

ÉTUDE DE CAS

Réhabilitation structurale de ponceaux rectangulaires en béton

CHIMIE VERTE



Sans-tranchée



Présenté par:

Stéphane Joseph, B.A., (Env.) Directeur, développement des affaires

30 novembre 2021



GILBERT
Infrastructure



**Ensemble pour une ville
durable et résiliente**

GeoSpray[®]
Mortier Géopolymère



Agenda

- Mise en contexte
- Description et localisation des ponceaux
- Sommaire des anomalies et étapes de travail
- Qu'est-ce que le géopolymère?
- Résultats des travaux



Mise en contexte

- Projet octroyé à Gilbert Infrastructure par Renouveau Lafontaine
- ▶ Quatre (4) ponceaux rectangulaires en béton armé situés sous l'autoroute 20: Condition structurale: **Partiellement détériorée**
- Fractures / armature apparentes à certains endroits
- Non-interruption de la circulation lors des travaux
- 75 ans de durée de vie utile
- Les produits utilisés ne doivent causer aucun dommage à l'environnement



UN PRODUIT DE QUALITÉ, UN ÉCHÉANCIER RESPECTÉ, DES TRAVAUX EFFECTUÉS EN TOUTE SÉCURITÉ.

EN SAVOIR PLUS

60^e
ANNIVERSAIRE
— 1957-2017 —



Siège social situé à
Chicoutimi, Qc.

Plus de 1000 employé(e)s

NOS ENTREPRISES



Fernand Gilbert ltée est une entreprise familiale établie depuis 60 ans. Elle compte notamment à son...

En savoir plus



Dynamitage TCC Inc. est une entreprise établie depuis plus de 30 ans. Nous sommes fiers...

En savoir plus



Concassage TCC Inc. se spécialise dans les travaux de concassage et de tamisage. Nos principaux...

En savoir plus



Pour en savoir plus : Visitez notre division Gilbert Infrastructure. En savoir plus Gilbert Infrastructure...

En savoir plus



Gilbert Newfoundland and Labrador Contracting (GNLC) est une entreprise basée dans la province de Terre-Neuve...

En savoir plus



Des experts en transport routier, déneigement et services ferroviaires Transport F. Gilbert est une entreprise...

En savoir plus



Environnement Saint-Laurent Inc. œuvre dans le secteur du nettoyage industriel depuis plus de 40 ans...

En savoir plus



Secteur génie civil Logistique Saint-Laurent Inc. œuvre dans les travaux de génie civil spécialisés tel...

En savoir plus



Centre de traitement et de transfert de matières dangereuses résiduelles (MDR) Fondée en 2013, Services...

En savoir plus



Groupe SANA est une appellation commerciale qui réfère à diverses entreprises et partenariats au Nunavut...

En savoir plus



Investissement Gilbert est une entreprise spécialisée dans la location d'espaces et le développement de projet domiciliaire...

En savoir plus

Nouveau bureau à Québec



Description et localisation des ponceaux



Description des

ponceaux

Quatre (4) ponceaux rectangulaires en béton armé
(MTQ, autoroute A20)

1. #52: 1270 mm X 1525 mm – Longueur 73 m
2. #63: 1270 mm X 1525 mm – Longueur 77 m
3. #85: 1560 mm X 1820 mm – Longueur 99 m
4. #101: 1560 mm X 1820 mm – Longueur 90 m



Localisation des ponceaux

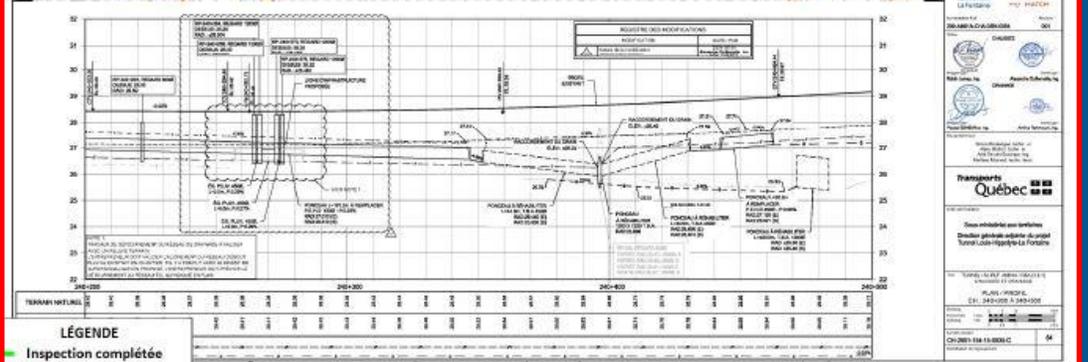
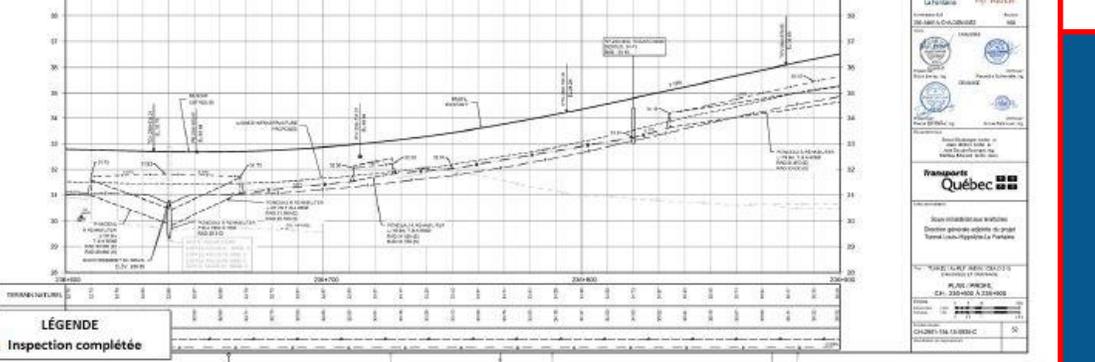
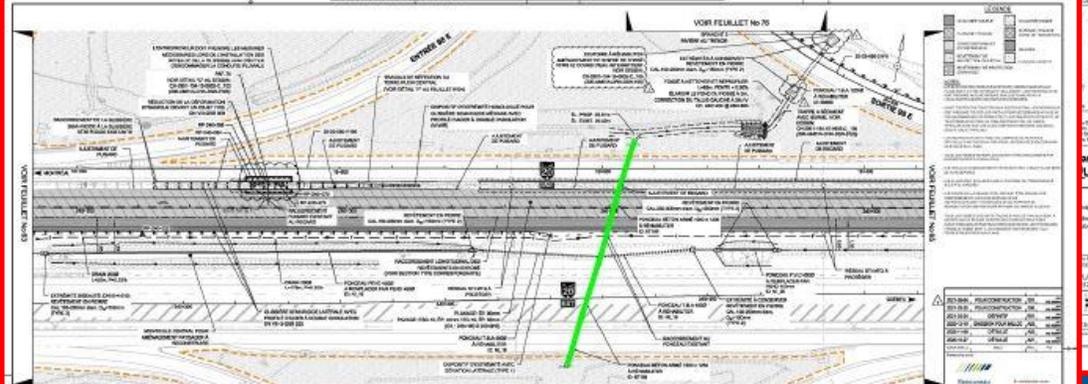
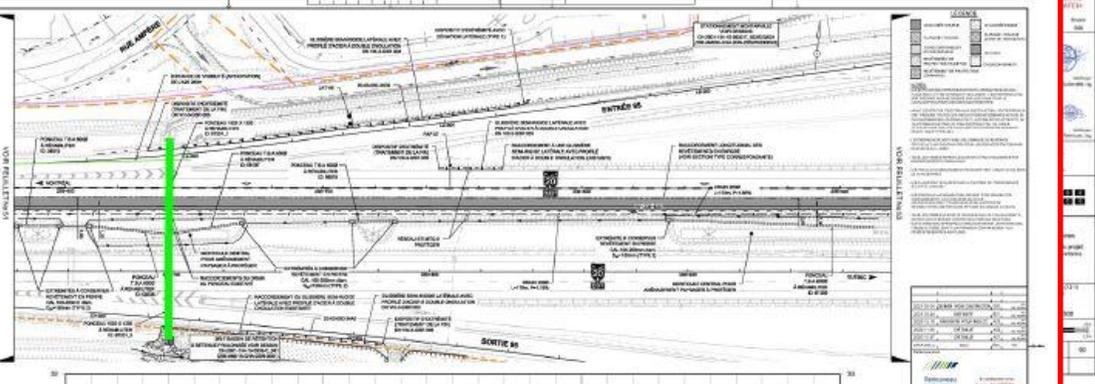
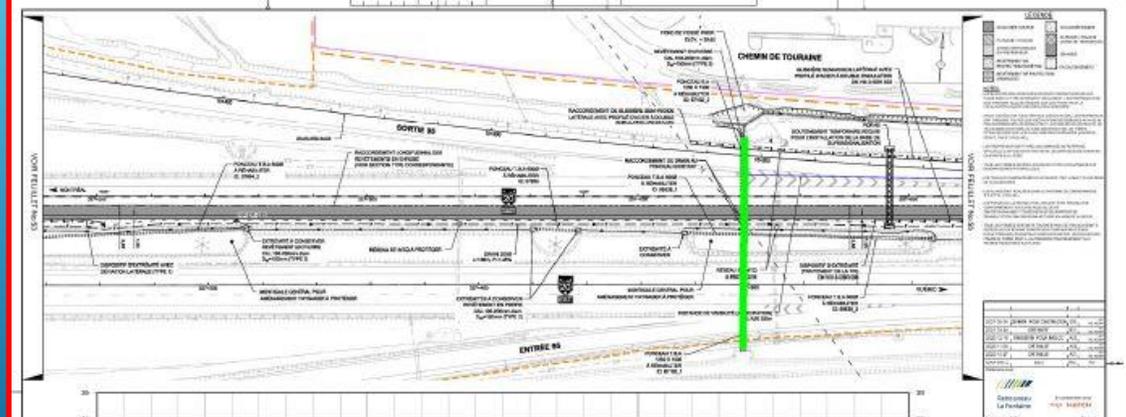
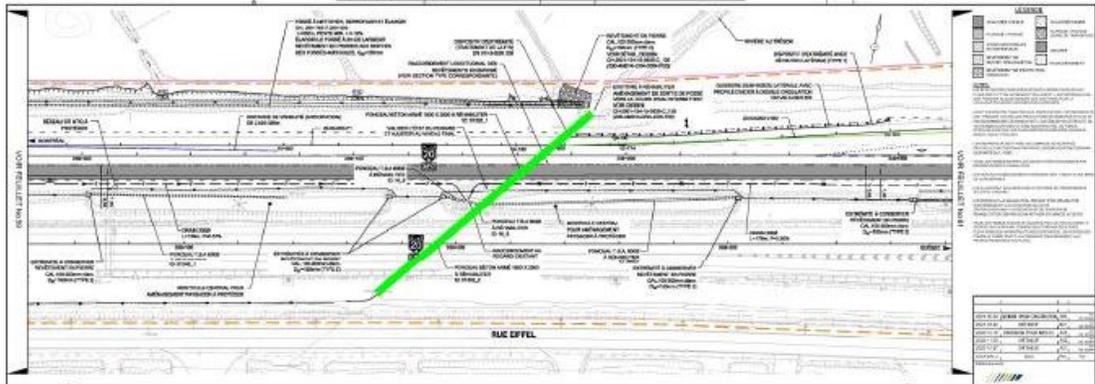


