

CERIU

VOS COMMENTAIRES NOUS SONT PRÉCIEUX

Après des mois de recherche, de validation et de concertation, le CERIU présente fièrement la collection «Les Classeurs du CERIU».

Tout au long de la réalisation de cette collection, le CERIU s'est assuré que le contenu de chacun des classeurs publiés répond bel et bien aux besoins exprimés par le milieu.

Nous vous invitons à prendre quelques minutes pour nous faire part de vos commentaires. Et si vous avez des suggestions? N'hésitez surtout pas à nous en faire part pour qu'au moment des mises à jour venu, nous aurons vos commentaires sous la main.

TITRE DU CLASSEUR :

Chaussées ☐

Infrastructures souterraines ☐

	TRÈS SATISFAISANT	SATISFAISANT	PEU SATISFAISANT
Présentation générale (format du classeur, présentation des chapitres)	☐	☐	☐
Pertinence des informations présentées	☐	☐	☐
Degré de compréhension	☐	☐	☐

Suggestion de thèmes à aborder - autres commentaires :

MERCI !

Vous pouvez retourner vos commentaires par télécopieur
à monsieur Abdellah El Mzen au numéro (514) 848-7031.

CERIU

PUBLICATIONS DU CERIU - Bon d'enregistrement -

Les Classeurs du CERIU

TITRE	QUANTITÉ
• Chaussées	_____
• Infrastructures souterraines	_____

IDENTIFICATION :

Nom : _____

Organisme : _____

Adresse : _____

Téléphone : _____

Télécopieur : _____

Membre du CERIU ☐ Non-membre du CERIU ☐

*Veuillez retourner ce bon d'enregistrement par télécopieur
à madame Sylvie Gélinas au numéro (514) 848-7031.*





Les classeurs du CERIU

infrastructures souterraines

Une publication du :

Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines (CERIU)
321, rue de la Commune Ouest
Bureau 300
Montréal, Québec
H2Y 2E1

Tous droits réservés. Le contenu de cet ouvrage ne peut être reproduit, en tout ou en partie, sans autorisation écrite du CERIU.

MISSION DU CERIU

«Mettre en œuvre toute action de sensibilisation, de formation, de diffusion des connaissances et de recherche appliquée pouvant favoriser le développement du savoir-faire, des techniques, des normes et des politiques supportant la réhabilitation durable et économique des infrastructures urbaines et la compétitivité des entreprises qui oeuvrent dans le secteur.»

Pour plus d'informations, n'hésitez pas à communiquer avec nous au :

CERIU

321, rue de la Commune Ouest, bureau 300
Montréal (Québec)
H2Y 2E1 Canada

Téléphone : (514) 848-9885

Télécopieur : (514) 848-7031

info@ceriu.qc.ca

<http://www.ceriu.qc.ca>

Les techniques d'auscultation et de réhabilitation des infrastructures souterraines

Table des matières

Introduction	1.1
Problématique/origine du classeur	1.1.1
Description et objectifs du classeur	1.1.1
Procédure de recherche et de rédaction	1.1.2
Comment utiliser le classeur	1.1.3
Équipe de réalisation	1.1.5
Méthodologie	2.1
Contexte	(2-1)
Phases de réhabilitation	(2-2)
Techniques d'auscultation	3.1
Informations générales	(3-1)
Fiche de contrôle	(3-2)
> Tableaux synthèses	3.2
Tableaux synthèses des techniques d'auscultation	3.2.1
Liste des entreprises	3.2.6
> Fiches descriptives	3.3
Index des fiches descriptives	3.3.1
Fiches descriptives	
> Fiches de projet	3.4
Index des fiches de projet	3.4.1
Fiches de projet	

Techniques sans tranchée **4.1**

Informations générales (4-1)

Fiche de contrôle (4-3)

➤ Tableaux synthèses **4.2**

Tableaux synthèses des techniques sans tranchée 4.2.1

Liste des entreprises 4.2.11

➤ Fiches descriptives **4.3**

Index des fiches descriptives 4.3.1

Fiches descriptives

➤ Fiches de projet **4.4**

Index des fiches de projet 4.4.1

Fiches de projet

Glossaire technique **5.1**

Glossaire (5-1)

Index alphabétique des termes anglais

Problématique/origine du classeur

Les donneurs d'ouvrage et les concepteurs affichent souvent des attitudes conservatrices à l'égard de la réhabilitation des infrastructures souterraines. Pour différentes raisons, ils hésitent habituellement à faire office de cobayes en matière d'utilisation de nouvelles technologies.

Le manque d'informations structurées, l'inexistence de normes spécifiques et le nombre limité de fournisseurs de technologies constituent des éléments qui refroidissent l'intérêt des utilisateurs potentiels des technologies.

De plus, comme les coûts directs d'application des nouvelles technologies peuvent être initialement supérieurs à ceux des approches traditionnelles, l'industrie des nouvelles technologies se retrouve au sein d'un cercle vicieux. D'une part, le faible taux d'utilisation de ces nouvelles façons de faire ne permet pas d'offrir des prix compétitifs et, d'autre part, les donneurs d'ouvrage doivent composer avec un budget restreint qui limite l'essai de nouvelles technologies.

Fidèle à sa mission de sensibilisation et de diffusion et après plusieurs mois de recherche, de validation et de concertation, le CERIU publie aujourd'hui un classeur dédié spécifiquement aux infrastructures souterraines. Ce classeur vise à guider les utilisateurs dans l'analyse des méthodes alternatives de réalisation de projet et de dissiper leurs craintes et incertitudes quant à l'utilisation de nouvelles approches d'auscultation et de réhabilitation.

Description et objectifs du classeur

Le classeur des infrastructures souterraines comporte cinq sections. La première renvoie à une introduction au classeur et la seconde présente une méthodologie de gestion des infrastructures souterraines.

La troisième section traite des **techniques d'auscultation** alors que la quatrième est consacrée aux **techniques sans tranchée**. Dans chacune de ces sections, il y a une fiche de contrôle, une série de fiches descriptives portant sur les différentes technologies ayant, pour la plupart, fait l'objet d'application au Québec et des fiches de projet décrivant l'expérience d'une municipalité ayant utilisé une nouvelle technologie d'auscultation ou de réhabilitation. Des tableaux synthèses de ces techniques et une liste de fournisseurs complètent lesdites sections.

De plus, dans la cinquième section, vous pourrez consulter un glossaire regroupant des expressions et des termes particuliers au domaine des infrastructures souterraines.

Les fiches descriptives et de projet, les tableaux synthèses et le glossaire visent à favoriser une meilleure compréhension des domaines d'application spécifiques aux techniques décrites. Le succès de l'utilisation de ces nouvelles approches réside notamment dans une mise en oeuvre correspondant aux objectifs pour lesquels la technique a été développée.

Les documents de référence figurant au classeur visent également à améliorer les connaissances à l'égard des technologies disponibles et à faciliter les communications entre les donneurs d'ouvrage et les entrepreneurs/fournisseurs.

Puisque le contenu du présent classeur est appelé à évoluer, le CERIU compte effectuer une révision régulière.

Le CERIU tient à préciser que les données présentées dans ce classeur sont fournies à titre de référence et ne dégagent pas l'utilisateur de sa responsabilité d'en vérifier la justesse auprès des entrepreneurs/fournisseurs énumérés.

Toute information doit être utilisée en tant que soutien à une démarche globale d'analyse, de planification et de gestion des infrastructures urbaines. Cela implique donc la tenue d'activités connexes comme le diagnostic des causes de dégradation, la localisation des infrastructures adjacentes, etc.

Procédure de recherche et de rédaction

Dans le but de produire des fiches et des tableaux qui véhiculent des informations précises et à jour, le CERIU a établi une procédure de validation constituée des étapes suivantes :

- rédaction préliminaire par l'équipe du CERIU;
- envoi de la version préliminaire des fiches et tableaux aux entrepreneurs/fournisseurs avec la procédure de validation incluant des sections à compléter et une invitation pour transmettre tout commentaire pertinent;
- rédaction finale par l'équipe du CERIU en tenant compte des commentaires des entrepreneurs/fournisseurs;
- révision finale par un comité interne du CERIU, le tout entériné par le conseil permanent des infrastructures souterraines;
- envoi de la version finale aux entrepreneurs/fournisseurs pour validation. À ce sujet, chaque entrepreneur/fournisseur devait remplir et signer le formulaire «Acceptation finale des fiches descriptives et des tableaux»;
- toute révision, modification ou mise à jour de la fiche devra faire l'objet d'une nouvelle acceptation de la part des entrepreneurs/fournisseurs.

Comment utiliser le classeur

La première étape consiste à consulter les tableaux synthèses intégrés dans les sections *Techniques d'auscultation* et *Techniques sans tranchée*. Les tableaux regroupent les informations générales relatives à chacune des technologies par catégorie et procédé.¹

Dans une deuxième étape, il s'agit de se référer aux fiches descriptives; celles-ci sont identifiées dans la première colonne de chaque tableau à l'aide d'un code (ex. : RC-01). Les fiches descriptives, de type générique, sont composées des cinq sections suivantes :

- **Description de la technologie :**

Fait état de l'objectif de l'utilisation et du principe de fonctionnement.

- **Application :**

Présente les types de conduites et d'ouvrages pouvant être réhabilités avec cette technologie, les travaux préliminaires et complémentaires à prévoir, les conditions et limites d'application ainsi que le temps d'exécution et le personnel requis.

- **Essais et contrôles :**

Fait mention des divers tests de contrôle à réaliser afin de vérifier la qualité des travaux.

- **État d'avancement de la technologie :**

Fait état du développement de la technologie au fil des ans et présente un certain nombre de travaux réalisés à ce jour.

- **Références :**

Présente les entrepreneurs/fournisseurs en mesure d'offrir cette technologie.

¹ Il est important de noter que les relations les plus récentes entre les procédés et les entrepreneurs sont regroupées dans les tableaux synthèses.

Avant d'entreprendre des démarches auprès des entrepreneurs/fournisseurs, il est recommandé de consulter les fiches de contrôle présentées dans chacune des sections. Celles-ci indiquent à l'utilisateur les données à transmettre aux entrepreneurs/fournisseurs. De telles données permettent à ces derniers de préparer un programme d'interventions et une évaluation budgétaire réalistes.

Afin de compléter l'information retrouvée à l'intérieur des fiches descriptives, des fiches de projet ont été développées à l'aide des expériences vécues dans les municipalités. Les fiches de projet, de type générique, sont composées des sept sections suivantes :

- **Donneur d'ouvrage :**
Décrit brièvement la municipalité qui a effectué les travaux.
- **Localisation :**
Présente les lieux où les travaux ont été effectués.
- **Description du projet :**
Fait état de la problématique de l'ouvrage à effectuer.
- **Technologie retenue :**
Présente le procédé retenu et la justification du choix.
- **Déroulement des travaux :**
Fait état du déroulement des travaux.
- **Appréciation du projet :**
Fait mention de la satisfaction de la municipalité et/ou de la population.
- **Références :**
Présente les coordonnées de la municipalité qui a réalisé le projet.

Numérotation des fiches

Pour les fiches descriptives (ex. : IP-02), le code **IP** réfère à la famille de procédés (Interventions Ponctuelles) et **02** indique le numéro de la fiche.

Pour les fiches de projet (ex. : IP-02.p1), le code **IP-02** fait référence à la fiche descriptive du procédé expérimenté et l'extension **p1** est une numérotation des projets. Cette notation permettra une meilleure consultation des divers éléments du classeur, ceux-ci se voulant complémentaires.

L'équipe de réalisation

Le contenu du classeur a été réalisé par l'équipe suivante :

- l'équipe du CERIU

Chargés de projet

Serge A. Boileau, ing., M. gest. de projets
Joseph Loiacono, ing.

