections télévisées effectuées avant et après réhabilitation;
- les résultats des vérifications au niveau des critères de performance;
- les résultats des suivis au niveau des paramètres d'opération;
- les résultats des essais d'étanchéité et de désinfection (lorsqu'applicable);
- les informations complètes et détaillées nécessaires pour la mise à jour des plans tels que construits des réseaux visés par les interventions de réhabilitation.

## **11.0 RÉHABILITATION PAR CHEMISAGE**

Les travaux de chemisage consistent à insérer, par inversion ou par tirage, une gaine flexible imprégnée de résine adhésive à l'intérieur de la conduite existante. La nature des travaux de chemisage, structural ou non structural, sera spécifiée aux documents du marché.

### **11.1 NORMES APPLICABLES AU CHEMISAGE**

Les travaux de réhabilitation par chemisage devront être exécutés en respectant les normes applicables suivantes :

- ASTM F1216 « Standard Practice for Rehabilitation of Existing Pipelines and Conduits by the Inversion and Curing of a Resin-Impregnated Tube »;
- ASTM F1743-96 « Standard Practice for Rehabilitation of Existing Pipelines and Conduits by Pulled-In-Place Installation of Cured-In-Place Thermosetting Resin Pipe (CIPP) »;

- ASTM D638-03 « Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics » ;
- ASTM D790-03 « Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced plastics and Electrical Insulating Materials » concernant le module d'élasticité en flexion et en résistance à la flexion,
- BNQ 3660-950 « Innocuité des produits et des matériaux en contact avec l'eau potable ».

## **11.2 QUALIFICATION DU PRODUIT**

L'Entrepreneur doit fournir avec sa soumission, une description de la méthode de réhabilitation proposée ainsi que tous les résultats (certificats et attestations d'analyse) des différents essais réalisés sur la gaine proposée et ses composantes, le tout afin de confirmer que le produit proposé rencontre et respecte les critères de fonctionnalité et exigences de performance décrits au présent cahier.

L'Entrepreneur doit également joindre à sa soumission les notes et calculs détaillés de conception de la gaine proposée pour le projet selon la norme ASTM F1216.

Suite à l'adjudication du contrat, la Ville se réserve le droit d'exiger de l'Entrepreneur, si nécessaire, que deux échantillons de la gaine proposée (d'une longueur minimale de 300 mm) soient préparés et soumis à un Laboratoire pour certifier qu'ils répondent aux exigences requises selon la norme ASTM D790-03.

L'analyse de ces échantillons est aux frais de l'Entrepreneur. Bien que non décrites spécifiquement dans le présent devis, les normes, les directives et les exigences du fabricant ou du manufacturier font implicitement partie intégrante du marché et l'Entrepreneur doit les respecter.

Dans le cas de travaux de réhabilitation de conduite d'eau potable, les matériaux utilisés doivent respecter les exigences applicables de la norme BNQ 3660-950 relative à l'innocuité des produits et matériaux en contact avec l'eau potable.

## **11.3 CRITÈRES DE PERFORMANCE**

Les travaux projetés visent à redonner un niveau de service conforme aux normes et standards applicables pour les conduites d'eau potable ou d'égouts visées par les travaux de réhabilitation et plus particulièrement au niveau des débits, pression, capacité hydraulique, etc.

Les travaux sont jugés satisfaisants et conformes s'ils répondent aux exigences applicables suivantes :

- l'épaisseur de la gaine doit être calculée en respectant les exigences des normes ASTM F1216 et ASTM F1743-96;
- la vie utile du revêtement structural ou non structural doit être d'au moins 50 ans;
- les essais de traction et de flexion servant pour le calcul de l'épaisseur de la gaine doivent être effectués sur un échantillon de matériel composite selon les exigences des normes ASTM D638-03 et ASTM D790-03, respectivement;
- le diamètre intérieur de la conduite réhabilitée ne doit pas être inférieur à 90 % du diamètre de la conduite originale;
- le coefficient de Hazen-Williams « C » de la conduite d'eau potable réhabilitée par chemisage doit être égal ou supérieur à 120;

- le coefficient de Manning « N » de la conduite d'égout réhabilitée par chemisage doit être égal ou inférieur à 0.013.

#### **11.4 LITTÉRATURE ET DONNÉES DE CONCEPTION**

Avant le début des travaux, l'Entrepreneur doit soumettre pour les items suivants les informations descriptives et techniques détaillées (incluant les informations du fabricant) du produit dans son ensemble, de ses applications, des brochures commerciales, etc. :

- la gaine;
- les calculs pour la conception de l'épaisseur de la gaine incluant les hypothèses de calculs;
- le type et les spécifications de résines proposées;
- les procédures d'imprégnation de la gaine;
- les procédures d'installation et de mûrissement de la gaine;
- les procédures de réouverture des branchements et le raccordement des branchements de service.