Les ponceaux sont situés sous l'autoroute 20 à Boucherville



Installation des équipements roulants sur la voie de service

Localisation des ponceaux

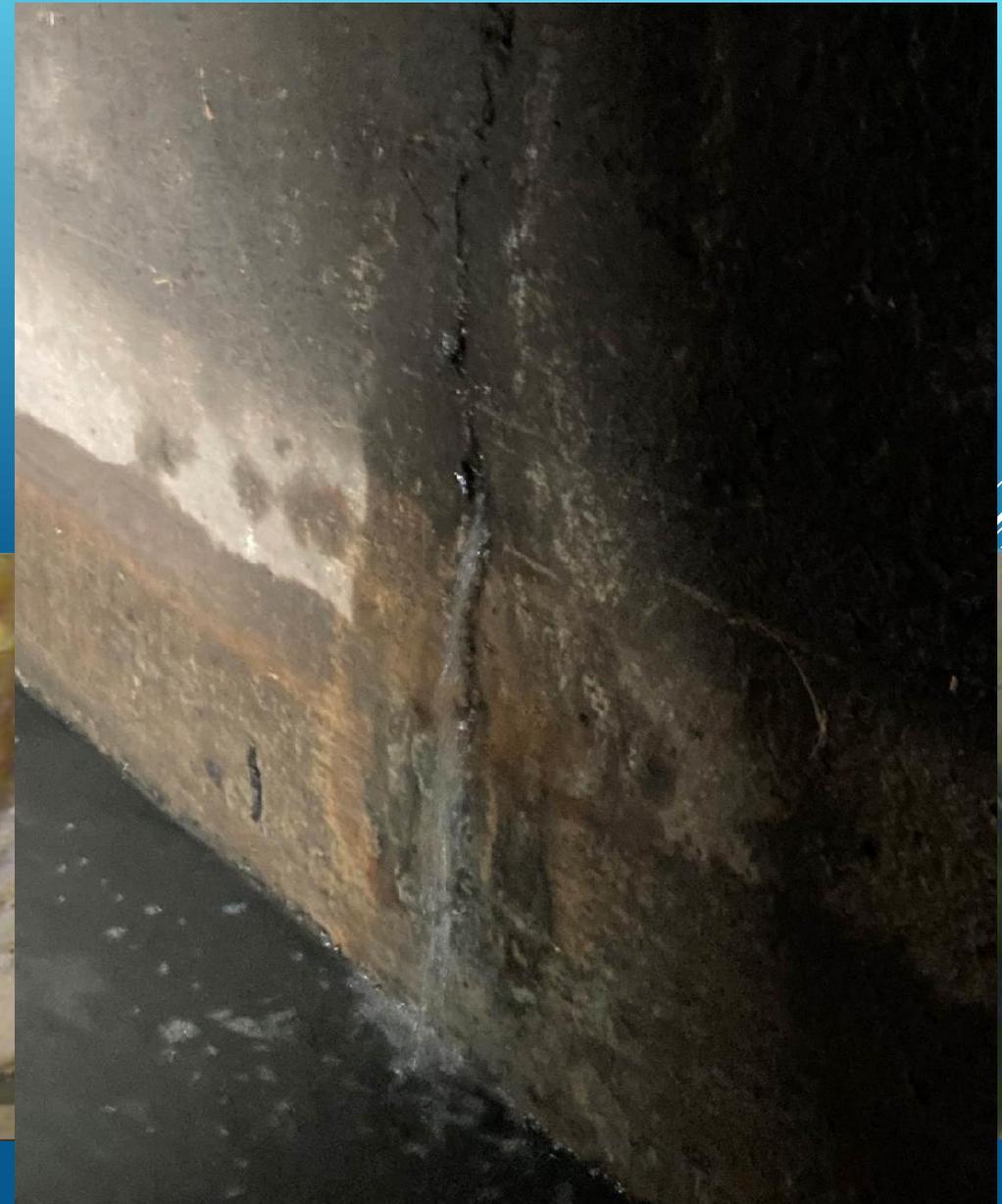


Sommaire des anomalies et étapes de travail



Sommaire des anomalies

- Niveau de sédimentation élevé
- Fissures / Fractures
- Infiltrations
- Raccordements pénétrants
- Armature apparente
- Autres...



Rapport PACP - juillet 2020 (ponceau no. 52)

7. Sommaire et condition des conduites



Identification de la conduite

Conduite: 52-1
Sens de l'écoulement: EXTRÉMITÉ 52-1 N -->
 > ACCÈS DIRECT 52-1 52-2

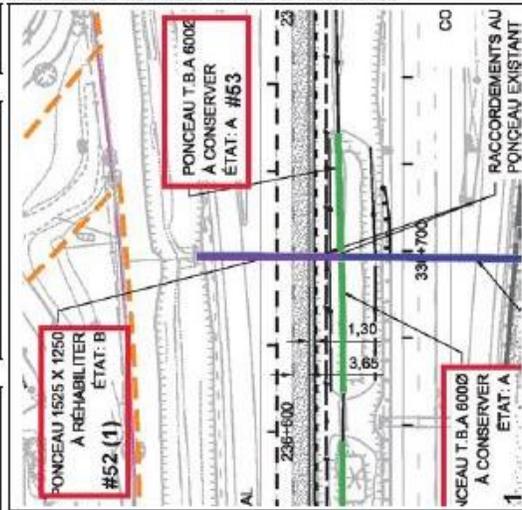
Localisation de la conduite

Rue: A20
Transversale:
Bassin:
Municipalité: STE-JULIE
Localisation: Route principale - autoroute, ville ou centre-ville avec véhicules lourds
Propriétaire: MTQ
Tronçon unifié:
Abscisse (X):
Ordonnée (Y):
Élévation (Z):
Précision GPS:
Syst. coord.:

Caractéristiques de la conduite

Type de réseau: Pluvial
Dimension 1: 1270
Dimension 2: 1525
Forme: Rectangulaire

Plan de localisation de la conduite



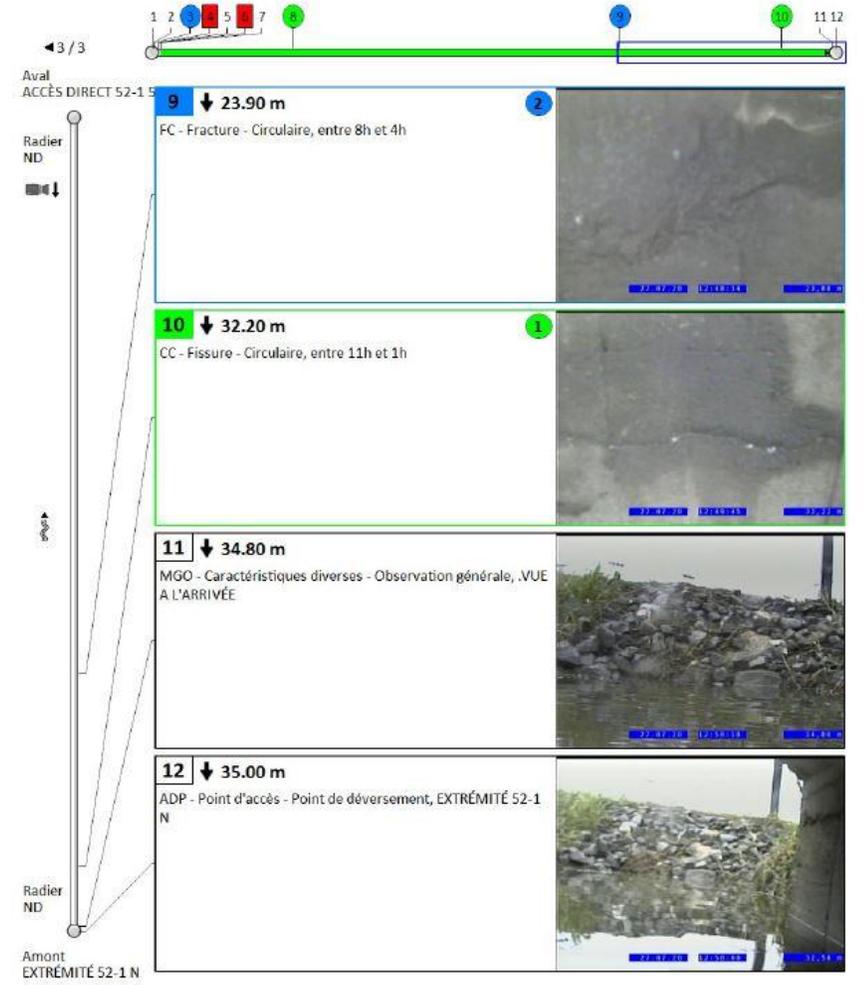
Détails localisation:
Inspecté par: MICHAEL CHAMPAGNE
certificat: U-119-C1587
Nettoyage: Nettoyage standard (hydrodynamique)
Date nettoyage:
Unité de mesure: Métrique
No. média:

Météo: Faible pluie
Contrôle débits: Non contrôlé
feuille:

| Évaluation structurale | Évaluation d'opération | Évaluation globale |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Niveau maximum: 2 | Niveau maximum: 5 | Niveau maximum: 5 |
| Évaluation rapide: 2212 | Évaluation rapide: 5200 | Évaluation rapide: 5222 |
| Pointage: 6 | Pointage: 10 | Pointage: 16 |
| Index: 1.5 | Index: 5 | Index: 2.7 |

| NIVEAU PACP (ÉTAT STRUCTURAL) | APPRÉCIATION DE LA CONDITION | STATUT |
|-------------------------------|---|--------------|
| 1 | Condition optimale | Excellent |
| 2 | Condition acceptable | Bon |
| 3 | Condition tolérable | Moyen |
| 4 | Condition préoccupante | Mauvais |
| 5 | Condition nécessitant une attention immédiate | Très mauvais |

7. Sommaire et condition des conduites



La norme PACP...



Projets Bibliothèque Formations Congrès Observatoire Certifications Prix du CERIU
À propos CERIU/NASSCO

PACP: Pipeline Assessment Certification Program is the North American Standard for identifying and assessing defects in pipes

Accueil > CERIU/NASSCO

PROGRAMME DE CERTIFICATION CERIU/NASSCO
Inspection télévisée des réseaux d'égouts



Au Québec, depuis 2009, les opérateurs et analystes doivent obligatoirement détenir une certification visant l'évaluation de l'état des conduites et des regards d'égouts pour utiliser les protocoles suivants:

- PACP® CERIU NASSCO : l'évaluation des conduites principales
- MACP® CERIU NASSCO : l'évaluation des regards d'égout
- LACP® CERIU NASSCO : l'évaluation des branchements



Installation terrain

Camion
vacuum

Remorque boyaux
géopolymère

Roulotte de
chantier

Génératrice

Remorque
outils...

Mélangeur / pompe
du géopolymère



Étapes de travail

- ▶ Roulotte de chantier et installation terrain;
- ▶ Contrôle de l'eau (batardeaux et pompes);
- ▶ Nettoyage des ponceaux avec camion vacuum et unité basse pression;
- ▶ Alésage des obstructions et injection pour colmater les infiltrations;
- ▶ **Remplissage des trous / fractures afin de retrouver l'épaisseur originale;**
- ▶ **Ancrage d'un treillis métallique au-dessus des anomalies;**
- ▶ **Pose de vis de profondeur (35mm);**
- ▶ **Projection du géopolymère sur le treillis à une épaisseur de 38mm (1.5po);**
- ▶ Prise d'échantillons à la pompe pour essai en compression ASTM;
- ▶ Inspection finale PACP / CERIU - NASSCO

Objectif: Que les indicateurs PACP soient de zéro (0) suite aux travaux



Inspection avant les travaux

Liste détaillée des anomalies à corriger

| Rapport réparations Ponceau #63 | | | | | |
|---|--|---|--|-------------------|--------------------------|
| Réparation prévue selon le rapport PACP | | | Réparation supplémentaire suite au nettoyage | | |
| Chainage | Localisation des défauts et problème | Intervention à effectuer | Temps (Hr) | Géopolymère (Lbs) | Treillis et encrage (M2) |
| 0 | Armature apparente béton manquant à 12h | Installation d'un treillis, encrage et projection de géopolymère 38 mm | 1,5 | 400 | 2 |
| 8,5 | Infiltrations - Traces entre 9h et 12h | Injection, colmatage, installation de treillis, encrage et géopolymère 38mm | | | |
| 13 | Dépôts attachés-Incrustation, entre 10h et 12h | Allésage | | | |
| 13 | Béton manquant à 12h | Installation d'un treillis, encrage et projection de géopolymère 38 mm | 1,5 | 400 | 2 |
| 16 | Fissures circulaire et incrustation entre 9h et 2h | Allésage - Installation d'un treillis, encrage et projection de géopolymère 38 mm | 4 | 1250 | 6 |
| 17,5 | Fracture circulaire, de 11h à 12h | Installation d'un treillis, encrage et projection de géopolymère 38 mm | | | |
| 23 | Fissure et incrustation entre 11h et 12h | Allésage - Installation d'un treillis, encrage et projection de géopolymère 38 mm | 2 | 800 | 4 |
| 27,5 | Infiltration - traces, au joint entre 9h et 3h | Injection, colmatage, installation de treillis, encrage et géopolymère 38mm | | | |
| 36 | Béton manquant armature apparente à 12h | Installation d'un treillis, encrage et projection de géopolymère 38 mm | 1,5 | 400 | 2 |
| 37 | Béton manquant, armature apparante à 12h | Installation d'un treillis, encrage et projection de géopolymère 38 mm | 1,5 | 400 | 2 |
| 40 | Béton manquant, armature apparante à 12h | Installation d'un treillis, encrage et projection de géopolymère 38 mm | 1,5 | 400 | 2 |
| 42 | Raccord mal bétonné Dommage à la surface à 9h | Installation d'un treillis, encrage et projection de géopolymère 38 mm | | | |

PONCEAU#63- 77M (1270MMX1525MM) ⌵ ⓘ ☆ ○ Définir le sta

Aperçu **Liste** Tableau Chronologie Calendrier Tableau de bord Messa

+ Ajouter une tâche ⌵

Nom de la tâche

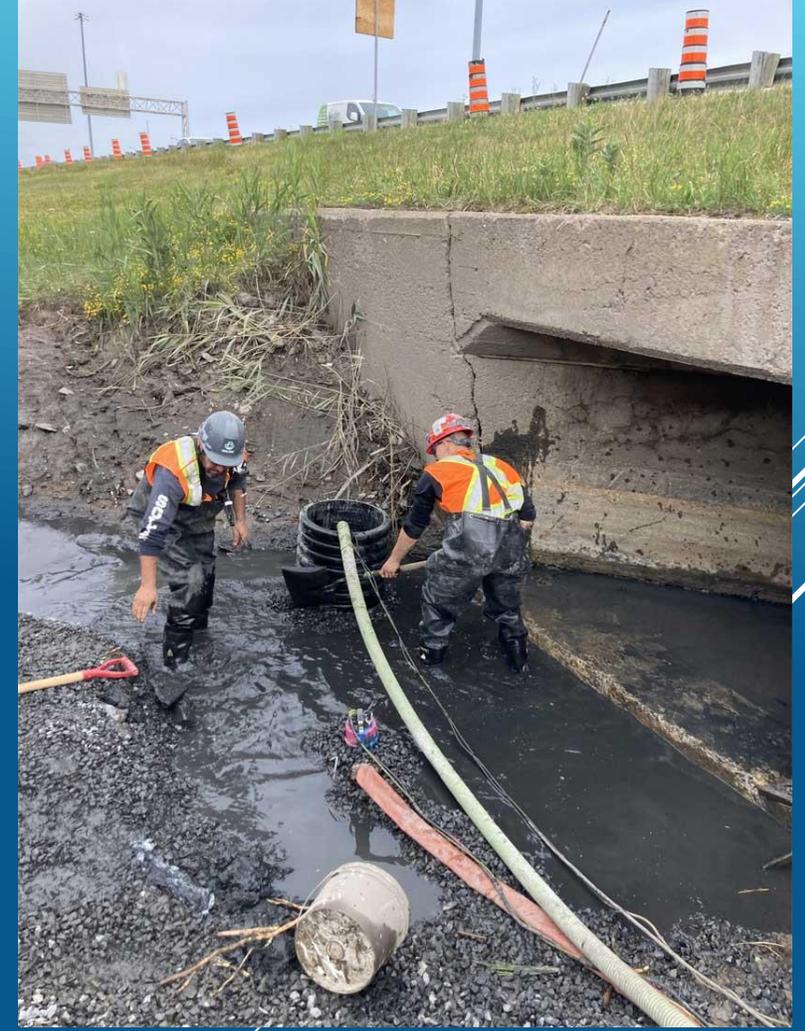
▼ RÉPARATION AU DEVIS

- Chainage 0 Armature apparente béton manquant à 12h
- Feuille de Réparation
- **Chainage 8,5 Fissure circulaire incrustation et traces d'infiltration entre 8h et 1h
- **Chainage 13 Conduite pénétrante et armature visible à 11h
- Chainage 16 Fissure circulaire et incrustation entre 9h et 2h
- **Chainage 17,5 Incrustation et trace à 12h
- Chainage 23 fissure et incrustation entre 11h et 12
- **Chainage 27,5 Fracture circulaire et incrustation entre 7h et 5h
- Chainage 35 a 43 sol existant béton pas égale
- Chainage 36 Béton manquant armature apparente à 12h
- Chainage 37 Béton manquant, armature apparente à 12h
- Chainage 40 Béton manquant, armature apparente a12h
- **Chainage 42 Raccord mal béton bétonné à 9h et 3 h
- Chainage 47,5 Béton manquant et infiltration a3 h
- Chainage 48 a 49,5 Béton manquant et infiltration d'eau
- **Chainage 50,5 Fracture longitudinale, incrustation et béton manquant de 7h à 5 h