Recherche et rédaction

Nathalie Sigouin, ing. stag.
Christine Gallant, ing. stag.
Geneviève Lalonde, ing. stag.
Robert Gauthier

Édition et révision linguistique

Abdellah El Mzem	responsable des communications
Natalie Roussel	ex-coordonnatrice aux communications
Sylvie Gélinas	secrétaire

- Outre l'équipe du CERIU, des intervenants du milieu ont collaboré à la réalisation du classeur en commentant et en validant certaines sections. Nous tenons donc à remercier les personnes suivantes :

Francine Bignell	Canaréhab
Raymond Leclerc, ing.	Cité de Dorval
Roger G. Veillette, ing.	Consultant
Sylvain Laporte, ing.	Macogep Experts-Conseils
Yves Dénomme, B. ing.	Université de Sherbrooke
Pierre F. Lemieux, ing., M.S., PhD.	Université de Sherbrooke
Michel Toutant	Ville de Laval

- Le CERIU souhaite remercier tous les entrepreneurs/fournisseurs et les municipalités pour leur collaboration à la réalisation des fiches descriptives et de projet et des tableaux figurant au classeur.
- Le CERIU tient aussi à remercier les institutions suivantes pour leur contribution financière :
 - Ministère de la Métropole
 - Bureau fédéral de développement régional (Québec)
 - Conseil national de recherches Canada

Membres du conseil permanent des infrastructures souterraines et ses groupes de travail d'auscultation et de réhabilitation

Marc Couture, ing.	Aqua Réhab inc.
Martin Dumas, ing. jr.	Aqua Réhab inc.
Raymond Leclerc, ing.	Cité de Dorval
Pierre Dubé, ing., d.s.a.	Commission des services électriques de la Ville de Montréal
Sylvain Boudreau, B. ing.	Institut de recherche en construction (CNRC)
Piero Salvo, ing., M. ing.	Warren, Salvo Associés Inc.
Florent Memme, ing., M.B.A.	Gaz Métropolitain
Gérard Marc-Aurèle	Groupe Drainamar inc.
Patrick Christophe	Hydro-Québec
Gilles St-Denis	Insituform du Québec inc.
Richard Latraverse, ing.	Ministère de l'Environnement et de la Faune
Gérald Bouchard, ing., M. Urb.	Ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie
Jean-Paul Gendron, ing., M. Sc.	Ministère des Affaires municipales
Michel Guimont, ing.	Ministère des Affaires municipales
André Gagnon, ing.	Ministère des Transports du Québec
Roger G. Veillette, ing.	Ministère des Transports du Québec
Paul Benoit	Municipalité régionale d'Ottawa-Carlton
Pierre Dugré, ing.	Société québécoise d'assainissement des eaux
Bertrand Côté, ing., M. Sc. A.	Université de Sherbrooke
Pierre F. Lemieux, ing., M.S., PhD.	Université de Sherbrooke
Michel Toutant	Ville de Laval
Pierre Bérubé, ing.	Ville de Laval
Michel Durand, ing.	Ville de Montréal
Yves Bernier, ing.	Ville de Montréal
Gilles Gravel, tech.	Ville de Québec

Contexte

Au fil des ans, les infrastructures urbaines ont subi les outrages de l'usure et de la détérioration, la plupart ayant été construites soit à la fin du XIX^e siècle, soit à la fin de la Seconde Guerre mondiale (1939-1945) ou au cours des années 1960. Ces infrastructures comprennent les réseaux souterrains, les rues et les équipements qui leur sont rattachés et certaines structures routières (ponceaux, tunnels, ponts et viaducs).

Bien que les besoins pour de nouvelles infrastructures urbaines soient moins criants de nos jours, les besoins de réhabilitation des infrastructures existantes sont très prononcés.

Devant ces besoins incontournables et pour planifier de façon optimale les activités de réhabilitation, une approche méthodologique contribue de façon significative à :

- établir une liste de priorités pour entreprendre la réhabilitation des différentes infrastructures selon l'importance des défaillances possibles et des impacts causés par ces dernières;
- créer des liens de communication entre les différents paliers hiérarchiques des services de travaux publics et des services techniques pour favoriser l'échange d'information;
- rassembler et trier l'information disponible en différents endroits;
- coordonner les activités entre les différents services pour éviter les erreurs et les chevauchements;
- choisir une technique de réhabilitation comme la réparation ponctuelle, la rénovation d'une partie de l'infrastructure ou son remplacement si son intégrité structurale ne lui permet plus d'agir de façon sécuritaire.

Phases de réhabilitation

La section qui suit présente une méthodologie d'approche à la réhabilitation des infrastructures souterraines comportant quatre phases; celles-ci sont résumées sous forme d'organigramme à la fig.1. La méthodologie proposée est inspirée de celle véhiculée par le Water Research Center (WRC) de Grande-Bretagne.

La phase 1 implique la cueillette de données. Nous y retrouvons plus particulièrement les points suivants :

- ***Inventaire des données brutes***

Pour utiliser les données de façon efficiente, il est essentiel de bâtir une banque qui est facilement accessible et qui permet d'établir des liens de communication étroits entre les intervenants. Voici un résumé des activités journalières d'entretien des réseaux routiers, d'aqueduc et d'égout devant faire l'objet d'un inventaire :

- nids-de-poule
- trottoirs
- bordures
- fissures et déformations de la chaussée
- fuite réparée
- refoulement et nettoyage du réseau d'égout
- inspection visuelle des réseaux d'aqueduc et d'égout
- nettoyage du réseau d'aqueduc
- rinçage du réseau d'aqueduc
- inspection et réparation des bouches d'incendie
- réparation des entrées de service

- ***Inventaire des données manquantes selon les besoins et les priorités***

Ces données peuvent être recueillies par le personnel de la municipalité, par des firmes de génie conseil ou autres firmes spécialisées. En voici quelques exemples :

- mesures de débits et analyse hydraulique
- analyses structurales des réseaux routiers, d'aqueduc et d'égout
- inspection télévisée
- recherche de fuites
- corrosions, analyse de sol
- auscultation géométrique
- auscultation géophysique
- inspection visuelle à l'intérieur des conduites
- tests d'étanchéité, etc.

Cette première analyse des données permet d'identifier les secteurs critiques sur les plans structural et fonctionnel. De plus, la nature des problèmes rencontrés permettra d'établir le besoin d'une investigation supplémentaire. Doit-on investiguer uniquement sur le plan structural ou doit-on aussi effectuer une étude fonctionnelle? L'organigramme de cette phase est présenté à la fig. 2a.

La phase 2 est fonction de la réponse obtenue à la phase précédente. Deux cheminements sont alors possibles : *l'investigation complète ou l'investigation abrégée*. Dans la fig. 2b, seule l'investigation complète est présentée car l'investigation abrégée se limite à l'aspect structural. En voici les principales étapes :

- dans un premier temps, il faut établir un modèle de simulation pour vérifier la capacité du système en fonction de la sollicitation à laquelle il est soumis (débits, trafic, selon le cas). Le modèle devra être calibré et vérifié afin de bien représenter la performance actuelle; ceci permettra d'identifier les sections déficientes et les causes associées.
- pour déterminer la capacité structurale, il faut avoir recours à des outils d'auscultation non destructifs comme la télévision en circuit fermé, la sonde électromagnétique, la thermographie, le radar, les rayons X, le système MAC, les ultrasons et le laser. On pourra ainsi comparer la capacité structurale actuelle de l'infrastructure à sa capacité d'origine. L'analyse des causes de dégradations observées représente une étape importante et elle influencera la phase suivante.

Les secteurs critiques seront localisés grâce à la mise en relation des données significatives retenues aux phases 1 et 2 (âge des conduites, nature des matériaux et du sol, charges et sollicitations, etc.).

La phase 3 consiste à prioriser les interventions et à identifier, pour les sections où des interventions seront réalisées à court terme, les solutions les plus rentables sur les plans technique et économique (fig. 2c.). Un plan directeur de l'ouvrage qui intègre les éléments de planification et de développement de la municipalité ou du territoire est alors rédigé.

La démarche est complétée grâce aux activités prévues à la phase 4. Il s'agit alors de réaliser un suivi des sections jugées critiques, de mettre à jour le plan directeur au fur et à mesure que les interventions seront réalisées et de concevoir et réaliser les travaux de réhabilitation jugés prioritaires.

Cette approche méthodologique peut être adaptée selon les besoins spécifiques de chaque municipalité (type d'infrastructures, nature des informations disponibles, support regroupant ces informations). Dans le cas des villes de grande taille, on peut procéder à l'identification de secteurs types servant d'échantillons représentatifs et transposer les résultats de l'investigation à l'ensemble du territoire.

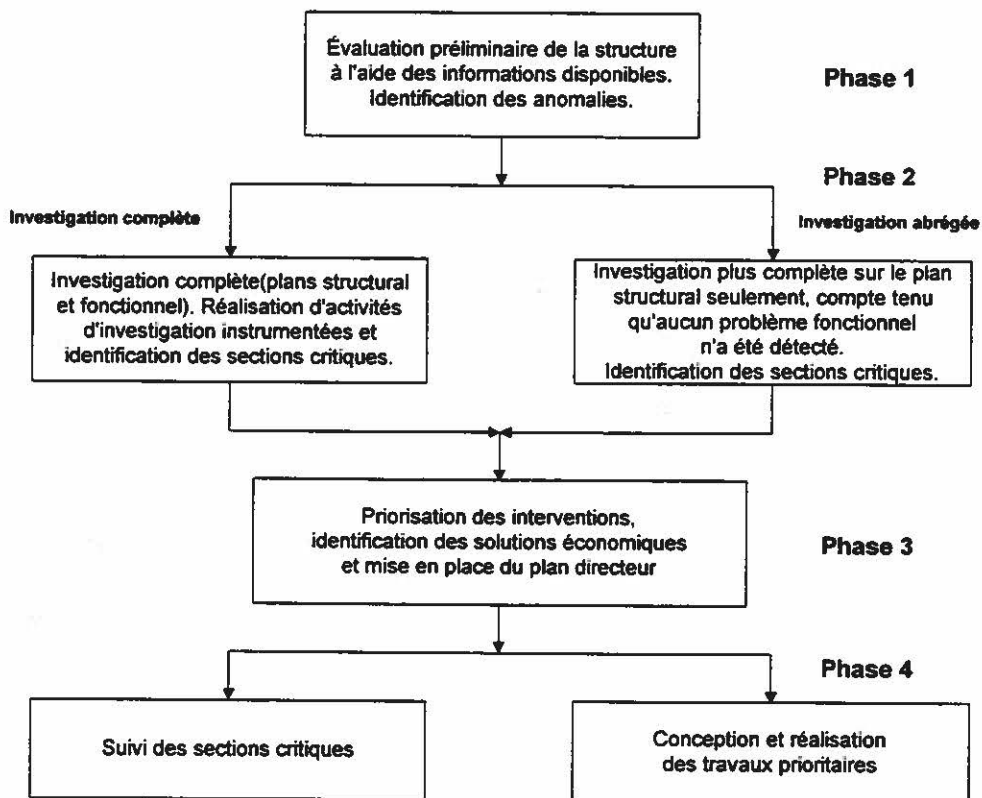


Fig. 1. Organigramme - phases de la méthodologie de réhabilitation.

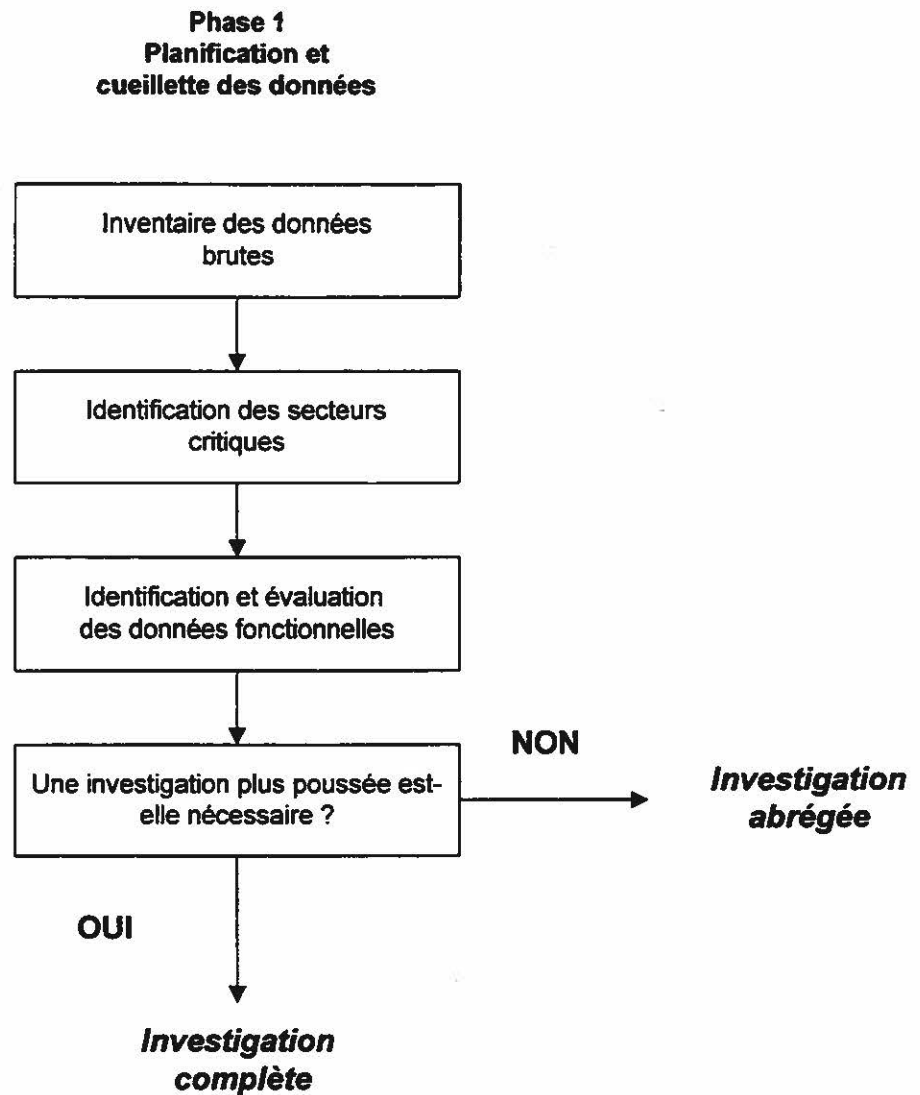


Fig 2a. Organigramme - phase 1.