#### **11.5 RAPPORT DES PROCÉDURES**

Avant le début des travaux, l'Entrepreneur doit soumettre un rapport écrit indiquant les différentes étapes pour l'enlèvement des obstructions et le nettoyage de la conduite d'accueil existante, l'imprégnation de la gaine avec la résine, le transport au chantier, les procédures d'installation de la gaine, le mûrissement de la gaine incluant la durée et la température de cure recommandée, ainsi que les opérations de réouverture des branchements de service, les divers essais d'étanchéité, les opérations de désinfection, le cas échéant, ainsi que la procédure de remise en service de la conduite réhabilitée, etc.

La gaine installée doit être conforme aux exigences de conception indiquées dans les documents du marché à moins que les conditions présentes au chantier n'exigent un changement dans cette conception. Dans ce cas, l'Entrepreneur doit aviser la Ville de ces conditions pour produire une nouvelle conception appropriée à ces conditions avant de procéder à l'installation de la gaine.

#### **11.6 GAINÉ INVERSÉE**

La technique consiste à imprégner de la résine à l'intérieur d'une gaine de forme tubulaire. Cette imprégnation s'effectue en atelier ou en chantier selon le procédé utilisé. L'insertion de la gaine dans la conduite d'accueil s'effectue par l'intermédiaire d'un puits d'accès à l'entrée duquel est placé un outil inverseur relié à la gaine.

Cet outil permet l'inversion continue de la gaine qui progresse dans la conduite d'accueil sous la poussée d'une pression hydrostatique ou d'air comprimé. Le côté imprégné de la gaine se retrouve ainsi plaqué contre la paroi de la conduite d'accueil. Une fois l'insertion complétée, la pression de mise en place est maintenue et la polymérisation de la résine débute.



### **11.7 GAINÉ INVERSÉE PAR TIRAGE**

La gaine doit être imprégnée de résine avant d'être insérée dans la conduite d'accueil.

L'imprégnation peut se faire en atelier ou en chantier dans un endroit réfrigéré selon le procédé utilisé. La gaine est tirée d'une façon continue dans la conduite à l'aide d'un treuil par l'intermédiaire de puits d'accès. Les extrémités scellées permettent ensuite l'étape de polymérisation de la résine. Le procédé implique l'injection d'eau ou d'air pour permettre le déploiement de la gaine ou le gonflement d'un tube pneumatique.

### **11.8 POLYMÉRISATION**

Le cycle thermique varie selon le type de résine, l'épaisseur et la longueur de la gaine utilisée. Une fois l'insertion complétée, l'Entrepreneur doit installer les équipements nécessaires de capacité suffisante pour élever uniformément la température de l'eau, de l'air ou de la vapeur à celle exigée aux spécifications du fabricant pour polymériser la résine. Le cycle thermique est déterminé par la résine et les catalyseurs utilisés. Le chauffage doit se faire au taux recommandé par le fabricant. La température de cuisson doit être maintenue pour la durée recommandée.

La durée, la température et la pression de polymérisation doivent être contrôlées par une console placée à la surface.

### **11.9 RÉOUVERTURE DES BRANCHEMENTS**

Tous les travaux de réouverture des branchements existants suite aux travaux de chemisage doivent obligatoirement être réalisés en présence des professionnels du marché et du représentant de la Ville. Tout problème ou défectuosité avec les raccordements de branchement de service doit être corrigé par l'Entrepreneur dans les meilleurs délais et à la satisfaction de la Ville.

L'Entrepreneur doit privilégier une méthode sans excavation (travaux par robotique ou travaux manuels dans le cas des conduites visitables) pour la remise en service des branchements latéraux existant sur les conduites d'égouts et d'eau potable. Ces travaux doivent être exécutés avec les équipements appropriés afin d'assurer une étanchéité et une exécution conformes aux exigences du présent devis. Le raccordement du branchement latéral doit être entièrement étanche et permettre un écoulement sans obstruction.

### **12.0 RÉHABILITATION PAR INSERTION**

Les travaux consistent à effectuer l'insertion d'une nouvelle conduite de plus petit diamètre à l'intérieur d'une conduite existante et à combler, lorsque requis, l'espace annulaire résiduel entre ces deux conduites par un coulis.

#### **12.1 NORMES APPLICABLES AUX TRAVAUX D'INSERTION**

Les travaux de réhabilitation par insertion doivent être exécutés en respectant les normes applicables suivantes :

- ASTM D2657 « Standard Practice for Heat Fusion Joining of Polyolefin Pipe and Fittings »;
- ASTM F585-94 « Standard Practice for Insertion of Flexible Polyethylene Pipe into Existing Sewers »;
- ASTM F714-03 « Standard Specification for Polyethylene (PE) Plastic Pipe (SDR-PR) Based on Outside Diameter »;

- ASTM F894-98a « Standard Specification for Polyethylene (PE) Large Diameter Profile Wall Sewer and Drain Pipe »;
- BNQ 3660-950 « Innocuité des produits et des matériaux en contact avec l'eau potable ».