Gestion de l'eau / accès



Gestion de l'eau / nettoyage



Ancrage de treillis métalliques



Projection du géopolymère



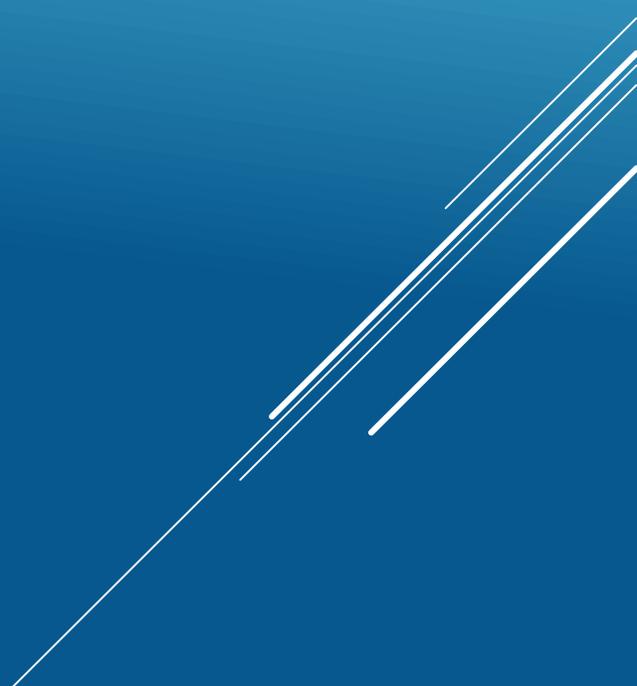
Mélangeur - pompe M-Tec



Points de contrôle:

- ▶ Registre journalier
- ▶ Manomètre pour la pression de la pompe
- ▶ Cylindre étalonné pour l'alimentation en eau
- ▶ Signaux lumineux
- ▶ Technicien situé à l'intérieur de la conduite avec walkie-talkie pour la vérification de la consistance

Qu'est-ce que le
géopolymère?



Le géopolymère...

Le géopolymère *GeoSpray*® est un **mortier renforcé de fibres de haute performance** spécialement conçu pour le renforcement structural.

Un réseau de silicate d'aluminium forme la structure chimique du géopolymère *GeoSpray*®.

Infrastructures: Eaux usées et pluviales, et eau potable

Conçu pour infrastructures visitables de **900 mm (36 po) et plus**

GeoSpray® **nécessite seulement l'addition d'eau** pour former un mortier cimentaire de nouvelle génération.



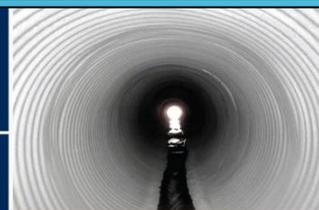
Fournisseur américain

GeoSpray®, GeoSpray®61 et GeoSpray® HCE

Géopolymère GeoSpray®

Fiche technique

Page 1 de 2



Géopolymère GeoSpray®

Le géopolymère GeoSpray® est un mortier renforcé de fibres à hautes performances spécialement conçu pour la réhabilitation structurale. Ce matériau à haute résistance et ultra faible porosité est fabriqué à partir de polymères minéraux naturels et de flux de déchets industriels recyclés. Certifié à la norme NSF/ANSI-61 pour l'eau potable, le géopolymère GeoSpray® peut être appliqué manuellement, et par projection avec pistolet ou centrifuge.

Avantages

- Certifié structural par le Water Research center (WRC)
- Peut être appliqué sur une surface humide
- Aucun joints froids entre les couches
- Résultat monolithique pour toutes formes

| Méthode | Durée | GeoSpray® |
|---|---------------------|--|
| Force en compression ASTM C-39/C-109 | 1 jour 28 jours | Min. 2,500 psi / 17 MPa Min. 8,000 psi / 55 MPa |
| Force en flexion ASTM C-78 | 7 jours 28 jours | 750 psi / 5.2 MPa 1,500 psi / 10.3 MPa |
| Module d'élasticité ASTM C-469 | 1 jour 28 jours | 3,000,000 psi / 20,700 MPa 5,800,000 psi / 40,000 MPa |
| Adhérence au béton ASTM C-882 | 1 jour 28 jours | Min. 900 psi / 6.2 MPa Min. 2,500 psi / 17 MPa |
| Temps de prise ASTM C-807 | Initial Final | 60 - 75 minutes 90 - 110 minutes |
| Durabilité gel-dégel ASTM C-666 | 300 cycles | 100% Zéro perte |
| Rétrécissement ASTM C-1090 | 28 jours | 0.00% @ 65% H. R. |
| Force en tension ASTM C-496 | 28 jours | Min. 800 psi / 5.5 MPa |

Les données présentées ci-dessus reflètent les résultats dans des conditions contrôlées en laboratoire. Une variation raisonnable des données est à prévoir.



1700, boul. Talbot, 3e étage, Chicoutimi, Qc., G7H 7Y1
Tél.: (418) 549-7705 / Fax: (418) 549-6285
info@groupegilbert.com / www.groupegilbert.com

Utilisation

Le géopolymère GeoSpray® peut être utilisé pour réhabiliter les canalisations visitables de plus de 900mm (36po) et autres infrastructures civiles, pétrolières, minières et industries chimiques.

Eaux pluviales et usées et eau potable

- Ponceaux et conduites
- Usines (traitement et filtration) et réservoirs d'eau potable
- Regards et chambres d'accès
- Tunnels
- Confinement secondaire



Une entreprise du Groupe Gilbert

Contrôle qualité & échantillonnage

À la demande du propriétaire, un échantillon de GeoSpray sera collecté à la fin du boyau près du point de décharge. Utilisez des cylindres de 100 mm sur 200 mm (4 po sur 8 po) conformément à la méthode ASTM C39/39M, ou des panneaux conformément à ASTM C1140.

Santé et sécurité

GeoSpray est une poudre à base de ciment, alcaline, et peut causer une irritation importante de la peau et des yeux. Des mesures de santé et de sécurité adéquates doivent être observées pendant le stockage, la manipulation, les périodes d'utilisations et le séchage. Pour les précautions portant sur la santé et sécurité, consultez la plus récente fiche MSDS pour GeoSpray. Lors de l'utilisation de GeoSpray dans un espace clos, consultez les bulletins portant sur les exigences de sécurité en vigueur où sont exécutés les travaux. Ne pas ingérer. Si ingéré, appelez immédiatement un médecin.

Garantie

Geotree garantit que ce produit est exempt de défauts de matériau et de fabrication. Si le produit s'avère défectueux, la responsabilité envers Geotree est limitée au remplacement du produit seulement. Geotree n'offre aucune garantie quant à la qualité marchande ou l'utilisation adéquate à une utilisation particulière. Cette garantie remplace toutes les autres garanties explicites ou implicites. Les utilisateurs devraient déterminer l'utilisation adéquate du produit à l'usage prévu et assumer tous les risques et la responsabilité en relation avec celui-ci.



1700, boul. Talbot, 3e étage
Chicoutimi, Qc., G7H 7Y1
Tél.: (418) 549-7705 / Fax: (418) 549-6285
info@groupegilbert.com / www.groupegilbert.com

des données de sécurité (MSDS) et des autres

opérateur. Nous garantissons par la présente à l'acheteur qu'il ne satisfait pas à cette garantie, le seul remède (à notre choix) sera l'expédition, l'installation ou tout autre coût. Nous ne faisons aucune déclaration ou garantie explicites ou implicites, Y COMPRIS LES GARANTIES DE SUR DES ÉCHANTILLONS, DES MODÈLES OU DES COULEURS. NE PAS DÉPENDRE DE TOUTE AUTRE PERSONNE POUR TOUT DÉTAIL.

Géopolymère GeoSpray® HCE

Environnements hautement corrosifs

Eaux usées - Municipal / Industriel



Géopolymère GeoSpray® HCE

GeoSpray HCE est la nouvelle génération de mortier géopolymère renforcé de fibres haute performance. Spécifiquement formulé pour les environnements hautement corrosifs, ce matériau monocomposant à haute résistance et à très faible porosité augmente le niveau de performance des mortiers à usage municipal et industriel pour la réhabilitation structurale de conduites d'eaux usées, regards, bassins de confinement et de rétention et autres.

