

# RÉHABILITATION DE CONDUITS SOUTERRAINS SANS EXCAVATION (Résine Époxy FORMAPOX 101)

## SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

### RÉHABILITATION PAR GAINAGE SANS CREUSAGE AVEC LA TECHNOLOGIE



Technologies sans creusage



---

**FORMADRAIN® Inc.**

010126

10121 Parkway  
Montreal, Quebec, H1J 1P7  
Toll Free : 1-888-337-6764

## 1. CONDITIONS GÉNÉRALES

Le présent devis définit les clauses techniques relatives à la réhabilitation de conduites d'égouts principales (regard à regard ou réparations ponctuelles), les entrées de service ou autre type de conduit souterrains avec le Procédé FORMADRAIN®.

### 1.1 Description de la Technologie

La technologie développée consiste essentiellement à imprégner à l'aide d'une résine époxydique **FORMAPOX 101 de couleur bleue** ne contenant aucun COV (Composé Organique Volatil) des tissus de verre qui seront enroulés sur un tube pneumatique d'une longueur correspondante à la réhabilitation à effectuer et/ou à la section de travail à réaliser. Ce tube pneumatique ainsi recouvert sera glissé à l'intérieur de la conduite (béton, fonte, métal et/ou plastique, etc...) par une voie d'accès, généralement un regard existant (man hole) ou un bouchon de nettoyage principal, localisée près de la section à réhabiliter.

Par la suite, le tube pneumatique est gonflé de vapeur saturée sous pression de 5 à 23 psi (40 à 161 Kpa) générant des températures de 109°C à 130°C (228°F à 265°F) afin de permettre au tissu imprégné d'être compressé directement aux parois de la conduite à réparer. L'imprégnation et la gélification sont complétées par l'effet de la chaleur. Faisant référence à la dernière édition du **“Manuel des Procédures d'Installation FORMADRAIN”**

Le thermomandrin est alors refroidi à l'air afin d'assurer le démoulage de la membrane composite. Enfin, la récupération du tube pneumatique peut s'effectuer.

### 1.2 Champs d'application

Diamètres: 2” (50 mm) à 48” (1200 mm).

Virage maximal: 45° pour la fibre standard, 90° pour la fibre en tube<sup>1</sup>.

Entrées de service, drains, colonnes, réparations ponctuelles, regard à regard, joints décalés, transitions de diamètre, etc.

### 1.3 Certifications

La gaine FORMADRAIN® est certifiée NSF (National Sanitation Foundation) 14 et ICC-ES (International Code Council – Evaluation System).

---

<sup>1</sup> Utilisée avec un mandrin de coude ou un mandrin à usage unique.

---

## **2. INSTALLATION DE LA MEMBRANE "FORMADRAIN®"**

Le travail décrit par le présent devis couvre:

### **2.1. Nettoyage des conduites**

Les regards et les conduites seront nettoyés afin d'enlever les débris, racines et les autres dépôts qui pourraient nuire à l'installation de la membrane "FORMADRAIN®".

### **2.2. Inspection**

La section de conduite à réhabiliter sera inspectée par télévision en circuit fermé avant et après la pose de la membrane "FORMADRAIN®".

Les positions des branchements seront relevées avec exactitudes afin d'assurer un minimum d'erreur lors de la réalisation des ouvertures.

Lorsque requis, le contrôle des débits d'eau lors de l'exécution des travaux sera assuré par un détournement, pompage et/ou blocage en amont. S'il y a risque de refoulement, les eaux seront pompées et canalisées au-dessus du sol jusqu'à un regard aval. Si l'inspection révélait des défauts majeurs, tels obstructions et raccordements, la ville sera avisée avant l'exécution de travaux pour paliers ces défauts.

### **2.3. Ouverture des raccordements**

Les raccordements seront ouverts par robot contrôlé à distance pour les ouvrages non visitables. Le tout sera réalisé sous la surveillance d'une caméra de télévision en circuit fermé.

### **2.4. Description des travaux**

- 2.4.1. Nettoyage, inspection télévisée avec enregistrement sur clé USB.
- 2.4.2. Contrôle du débit d'eau lorsque requis.
- 2.4.3. Conception et sélection de la membrane "FORMADRAIN®".
- 2.4.4. La membrane FORMADRAIN® (fibre de verre, résine et polyéthylène) seront préparés en atelier ou sur le site sous un contrôle de qualité stricte.
- 2.4.5. La membrane imprégnée est alors transportée sur le site des travaux et insérée dans la conduite à être réhabilitée.
- 2.4.6. Une cure à la vapeur pour une durée déterminée selon le diamètre et la longueur (entre 45 minutes et 2 heures). Une cure à la vapeur est requise afin de s'assurer de la qualité finale de la gaine, le tout selon les chartes de pressions et temps de cure établis dans le Manuel des Procédures d'Installation de la gaine FORMADRAIN®.
- 2.4.7. Refroidissement à l'air et retrait du thermomandrin pour utilisations futures.
- 2.4.8. Ouverture des raccordements.
- 2.4.9. Inspection télévisée des travaux et enregistrement sur clé USB.

### 3. MATÉRIAUX DE RÉALISATION DU TVBDIRE (Tissu de verre bidirectionnel imprégné de résine époxydique)

Les principaux matériaux utilisés pour la réalisation du Procédé FORMADRAIN® sont:

- Résine époxydique comme matrice liante;
- Tissu de verre bidirectionnel balancé comme renforcement.