## **12.2 QUALIFICATION DU PRODUIT**

L'Entrepreneur doit fournir avec sa soumission, une description de la méthode de réhabilitation proposée en incluant les caractéristiques générales du projet ainsi que tous les résultats (certificats et attestations d'analyse, fiches techniques du produit) des différents essais réalisés sur la conduite à insérer et ses composantes, le tout afin de confirmer que le produit proposé rencontre et respecte les critères de fonctionnalité et exigences de performance décrits au présent cahier.

Dans le cas de travaux de réhabilitation de conduite d'eau potable, les matériaux utilisés doivent respecter les exigences applicables de la norme BNQ 3660-950 relative à l'innocuité des produits et matériaux en contact avec l'eau potable.

## **12.3 CRITÈRES DE PERFORMANCE**

Les travaux projetés visent à redonner un niveau de service conforme aux normes et standards applicables pour les conduites d'eau potable ou d'égouts visées par les travaux de réhabilitation et plus particulièrement au niveau des débits, pression, capacité hydraulique, etc.

Les travaux sont jugés satisfaisants et conformes s'ils répondent aux exigences applicables suivantes :

- l'épaisseur de la paroi de la nouvelle conduite doit être calculée en respectant les exigences de la norme ASTM F585-94;
- la vie utile de la nouvelle conduite suite aux travaux d'insertion doit être d'au moins 50 ans;
- le diamètre intérieur de la conduite d'égout réhabilitée doit permettre de véhiculer le débit de la conduite d'égout existante pour chacun des tronçons à réhabiliter;
- le coefficient de Hazen-Williams « C » de la conduite d'eau potable réhabilitée par insertion doit être égal ou supérieur à 120;
- le coefficient de Manning « N » de la conduite d'égout réhabilitée par insertion doit être égal ou inférieur à 0.013.

## **12.4 LITTÉRATURE ET DONNÉES DE CONCEPTION**

Avant le début des travaux, l'Entrepreneur doit soumettre, pour les items suivants, les informations descriptives et techniques détaillées (incluant les informations du fabricant) du produit dans son ensemble, de ses applications, des brochures commerciales, etc. :

- la nouvelle conduite à insérer (caractéristiques détaillées, telles que matériau, composition, épaisseur, résistance, durée de vie, etc.);
- le coulis (formulation et méthode d'installation), lorsque nécessaire;
- les calculs de conception pour établir l'épaisseur de la nouvelle conduite;
- les procédures de réouverture des branchements et le raccordement des branchements de service.

## **12.5 RAPPORT DES PROCÉDURES**

Avant le début des travaux, l'Entrepreneur doit soumettre un rapport écrit indiquant l'espace nécessaire pour accomplir les travaux ainsi que les différentes étapes du projet pour l'enlèvement des obstructions et le nettoyage de la conduite d'accueil existante, le passage du gabarit, les travaux d'insertion, l'injection du coulis lorsque requis ainsi que les opérations de raccordement et de réouverture des branchements de services, les divers essais d'étanchéité, les opérations de désinfection le cas échéant ainsi que la procédure de remise en service de la conduite réhabilitée, etc.

## **12.6 PROCÉDURE D'INSTALLATION ET CONTRÔLE DE LA MISE EN PLACE DE LA NOUVELLE CONDUITE**

L'Entrepreneur doit présenter au chargé de projet la procédure d'installation détaillée pour approbation.

L'Entrepreneur est tenu de sélectionner le mode adéquat de fusion, de soudage ou d'assemblage de la conduite, conformément aux recommandations du manufacturier.

La procédure d'installation doit tenir compte, sans s'y limiter, des éléments suivants :

- respecter le rayon de courbure maximum de la conduite selon les recommandations du fabricant;
- dans le cas d'une insertion par tirage, l'entrepreneur doit s'assurer que la force de traction maximale sur la conduite n'est jamais excédée pour éviter tout étirement ou élongation plastique de la conduite;
- s'assurer que la conduite ne subisse pas d'ovalisation excédant les normes applicables au matériau constituant la conduite.

### **12.6.1 SOUDURE**

Les conduites en acier doivent être jointes par le soudage des deux extrémités de conduites. Les soudures doivent se faire selon les recommandations du fabricant et les normes applicables du Bureau canadien de soudage.

### **12.6.2 FUSION DE LA CONDUITE**

La fusion de conduites en polyéthylène haute densité (PEHD) est typiquement effectuée par la méthode de fusion bout à bout ou l'électrofusion.