GeoSpray HCE maintient les attributs de pointe de l'industrie qui ont fait de GeoSpray le mortier géopolymère par excellence :

- La structure chimique de GeoSpray est similaire à celle d'une pierre naturelle, comme la zéolithe ou le quartz
- Résistance supérieure à la corrosion vérifiée par des tests tiers selon DIN 19573 norme XWWW4
- Résultat monolithique pour toutes formes
- Peut être appliqué sur une surface humide
- Aucun joint froid entre les couches (12 à 24mm par couche)

Résultats d'essais

| | | |
|------------------------------------|---------------------|--|
| Compression ASTM C-39/C-109 | 1 jour 28 jours | Min. 2,500 psi / 17 MPa Min. 8,000 psi / 55 MPa |
| Force en flexion ASTM C-78 | 7 jours 28 jours | 750 psi / 5.2 MPa 1,500 psi / 10.3 MPa |
| Temps de prise ASTM C-807 | Initial Final | 60 - 75 minutes 90 - 110 minutes |
| Durabilité gel-dégel ASTM C-666 | 300 cycles | 100% Zéro perte |
| Rétrécissement ASTM C-1090 | 28 jours | 0.00% @ 65% H. R. |
| Force en tension ASTM C-496 | 28 jours | Min. 800 psi / 5.5 MPa |
| Résistance chimique DIN-19573 | | Certification XWW1 - XWW4 |

Utilisation

- Canalisations et structures visitables de 900 mm (36 po) et plus
- Infrastructures critiques
- Forte concentration de gaz H2S
- pH inférieur à 2.0

Avantages

- Réduction minimale de la capacité hydraulique via la technique de projection en une, ou plusieurs couches successives
- Conception et certification structurale par WRC
- Excellente résistance aux changements de température
- Retour en service rapide
- Durée de vie utile de 50 ans pour les environnements hautement corrosifs



Homologation

Pays:

- ▶ États-Unis
- ▶ Canada
- ▶ France
- ▶ Australie
- ▶ Chine
- ▶ Kazakhstan
- ▶ Malaysia
- ▶ Nouvelle Zélande
- ▶ Taiwan
- ▶ Bolivie
- ▶ ...



- Ville d'Edmonton, Alb.
- Ville de Toronto, Ont.
- Ville d'Ottawa, Ont.
- Ministère des Transports de l'Ontario
- Ville de Québec
- Ministère des Transports du Québec (en attente)
- Ville de Montréal (en attente)



Villes majeures:

- ▶ New York, NY
- ▶ Chicago, IL
- ▶ Houston, TX
- ▶ Detroit, MI
- ▶ Washington DC
- ▶ Columbus, OH
- ▶ St Louis, MO
- ▶ US Department of Transportation
- ▶ Hong Kong
- ▶ Sydney, Australie

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

| Méthode | Durée | GeoSpray® | Mortier conventionnel |
|---|------------------------|--|------------------------------------|
| Force en compression ASTM C-39/C-109 | 1 jour 28 jours | Min. 2,500 psi / 17 MPa Min. 8,000 psi / 55 MPa | 5,000 psi / 34 MPa |
| Force en flexion ASTM C-78 | 7 jours 28 jours | 750 psi / 5.2 MPa 1,500 psi / 10.3 MPa | 500 psi / 3.4 MPa |
| Module d'élasticité ASTM C-469 | 1 jour 28 jours | 3,000,000 psi / 20,700 MPa 5,800,000 psi / 40,000 MPa | 3,000,000 psi / 20,700 MPa |
| Adhérence au béton ASTM C-882 | 1 jour 28 jours | Min. 900 psi / 6.2 MPa Min. 2,500 psi / 17 MPa | N/A |
| Temps de prise ASTM C-807 | Initial Final | 60 - 75 minutes 90 - 110 minutes | 120 minutes 300 minutes |
| Durabilité gel-dégel ASTM C-666 | 300 cycles | 100% Zéro perte | 80% - 90% 10% à 20% dégradation |
| Rétrécissement ASTM C-1090 | 28 jours | 0.00% @ 65% H. R. | 0.35% à 0.50% |
| Force en tension ASTM C-496 | 28 jours | Min. 800 psi / 5.5 MPa | 400 psi / 2.7 MPa |
| Résistance abrasion ASTM C-1138 | 5 cycles @ 28 jours | 2.7% perte | 4.7% perte |

ESSAIS D'ÉCRASEMENT



SIRIM QAS International Sdn. Bhd. (410334-X)
No. 1, Perisaran Dato' Menteri, Section 2, P.O. Box 7035
40700 Shah Alam, Selangor Darul Ehsan, Malaysia
Tel: 03-55445854/5856
Fax: 03-55445886
www.sirim-qas.com.my

TEST REPORT

REPORT NO : 2013CB4822 PAGE : 1 OF 6

This Test Report refers only to samples submitted by the applicant to SIRIM QAS International Sdn. Bhd. and tested by SIRIM QAS International Sdn. Bhd. This Test Report shall not be reproduced, except in full and shall not be used for any purpose by any means or forms (including but not limited to advertising purposes) without written approval from the Managing Director, SIRIM QAS International Sdn. Bhd. Please refer overleaf of page 1 for Conditions Relating to the Use of Test Report.

Applicant : AL PINE UTILITY SERVICES SDN.BHD.
No. 9-01, Jalan Setia 3/9,
Taman Setia Indah,
81100 Johor Bahru,
Johor Darul Takzim

Manufacturer : GEOTREE TECHNOLOGIES.
1733 Majestic Drive
Lafayette, Colorado 80026,
USA.

Product : GeoSpray Cementitious Material

Reference Standard/ Method of test : Adopted to MS 881: Part 3: 1991
Specification for Precast Concrete Pipes and Fittings for Drainage and Sewerage. Part 3: Specification for pipes and fittings with Ogee Pipes Appendix F: Crushing strength test for pipes

Description of sample : One (1) piece of Untreated Precast Concrete Pipe and three (3) pieces Precast Concrete Pipe treated with GeoSpray™ were tested at Civil Engineering Testing Units (CETU), Faculty of Civil Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor.
Model : GeoSpray
Brand : GeoTree / Miliken
Size of samples: diameter – 1500 mm, length – 1000 mm & wall thickness – 200 mm

Date Received of Complete Application : 11th September 2013

Job No./Ref. No. : J20131434822/SQAS/CCST/T.REC/CSL/07

Description of test results : The results of the submitted test samples are described in subsequent pages of this test report.

Issued date : 06 DEC 2013

Approved Signatory

(HANON NAZIR MOHD BASIR)
Testing Executive



(M) RAJA NOR SIHA RAJA ABD. HANAN
Head
Civil & Construction Section
Testing Services Department

REPORT NO : 2013CB4822 PAGE : 3 OF 6

This Test Report refers only to samples submitted by the applicant to SIRIM QAS International Sdn. Bhd. and tested by SIRIM QAS International Sdn. Bhd. This Test Report shall not be reproduced, except in full and shall not be used for any purpose by any means or forms (including but not limited to advertising purposes) without written approval from the Managing Director, SIRIM QAS International Sdn. Bhd. Please refer overleaf of page 1 for Conditions Relating to the Use of Test Report.

TEST RIG AND INSTRUMENTATION:

The general test arrangement of test rig and the instrument is shown in Figure 1. The loading frames were held to the strong floor of the laboratory at UTM. A 70 ton jack was used to apply the load to the samples via a 100 ton load cell. A linear vertical displacement transducer (LVDT) was used to record the deformation. All the data was then recorded in TML Data Logger.



Figure 1: General arrangement of the tests.

The test was carried out based upon the test method for crushing strength in MS 881: Part 3: 1991, Specification for Precast Concrete Pipes and Fittings for Drainage and Sewerage. Part 3: Specification for pipes and fittings with Ogee Pipes. Appendix F: Crushing strength test for pipes. In general load is applied gradually to a specified proof load and held. In this case the value given by the client is 54 kN. Any cracks occur is measured by using crack-meter. The load is then increased to the ultimate load and a record is made of the load.

All the tests were terminated when the load was over the limit of practical interest, or when the general behavior had been well defined.



06 DEC 2013

REPORT NO : 2013CB4822 PAGE : 4 OF 6

This Test Report refers only to samples submitted by the applicant to SIRIM QAS International Sdn. Bhd. and tested by SIRIM QAS International Sdn. Bhd. This Test Report shall not be reproduced, except in full and shall not be used for any purpose by any means or forms (including but not limited to advertising purposes) without written approval from the Managing Director, SIRIM QAS International Sdn. Bhd. Please refer overleaf of page 1 for Conditions Relating to the Use of Test Report.