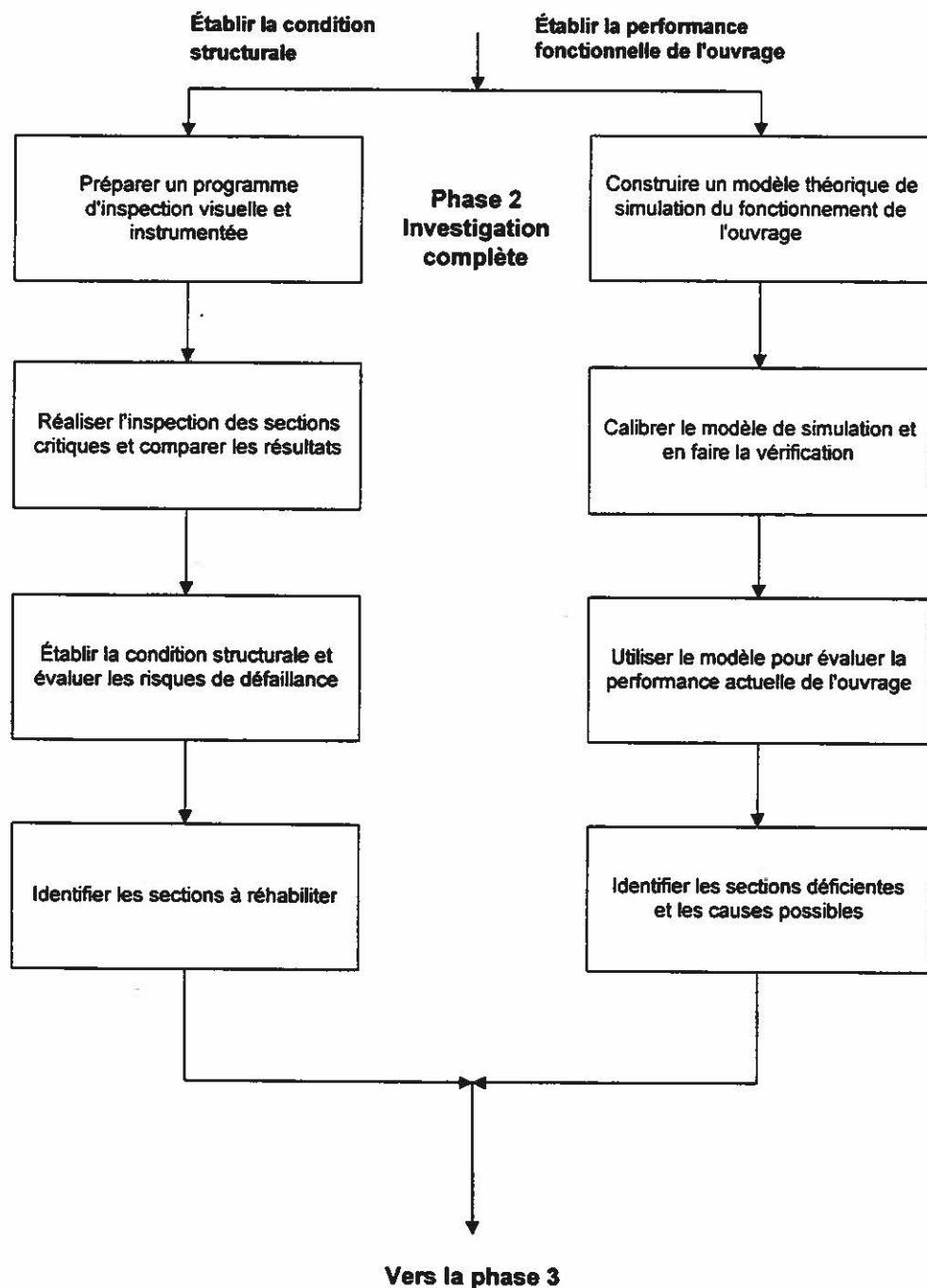


Fig. 2b. Organigramme - phase 2.

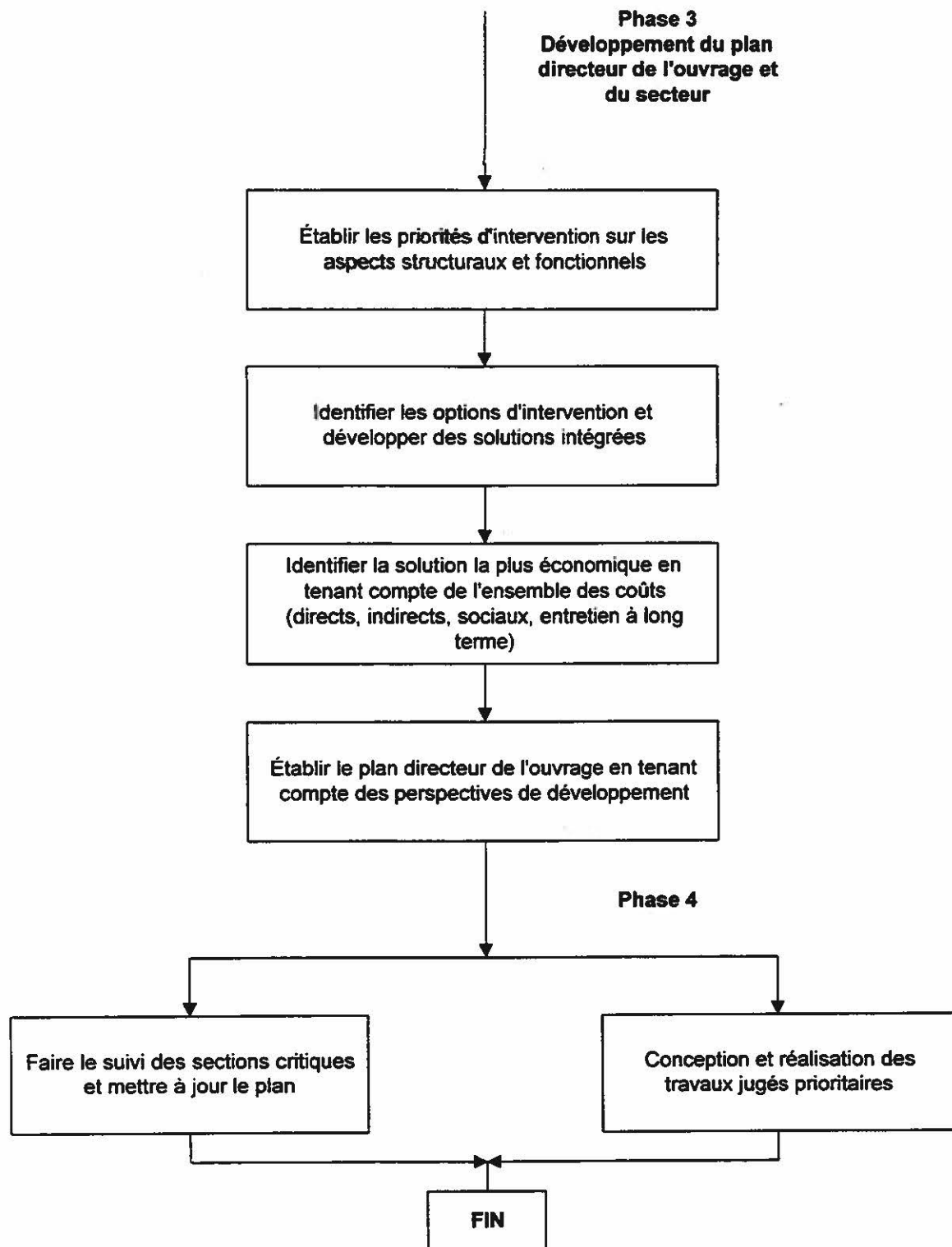


Fig. 2c. Organigramme - phases 3 et 4.

Informations générales

L'auscultation représente une des actions clés à réaliser dans les premières phases du processus de réhabilitation. Elle permet :

- d'identifier les défauts et les anomalies de nos réseaux;
- d'identifier les causes génératrices de ces défauts;
- de prévoir l'évolution de ces causes et leurs conséquences sur l'environnement de l'ouvrage.

Ainsi, lorsqu'on est en mesure de diagnostiquer ou de déterminer l'origine de la détérioration d'une conduite, le choix de la technique de réhabilitation à utiliser est grandement facilité.

Inspiré par la French Society for Trenchless Technology (FSTT) et le Centre International de l'Eau de Nancie (NANCIE), le groupe de travail sur l'auscultation, une instance qui relève du conseil permanent des infrastructures souterraines du CERIU, a classé les techniques d'auscultation ou outils de diagnostic en quatre catégories, soit :

- géophysique
- visuelle
- mécanique
- géométrique

L'auscultation géophysique comprend des essais comme le radar, la microsismique et la méthode électrique.

L'auscultation visuelle est souvent effectuée par des essais d'étanchéité, des inspections télévisées pour les conduites non-visitables et des visites manuelles pour les conduites visitables.

L'auscultation mécanique comprend des essais de pression et de plaque afin d'identifier les faiblesses structurales.

L'auscultation géométrique est effectuée par des essais avec comparateur, photoprofils optiques et laser, balayage radar, gyroscope, mesure de convergence et de fissurométrie.

Comme l'auscultation des infrastructures souterraines est une activité relativement nouvelle, il est permis de croire que de nouvelles méthodes verront le jour au cours des prochaines années. Une évolution de certaines méthodes existantes est également à prévoir.

AUSCULTATION DES INFRASTRUCTURES SOUTERRAINES

- Fiche de contrôle -

Voici les éléments, en ordre de priorité, à fournir aux entrepreneurs/fournisseurs afin qu'ils puissent élaborer un prix budgétaire des travaux à réaliser.

Éléments essentiels

- type d'infrastructure (aqueduc, égout, gaz, etc.)
- matériau (acier, béton, brique, PVC, fonte, etc.)
- nature des problèmes anticipés ou objectifs de l'auscultation
- type de section (circulaire, ovoïde, etc.)
- diamètre ou dimension de la conduite
- longueur du tronçon
- accès à la conduite
- nature des sols
- période prévue des travaux et échéancier
- durée possible des arrêts de service

Éléments complémentaires

- année de construction
- épaisseur initiale de la conduite
- branchements, coudes, etc.
- particularités du réseau (plans)

Méthodes géophysiques

# Fiche	Type ¹	Procédé	Entreprise	Diamètre	Matériau ²	Description
AGp-01	T	Étude électromagnétique de la conductivité du sol	Geoterrex	100 mm et plus	Tous	Technique utilisant l'électromagnétisme pour localiser les endroits où le sol possède une grande conductivité pouvant entraîner la corrosion des conduites.
AGp-01	T	Évaluation de la corrosivité des sols	Corrosion Service	100 mm et plus	FG, FD, Acier, BA	Échantillonnage et analyse des sols pour déterminer les caractéristiques corrosives.
AGp-01	T	Relevés de potentiel et évaluation de la corrosivité des sols	Corexco	100 mm et plus	FG, FD, Acier, BA	Les relevés de potentiel permettent de localiser les endroits où le sol est le plus corrosif. Échantillonnage de sol requis.
AGp-02	A	Hydroscope 201	Corrosion Service Hydroscope	100-250 mm	FG, FD	Technique électromagnétique permettant de déterminer l'épaisseur résiduelle de la paroi des conduites de fonte. La sonde s'insère à l'intérieur du réseau d'aqueduc par les bouches d'incendie.
AGp-02	A, G	Magne Scan	Pipetronix	150-1400 mm	Acier	Cette technique repose sur la perte ou la diminution du champ magnétique enregistré en continu. Les résultats sont interprétés de manière à pouvoir déterminer la perte de métal sur la paroi externe ou interne de la conduite.
AGp-02	A	UltraScan	Pipetronix	150-1500 mm	Acier	Cette technique repose sur l'utilisation d'une onde sonore générée à l'intérieur de la conduite. L'outil permet une lecture directe de perte de métal sur la paroi interne ou externe de la conduite.
AGp-03	G	Traceur acoustique de conduite	Aqua Data*	100-300 mm	PVC, PE	Cet outil permet de localiser les tuyaux de gaz en plastique enfouis à de faibles profondeurs.

Méthodes géophysiques (suite)

# Fiche	Type ¹	Procédé	Entreprise	Diamètre	Matériau ²	Description
AGp-03	T	RD 400 PXL 2	Aqua Data*	100-300 mm	Matériaux conducteurs	Technique électromagnétique de localisation de câbles et de conduites enfouies.
AGp-04	T	Géoradar	Geophysique GPR international *	100 et plus	Tous	Le radar utilise la propagation des ondes électromagnétiques de haute fréquence afin de localiser les conduites et d'identifier les anomalies du sol.
✚	A,E	Réflexométrie ondulatoire	Silentec *	600 mm et plus	Tous	Étude des réflexions d'ondes du sol autour de la conduite pour identifier des vides ou autres anomalies.
✚	T	Vibration résonnante	Silentec *	100 mm et plus	Tous	Cette technique permet l'étude des vibrations naturelles afin d'identifier les affaiblissements de la structure.