La fusion doit être effectuée par des techniciens qualifiés détenant une formation appropriée relativement à l'équipement de fusion utilisé. Ces techniciens doivent également détenir une accréditation émise par le fabricant de la conduite. Toute opération de fusionnement doit être réalisée par une équipe d'au moins deux personnes.

L'Entrepreneur doit s'assurer que le représentant de la Ville est avisé lors de l'exécution de tous les travaux de fusion entre les sections de conduites de polyéthylène et qu'il est présent lors de toute opération de fusion. De plus, une copie des procédures de fusion doit être remise au représentant de la Ville avant le début des travaux.

Au besoin, l'Entrepreneur doit procéder à la fusion sous un abri, afin d'éviter la présence de poussières provenant du chantier en cours et des aires avoisinantes ainsi que pour se protéger des précipitations. Aucune fusion ne doit être réalisée à des températures ambiantes inférieures à -15°C. Dans un tel cas, un abri doit être érigé pour toutes les opérations de fusion et celui-ci doit être chauffé pour maintenir la température ambiante au-dessus des températures prescrites.

#### **12.6.2.1 FUSION BOUT À BOUT**

Cette technique consiste à chauffer deux extrémités de conduites en polyéthylène haute densité (PEHD) qui sont retenues contre une plaque chauffante jusqu'à l'atteinte de la température nécessaire à la fusion. Par la suite, les deux extrémités chauffées sont jointes l'une contre l'autre et maintenues en place selon les recommandations du fabricant jusqu'au refroidissement.

Lorsque la méthode par fusion bout à bout est utilisée pour assembler les conduites de polyéthylène, l'Entrepreneur doit exécuter ces travaux conformément aux prescriptions de la norme ASTM D2657.

À chaque début de journée où il y a opération de fusion de conduites, l'Entrepreneur doit soumettre un échantillon témoin de joint fusionné. Le joint témoin sert d'indicateur de qualité pour l'ensemble des opérations de fusion bout à bout d'une journée de travail pendant laquelle il y aura opération de fusion.

Un joint témoin doit être mis à l'essai et accepté par les professionnels du marché au début de chaque journée de fusion.

Le joint témoin doit mesurer environ 150 mm en longueur de chaque côté du joint fusionné par 25 mm jusqu'à 1.5 fois l'épaisseur de la paroi de la conduite en largeur.

L'échantillon témoin est requis pour toutes les conduites dont le diamètre est inférieur à 250 mm. Une fusion dont une inspection visuelle n'indique pas la présence de défauts excédant les recommandations du fabricant peut être utilisée comme joint témoin. Le joint témoin peut être rejeté par les professionnels du marché si, suite à l'essai de fatigue, il y a présence de craques ou de séparation au niveau de la fusion. Dans ce cas, l'Entrepreneur doit revoir ses procédures de fusion avec les équipements et soumettre un nouvel échantillon témoin.

L'Entrepreneur ne peut débiter les travaux de fusion tant qu'il n'a pas fourni un échantillon témoin répondant aux exigences applicables.

À titre de référence, pour les conduites de diamètre inférieur ou égal à 200 mm, un essai de qualité sur les joints bout à bout doit être effectué selon les recommandations du fabricant et en présence de la Ville lorsque cela est possible. Pour les conduites de diamètre supérieur à 200 mm, l'essai de référence est l'essai de pression après installation.

Tous les joints bout à bout rejetés doivent être éliminés de façon adéquate.

#### **12.6.2.2 ÉLECTROFUSION**

Opération de raccordement de deux pièces de polyéthylène haute densité (PEHD) dont l'une est un raccord électrosoudable à l'aide d'un séquenceur électronique.

Les procédures de fusion selon cette méthode doivent être remises aux professionnels du marché pour approbation.

Pour la méthode de l'électrofusion, il faut tenir compte des contraintes de la technique par rapport à l'alignement et aux forces tangentielles appliquées sur les joints.

L'électrofusion est autorisée uniquement pour les raccordements et ne doit jamais être utilisée lors du tirage de la conduite.

### **12.6.3 INJECTION DE COULIS**

Les procédures d'injection et de contrôle relatives à la mise en place du coulis, en incluant les calculs détaillés des pressions exercées sur la nouvelle conduite, doivent être soumises aux professionnels du marché pour approbation. À moins d'instructions spécifiques aux documents du marché, les opérations d'injection de coulis doivent être exécutées sans interruption, de cloison à cloison, selon les règles de l'art, et les recommandations du fabricant de la conduite.

Le coulis doit assurer un colmatage adéquat entre la nouvelle conduite et la conduite d'accueil. Les matériaux constituant le coulis doivent être mélangés à l'aide d'un équipement de capacité adéquate, afin de fournir le volume de coulis nécessaire pour chaque étape de l'opération.

Dans certains cas, après approbation des professionnels du marché et du chargé de projet, la nouvelle conduite peut être mise en charge afin d'éviter toute surcharge ou tout bris durant les opérations d'injection.