TEST RESULT:

| NO | Test Sample | Weight (kg) | TEST RESULT | | REMARK |
|----|---|-------------|--------------------------------------|--------------------|--|
| | | | Proof Load (kN) First Crack Observed | Ultimate Load (kN) | |
| 1. | C1 - Untreated Precast Concrete Pipe | 1875 | 45 | 53 | The width of 0.5 mm crack is identified at the bottom side |
| 2. | C2 - Precast Concrete Pipe Treated with 50 mm thickness of GeoSpray | 2842 | 100 | 195 | The width of 0.26 mm crack is identified at the bottom side |
| 3. | C3 - Precast Concrete Pipe Treated with 38 mm thickness of GeoSpray | 2663 | 89 | 164 | The width of 0.06 mm crack is identified at the top and bottom sides |
| 4. | C4 - Precast Concrete Pipe Treated with 38 mm thickness of GeoSpray and Reinforced with wire mesh | 2565 | 56 | 200 | The width of 0.02 mm crack is identified at the top and bottom sides |

CONCLUSION

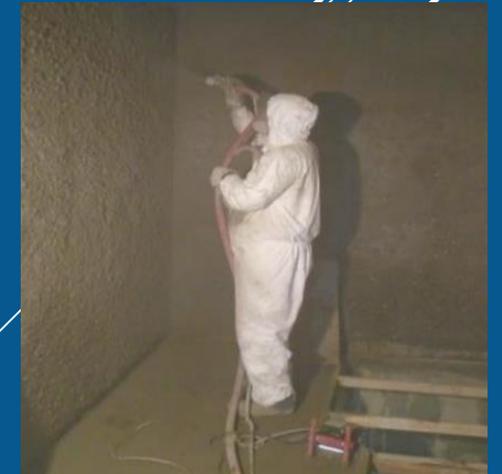
In all four separate tests were carried out to study the performance of sprayed and treated precast concrete Pipe by GeoSpray™. Crushing test carried out for precast concrete pipes demonstrated significant increase in proof load as well as the ultimate loads of the treated precast concrete pipes. Depending on the configuration and arrangement of GeoSpray™ the ultimate strength of the precast concrete pipes increases between 200% to 277% while proof load increases between 24% to 127%.



06 DEC 2013

Caractéristiques intéressantes (1 de 2)

- Certifié structural par le Water Research center (WRc)
- Certifié NSF/ANSI 61 – Eau potable
- Méthodes d'applications:
 1. Automatisée (centrifugeuse sur trépied)
 2. Pistolet (similaire au béton projeté)
- Aucun joint froid entre les projections

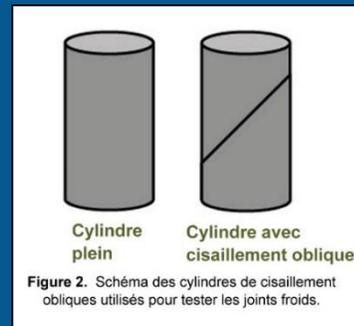


À propos des joints froids

- Sur les chantiers, des imprévus et autres circonstances peuvent entraîner des retards ou un arrêt des travaux.
- Lors de la pose de béton, ces interruptions, suivi de la reprise des travaux, peuvent entraîner la formation d'un joint froid.
- L'application de GeoSpray® dans le temps ne forme aucun joint froid.



Série d'essais de compression ASTM



Vidéo - Mélange



Vidéo - Projection

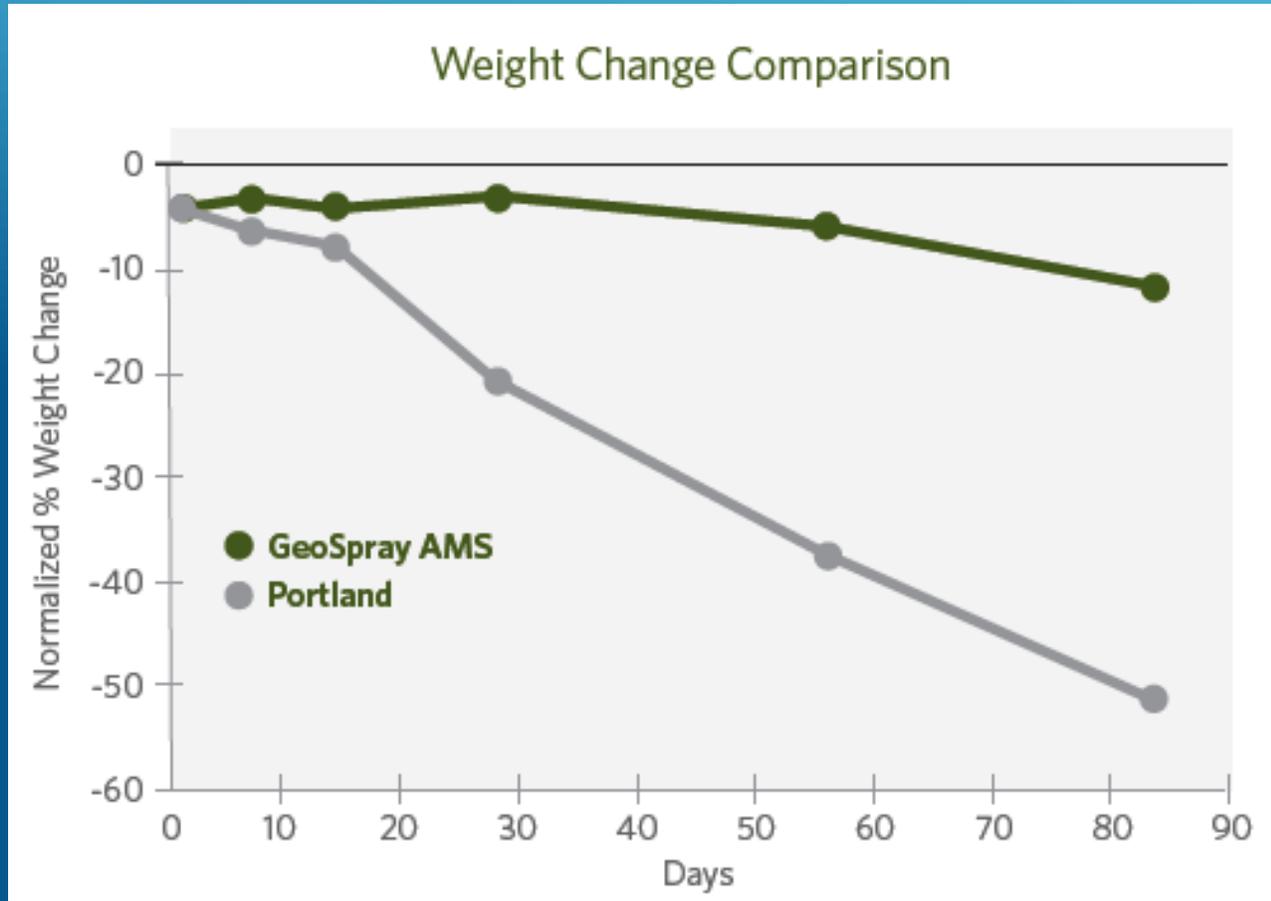


Caractéristiques intéressantes (2 de 2)

- La surface peut être trempée lors de l'application
- Temps de murissement initial (dur) de 3 - 4 heures
- Au besoin, pose d'un treillis métallique pour surfaces verticales ou grandes structures
- Durée de vie entre 70 et 100 ans (conduites pluviales)
- Durée de vie de plus de 50 ans (conduites sanitaires)
- Excellente:
 - imperméabilité (très faible porosité);
 - résistance au froid et aux changements de températures;
 - résistance chimique et à la corrosion.



RÉSISTANCE CHIMIQUE

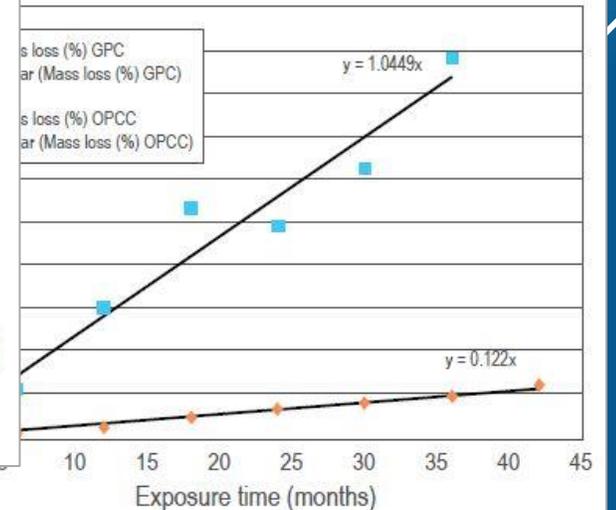


Lorsque les échantillons ont été exposés à des **niveaux très élevés d'acide sulfurique (7% H₂SO₄)**, les échantillons de GeoSpray ont montré des signes de corrosion de la surface après 84 jours.