¹Types d'infrastructure

A : aqueduc E : égout G : gaz T : tous

* Membre du CERIU

²Matériau

AC : Amiante-ciment BA : Béton armé FD : Fonte ductile FG : Fonte grise PE : Polyéthylène
 PVC : Chlorure de polyvinyle TTOG : Tuyau en tôle ondulée galvanisée

✚ : fiche non disponible présentement

Méthodes géométriques

# Fiche	Type ¹	Procédé	Entreprise	Diamètre	Matériau ²	Description
✚	A, G	CalScan	Pipetronix	100-1400 mm	Acier	L'outil d'auscultation possède des bras dotés de capteurs qui sont en contact permanent avec la paroi interne de la conduite. Tout changement de diamètre ou phénomène d'ovalisation peut être relevé par la technique.
✚	A, E	Profile Lazer	Silentec *	Tous	Tous	Relevés dimensionnels et d'ovalité de sections de conduites.
✚	A, G	Scout scan	Pipetronix	400-850 mm	Acier	L'outil permet de localiser un pipeline enfoui en coordonnées X, Y, Z et permet toute autre lecture en coordonnées GPS (positionnement satellitaire).
✚	E	Sewer Scanner & Evaluation Technology (SSET)		100-600 mm	Tous	En utilisant les technologies de l'inspection vidéo, du balayage radar et du gyroscope, cette technique fournit une image complète de l'intérieur de la conduite sur toute la longueur et permet d'obtenir, après analyse, une description des déficiences observées.

¹Types d'infrastructure

A : aqueduc E : égout G : gaz T : tous

* Membre du CERIU

²Matériau

AC : Amiante-ciment BA : Béton armé FD : Fonte ductile FG : Fonte grise PE : Polyéthylène

PVC : Chlorure de polyvinyle TTOG : Tuyau en tôle ondulée galvanisée

✚ : fiche non disponible présentement

Réalisation : mai 1997

Mise à jour : février 1998

Méthodes mécaniques

# Fiche	Type ¹	Procédé	Entreprise	Diamètre	Matériau ²	Description
AM-01	A	Diagnostic et analyse du réseau d'aqueduc	Aqua Data * Aqua Plus Technologies *	75 mm et plus	Tous	Condition du réseau établie à l'aide d'un procédé de manipulation hydraulique à partir des bouches d'incendie et des vannes.
AM-02	A, E	Recherche des eaux parasites d'infiltration et de captage	Plusieurs	100 - 4000 mm	Tous	Mesures du débit effectuées aux regards d'égout pour le réseau d'égout et aux bouches d'incendie pour l'aqueduc. Permet un diagnostic préliminaire de l'état de la conduite.
✚	A, E	Mini-déflexions	Silentec *	600 mm et plus	Tous	Cette méthode permet d'identifier les faiblesses structurales par les mini-déflexions de forces statiques-dynamiques appliquées.
✚	E	Polis	Hans Brochier gmbh & co, c/o rohrtec consult gmbh	200-500 mm	Tous	Cet outil, contrôlé par ordinateur, permet d'effectuer simultanément des essais sous pression à l'air et une inspection télévisée avec description complète des déficiences.

¹Types d'infrastructure

A : aqueduc E : égout G : gaz T : tous

* Membre du CERIU

²Matériau

AC : Amiante-ciment BA : Béton armé FD : Fonte ductile FG : Fonte grise PE : Polyéthylène
PVC : Chlorure de polyvinyle TTOG : Tuyau en tôle ondulée galvanisée

✚ : fiche non disponible présentement

Méthodes visuelles

# Fiche	Type ¹	Procédé	Entreprise	Diamètre	Matériau ²	Description
AV-01	E	Inspection télévisée	Plusieurs	Tous	Tous	Technique permettant d'avoir une vue intérieure des conduites d'égout.
AV-01	E	SAT 200	Canval	Tous	Tous	Technique d'inspection télévisée permettant l'observation des branchements latéraux en plus des conduites.
AV-02	E	Inspection par caméra à télé-objectif	Aqua Data *	200 mm et plus	Tous	Technique permettant un diagnostic préliminaire du réseau d'égout.

¹Types d'infrastructure

A : aqueduc E : égout G : gaz T : tous

* Membre du CERIU

²Matériau

AC : Amiante-ciment BA : Béton armé FD : Fonte ductile FG : Fonte grise PE : Polyéthylène
PVC : Chlorure de polyvinyle TTOG : Tuyau en tôle ondulée galvanisée

Liste des entreprises

Entreprise	Adresse	Téléphone Télécopieur	Personne ressource
Aqua Data inc. Consultant	35, rue Huot Notre-Dame-de-l'Île Perrot, (Québec) J7V 7M4	tél. : (514) 425-1010 télec. : (514) 425-3506	Nathalie Periche
Aqua Plus Technologies inc.	500, boul. St-Martin Ouest Bureau 480 Laval (Québec) H7M 3Y2	tél. : (514) 668-0003 télec. : (514) 629-8048	Patrice Lavoie
Cam-Vac inc.	209, boul. René A. Robert Sainte-Thérèse (Québec) J7E 4L1	tél. : (514) 433-3436 télec. : (514) 433-7211	Francine Lalongé
Canaréhab inc.	4025, boul. Lemay, local E Laval (Québec) H7E 1A2	tél. : (514) 661-8735 télec. : (514) 661-0453	Francine Bignell
Canval inc.	4170 D, St-Elzéard Ouest Laval (Québec) H7P 4J4	tél. : (514) 680-1455 télec. : (514) 680-1456	Claude Prévost
Colmatec-Sanitec inc	3366, boul. Le Corbusier Laval (Québec) H7L 4S8	tél. : (514) 973-3366 télec. : (514) 973-3495	Daniel Demers
Corexco inc.	546, avenue Meloche Dorval (Québec) H9P 2T2	tél. : (514) 636-0085 télec. : (514) 636-8671	Nourredine Kadoum
Corrosion Service Cie Ltée	1250, rue Graham Bell Boucherville (Québec) J4B 6H5	tél. : (514) 449-2600 télec. : (514) 449-6353	Brian L. Brochu
Enviroservices inc.	589, St-Jean-Baptiste Terrebonne (Québec) J6W 4R2	tél. : (514) 471-0552 télec. : (514) 471-6038	Serge Coderre
Geophysique GPR international inc.	2545, rue Delorimier Longueuil (Québec) J4K 3P7	tél. : (514) 679-2400 télec. : (514) 521-4128	Luc Séguin
Geoterrex	2060, Walkley Rd. Ottawa (Ontario) K1G 3P5	tél. : (613) 731-9571 télec. : (613) 731-0453	Richard Partner
Hans Brochier gmbh & co, c/o rohrtec consult gmbh	Wiegenfeldring 2 b Markt Schwaben Germany D-85570	tél. : 08121 / 93010 télec. : 08121 / 43476	Klaus Janotta
Hydroscope inc.	4909, 75 ^e Avenue Edmonton (Alberta) T6B 2S3	tél. : (403) 468-2023 télec. : (403) 462-9378	Larry Staples
Groupe Drainamar inc.	8600, rue Jarry Est Anjou (Québec) H1J 1X7	tél. : (514) 352-2000 télec. : (514) 352-2747	Gérard Marc-Aurèle
Laboratoire de canalisations souterraines (LCS) inc.	3200, rue Watt Ste-Foy (Québec) G1X 4P8	tél. : (418) 651-9306 télec. : (418) 651-9597	Richard Thibault
Pipetronix Ltd	50-A Caldari Road Concord (Ontario) L4K 4N8	tél. : (905) 738-7559 télec. : (905) 738-7561	Philip Evans
Silentec Consultants	785, Plymouth, bureau 304 Montréal (Québec) H4P 1B2	tél. : (514) 731-3397 télec. : (514) 731-1282	Mazen Victor Eldada

Index des fiches descriptives

MÉTHODES GÉOPHYSIQUES

- AGp-01 Étude de la corrosivité des sols
- AGp-02 Détermination de l'épaisseur résiduelle de la paroi
- AGp-03 Localisation de conduites
- AGp-04 Géoradar

MÉTHODES MÉCANIQUES

- AM-01 Diagnostic et analyse du réseau d'aqueduc
- AM-02 Recherche des eaux parasites d'infiltration et de captage

MÉTHODES VISUELLES

- AV-01 Inspection télévisée
- AV-02 Inspection par caméra à télé-objectif

Techniques d'auscultation

Méthodes géophysiques

Étude de la corrosivité des sols

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

L'étude de la corrosivité des sols permet d'obtenir l'indice de résistivité d'un sol à l'aide de méthodes géophysiques. La résistivité du sol environnant est un des indicateurs du risque de corrosion externe des conduites métalliques enfouies.

Principe de fonctionnement

Dans la norme AWWA C-105, la valeur de la résistivité du sol est utilisée en conjonction avec d'autres paramètres (pH, potentiel redox, présence de sulfures et qualité du drainage) pour évaluer le taux d'agressivité des sols et ainsi déterminer les mesures de protection à prendre.

Deux approches géophysiques peuvent être utilisées pour étudier la corrosivité des sols encaissant les infrastructures enfouies, soit les méthodes électromagnétiques et les méthodes électriques.

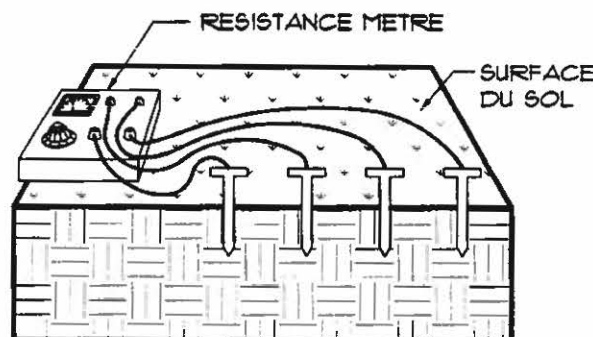
Les méthodes électromagnétiques sont basées sur la transmission et la réception d'ondes électromagnétiques. L'instrument de mesure est doté d'un émetteur et d'un récepteur. Le champ magnétique primaire, créé par l'instrument, induit dans le sol un courant de faible intensité qui à son tour génère un champ électromagnétique secondaire. Grâce au capteur, l'instrument mesure les champs primaire et secondaire. La profondeur effective des mesures est fonction de la distance séparant l'émetteur et le récepteur.

Les méthodes électriques, quant à elles, impliquent l'utilisation de deux électrodes afin d'introduire un courant direct dans le sol et deux autres à proximité du courant induit afin de mesurer la différence de potentiel. Avec la mesure de potentiel et la valeur du courant induit, il est possible de calculer la résistivité du sol. En général, la profondeur des mesures augmente avec la distance qui sépare les électrodes.

Outils d'auscultation

Les instruments utilisés pour les relevés électromagnétiques peuvent prendre la forme de longs tubes aux extrémités desquels sont placés l'émetteur et le récepteur.

L'équipement utilisé pour la méthode électrique est principalement composé de quatre tiges métalliques servant d'électrodes, d'un générateur de courant,



d'un appareil de petite dimension servant à la lecture de potentiel et du câblage nécessaire.

Application

Type de conduites ou d'ouvrages

Les tests peuvent être réalisés dans tous les types de sols. Ils sont souvent utilisés pour évaluer le degré de corrosivité du sol pouvant affecter les conduites métalliques qui y sont enfouies. Les conduites pouvant être affectées sont principalement : aqueducs, pipelines, conduites d'amenée diverses et gazoducs.

Travaux préliminaires et complémentaires

Aucun travail préliminaire, outre l'identification des points de relevé, n'est nécessaire sur le terrain lorsque la méthode électromagnétique est utilisée.

La méthode par introduction de courant direct dans le sol nécessite le forage de la surface de roulement lorsque réalisé sur une artère routière. De plus, une légère excavation permettant de prélever un échantillon de sol à proximité de la conduite est requise.

Conditions et limites d'application

Lorsque les mesures sont prises au milieu ou en bordure d'une artère routière ou à proximité de secteurs habités, il faut prévoir un contrôle de la circulation routière et une signalisation pour les riverains. Les mesures doivent être prises hors de la période de gel.

La résistivité des sols étant fonction de la teneur en eau, il est préférable de prendre les mesures lorsque

l'humidité dans le sol est à son maximum; on obtient ainsi des valeurs maximales.

Lorsque ces méthodes sont appliquées dans un secteur où l'on retrouve un réseau important de télécommunication (ex. : un aéroport), il est impératif d'obtenir une autorisation préalable pour éviter de créer du brouillage ou du parasitisme électromagnétique.