### **12.6.4 ANCRAGE**

L'utilisation de conduites en polyéthylène haute densité (PEHD) pour la réalisation de travaux de réhabilitation par insertion nécessite la mise en place de systèmes de retenue ou d'ancrages, afin d'éviter les mouvements potentiels de la conduite de polyéthylène haute densité due aux effets de dilatation et de contraction associés aux variations thermiques.

Il est de la responsabilité de l'Entrepreneur de proposer une méthode d'ancrage adaptée aux besoins spécifiques et particuliers du projet à moins qu'une méthode précise ne soit indiquée aux documents du marché. Les systèmes d'ancrage ou de retenue ne doivent être installés qu'une fois que la période de relaxation de la conduite est écoulée afin d'éviter d'induire des tensions inutiles dans le matériau constituant la conduite.

#### **12.6.4.1 ANNEAUX DE RESTRICTION DE MOUVEMENTS**

Afin d'éviter les mouvements potentiels de la conduite d'insertion en polyéthylène haute densité (PEHD), des anneaux de restriction de mouvements peuvent être électrofusionnés sur la périphérie extérieure de la conduite ainsi qu'aux extrémités de la conduite d'insertion près des regards ou autres structures selon les recommandations du fabricant. Cette technique de restriction de mouvement est complémentaire aux travaux d'injection de coulis dans l'espace annulaire entre la conduite d'accueil et la conduite d'insertion.

L'Entrepreneur doit spécifier l'espacement et valider l'utilisation de cette méthode de retenue en fonction des caractéristiques physiques des conduites d'accueil et d'insertion, lorsque cela s'applique.

#### **12.6.4.2 SYSTÈMES DE RETENUE D'EXTRÉMITÉ**

Lorsque la conduite d'insertion est installée entre des regards, il est possible d'ancrer les extrémités des conduites à l'intérieur de chaque regard. Ceci peut être réalisé par l'installation d'une bague de retenue d'un diamètre approprié sur la périphérie extérieure de la conduite d'insertion.

La conduite d'insertion doit alors se prolonger à l'intérieur du regard d'une longueur suffisante pour permettre l'installation de la bague de retenue. La bague de retenue peut être fabriquée de différents matériaux.

Dans certains cas, il est possible de procéder à la fusion d'un collet de polyéthylène haute densité sur toute la périphérie extérieure de la conduite d'insertion. L'épaisseur minimale de la bande est habituellement équivalente à deux fois l'épaisseur de la paroi de la conduite d'insertion. La largeur minimale de la bande est habituellement de 150 mm. Ces dimensions doivent cependant être précisées au rapport de conception à soumettre par l'Entrepreneur et être approuvées par un ingénieur membre en règle de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

De plus, l'Entrepreneur doit s'assurer que le regard ou la structure contre laquelle la bague de retenue est appuyée possède une résistance adéquate et suffisante pour supporter les charges résultant des mouvements potentiels de la conduite.

#### **12.7 RACCORDEMENT DES BRANCHEMENTS À LA CONDUITE EXISTANTE**

Tous les travaux de raccordement de branchements à la conduite existante, suite aux travaux d'insertion, doivent obligatoirement être réalisés en présence des professionnels du marché et du représentant de la Ville. Tout problème ou défectuosité avec les raccordements de branchement de service doit être corrigé par l'Entrepreneur dans les meilleurs délais et à la satisfaction de la Ville.

L'Entrepreneur peut opter pour une méthode sans excavation (travaux par robotique ou travaux manuels dans le cas des conduites visitables) pour la remise en service des branchements latéraux existant sur les conduites d'égouts. Ces travaux doivent être exécutés avec les équipements appropriés afin d'assurer une étanchéité et une exécution conformes aux exigences du présent devis. Le raccordement du branchement latéral doit être perpendiculaire à la conduite d'insertion, être entièrement étanche et permettre un écoulement sans obstruction.

Dans l'éventualité où les travaux ne sont pas réalisés par robotique, l'Entrepreneur devra effectuer une excavation locale lors des raccordements des branchements latéraux de conduite.

#### **13.0 RÉHABILITATION PAR REVÊTEMENT PROJETÉ**

Les travaux de revêtement projeté consistent à appliquer une ou plusieurs couches de revêtement en mortier de ciment, en époxy ou en polyurée sur les parois internes des conduites d'eau potable visitables ou non visitables. Le revêtement projeté est applicable seulement pour les conduites présentant une structure saine. Cette technique permet d'améliorer ou de restaurer la capacité hydraulique et peut être utilisée sous le niveau de la nappe phréatique dans la mesure où les infiltrations sont colmatées.