Average mass loss as a %, of each concrete type



THE O

Conventional concrete surfaces when exposed to acid rain on the above-ground rapidly dissolved. However pipe both standard and show the superior for geopolymer

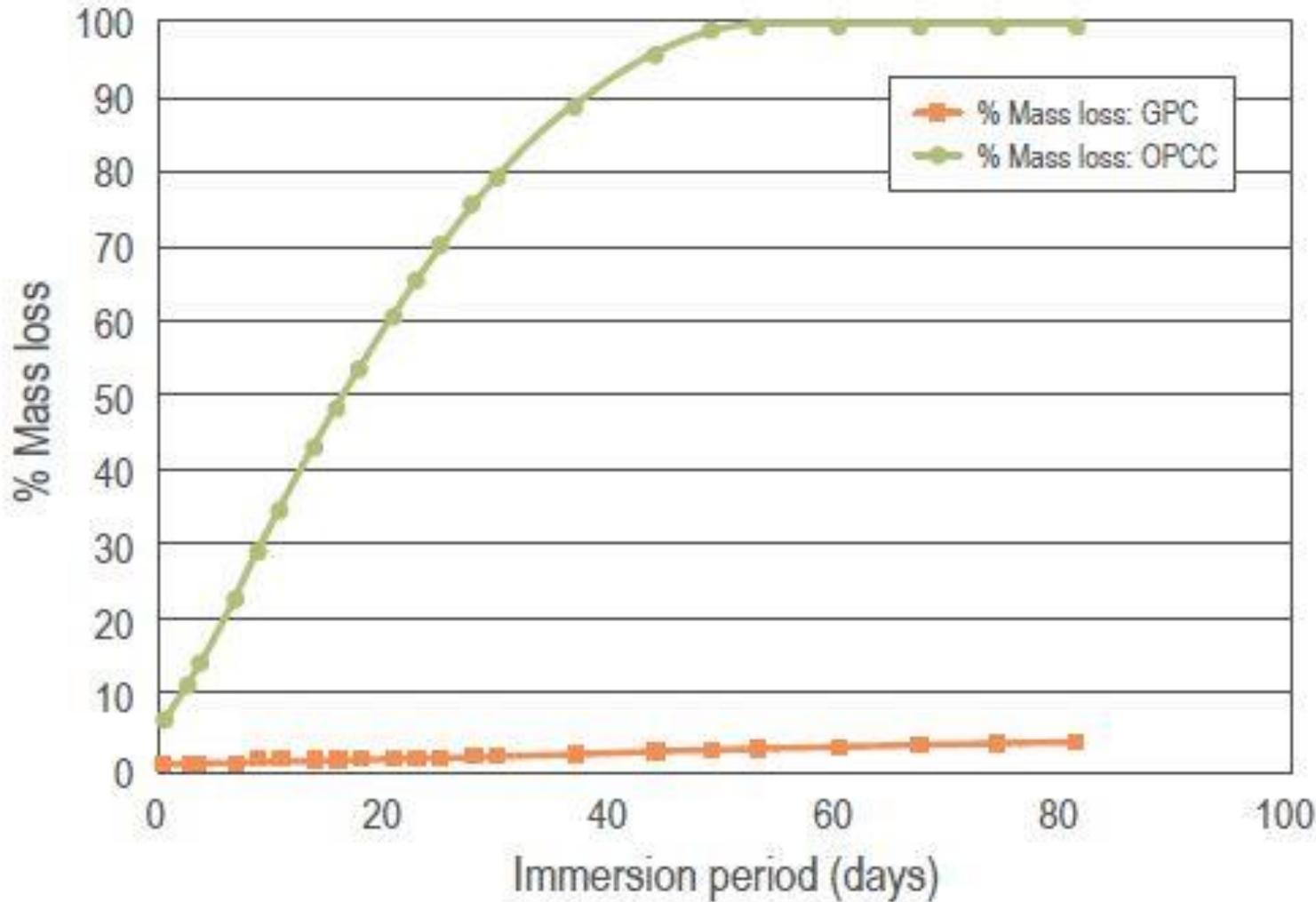
1.0 INTRODUCTION

Most concrete pipe pl high quality Ordinary fresh concrete has a low concrete with a zero strip and spun pipe p forces employed in su is of high strength, ty which makes it very d to surface corrosion w to the alkalinity of the the cement phase. Acid concrete, eating it awa concrete is highly imp mild external surface e acidic environment is a result, sewer pipe de sacrificial layer of con strength designs) to gi a typical, mild, sewer

1.1 CORROSION MECHA

Colonies of anaerobic

FIGURE 5: Mass losses of geopolymer concrete (GPC) and Portland cement concrete (OPCC) after cyclic immersion in 10% sulphuric acid.



AVANTAGES ENVIRONNEMENTAUX

Un des avantages par rapport aux produits concurrents est que les revêtements géopolymères ne contiennent pas de styrènes ou lixiviabiles toxines et ont passé avec succès l'Environmental Protection Agency (EPA) - Procédure de lixiviation (TCLP).

...produit plus écologique que le béton traditionnel, car il incorpore des sous-produits de déchets industriels tels que des cendres volantes (fly ash) largement disponibles (Louisiana Tech University 2009).

De plus, la fabrication de géopolymère a un potentiel de réduction des gaz à effet de serre de 90 % sur le cycle de vie par rapport au ciment Portland.



US Army Corps
of Engineers®
Engineer Research and
Development Center

ERDC
INNOVATIVE SOLUTIONS
for a safer, better world

DoD Corrosion Prevention and Control Program

Geopolymer Nanoceramic Mortar Liner System for Corrosion Protection and Rehabilitation of Stormwater Piping

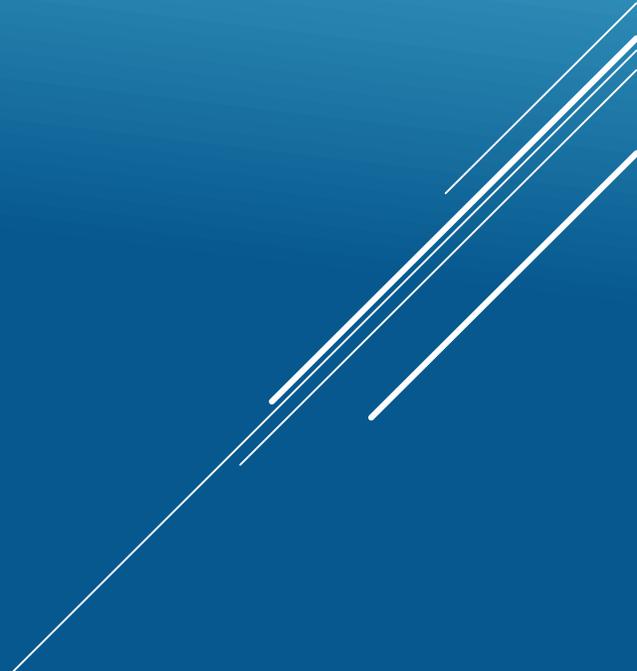
Final Report on Project F14-AR05

Clint A. Wilson, Jaclyn S. Mathis, Lawrence Clark,
and Anthony Delgado-Connor

July 2017



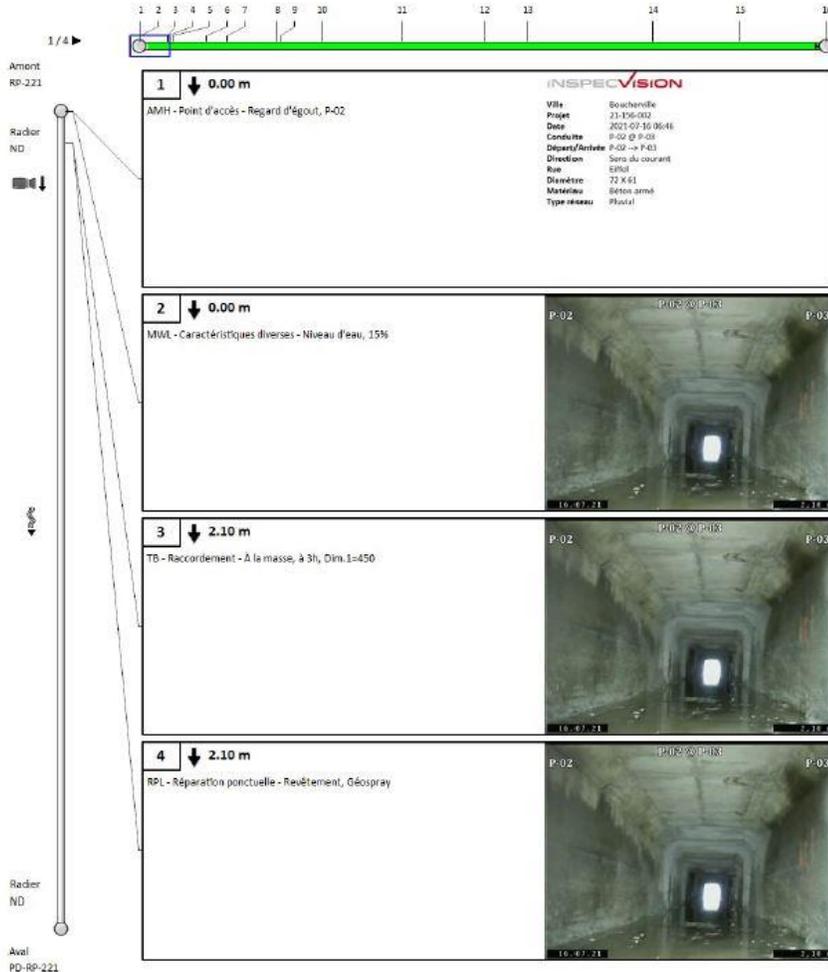
Résultats des travaux



Inspection finale PACP

8. Sommaire et condition des conduites

INSPECVISION
Ingénierie & Infrastructures souterraines



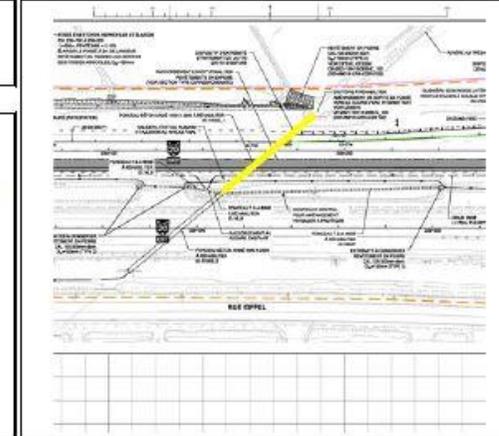
8. Sommaire et condition des conduites

INSPECVISION
Ingénierie & Infrastructures souterraines

Identification de la conduite

Conduite: RP-221 @ PD-RP-221
Sens de l'écoulement: RP-221 → PD-RP-221
Sens de l'inspection: RP-221 → PD-RP-221
Sens: Sens du courant