L'acier d'armature contenu dans les dalles ou massifs de câbles en béton armé peut créer des erreurs de lecture.

La présence de masses métalliques enfouies à proximité des points de relevé peut fausser les lectures et les résultats obtenus. L'utilisation de cette technique dans un milieu congestionné est donc limitée.

Temps d'exécution et personnel requis

Méthodes électromagnétiques :

De 200 à 500 points de lecture peuvent être réalisés par jour. Le rendement dépend de la distance entre les points de relevé, de la logistique nécessaire et des encombrements/circulation présents en surface. L'opération nécessite la présence de une ou deux personnes, dont un spécialiste en géophysique.

Méthodes électriques :

Environ 50 points de lecture peuvent être réalisés par jour. Le rendement dépend de la distance entre les points de relevé et de la distance entre les électrodes. L'opération nécessite une équipe de deux personnes, dont un spécialiste en géophysique.

Résultats

Éléments d'un rapport type

Le rapport contient une description de la méthode géophysique utilisée ainsi que des détails spécifiques au projet tels la méthode de prise de données, la distance entre les points, la profondeur des mesures, etc.

Une présentation des résultats sous forme graphique et/ou identification des zones critiques suivie d'une discussion des résultats (précision, fiabilité, identification des sources possibles d'erreurs) concluent le rapport.

Marge de précision

Pour un volume de sol donné, la méthode électromagnétique mesure la conductivité apparente du sol tandis que la méthode électrique mesure la résistivité apparente du sol. Les volumes/étalons varient selon l'instrument et la méthode utilisés.

La mesure n'est donc pas associée à un endroit spécifique dans le sol et ne peut être aussi précise qu'une lecture ponctuelle de la résistivité (ou conductivité) effectuée à l'aide d'une sonde dans le sol. Toutefois, même si les valeurs absolues de résistivité sont parfois imprécises, l'analyse d'un profil de relevés permet d'identifier les zones critiques.

Idéalement, les mesures devraient être accompagnées de quelques mesures ponctuelles réalisées *in situ*, ou à l'aide d'échantillons de sols prélevés à proximité, afin de confirmer les valeurs les plus critiques observées.

Certaines erreurs de lecture peuvent aussi être attribuées à la présence non-connue d'objets métalliques enfouis et aux branchements de service.

La présence d'une conduite métallique affecte les lectures, mais lorsqu'elle est localisée avec précision, l'influence peut être minimisée en positionnant l'instrument de façon appropriée.

État d'avancement de la technologie

Les deux méthodes sont utilisées depuis plusieurs décennies en exploration minière. Toutefois, leur utilisation dans le domaine des infrastructures urbaines est beaucoup plus récente.

Afin d'augmenter le niveau de confiance à l'égard de ces méthodes, des analyses statistiques entre les lectures manuelles et les méthodes géophysiques devraient être effectuées. Il serait aussi souhaitable de réaliser des essais visant à déterminer un positionnement optimal des appareils de prise de données en tenant compte de la localisation des branchements de service et autres objets pouvant influencer les résultats.

Réalisations antérieures

1994 : Ville de Québec
74 prélèvements pour des fins d'étude de la corrosivité des sols (Corexco inc.).

Références

Corexco inc.
Corrosion Service Cie Ltée*

*Membre du CERIUI

Le CERIUI n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.

Détermination de l'épaisseur résiduelle de la paroi

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

Cette technologie permet de déterminer, de façon continue, l'épaisseur résiduelle des parois d'une conduite métallique sur des sections pouvant atteindre jusqu'à 1000 mètres de longueur.

Principe de fonctionnement

Certaines techniques fonctionnent selon le principe d'ondes électromagnétiques éloignées (Hydroscope). Une sonde est introduite dans la conduite et produit un champ électromagnétique qui se diffuse à travers les parois de cette dernière. La mesure de la variation du champ résultant permet de détecter toute anomalie dans la paroi, tels que des diminutions d'épaisseur, des trous, etc. D'autres méthodes utilisent la théorie de la "fuite du flux magnétique" (Magnescan) ou les ultrasons (Ultrascan) pour déterminer l'épaisseur résiduelle de la paroi.

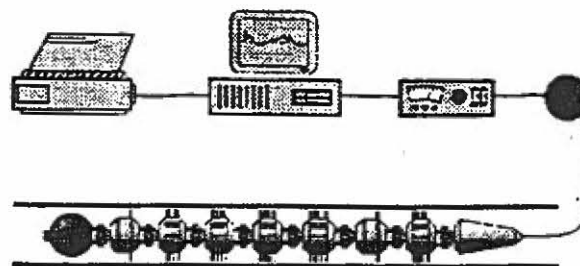
Outils d'auscultation

Dans le cas de l'Hydroscope, une sonde articulée est introduite dans la conduite à inspecter. Cette sonde est composée de plusieurs modules et est reliée à la surface par un câble de tirage et de transmission, permettant ainsi de la localiser en tout temps. Ce câble sert également à la transmission électronique des mesures à l'ordinateur situé en surface qui effectue l'acquisition et le traitement des données. Le déplacement de la sonde dans la conduite se fait par pression d'eau ou par l'usage d'un treuil localisé à une des extrémités du tronçon. Les mesures sont effectuées lors de la progression de la sonde à l'intérieur de la conduite et ce, à intervalles réguliers. Les autres techniques utilisent un outil de type "flottant" dans la conduite. Cet outil recueille toutes les données lors de son passage dans la conduite et les transmet ensuite à un ordinateur une fois le passage complété.

Application

Type de conduites ou d'ouvrages

Ces méthodes peuvent être utilisées pour l'inspection de conduites métalliques variant entre 150 et 1500 mm de diamètre. Il est aussi possible d'inspecter des conduites possédant un revêtement interne de mortier (ex. : conduites de type béton-acier, de fonte grise ou ductile) ou un gainage fait de matière plastique ou d'époxy. Les méthodes utilisant la théorie de la perte du flux magnétique (Magnescan)



ou les ultrasons (Ultrascan) ne fonctionnent pas en présence d'un revêtement interne non-métallique.

Travaux préliminaires et complémentaires

Le processus décrit ci-dessous est commun à l'application de la plupart des méthodes.

- pour réaliser les travaux d'auscultation, il est nécessaire d'isoler les sections de conduite à l'étude. L'installation de branchements de service temporaires peut être requise pour desservir les utilisateurs.
- les conduites doivent être préalablement nettoyées avec une torpille ou un outil de nettoyage non-abrasif. Il n'est pas obligatoire d'enlever tous les dépôts afin de mettre le métal à nu.

L'insertion et le retrait de la sonde s'effectuent par les bouches d'incendie ou un puits d'accès. Une pression d'eau minimale est toutefois essentielle pour assurer le déplacement horizontal de la sonde dans la conduite.

Certaines données préliminaires, telles l'épaisseur originale de la conduite, le type de matériau, l'emplacement des vannes, branchements et coudes doivent être fournies. Lorsqu'elles sont disponibles, des informations concernant l'âge, l'historique et l'emplacement des bris et réparations diverses effectuées sont utiles.

Conditions et limites d'application

En raison des standards de qualité exigés pour l'alimentation en eau potable, l'Hydroscope requiert que la section sous inspection soit mise hors service durant les travaux.

Détermination de l'épaisseur résiduelle de la paroi

Hormis la question de qualité d'eau, les tests peuvent être réalisés sous pression. Les autres techniques, quant à elles, nécessitent une interruption de la pression pendant la durée des tests.

La longueur habituelle d'une section de mesure est approximativement de l'ordre de 400 à 500 mètres, dépendamment de l'emplacement des bouches d'incendie ou des puits d'accès.

Le nombre de raccords (coudes, etc.) présents sur la conduite peut constituer un facteur limitatif à l'utilisation de la méthode.

Pour certaines méthodes, afin d'être détectables, les défauts répertoriés doivent couvrir une surface minimale et posséder une certaine épaisseur. Pour cette raison, et possiblement à cause de la présence de pièces de raccords métalliques, les branchements de service, étant des "points morts" (ou sans signature électromagnétique), sont difficilement identifiables.

Temps d'exécution et personnel requis

Le temps d'opération requis pour les tests est fonction de la longueur de la conduite devant être inspectée. Dans le cas de l'Hydroscope, les essais réguliers nécessitent une durée variant de 7 à 10 heures. Deux techniciens sont généralement requis pour la manipulation et la prise des mesures. Le personnel de la municipalité est habituellement responsable des opérations reliées à la manipulation des vannes de la section concernée du réseau et procède au nettoyage de la conduite.

Résultats

Éléments d'un rapport type

Le rapport type contient les détails spécifiques au projet ainsi que les données suivantes pour chaque section testée :

- détails et commentaires des conditions de sol rencontrées;
- évaluation de la conduite (épaisseur des parois, localisation des pertes de métal les plus marquées);
- présentation des résultats sous forme de tableaux et sous forme graphique.

Marge de précision

Les résultats issus de l'application de la méthode démontrent une très bonne corrélation entre les données obtenues par excavation et les mesures directes prélevées sur la conduite. Pour l'ensemble des techniques disponibles, la précision du chaînage pour la localisation des défauts est de l'ordre de ± 1 m.

État d'avancement de la technologie

La technologie de l'Hydroscope s'améliore continuellement tant au niveau des caractéristiques et du design de la sonde qu'au niveau de l'acquisition, du traitement et de la présentation des résultats.

Les technologies Magnescan et Ultrascan, utilisées surtout lors d'inspection de pipelines, existent depuis environ 1980. L'origine de la technologie Magnescan est canadienne tandis que celle de l'Ultrascan est allemande.

Quant à la technologie Hydroscope, elle a été conçue et développée à Edmonton, au Canada. La phase recherche a débuté vers 1992, tandis que les premiers essais commerciaux remontent aux alentours de 1995.

Réalisations antérieures

1995 : Projet pilote

Villes de Gatineau, Pierrefonds, Dollard-des-Ormeaux et Brossard (Corrosion Service Ltée).

1996 : Ville de Brossard

La technologie Hydroscope a été appliquée sur près de 4 500 mètres de conduite de 150 mm (Corrosion Service Ltée).

Plus de 50 conduites ont été auscultées avec la méthode Hydroscope et ce, à travers plusieurs pays (Canada, Australie, Grande-Bretagne et États-Unis).

Les technologies Ultrascan et Magnescan ont été effectuées essentiellement sur des installations gazières et pétrolières.

Références

Hydroscope Inc. (Edmonton, Canada)
HYDROSCOPE^{MD} - Corrosion Service Ltée *
MAGNECAN - Pipetronix Ltd
ULTRASCAN - Pipetronix Ltd

*Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.

Techniques d'auscultation

Méthodes géophysiques

Localisation de conduites

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

Cette technique permet l'identification et la localisation de conduites à partir de la surface, diminuant ainsi les risques d'endommagements lors de travaux d'excavation.

Principe de fonctionnement

Cette technique non-destructive consiste en l'application d'un champ magnétique qui permet de localiser et de suivre le tracé emprunté par une conduite. Aucune excavation n'est requise pour l'application de cette méthode.

Outils d'auscultation

L'équipement utilisé pour la localisation est un appareil destiné à effectuer des détections précises dans les zones encombrées par des interférences électromagnétiques élevées. Cet appareil sert aussi à donner des informations précises sur la position, la profondeur et l'identité des réseaux publics.

Application

Type de conduites ou d'ouvrages

L'utilisation de cette technique rend possible la localisation des conduites gravitaires et sous pression ainsi que des conduites de fibres optiques, de câbles électriques et téléphoniques, etc.

Les matériaux et les dimensions de la conduite ne constituent pas des obstacles à l'utilisation de cette technique.

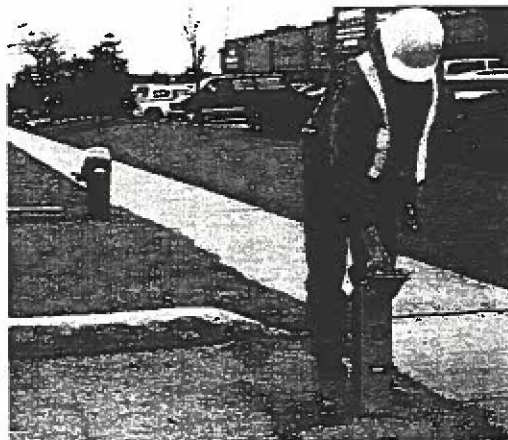
Travaux préliminaires et complémentaires

Lorsqu'il s'agit de repérer une conduite composée d'un matériau non-conducteur, les travaux préliminaires se résument en l'insertion d'un fil traceur ou d'une sonde à l'intérieur de la conduite.

Lors de travaux de localisation, un plan de construction aide à la compréhension et à la planification du travail à effectuer ainsi qu'à la réduction du temps d'exécution.