#### 3.1. Propriétés physiques générales "résine"

Charge en tension	ASTM D638	60 Mpa
Module en tension	ASTM D638	$3,3 \times 10^3$ Mpa
Charge en flexion	ASTM D790	100 Mpa
Module en flexion	ASTM D790	$2,1 \times 10^3$ Mpa
Elongation		4.5% to 12%
Dureté Barcol	ASTM 2583-81	50
Expansion thermique	ASTM D696	$5,2 \times 10^{-6}$ po/po/°C

#### 3.2. Propriétés physiques générales "Fibre de verre" (type E)

Charge en tension		$3.4 \times 10^3$ Mpa
Module en tension		$72 \times 10^3$ Mpa
Coefficient d'expansion thermique		$2,8 \times 10^{-6}$ po/po/°C
Elongation aux bris		4,8%
Mémoire élastique (élastic recovery)	100%	

#### 3.3. Matériau composite FORMADRAIN®<sup>2</sup>

Charge en tension	ASTM D638 <sup>3</sup>	160 MPa	(23 200 psi)
Module en tension	ASTM D638	8.0 GPa	(1 160 000 psi)
Charge en compression	ASTM ref. <sup>4</sup>		
Module en compression	ASTM ref		
Charge en flexion	ASTM D790	160 MPa	(23 200 psi)
Module en flexion ( $E_s$ )	ASTM D790	10.672 GPa	(1 547 840 psi)
Module flex à long terme ( $E_L$ ) <sup>5</sup>	ASTM D2990	5.580 GPa	(809 300 psi)
Dureté (shore D)	> 80		

---

<sup>2</sup> Les valeurs typiques peuvent être modifiées pour rencontrer les valeurs spécifiques du client. L'utilisation de fibre de verre différente ou de fibre de carbone permet d'ajuster et de renforcer une partie de l'assemblage.

<sup>3</sup> Pour apprécier pleinement les propriétés du matériau composite, ce standard devrait être remplacé par ASTM D3039, utilisé dans l'industrie de l'aéronautique et de tout composite à fibre orientée.

<sup>4</sup> Pour un composite bidirectionnel il est généralement accepté d'utiliser les propriétés en tension pour évaluer les propriétés en compression. Nous utiliserons donc des données testées à l'aide de la norme ASTM D635.

<sup>5</sup> Pour une conception de 50 ans.

### **3.4. Propriétés chimiques**

La résistance chimique de la conduite de réhabilitation FORMADRAIN® aux gaz normalement dégagés par les égouts, sont entre autres: monoxyde de carbone et dioxyde, sulfure d'hydrogène et bien d'autres. La gaine doit répondre aux résistances chimiques minimales établies par la norme ASTM F 1216 Appendice X2. Le tissu de verre ne doit pas être attaqué ou dégradé par la majorité des produits chimiques, des bactéries, des "fungus" et de l'attaque des insectes (ref. SPE Society of Plastics Engineers, Mr George Lupin, chief scientist Grumman Aerospace Corporation).

### **3.5. Mélange de résine**

Le mélange des deux composantes constituant la résine époxydique s'effectuera dans un rapport contrôlé de 1 :1 en poids. Ce mélange rendu homogène sera appliqué sur les différents plis d'armature bidirectionnelle de verre. Considérant que le procédé FORMADRAIN® permet une préparation en usine des tissus de recouvrement, le mélange de la résine ainsi que le ratio d'imprégnation sont assurés par les différents contrôles de qualité. Divers échantillons peuvent être analysés en laboratoire s'il y a lieu.

### **3.6. Stratification des tissus d'armature bidirectionnels**

Lors de la réalisation de l'imprégnation des tissus bidirectionnels, la superposition des couches de tissus s'effectuera pendant l'imprégnation.

#### **4. CALCUL DE L'ÉPAISSEUR DE LA MEMBRANE FORMADRAIN®**

L'épaisseur de la membrane FORMADRAIN® est établie selon la norme ASTM F1216 -16 Appendice X1 que ce soit pour la réhabilitation d'une conduite d'égout principale de regard à regard, d'une réparation ponctuelle ou d'une entrée de service; dans le cas d'une réparation ponctuelle il est important que la réparation excède chaque extrémité du bris (fissures ou autres) d'au moins 1 pied dans une portion de conduite structurellement saine.

Il est important de noter que cette technologie permet de réaliser des renforcements ponctuels à des endroits précis le long de la conduite en effectuant une juxtaposition de membrane biorientée et imprégnée aux endroits recommandés après étude de cas. Cette particularité permet d'optimiser l'ingénierie de l'application et en même temps le contrôle des coûts de réalisation en évitant l'utilisation d'un renfort inutile tout au long de la conduite.

L'épaisseur de la membrane FORMADRAIN® est établie en fonction des conditions de la conduite à réhabiliter. La membrane FORMADRAIN® est constituée de fibres de verre bidirectionnelles continues imprégnées de résine époxy. La capacité structurale de la membrane FORMADRAIN® est augmentée en ajoutant des plis de /fibre de verre. Les propriétés mécaniques (module d'élasticité en flexion et tension) sont directement liées à la nature du verre (type de verre, nombre de fibres, le traitement de surface, etc.) et à la résine (tension, flexion, adhérence, viscosité, etc.) et au ratio résine/verre obtenu après imprégnation. La nature du matériel (résine époxy et fibres de verre bidirectionnelles continues) explique les propriétés mécaniques élevées de la membrane FORMADRAIN®.

Voici quelques contraintes analysées :

- État structural de la conduite hôte
- Profondeur
- Charges mortes
- Charges vives
- Ovalisation

#### **5. CAPACITÉ HYDRAULIQUE DE LA CONDUITE RÉHABILITÉE**

Considérant la dureté et le fini de surface intérieur du revêtement FORMADRAIN®, nous pouvons maintenir à notre avis un coefficient de MANNING de 0.009 dans l'équation de MANNING. Considérant la faible épaisseur de notre revêtement, la capacité hydraulique est conservée et peut même être augmentée.