

GAINÉ FORMADRAIN® À HAUTE RÉSISTANCE CHIMIQUE (Résine époxy FORMAPOX 301)

**Devis descriptif pour le gainage
de conduites souterraines industrielles avec la**

Technologie sans excavation :



Technologies sans creusage

100122

FORMADRAIN® Inc.

10121 Parkway
Montreal, QC, H1J 1P7
Toll free: 1-888-337-6764

1. CONDITIONS GÉNÉRALES

Le présent devis définit les clauses techniques relatives à la réhabilitation de conduits de procédés industriels pour des diamètres de 2 à 48 pouces (gainage de regard à regard ou de réparations ponctuelles). Pour les conduites d'égouts standards, vous référer au ***Devis Descriptif pour le gainage d'égouts souterrain avec la technologie FORMADRAIN®***.

1.1. Options d'utilisations

Formulé spécialement pour des applications nécessitant une haute résistance chimique; acides forts, caustiques et hydrocarbures ainsi que pour des températures élevés : 120°C (250 °F).

1.2. Description technologique

La technologie développée consiste essentiellement à imprégner à l'aide d'une résine époxy **FORMAPOX 301**, de la fibre de verre tissée bi-directionnellement qui sera enroulée 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, localisé près de la section à réhabiliter.

Par la suite, le tube pneumatique est gonflé de vapeur saturée à 225°F à 250°F (105°C à 120°C) sous pression équivalente de l'ordre de 10 à 20 lb/po² (70 à 140 kPa) afin de permettre à la fibre de verre imprégnée d'être compressée directement aux parois de la conduite à réparer. L'imprégnation et la gélification sont complétées par l'effet de la chaleur. La cure est d'une durée variant de 1.5 heures à 2 heures à la vapeur.

Une fois la gaine polymérisée, nous procédons au refroidissement à l'air du mandrin pour assurer le démoulage de celui-ci pour ensuite le retirer du conduit pour utilisation ultérieure.

2. INSTALLATION FORMADRAIN®

Le travail décrit par le présent devis couvre:

2.1. Nettoyage des conduits

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

2.2. Inspection

La conduite à être gainée sera inspectée par caméra avant et après l'installation de la gaine FORMADRAIN®.

Dans les conduites principales, les branchements seront d'abord identifiés à l'aide de la caméra depuis un point de référence et enregistrés afin de minimiser les possibilités d'erreurs pour la réouverture des branchements

2.3. Réouverture des branchements

Tout branchement sera rouvert à l'aide d'un "Router" muni d'une lame de réouverture ou avec un robot. Dans les 2 cas l'utilisation d'une caméra est nécessaire.

2.4. Portée des travaux

- 2.4.1. Nettoyage et inspection par caméra
- 2.4.2. Pompage si nécessaire
- 2.4.3 Le matériau composite (fibre de verre et époxy) sera préparé en atelier ou sur les lieux sous des standards stricts de contrôle de qualité.
- 2.4.4 Le tout sera ensuite transporté sur les lieux des travaux et inséré dans le conduit à réparer.
- 2.4.5 Polymérisation avec la vapeur pour une durée 1.5 à 2 heures.
- 2.4.6 Refroidissement et extraction du mandrin pour utilisation ultérieure.
- 2.4.7 Réouverture des branchements.
- 2.4.8 Inspection finale par camera

3. MATÉRIAUX FORMADRAIN®

- Fibre de verre bidirectionnelle tissée équilibrée.
- Résine époxyde 2 parties (FORMAPOX 301) agissant comme matrice.
- Film de polyéthylène

3.1. Propriétés physiques générales de la fibre de verre

Charge de tension	3.4 x 10 ³ Mpa	(493 000 psi)
Module de tension	72 x 10 ³ Mpa	(10 442 000 psi)
Coefficient de dilatation thermique	2,8 x 10 ⁻⁶ po/po/oC	
Élongation de coupure	4,8%	
Rétablissement élastique	100%	

3.2. Propriétés physiques générales de la résine

Charge de tension	ASTM D638	60 Mpa	(8 700 psi)
Module de tension	ASTM D638	3,3 x 10 ³ Mpa	(478 600 psi)
Charge de flexion	ASTM D790	100 Mpa	(14 500 psi)
Module de flexion	ASTM D790	2,1 x 10 ³ Mpa	(304 500 psi)
Dureté Barcol	ASTM 2583-81	50	

3.3. Matériau composite FORMADRAIN®¹

Charge en tension	ASTM D638 ²	160 MPa	(23 200 psi)
Module en tension	ASTM D638	8.0 GPa	(1 160 000 psi)
Charge en compression	ASTM	ref. ³	
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. long terme (E _L) ⁴	ASTM D2990	5.580 GPa	(809 300 psi)
Dureté (shore D)	> 80		

¹ 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.