L'épaisseur du revêtement appliqué sur la paroi interne des conduites varie selon les techniques et les matériaux utilisés. Les coudes, changements de direction et accessoires, tel que vannes, réduits et autres constituent des obstacles et sont des contraintes pour le passage des équipements de projection du revêtement projeté.

### **13.1 NORMES APPLICABLES AUX TRAVAUX DE REVÊTEMENT PROJETÉ**

Les travaux de réhabilitation par revêtement projeté doivent être exécutés en respectant les normes applicables suivantes :

- ANSI/AWWA C104/A21.4 « Cement-Mortar Lining for Ductile-Iron Pipe and Fittings for Water »;
- ANSI/AWWA C602-06 « Cement-Mortar Lining of Pipelines in Place-4 In. (100 mm) and Larger »;
- BNQ 2621-905 « Béton prêt à l'emploi – Programme de certification »;
- BNQ 3660-950 « Innocuité des produits et des matériaux en contact avec l'eau potable »;
- CSA A23.1:24/CSA A23.2:24 « Concrete materials and methods of concrete construction/Test Methods and Standard Practices for concrete ».

### **13.2 QUALIFICATION DU PRODUIT**

L'Entrepreneur doit fournir avec sa soumission, une description de la méthode de réhabilitation proposée ainsi que tous les résultats (certificats et attestations d'analyse, fiches techniques du produit) des différents essais réalisés sur le produit et ses composantes, le tout afin de confirmer que le produit proposé rencontre et respecte les critères de fonctionnalité et exigences de performance décrits au présent cahier.

L'Entrepreneur doit également joindre à sa soumission les notes et calculs détaillés pour la détermination des épaisseurs de revêtement à appliquer. Puisque les travaux de réhabilitation concernent les conduites d'eau potable, les matériaux utilisés doivent respecter les exigences applicables de la norme BNQ 3660-950 relative à l'innocuité des produits et matériaux en contact avec l'eau potable.

Pour les revêtements projetés en mortier de ciment, l'Entrepreneur doit soumettre un certificat attestant que le ciment proposé est conforme aux exigences de la norme ANSI/AWWA C104/A21.4 et AWWA C602-06. La granulométrie du sable utilisé dans le mélange doit être conforme à la norme BNQ 2621-905. Le ciment doit, quant à lui, être conforme à la norme CSA A23.1:24/CSA A23.2:24.

### **13.3 CRITÈRES DE PERFORMANCE**

Les travaux projetés visent à redonner un niveau de service conforme aux normes et standards applicables pour les conduites d'eau potable visées par les travaux de réhabilitation et plus particulièrement au niveau des débits, pression, capacité hydraulique, etc.

Les travaux sont jugés satisfaisants et conformes s'ils répondent aux exigences applicables suivantes :

- la vie utile du revêtement proposé doit être d'au moins 50 ans;
- le coefficient de Hazen-Williams « C » de la conduite d'eau potable réhabilitée par revêtement projeté doit être égal ou supérieur aux valeurs suivantes selon le type de revêtement appliqué :
  - mortier de ciment : « C » est plus grand ou égal à 110;
  - polyurée : « C » est plus grand ou égal à 115;
  - résine époxy : « C » est plus grand ou égal à 120;

- le diamètre intérieur de la conduite réhabilitée doit être égal ou supérieur à 95 % du diamètre de la conduite originale;
- les branchements de service d'eau potable doivent demeurer fonctionnels et entièrement libres de toute obstruction.

### **13.4 LITTÉRATURE ET DONNÉES DE CONCEPTION**

Avant le début des travaux, l'Entrepreneur doit soumettre pour les items suivants les informations descriptives et techniques détaillées (incluant les informations du fabricant) du produit dans son ensemble, de ses applications, des brochures commerciales, etc. :

- le revêtement projeté (mortier de ciment, résine époxy ou polyurée);
- les calculs pour la conception de l'épaisseur du revêtement projeté incluant les hypothèses de calculs;
- le type et les spécifications de résines proposées;
- les procédures de préparation de la conduite à réhabiliter;
- les procédures d'application et de cure des revêtements;
- les procédures de réouverture des branchements de service d'eau potable;
- les procédures de remise en service de la conduite d'eau potable.

### **13.5 RAPPORT DES PROCÉDURES**

Avant le début des travaux, l'Entrepreneur doit soumettre un rapport écrit indiquant les différentes étapes pour l'enlèvement des obstructions, le nettoyage et la préparation de la conduite d'accueil existante, les procédures d'application du revêtement projeté en fonction de sa nature, les délais et méthode de cure du revêtement projeté, les opérations de réouverture des branchements de service, les divers essais d'étanchéité, les opérations de désinfection ainsi que la procédure de remise en service de la conduite réhabilitée, etc.

Le revêtement projeté doit être conforme aux exigences de conception indiquées dans les documents du marché, à moins que les conditions présentes au chantier n'exigent un changement dans cette conception. Dans ce cas, l'Entrepreneur doit aviser la Ville de ces conditions pour produire une nouvelle conception appropriée à ces conditions avant de procéder aux travaux.