Conditions et limites d'application

L'appareil de détection peut être utilisé en zone inconnue pour détecter les réseaux publics souterrains. Il peut aussi être utilisé pour localiser et tracer une ligne donnée, effectuer un pointage de



précision et mesurer la profondeur de la ligne. Selon le type de conduite et sa profondeur, diverses sondes et outils de repérage sont adaptés au détecteur. Des conduites enfouies jusqu'à une profondeur de 15 mètres peuvent être localisées.

Temps d'exécution et personnel requis

La localisation de conduites (électricité, aqueduc, égout, etc.) peut être effectuée par un technicien. Cependant, certaines localisations peuvent nécessiter la présence de deux personnes.

Le temps de localisation varie en fonction du nombre de conduites et de la complexité de la localisation. Comme mentionné précédemment, la présence d'un plan de construction lors des travaux de détection réduit considérablement le temps requis pour effectuer l'exercice.

Résultats

Éléments d'un rapport type

Le matériel d'identification utilisé le plus couramment est la peinture au sol ou, sur demande, des poteaux de bois.

Grâce à des données fournies par le client, il est aussi possible de réaliser un plan de localisation des réseaux à l'aide d'un logiciel de dessin. Les distances de chaque élément y sont indiquées par rapport aux points de repère dûment identifiés.

Marge de précision

Lorsque l'équipement est bien positionné et correctement employé, les résultats obtenus représentent des sources d'information très utiles.

État d'avancement de la technologie

Le concept de l'induction électromagnétique a été introduit en 1831 à Londres par Michael Faraday.

Cette technique est utilisée depuis plus de trente ans de façon non systématique. Depuis 1975, elle est utilisée méthodiquement.

Réalisations antérieures

Entrepreneurs électriciens

Localisation de conduits électriques souterrains (Aqua Data inc.).

Villes

Localisation de conduites d'égout, d'aqueduc et de fils électriques (Aqua Data inc.).

Consultants en environnement

Localisation de réservoirs souterrains et de conduites de vapeur électrique (Aqua Data inc.).

Références

Aqua Data inc.*

*Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.



Géoradar

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

Le géoradar permet la localisation de conduites enfouies. Il est à noter que son champ d'application est très vaste (environnement, géologie, géotechnique, archéologie urbaine et autres applications en génie civil).

Principe de fonctionnement

Cette méthode est non-destructive et ne requiert aucune excavation. Le principe du géoradar repose sur l'emploi en surface d'une source émettrice d'ondes électromagnétiques à très haute fréquence (20 à 1000 Mhz). Ces ondes pénètrent dans le sol, sont réfléchies sur la paroi de la conduite et sont finalement captées par une antenne située en surface. Le système enregistre l'amplitude du signal réfléchi et le temps qui sépare l'émission de la réception de l'onde formant ainsi une signature du différentiel de l'onde émise/captée.

La signature électromagnétique enregistrée permet de localiser la conduite et d'en préciser la nature.

Outils d'auscultation

Un émetteur électromagnétique et divers types d'antennes possédant des caractéristiques variables (pouvoir de captage) sont utilisés. Tous ces équipements sont portatifs et peuvent être manipulés par deux personnes. Les équipements peuvent aussi être installés sur une plate-forme mobile ou aéroportée.

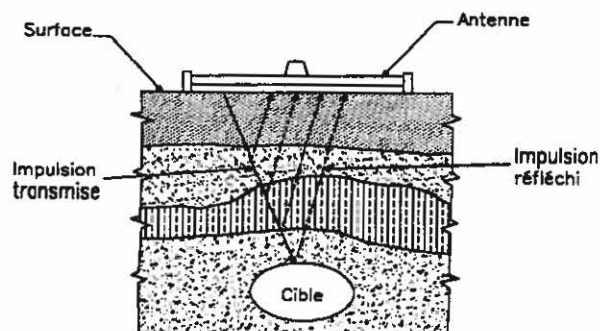
Application

Type de conduites ou d'ouvrages

Cette méthode d'investigation peut s'appliquer à presque toutes les conduites souterraines, peu importe leur diamètre et qu'elles soient vides ou en service. Toutefois, les conduites métalliques ou contenant une armature métallique sont plus faciles à localiser principalement en raison du plus grand contraste des propriétés de ces matériaux.

Travaux préliminaires et complémentaires

Il est souhaitable de prendre les dispositions appropriées pour s'assurer que l'espace requis pour la localisation de la conduite soit libéré de toute masse métallique pouvant entraîner des parasites dans le signal capté.



Conditions et limites d'application

Selon les antennes captrices utilisées, le pouvoir de pénétration du géoradar peut atteindre 30 mètres. Par contre, les sols à forte conductivité (ex. : sols argileux) constituent une barrière à l'utilisation de ce type de détection.

La présence de masses métalliques importantes à faible proximité peut fausser les lectures et les résultats obtenus. L'onde électromagnétique utilisée ne couvre pas de grandes surfaces horizontales; elle possède principalement un pouvoir de résolution verticale (pénétration).

Temps d'exécution et personnel requis

L'application de cette méthode exige la présence de deux ou trois personnes, dont un géophysicien.

L'équipe peut relever un certain nombre de lignes de lecture par jour selon le degré maillage/résolution souhaité.

Résultats

Éléments d'un rapport type

Les données recueillies sont enregistrées et traitées par ordinateur. Les résultats obtenus consistent en des profils longitudinaux avec chaînages. Les diverses signatures représentent les différentes couches du sous-sol ainsi que les éléments présents.

Marge de précision

Cette méthode est particulièrement utile lorsqu'il s'agit de localiser une conduite couvrant une grande superficie.

Toutefois, la marge d'erreur augmente en présence de conduites rapprochées ou de bâtiments métalliques adjacents.

État d'avancement de la technologie

Cette technologie est utilisée depuis plusieurs années dans le domaine de l'exploration minière. Toutefois, son application à des opérations urbaines est très récente.

La technique du géoradar est valable dans une optique de balayage d'un phénomène (ampleur spatiale). Dans le cas d'une étude plus détaillée, surtout de grande envergure et pouvant entraîner des coûts subséquents importants, un minimum de points de contrôle (ex. : un minimum de sondages) devrait être effectué. Cet exercice permet de valider et de confirmer les résultats de la méthode du géoradar.

Comme cette méthode se raffine constamment, la confiance qui lui est attribuée ne peut qu'augmenter. Au cours des prochaines années, une utilisation plus fréquente et l'application d'une validation systématique rendront certainement les résultats obtenus de plus en plus fiables.

Expériences antérieures

Ville de Montréal

Étude d'un égout à deux mètres de profondeur (radar en surface et dans la conduite) (Géophysique GPR international inc.).

Ville de Montréal

Localisation de conduites d'aqueduc sur une longueur de 3 km à des profondeurs variant de un à quatre mètres (Géophysique GPR international inc.).

Références

Géophysique GPR international inc.*

*Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.



Techniques d'auscultation

Méthodes mécaniques

Diagnostic et analyse du réseau d'aqueduc

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

Le diagnostic et l'analyse du réseau d'aqueduc consiste à dresser un bilan complet d'un réseau d'aqueduc existant. Ce service professionnel se veut un outil de planification et d'aide décisionnelle aux gestionnaires de réseaux de distribution d'eau et de protection contre les incendies. Les résultats obtenus permettent de visualiser l'état du réseau actuel et de planifier une stratégie rationnelle d'amélioration.

Principe de fonctionnement

La technique d'investigation repose sur une analyse systématique du réseau d'aqueduc par l'utilisation des bouches d'incendie et des vannes d'arrêt. Les essais réalisés sont surtout de type mécanique, visuel et acoustique, mais aussi de type hydraulique.

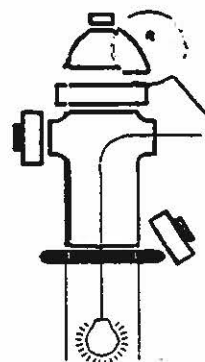
L'inspection complète porte sur la vérification des cinq points suivants :

- une inspection visuelle complète des bouches d'incendie du réseau : état extérieur et intérieur, condition d'opération et étanchéité de l'ensemble;
- des tests de pressions statique et dynamique pour déterminer le débit disponible à chaque bouche d'incendie;
- une identification des secteurs comportant une présence de corrosion interne (ex. : eau colorée, particules de rouille) par une appréciation de l'eau faite à chaque purge de bouche d'incendie;
- un relevé de l'étanchéité de la conduite d'eau par le biais des bouches d'incendie et vannes et par l'utilisation d'un amplificateur acoustique;
- une inspection complète des vannes d'arrêt : condition du mécanisme d'opération, état général du boîtier et localisation précise par rapport à des points de référence adjacents (ex. : une bouche d'incendie adjacente).

Outils d'auscultation

Inspection visuelle, manomètres divers (à pressions statique ou dynamique), outils courants, matériel d'amplification acoustique, logiciel de cueillette et de validation des données, logiciel d'analyse et d'identification de priorités.

Les conditions d'un réseau varient constamment selon les interventions effectuées. Ainsi, le diagnostic du réseau doit être mis à jour périodiquement afin de suivre son évolution. Au Canada, le Code national de prévention des incendies



stipule que les tests aux bouches d'incendie doivent être effectués deux fois par année.

Le montage d'un système informatisé de cueillette et d'analyse de données facilitera les mises à jour ultérieures du diagnostic ainsi que l'établissement d'un programme d'entretien en fonction des besoins du système et de la période de l'année où les diagnostics sont effectués.

Application

Type de conduites ou d'ouvrages

Ce type d'analyse est destiné aux conduites de distribution d'eau en service (sous pression) dont le diamètre est d'au moins 75 mm.

Travaux préliminaires et complémentaires

Aucune condition préalable (ou préliminaire) sur le terrain n'est requise pour effectuer les tests et inspections prévus. Toutefois, un travail de compilation et d'analyse suite aux prises de mesures est essentiel pour obtenir les résultats finaux. Ce travail est réalisé avec l'aide d'outils informatiques et requiert un plan de base du réseau de distribution visé par les inspections. Si le plan de base n'est pas disponible, il sera élaboré pendant l'inspection du réseau.

Conditions et limites d'application

Ces tests sont non-destructifs et peuvent s'appliquer sur tous les types de conduites d'aqueduc sans égard à leur dimension et au matériau les composant. Il n'est pas recommandable d'effectuer les essais de terrain en période de gel. Ces tests ne nécessitent aucune mobilisation d'équipements lourds ou spéciaux et ne causent aucune obstruction à la

circulation ou désagréments aux riverains.

L'entreprise réalisant ces relevés devra s'assurer de détenir, au préalable, un permis du propriétaire du réseau pour manipuler ou opérer les différents accessoires du réseau visé.

La nature des conduites en PVC exige des interventions supplémentaires pour identifier la possibilité de fuites.

Temps d'exécution et personnel requis

Le temps d'exécution est directement relié à la longueur du réseau visé par l'inspection projetée et à la densité des bouches d'incendie et des vannes. Toutefois, il est nécessaire d'évaluer les conditions pertinentes à chaque réseau pour déterminer la durée du projet. Les inspections se font généralement par une équipe de deux personnes et l'équipement est portatif.

Résultats

Éléments d'un rapport type

Les données obtenues par les cinq types de mesure précités sont compilées et analysées par un logiciel de gestion pour produire les rapports suivants :

- une liste des données brutes;
- une analyse statistique des déficiences relevées;
- les priorités d'intervention;
- des commentaires généraux;
- des remarques techniques, recommandations et conclusions pertinentes aux équipements inspectés et aux besoins du système selon la période de l'année;
- une estimation des coûts de restauration des bouches d'incendie et des études supplémentaires pour évaluer les coûts de réhabilitation du réseau analysé;
- la liste des pièces nécessaires à la restauration des bouches d'incendie, sur demande.

Marge de précision

La précision des tests de pression effectués est reconnue comme étant fiable. Les inspections visuelles des bouches d'incendie sont très détaillées; plus de 100 points sont contrôlés pour chaque unité. Les résultats obtenus permettent de bien cibler les points faibles de l'ensemble du réseau.

État d'avancement de la technologie

Les éléments qui composent cette technique sont utilisés régulièrement et à vaste échelle depuis 1987.

L'innovation technologique réside essentiellement dans l'intégration des diverses inspections terrain, à l'aide d'outils informatiques spécialisés récemment développés. Le diagnostic et l'analyse ainsi intégrés permettent d'obtenir des résultats, validés sur le terrain, pertinents et utiles aux gestionnaires de réseaux.

Réalisations antérieures

1996 : Ville de Shawinigan

Diagnostic et analyse de l'ensemble du réseau d'aqueduc, 145 km de conduite et 480 bouches d'incendie (Aqua Data inc.).

1996 : Ville de Beaconsfield

Diagnostic et analyse de l'ensemble du réseau d'aqueduc, dans le cadre d'un programme de cogestion du réseau d'aqueduc pour une période de trois ans. Réseau de 122 km de conduite et 700 bouches d'incendie (Aqua Data inc.).

Références

Aqua Data inc. Consultant*

Aqua Plus Technologies inc.*

*Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.