² 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.

³ 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.

⁴ Pour une conception de 50 ans.

3.4. Résistance chimique

FORMAPOX 301 résiste aux acides forts tels les acides sulfuriques, nitriques, ainsi qu'aux hydrocarbures et caustiques. La fibre de verre n'est pas affectée par la grande majorité de produits chimiques, bactéries, mycètes ou insectes (ref.: SPE Society of Plastics Engineers, Mr. George Lupin, chief scientist Grumman Aerospace Corporation).

Résistance chimique FORMAPOX 301 (Gaine à haute résistance chimique)

Produit chimique	IMMERSION NOMBRE DE JOURS	POID (g) AVANT	POID (g) APRÈS	POID PERTE EN %	COMMENTAIRES
Acide nitrique 30%	30	16,3246	16,3872	< 1	Décoloration jaune
Acide nitrique 60%	30	16,7389	19,0033	13,5	Détruite
Caustique 30%	30	16,6492	16,6499	< 1	Intact
Caustique 6%	30	12,4217	12,4396	< 1	Intact
Acide sulfurique 98%	30	11,2260	11,2466	< 1	décoloration légère
Acide sulfurique 50%	30	15,5856	15,5936	< 1	Intact
Toluène*	240	10,2500	10,3100	< 1	Intact

* Pour les essais sur le toluène, nous utilisons de la résine sans fibre de verre.

Nous estimons que les échantillons de gaine (fibre de verre + résine) ont la moitié de la perte de poids spécifié sur ce tableau.

NOTE: Essais effectués avec un film de polyéthylène intérieur de 6 mil.

FORMAPOX 301 a été conçue pour les applications industrielles où des acides forts, caustiques, hydrocarbures ainsi que plusieurs types de produits chimiques peuvent être utilisés. FORMAPOX 301 est une résine industrielle à haute résistance chimique. Son système traité réticulé assure une bonne performance en terme de résistance chimiques ainsi qu'à des températures élevées.

3.5. Mélange de la résine

Le mélange des deux composantes de la résine époxyde est contrôlé par un ratio de 4 :1 en poids (1 partie "B" durcisseur pour 4 parties "A" résine). Le mélange homogénéisé sera appliqué sur les différentes couches de fibre de verre.

3.6. Stratification de la fibre de verre

Les couches de fibre de verre bidirectionnelles se chevauchent à l'assemblage.

4. CONCEPTION DE L'ÉPAISSEUR DE LA GAINÉ

Pour le gainage de regard à regard, d'entrées de service ou de réparations ponctuelles, les calculs d'ingénierie sont basés sur la norme ASTM F1216 Annexe X1. Dans le cas d'une réparation ponctuelle, il est important que le début et la fin de la réparation soient faits dans une portion de conduite en bonne condition. Les réparations sommaires doivent couvrir les portions brisées plus un pied de part et d'autre dans une section du conduit en bonne condition.

L'épaisseur de la gaine FORMADRAIN® sera établie en fonction des données de la conduite à réhabiliter. La gaine FORMADRAIN® est constituée de fibres de verre bidirectionnellement tissées enduites de résine époxy et recouverte d'un film de polyéthylène. Les propriétés mécaniques de la gaine FORMADRAIN® sont multipliées en ajoutant des couches supplémentaires de fibre de verre.

Il en résulte une gaine à haute propriétés mécaniques avec une paroi minimalement épaisse. Il est important de noter que FORMADRAIN® est une des rares technologies permettant d'adapter l'épaisseur de la gaine en fonction de l'état de la conduite à réparer. Le résultat en est un de conception d'ingénierie optimale tout en maintenant les coûts au minimum en ne surévaluant pas la quantité de fibre de verre nécessaire.

Pour les contraintes étudiées, nous pouvons citer :

- État structurale de la conduite
- La profondeur du conduit à réparer
- Diamètre du conduit à réparer
- Les charges mortes
- Les charges vives
- Conditions du sol en place
- L'ovalisation du conduit

5. CAPACITÉ HYDRAULIQUE DE LA CONDUITE UNE FOIS GAINÉE

La dureté et le fini lisse de la gaine FORMADRAIN permettent de maintenir un facteur de résistance d'écoulement d'au moins 0,009. En considérant l'épaisseur minimale de la gaine FORMADRAIN®, la capacité hydraulique n'est pratiquement pas affectée et peut même être améliorée.