### **13.6 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DES TRAVAUX**

L'Entrepreneur doit effectuer tous les contrôles de qualité appropriés relatifs aux diverses étapes (nettoyage, préparation de la conduite, assèchement, application du revêtement, etc.) des travaux de réhabilitation.

L'Entrepreneur est tenu de présenter la méthodologie et les outils utilisés ainsi que les résultats de contrôle visés ou attendus avant le démarrage des travaux.



**TABLEAU 1 – CRITÈRES DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DU PRODUIT ET DES TRAVAUX**

| CRITÈRES                                                                                                                                                                                                       | TECHNIQUES DE REVÊTEMENT |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1. Conformité avec la norme BNQ 3660-950                                                                                                                                                                       | MC / RE / PU             |
| 2. Conformité aux normes de l'ASTM pour le béton                                                                                                                                                               | MC                       |
| 3. Certificat de calibration des équipements qui seront utilisés en chantier                                                                                                                                   | MC / RE / PU             |
| 4. Certificat de formation des employés utilisant les équipements de revêtement                                                                                                                                | MC / RE / PU             |
| 5. Fiche imprimée de chacun des revêtements effectués (date, température des matériaux, débit, ratio de mélange, épaisseur appliquée, etc.)                                                                    | RE / PU                  |
| 6. Fiche technique du produit affiché sur contenant (durée de vie, ratio de mélange, etc.)                                                                                                                     | RE / PU                  |
| 7. Confirmation de l'utilisation d'équipements munis de système de pompe à déplacement positif pour alimenter les matériaux                                                                                    | RE / PU                  |
| 8. Confirmation de l'utilisation d'équipements munis des accessoires nécessaires pour une application et un mélange adéquat du produit (boyaux, pompes à air, têtes d'applications, outils de nettoyage, etc.) | RE / PU                  |
| 9. Confirmation de l'utilisation d'équipements munis de systèmes de contrôle de la qualité                                                                                                                     | RE / PU                  |
| 10. Confirmation de l'utilisation d'équipements munis des systèmes d'affichage et d'impression des résultats de contrôles                                                                                      | RE / PU                  |
| 11. Rapport d'inspection télévisée avant l'application du revêtement                                                                                                                                           | MC / RE / PU             |
| 12. Rapport d'inspection télévisée après l'application du revêtement                                                                                                                                           | MC / RE / PU             |

MC : Revêtement en mortier de ciment  
RE : Revêtement en résine d'époxy  
PU : Revêtement en polyurée

### **13.7 REVÊTEMENT EN MORTIER DE CIMENT**

L'épaisseur du revêtement en mortier de ciment proposé doit être déterminée en fonction du diamètre et de l'état de la conduite. L'épaisseur du revêtement doit être au minimum de 1,5 mm pour les conduites de 100 à 300 mm de diamètre nominal et de 2,4 mm pour les conduites de 350 à 600 mm de diamètre nominal.

Le mortier de ciment doit être composé de ciment, de sable et d'eau et doit contenir en volume, au moins une partie de ciment et deux parties de sable.

En aucun cas, la composition du mortier de ciment ne doit être modifiée en cours de travaux.

### **13.8 REVÊTEMENT EN RÉSINE D'ÉPOXY**

#### **13.8.1 MATÉRIAUX**

Le revêtement d'époxy est constitué de deux composantes, soit une résine et un durcisseur. Ces composantes sont fabriquées dans des couleurs distinctes, lesquelles, une fois mélangées, forment une troisième couleur distincte permettant de confirmer un mélange adéquat. Les composantes de la résine doivent être conçues spécifiquement pour les conduites d'eau potable, être tolérables à l'humidité, exemptes de solvant et d'alcool de benzyle.

Le fabricant doit fournir la résine et le durcisseur dans des contenants séparés et clairement identifiés. Chaque contenant sera marqué avec le numéro du mélange ainsi que les informations suivantes : date de fabrication, durée de vie, ratio de mélange et instructions de manutention et d'entreposage. De plus, les instructions doivent inclure les températures minimale et maximale de chauffage des matériaux dans l'équipement de même que les températures minimale et maximale pour l'entreposage et l'application des produits.

Le fabricant doit détenir un certificat de contrôle ISO 9000 émis par une tierce partie approuvée pour les certifications.

#### **13.8.2 ÉQUIPEMENTS**

L'équipement utilisé pour le nettoyage et l'application de la résine d'époxy dans une conduite d'aqueduc doit être tel que les travailleurs puissent suivre les procédures et obtenir les résultats décrits dans le document du WRC intitulé « In Situ Epoxy Resin Lining – Operational Requirements and Code of Practice, 3rd Edition », ci-après appelé « Exigences et code de pratique ».