Techniques d'auscultation

Méthodes mécaniques

Recherche des eaux parasites d'infiltration et de captage

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

Les eaux parasites d'infiltration et de captage (I/C) gonflent les débits transportés par les réseaux d'égout sanitaires et, conséquemment, les coûts de pompage et de traitement reliés à l'épuration. Plusieurs techniques existent pour localiser les tronçons problématiques, procurant ainsi la possibilité aux gestionnaires de réseaux de déterminer s'il est rentable d'intervenir pour corriger la situation.

Principe

L'infiltration provient des eaux de la nappe phréatique qui pénètrent dans le réseau par les conduites et les branchements défectueux, les joints, la paroi des regards, etc.

Le captage, quant à lui, provient de sources ponctuelles telles que drains de toit, drains de fondation, couvercles de regard, puisards fournissant un apport illicite au réseau, etc.

Les différentes approches disponibles sont décrites dans les paragraphes qui suivent. Il est à noter que les méthodes peuvent être utilisées seules ou combinées afin d'obtenir le niveau souhaité de précision.

Mesures du débit (infiltration)

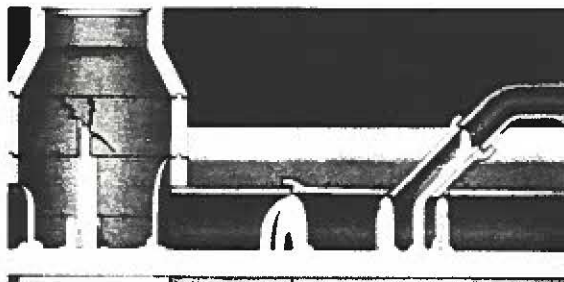
Les mesures de débit permettent d'identifier les tronçons où l'infiltration est suffisante pour envisager des mesures correctives appropriées et, potentiellement, pour déceler des fuites d'aqueduc qui pourraient aussi contribuer à l'infiltration.

• Débit de nuit

En comparant le débit de nuit évalué théoriquement au débit de nuit réel mesuré, on obtient un aperçu du volume des eaux d'infiltration et de captage (I/C).

• Isolement du débit (de nuit)

Cette technique permet de quantifier l'infiltration présente sur un tronçon à un moment donné. Elle nécessite l'isolement du tronçon du reste du réseau à l'aide de bouchons temporaires (ballons pneumatiques) posés dans le regard amont. Le débit est ensuite mesuré dans le regard aval.



• Isolement différentiel (de nuit)

Cette technique se base sur la différence entre le débit mesuré en aval d'un tronçon et le débit en amont. Elle ne requiert donc pas d'interruption du débit.

Inspection visuelle des regards (I/C)

Les regards et l'extrémité des conduites connexes sont localisés, inspectés et positionnés sur une carte. La fiche d'inspection inclut la condition générale du cadre et du couvercle, la présence ou non de racines, la détérioration du mortier, le potentiel de captage par les trous de ventilation des regards situés dans une dépression, l'étanchéité du joint des conduites, etc.

Test de fumée (I/C)

Un test de fumée, lors duquel une bonbonne répand une fumée non toxique dans une conduite bouchée à chaque extrémité, permet de localiser les sources de captage (ex. : gouttières, toits plats, etc.). Si le sol n'est pas saturé, des défauts le long de la conduite peuvent également être détectés (infiltration). Ces endroits sont ensuite localisés sur un croquis qui situe le défaut par rapport à des objets permanents, tels que les bâtiments, les bouches d'incendie, etc.

Méthode du traceur (captage)

Un traceur non toxique peut être utilisé pour vérifier si un appareil de drainage ou de plomberie est raccordé ou non au réseau d'égout domestique. Le traceur peut être sous forme liquide ou solide (en poudre). La rhodamine est très souvent utilisée à cause de sa couleur rouge. La fluorescéine (jaune) est également utilisée. L'essai doit être documenté en incluant des photographies en couleur.

Recherche des eaux parasites d'infiltration et de captage

Inspection télévisée (I/C)

L'inspection télévisée permet l'observation de conduites afin de vérifier leur état général. Les défauts d'infiltration et les raccordements illicites seront alors localisés.

Outils d'auscultation

Voici quelques appareils et méthodes permettant de quantifier le débit d'infiltration et de captage :

Déversoir temporaire : installé dans un regard, un appareil à ultrasons transmet à un enregistreur la variation du niveau d'eau en amont d'un déversoir installé temporairement. Une conversion est ensuite effectuée pour obtenir le débit avec la courbe de tarage du déversoir.

Micro-moulinet : un micro-moulinet permet d'obtenir une ou des lectures de vitesse et le débit peut être déduit par la méthode aire-vitesse.

Sonde électronique : un appareil du type combiné (à ultrasons et piézométrique) est plus dispendieux mais permet l'acquisition rapide et fiable de données (débits et profondeurs).

Dilution : un traceur (lithium) de concentration connue est injecté à débit constant en amont d'un tronçon. Par le principe de conservation de la masse, le débit additionnel d'infiltration sur le tronçon peut être déterminé en analysant la concentration d'un échantillon d'eau recueilli en aval.

Application

Type de conduites ou d'ouvrages

Toutes les conduites d'égout sanitaires (et même combinées) se prêtent bien à ces types de test.

Travaux préliminaires et complémentaires

Les résidents du secteur doivent être prévenus à l'avance de toute activité hors de l'ordinaire. De plus, le contrôle de la circulation aux abords du tronçon, sur lequel les mesures sont effectuées, doit être assuré par une signalisation adéquate. Il va de soi que les services d'urgence doivent en être informés.

Le nettoyage de la conduite n'est pas requis puisque les conditions d'opérations normales sont généralement celles qui sont étudiées.

Conditions et limites d'application

Les mesures permettant d'obtenir une évaluation du débit de nuit implique généralement des coûts additionnels.

La précision des mesures de débit est en fonction du type d'appareil.

Il est toujours sage de vérifier auprès des usagers industriels qu'aucune activité hors de l'ordinaire (ex. : rinçage, préparatifs à un arrêt de production, etc.) n'aura lieu au moment des mesures.

Dans le cas des prises de mesures avec un déversoir, il faut s'assurer que le rehaussement provoqué du plan d'eau n'inonde aucun sous-sol.

Dans le cas de l'isolement du débit de nuit, il faut au préalable déterminer la durée sécuritaire de la pose des bouchons pour éviter tout risque d'inondation des sous-sols.

Pour un test de fumée, il est très important de prévenir les propriétaires du secteur concerné par un dépliant laissé aux portes (ou tout autre moyen de communication) car la fumée peut envahir la maison par des défauts de plomberie.

État d'avancement de la technologie

Les différentes approches ou techniques présentées dans cette fiche sont utilisées depuis plusieurs années. Les Villes peuvent souvent procéder elles-mêmes à ce genre de travaux.

Réalisations antérieures

Les études E.P.I.C. qui ont précédé la construction de station d'épuration ont exigé de telles interventions. Les municipalités confrontées à un agrandissement de leur station d'épuration bénéficieront de recommencer l'exercice de la recherche des eaux parasites.

Références

Plusieurs entrepreneurs sont en mesure de réaliser ces travaux. De plus, certaines villes sont munies des équipements nécessaires à ce type d'intervention.

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.

Techniques d'auscultation

Méthodes visuelles

Inspection télévisée

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

L'inspection télévisée permet l'investigation de conduites dont le diamètre est insuffisant pour permettre le passage d'un ouvrier. Utilisée à intervalles réguliers, elle permet de suivre dans le temps l'évolution de l'état intérieur de la conduite.

Cette méthode offre la possibilité de vérifier les éléments suivants: état général de la conduite dont l'intégrité structurale, le degré d'ovalisation et de déformation, l'état des joints et des raccordements, la continuité de la conduite et de sa pente, ainsi que les variations du niveau d'eau et les obstructions.

L'utilisation de la méthode se prête aussi bien au contrôle de réception des travaux (neufs) qu'au contrôle de l'état et du fonctionnement du réseau actuel ou dans le cadre d'une localisation des eaux parasites (études ÉPIC).

Principe de fonctionnement

Il s'agit de faire circuler une caméra en circuit fermé dans la conduite visée. Chaque tronçon de conduite inspecté correspond à la longueur séparant deux puits d'accès.

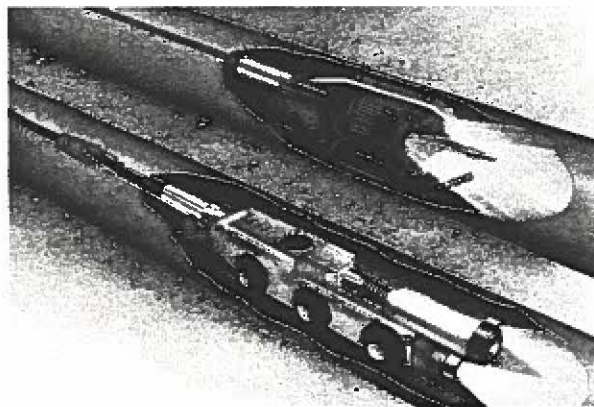
L'équipement (treuil, câbles électriques et unité de contrôle) est installé à chaque puits d'accès. La caméra est mue sur toute la longueur du tronçon et le contrôle de l'opération se fait par un technicien. En présence d'obstructions (ex. : un branchement pénétrant), le technicien peut être obligé d'effectuer une installation supplémentaire à sens inverse pour poursuivre l'inspection. De plus, l'alésage des obstructions peut être requis afin de finaliser le visionnement entre deux obstructions.

Le poste de contrôle est installé dans le camion de service et comporte les équipements suivants : écran vidéo, magnétoscope avec compteur numérique, générateur de caractères.

Outils d'auscultation

Les outils consistent en une caméra vidéo étanche munie d'un grand objectif angulaire et d'un module d'éclairage puissant, généralement de type annulaire.

La caméra est montée sur un chariot glissé sur le fond de la conduite. Cette opération est réalisée par l'intermédiaire d'un câble rattaché à un treuil sur



chacune des extrémités du tronçon inspecté (ex. : deux regards).

Dans certains cas, un chariot autotracteur est utilisé pour l'inspection des conduites ayant un seul puits d'accès. Des câbles électriques alimentent l'éclairage de la caméra et transportent le signal vidéo au camion de service.

Le camion de service, en plus du poste de contrôle, contient tous les équipements requis pour le contrôle des débits, la sécurité ainsi que les treuils, câbles et pièces de rechange.

Application

Type de conduites ou d'ouvrages

Toutes les conduites d'égout sanitaires, pluviales ou combinées de dimension non-visitable se prêtent bien à ce type d'inspection. Des inspections à l'intérieur de conduites visitables sont également possibles.

Cette technique peut être utilisée exceptionnellement pour l'inspection de conduites sous pression. Toutefois, la conduite devra être asséchée et des puits d'accès sont requis pour l'insertion de l'équipement.

Travaux préliminaires et complémentaires

Le contrôle de la circulation aux abords du tronçon inspecté doit être assuré par une signalisation adéquate. De plus, la ventilation de la conduite peut être nécessaire lorsqu'il y a présence de condensation dans la conduite ou de gaz usuels tels le H_2S et le méthane dans les puits d'accès.

Un nettoyage préalable de la conduite à inspecter est recommandé.



De plus, selon les débits présents dans la conduite, il peut être nécessaire d'installer des ballons pneumatique ou des batardeaux aux extrémités du tronçon inspecté et de dévier les eaux pour la durée de l'inspection.

Conditions et limites d'application

Lors d'études ÉPIC, de meilleurs résultats sont obtenus lorsque l'inspection télévisée est effectuée à la suite d'une pluie et lorsque la nappe phréatique est élevée. En effet, c'est à ce moment que les infiltrations se manifestent le plus.

Temps d'exécution et personnel requis

En général, l'application de cette méthode nécessite l'intervention de deux ou trois personnes et un camion de service.

La durée typique d'une intervention peut être influencée par une multitude de facteurs. Par exemple, la longueur inspectée à l'intérieur d'une conduite de grès vitrifié de 250 mm de diamètre âgée d'une cinquantaine d'années est d'environ 250 mètres linéaires par jour. Dans le cas d'une conduite de PVC de 250 mm de diamètre nouvellement installée, le métrage effectué peut atteindre plus de 800 mètres linéaires par jour.

Résultats

Éléments d'un rapport type

Outre la cassette vidéo fournie au client à la suite de l'inspection télévisée, un rapport technique lui est également acheminé. Ce rapport décrit, entre autres, les détails de l'inspection télévisée, la date, les conditions météorologiques, la localisation géographique du tronçon, le diamètre de la conduite, le type de matériau constituant celle-ci, la longueur du tronçon analysé, le sens de l'écoulement, le chaînage, etc.

Le rapport contient également la description précise de toutes les déficiences et obstructions observées pour chaque tronçon inspecté. Ce rapport est accompagné de photos couleurs, indiquant les problèmes et particularités observées en fonction des chaînages.

Marge de précision

Lorsque l'équipement est bien placé et correctement employé, l'inspection télévisée représente une source d'information fiable.