Plan de localisation de la conduite



Localisation de la conduite

Rue: Effiel
Transversale:
Bassin drainage:
Municipalité: Boucherville
Localisation: Route principale - autoroute, ville ou centre-ville avec véhicules lourds

Détails suppl. localisation:

Propriétaire: MTQ
Tronçon unifié:
AMONT
Abscisse (X):
Ordonnée (Y):
Élévation (Z):
Précision GPS:
Syst. coord.:
Niveau réf. regard:

AVAIL
Abscisse (X):
Ordonnée (Y):
Élévation (Z):

Caractéristiques de la conduite

Type d'égout: Pluvial
Hauteur: 1828
Largeur: 1550
Forme: Fer à cheval (U inversé avec côtés courbes)
Matériau: Béton armé
Revêtement:
Type d'enduit:
Année construction:
Année réfection:

Longueur inspectée: 52.59
Longueur totale: 52.59
Longueur tuyau:
Cadre/radier amont:
Niv.sol/radier amont:
Cadre/niv.sol amont:
Cadre/radier aval:
Niv.sol/radier aval:
Cadre/niv.sol aval:

Détails additionnels

Statut inspection: Inspection complétée
Date: 2021-07-16 06:46
Projet: 21-156-002
Client: Groupe Gilbert
Bon commande:
Bon travail:
But inspection: Inspection après réhabilitation
Conditions météo.: Sec - pas de précipitations au cours de l'inspection
Contrôle débits: Non contrôlé
Technologie utilisée: Caméra autotractée

Inspecté par: MathieuGingrasPrud'homme
Numéro certificat: U-417-C1460
Vérfifié par: Frédéric Colgan
Certificat vérif.: U-417-C1457
Nettoyage: Inconnu
Date nettoyage:
Numéro média:
Unité de mesure: Métrique
Numéro feuille:
Informations additionnelles:

| Évaluation structurale | Évaluation d'opération | Évaluation globale | Défaillance |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|
| Niveau maximum: 0 | Niveau maximum: 0 | Niveau maximum: 0 | Conséquence: |
| Évaluation rapide: 0000 | Évaluation rapide: 0000 | Évaluation rapide: 0000 | Potentiel: 1 |
| Pointage: 0 | Pointage: 0 | Pointage: 0 | Risque: |
| Indice: 0 | Indice: 0 | Indice: 0 | |

Autres informations

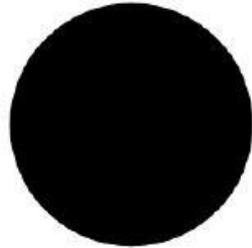
Information 1:
Information 2:
Information 3:
Information 4:
Information 5:

Information 6:
Information 7:
Information 8:
Information 9:
Information 10:

Indicateurs PACP

5. Évaluation structurale

Évaluation structurale des conduites



0 - Aucun défaut

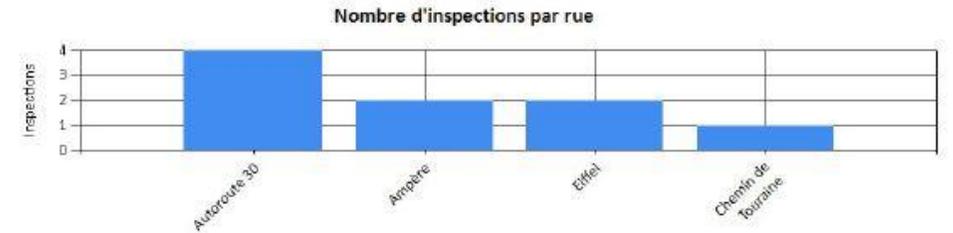
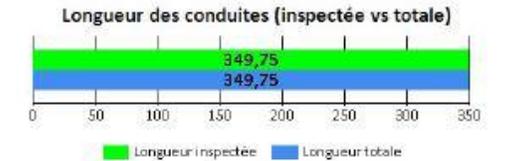
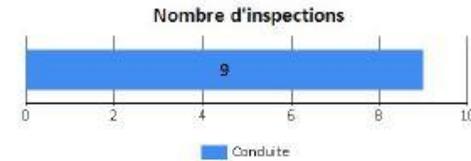
Observations structurales les plus importantes (Niveaux 3, 4 et 5)

9 éléments

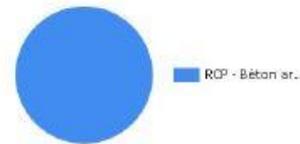
0 - Aucun défaut (9 sur 9 éléments)

| Pointage | Rapide | Indice | Conduite | Départ/Arrivée | Sens | Rue | Page |
|----------|--------|--------|--------------------|--------------------------|-----------------|--------------------|------|
| 0 | 0000 | 0 | 52 | P-002 --> P-001 | Contre-courant | Ampère | 20 |
| 0 | 0000 | 0 | 52-1 | P-002 --> P-003 | Sens du courant | Ampère | 24 |
| 0 | 0000 | 0 | 101 | P-0002 --> P-0001 | Contre-courant | Autoroute 30 | 28 |
| 0 | 0000 | 0 | 101-1 | P-0003 --> P-0002 | Contre-courant | Autoroute 30 | 31 |
| 0 | 0000 | 0 | 101-2 | P-0003 --> P-0004 | Sens du courant | Autoroute 30 | 35 |
| 0 | 0000 | 0 | 101-3 | P-0004 --> P-0005 | Sens du courant | Autoroute 30 | 40 |
| 0 | 0000 | 0 | 67162_1 | F-67162_1 --> PD-67162_1 | Sens du courant | Chemin de Touraine | 43 |
| 0 | 0000 | 0 | F-RP-221 @ RP-221 | F-RP-221 --> RP-221 | Sens du courant | Eiffel | 48 |
| 0 | 0000 | 0 | RP-221 @ PD-RP-221 | RP-221 --> PD-RP-221 | Sens du courant | Eiffel | 52 |

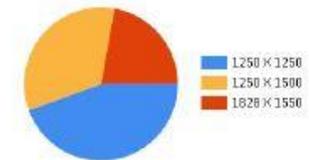
1. Résumé graphique du rapport



Matériaux des conduites



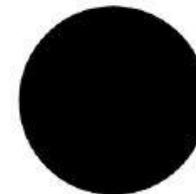
Diamètres des conduites



Type de réseau



Évaluation structurale des conduites



0 - Aucun défaut

Observations structurales les plus importantes (Niveaux 3, 4 et 5)

Évaluation d'opération et d'entretien des conduites



0 - Aucun défaut

Observations d'opération et d'entretien les plus importantes (Niveaux 3, 4 et 5)

Résultats



Le géopolymère peut être flatté pour produire une surface lisse



Fiche projet



RÉHABILITATION STRUCTURALE DE PONCEAUX (RÉPARATIONS PONCTUELLES)

Fiche projet (1 de 2)

MISE EN SITUATION

- Quatre (4) ponceaux rectangulaires en béton armé présentant des faiblesses structurales localisées
- Localisation sous l'autoroute 20 à Boucherville
- Diamètre: moyenne de 1270 mm X 1820 mm
- Longueur: moyenne de 80 mètres chacun
- Plusieurs infiltrations, fissures et autres anomalies

ÉTAPES DE TRAVAIL

- Travaux exécutés en juillet / août 2021
- Installation sécuritaire sur le site des travaux
- Gestion de l'eau et nettoyage complet
- Injection des infiltrations et réparations ponctuelles pour retrouver l'épaisseur originale
- Pose d'un treillis métallique aux endroits affectés
- Projection manuelle du géopolymère GeoSpray® à une épaisseur additionnelle de 38 mm



Gilbert Infrastructure
1700, boul. Talbot, Chicoutimi (Qc) G7H 7Y1 Tél.: (418) 549-7705
www.groupegilbert.com/infrastructures



RÉHABILITATION STRUCTURALE DE PONCEAUX (RÉPARATIONS PONCTUELLES)

Fiche projet (2 de 2)

RÉSULTATS

- Travaux exécutés à la satisfaction du donneur d'ouvrage
- Indicateurs PACP CERIU/NASSCO à zéro (0) suite à l'inspection finale
- Renforcement structural - Résistance chimique et à la corrosion
- Aucune entrave à la circulation sur l'autoroute 20 lors des travaux
- Faible empreinte écologique
- Résistance à l'abrasion et aux cycles gel / dégel
- Durée de vie exceptionnelle entre 70 et 100 ans



Mortier géopolymère projeté

Renforcé de fibres de haute performance
spécialement conçu pour le renforcement structural



Le géopolymère GeoSpray® est certifié structural par: **WRC**

QUESTIONS ?

MERCI



www.groupegilbert.com/infrastructures/



GILBERT
Infrastructure

Stéphane Joseph, B.A., (Env.)
Directeur, développement des affaires
stephane.joseph@groupegilbert.com
Bur: (418) 549-7705, ext: 187
Cell.: (514) 830-1865

Groupe
GILBERT

60°
ANNIVERSAIRE
—1957-2017—