L'équipement d'application utilisé par l'Entrepreneur doit être adéquat pour entreposer, chauffer, dispenser, mélanger et appliquer les matériaux de résine époxy selon le document « Exigences et code de pratique » mentionné précédemment ainsi que selon les exigences des fabricants de la résine.

L'équipement doit utiliser des pompes capables d'appliquer les deux composantes séparément au bon ratio de mélange, à l'intérieur des tolérances spécifiées (+/- 5 %) dans le document « Exigences et code de pratique ».

L'équipement doit être muni de systèmes de mesurage, de suivi et d'enregistrement du débit du matériel et des ratios de mélange de même que des systèmes permettant l'affichage et l'enregistrement des paramètres d'opération et autres données relatives au contrôle de la qualité.

Une copie de toutes les fiches imprimées doit être fournie aux professionnels du marché pour chaque section d'application.

### **13.8.3 EXÉCUTION**

Tous les travaux seront exécutés selon les règles de l'art et par des personnes qualifiées et expérimentées dans le processus du revêtement d'époxy et dans l'utilisation des équipements requis.

Suite aux travaux de préparation de la conduite comprenant sans s'y limiter le nettoyage, l'alésage et l'assèchement de la conduite, l'Entrepreneur doit effectuer une inspection télévisée du tronçon à réhabiliter en présence des professionnels du marché afin d'obtenir l'autorisation de procéder à l'application du revêtement prévu.

L'application de la résine époxy ne pourra se faire si la température de la conduite est inférieure à 3°C. La couche d'application sera uniforme à l'exception des joints et aura une épaisseur minimale de 1,0 mm.

Suite à l'application du revêtement, une inspection de la qualité de cette application est effectuée en examinant les deux extrémités de la conduite. Un bouchon doit par la suite être installé à chaque extrémité afin de maintenir le revêtement aux conditions ambiantes pour une période minimale de 16 heures.

Après la période de cure de 16 heures, une nouvelle inspection des extrémités doit être effectuée afin de s'assurer que le revêtement est dur et lisse. Une inspection télévisée du tronçon revêtu peut ensuite être effectuée en présence des professionnels du marché. Un rapport détaillé de chaque tronçon incluant tous les éléments de contrôle de la qualité doit être préparé et remis aux professionnels du marché et au chargé de projet.

La Ville se réserve également le droit de procéder au prélèvement d'échantillons de conduites revêtues (à raison de deux échantillons par kilomètre) aux fins de vérification de la qualité du revêtement. L'Entrepreneur devra répartir le coût de cet échantillonnage et des réparations / remplacements nécessaires, aux divers items de la soumission.

Tout défaut du revêtement doit être corrigé sans faute, avant la remise en service de la conduite d'eau potable. Toute correction sera faite selon les exigences du document « Exigences et code de pratique ».

Toutes les sections de conduites enlevées aux fins d'installation des équipements applicateurs doivent être remplacées par de nouvelles sections de conduites en fonte ductile de classe et diamètre équivalents à la conduite en place et enduite d'époxy.

L'Entrepreneur doit prendre les dispositions nécessaires afin de ne pas obstruer les branchements de service d'eau potable. En cas d'obstruction partielle ou totale, les correctifs requis doivent être réalisés par et aux frais de l'Entrepreneur dans un délai de 72 heures suivant un avis à cet effet.

Le démantèlement du réseau d'alimentation temporaire en eau potable ne pourra être autorisé par le chargé de projet qu'une fois le réseau existant remis en service et après confirmation que tous les branchements de service d'eau potable sont fonctionnels.

**13.9 REVÊTEMENT EN POLYURÉE**

Le revêtement de polyurée est constitué de deux composantes et doit être libre de tout solvant. Il doit constituer une membrane solide à 100 %, sans pigmentation, semi-transparente et insensible à l'humidité. L'épaisseur du revêtement de polyurée doit être de 1 mm minimum pour les conduites d'eau potable inférieure ou égale à 300 mm de diamètre et de 2 mm au minimum pour les conduites supérieures à 300 mm de diamètre.

**13.10 REPRISE DE TRAVAUX**

Lorsque les travaux de revêtement sont déclarés non conformes suite à l'inspection télévisée du tronçon où les applications de revêtement ont été réalisées, l'Entrepreneur doit reprendre les travaux à ses frais tout en respectant les exigences du fabricant relatives au délai requis entre deux applications.

**13.11 PROTECTION CATHODIQUE**

L'Entrepreneur devra procéder à la mise en place d'anodes selon les spécifications des documents du marché afin d'assurer la protection cathodique du réseau réhabilité par revêtement. L'installation des anodes doit être effectuée selon les règles de l'art et en conformité avec les exigences du cahier « Conduites d'eau potable et d'égouts » du présent devis.