État d'avancement de la technologie

La technologie employée par les différentes entreprises oeuvrant dans le domaine de l'inspection télévisée est relativement connue et existe depuis les années 70 au Québec. Le marché a connu une relance au début des années 90.

Réalisations antérieures

1996 : Société d'électrolyse et de chimie Alcan ltée (SECAL)

Étude du réseau d'égout pour fins de réhabilitation suite à l'inspection télévisée effectuée par d'autres firmes (Aqua Data inc.).

1996 : Canadian Pacific Rail System (cour Glenn et cour St-Luc)

Étude du réseau d'égout pour fins de réhabilitation suite à l'inspection télévisée effectuée par d'autres firmes (Aqua Data inc.).

1994 à 1997 : Ville de Trois-Rivières
Inspection d'environ 8000 mètres de réseau neuf pour réception des travaux (Laboratoire de canalisations souterraines (LSC) inc.).

Références

Aqua Data inc. Consultant*

Canaréhac inc.*

Groupe Colmatec inc.*

Groupe Drainamar inc.*

Drainspec (1996) Inc.*

Laboratoire de canalisations souterraines (LCS) inc.*

* Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.



Inspection par caméra à télé-objectif

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

L'inspection par la caméra à télé-objectif permet une auscultation partielle des conduites. Cette méthode est utilisée pour vérifier l'état et le fonctionnement d'un réseau d'égout existant. Elle pose un premier regard sur un segment de tronçon pour déterminer si une inspection plus précise est requise ou si un nettoyage est nécessaire.

L'analyse des images obtenues lors de l'inspection peut donner un aperçu de l'ovalisation, la déformation, l'état des joints, les branchements latéraux pénétrants, la continuité de la conduite et de sa pente, les variations du niveau d'eau ainsi que la présence d'obstructions. Ces éléments permettent de poser un diagnostic quant à l'intégrité structurale de la conduite.

Principe de fonctionnement

Il s'agit de positionner la caméra au fond d'un regard et de l'aligner dans l'axe de la conduite. Le télé-objectif de la caméra permet d'obtenir des images claires de la section de la conduite sur une distance, pouvant atteindre jusqu'à 35 m depuis le regard d'accès.

Outils d'auscultation

Les outils consistent, généralement, en une caméra possédant un télé-objectif, un module d'éclairage puissant, un système de contrôle à distance et un système d'enregistrement de données informatisé.

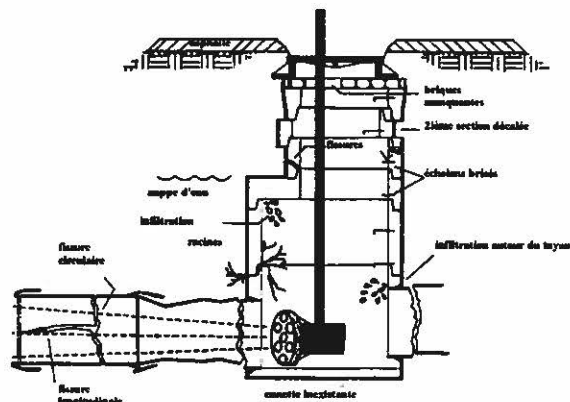
Application

Type de conduites ou d'ouvrages

Toutes les conduites d'égout sanitaires, pluviales ou combinées dont le diamètre est supérieur à 200 mm se prêtent bien à ce type d'inspection.

Travaux préliminaires et complémentaires

Le contrôle de la circulation aux abords du tronçon inspecté doit être assuré par une signalisation adéquate. De plus, la ventilation de la conduite peut être nécessaire lorsqu'il y a présence de condensation dans la conduite ou de gaz usuels (acide sulfurique et méthane) dans les puits d'accès.



Selon les débits présents dans la conduite, il peut être nécessaire d'installer des ballons pneumatiques ou des batardeaux en amont du tronçon inspecté et de dévier les eaux pour la durée de l'inspection.

Pendant le visionnement des inspections, un travail de compilation de données à l'aide d'outils informatiques est effectué. Il est préférable d'avoir un plan du réseau afin de bien planifier et de gérer les interventions.

Conditions et limites d'application

Bien que l'objectif de la caméra soit multidirectionnel, mais comme elle ne se déplace pas dans la conduite, il est impossible d'obtenir une image perpendiculaire à la paroi. De plus, lorsque la conduite n'est pas rectiligne, les images obtenues se limitent à la partie de la conduite précédant le changement de pente ou de direction.

Le diamètre de la conduite, son état de propreté et son alignement sont donc les principaux éléments pouvant limiter la distance sur laquelle l'inspection peut être effectuée.

Temps d'exécution et personnel requis

Le temps d'exécution est directement lié à la quantité de regards d'accès à partir desquels les conduites seront inspectées. Toutefois, il est nécessaire d'évaluer les conditions spécifiques à chaque intervention pour déterminer la durée du projet. Les inspections à la caméra à télé-objectif nécessitent une équipe de deux personnes.

Résultats

Éléments d'un rapport type

Outre les vidéocassettes fournies au client à la suite de l'inspection par caméra à télé-objectif, un rapport descriptif sommaire lui est remis. Ce rapport décrit, entre autres, les détails de l'inspection, la localisation géographique du tronçon, le diamètre de la conduite, la longueur du tronçon analysé, le sens de l'écoulement, etc.

Le rapport contient également une description précise de toutes les déficiences et obstructions observées pour chaque tronçon inspecté. Ce rapport est accompagné de photographies, indiquant les principaux problèmes et particularités observés pendant l'inspection. Il indique aussi les tronçons pour lesquels on recommande un nettoyage et/ou une inspection télévisée ainsi qu'un estimé des coûts de ces interventions.

Marge de précision

Lorsque l'équipement est bien placé et correctement employé, l'inspection par caméra à télé-objectif représente une source d'information fiable.

État d'avancement de la technologie

L'utilisation de la caméra à télé-objectif a diverses origines mais la technologie telle qu'on la connaît aujourd'hui, pour le diagnostic préliminaire de réseaux d'égout, a été mise au point au Québec. La caméra à télé-objectif a été utilisée pour la première fois au Québec en 1992.

Réalisations antérieures

1993 à 1995 : Ville de Trois-Rivières.

Diagnostic préliminaire du réseau d'égout sanitaire, environ 300 km de conduites de 200 à 2400 mm de diamètre totalisant 2634 regards d'accès.
(Aqua Data inc. Consultant).

1996 : Cité de Dorval.

Diagnostic préliminaire du réseau d'égout sanitaire, environ 130 km de conduites de 200 à 1050 mm de diamètre totalisant 1527 regards d'accès.
(Aqua Data inc. Consultant).

Références

AQUA ZOOM - Aqua Data inc. Consultant*

* Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.

Index des fiches de projet

Aucune fiche n'est produite jusqu'à maintenant

Avis aux municipalités

Nous vous invitons à nous contacter si vous avez réalisé des projets impliquant des techniques innovatrices en matière d'auscultation des infrastructures souterraines. Ces projets pourront faire l'objet de fiches qui seront publiées lors des prochaines mises à jour du classeur.

Informations générales

Les techniques de réhabilitation sans tranchée se définissent comme des techniques permettant l'installation, le remplacement ou la réhabilitation de conduites avec un nombre limité d'excavation de la surface du sol.

À l'automne 1996, le groupe de travail sur la réhabilitation, une instance qui relève du conseil permanent des infrastructures souterraines du CERIU, a pris l'initiative de classer les techniques d'intervention sans tranchée en sept catégories, soit :

- le chemisage
- le tubage
- les interventions ponctuelles
- la réhabilitation par projection
- les nouvelles installations
- la réhabilitation de chambres et de regards
- la stabilisation et protection d'ouvrages

Le chemisage consiste à rénover ou à renforcer une conduite par l'installation d'une gaine souple, imprégnée d'une résine, à l'intérieur de la conduite existante.

Le tubage permet la rénovation et le renforcement d'une conduite par l'insertion d'un autre tuyau à l'intérieur de la conduite existante. Les procédés de tubage peuvent être classés de quatre façons :

- tuyaux déformés
- tuyaux comprimés
- insertion conventionnelle
- tuyaux à joint spirale

Les interventions ponctuelles sont utilisées lorsque la conduite est en bon état, à l'exception de quelques endroits qui nécessitent une ou plusieurs interventions ponctuelles. Ces réparations sont généralement effectuées avec des gaines souples, des manchons rigides ou par des robots multifonctionnels.

La majorité des procédés offerts aujourd'hui sont destinés à la réhabilitation des conduites d'égout en utilisant les regards comme accès et sortie, évitant donc l'excavation.

La réhabilitation par projection consiste à appliquer, par projection, une ou plusieurs couches de mortier, de béton, de bétons composés, d'époxy ou autres sur les parois intérieures des conduites visitables ou non-visitables. Ces techniques sont utilisées pour réhabiliter les conduites de façon structurale ou tout simplement pour leur redonner leurs qualités hydrauliques.

Cette technique peut être effectuée à la main dans les conduites visitables ou mécaniquement dans les conduites non-visitables.

Les nouvelles installations sont utilisées lorsqu'on souhaite installer une nouvelle conduite ou remplacer la conduite existante en minimisant l'excavation.

À ce jour, plusieurs méthodes sont en mesure de répondre à ces exigences :

- l'éclatement de conduite
- les techniques de forage (forage dirigé, microtunnel, etc.)

La réhabilitation de chambres et de regards existe afin de reconditionner les regards d'égout et les chambres de vannes qui demandent, soit une étanchéisation, soit une réhabilitation structurale.

La stabilisation et protection d'ouvrages est utilisée généralement pour limiter la progression des dégradations structurales. L'installation d'anodes sur des conduites métalliques pour limiter la progression de la corrosion est un exemple qui illustre bien la technique de stabilisation.

RÉHABILITATION DES INFRASTRUCTURES SOUTERRAINES

- Fiche de contrôle -

Voici les éléments, en ordre de priorité, à fournir aux entrepreneurs/fournisseurs afin qu'ils puissent élaborer un prix budgétaire des travaux à réaliser.

Éléments essentiels

- type d'infrastructure (aqueduc, égout, gaz, etc.)
- type de section (circulaire, ovoïde, etc.)
- diamètre ou dimension de la conduite
- longueur du tronçon
- dommages observés
- accès à la conduite
- conditions d'exploitation (débit, charge, etc.)
- objectifs de la réhabilitation (capacité structurale ou hydraulique)
- nombre de coudes, de branchements, etc.

Éléments complémentaires

- matériau (acier, béton, brique, PVC, fonte, etc.)
- niveau de la nappe phréatique
- profondeur de la conduite
- période prévue des travaux et échéancier
- niveau de risque (gazoduc, édifice, etc.)

Réhabilitation par chemisage

# Fiche	Type ¹	Procédé	Entreprise	Diamètre	Matériel et description
RC-01	G	Amex 2000 Amex 32-400	Aqua Réhab*	75 - 600 mm 32 - 1200 mm	Gaine de polyuréthane et de polyester (Amex 2000). Installation : inversion par air comprimé.
RC-01	E	Insituform	Insituform*	100 - 2400 mm	Gaine de polyester enduite soit d'époxy, de polyester ou de vinylester. Installation : inversion par eau suivie d'une cure à l'eau chaude.
RC-01	A, G	Paltem	Insituform*	50 - 1000 mm	Gaine de polyester enduite d'époxy. Installation : inversion par air comprimé suivie d'une cure à la vapeur.
RC-02	E	Formadrain	Drainamar*	75 mm et plus	Gaine de fibres de verre enduite d'époxy Installation : insertion par tirage suivie d'une cure à la vapeur.
RC-02	A	Formaqua	Drainamar*	100 mm et plus	Gaine de fibres de verre enduite d'époxy Installation : insertion par tirage suivie d'une cure à la vapeur.
RC-02	E	Master liner	Canaréhab*	75 - 3600 mm	Gaine de feutre et de polyester. Installation : insertion par tirage suivie d'une cure à la vapeur.
RC-02	A, E	RIC Liner	RIC Technologies*	100 - 760 mm	Gaine de fibres de verre et de polyester enduite d'époxy ou de vinylester. Installation : insertion par tirage suivie d'une cure à l'eau chaude.
RC-02	E	RoboLiner 10	Dynacore	100 - 300 mm	Gaine de feutre et de polyester enduite d'époxy. Installation : insertion par tirage suivie d'une cure à l'eau chaude. Longueur de 60 m maximum.
RC-02	E	Sikaliner	Dynacore	100 - 200 mm	Gaine de feutre enduite d'époxy. Installation : insertion par tirage. Conçu pour embranchement.
RC-02	E	Superliner	Enviroform	150 - 1500 mm	Gaine de fibres de verre enduite d'époxy. Installation : insertion par tirage suivie d'une cure à la vapeur.

¹Types d'infrastructure

A : aqueduc E : égout G : gaz T : tous

Réalisation : mai 1997

Mise à jour : février 1998

* Membre du CERIU

Réhabilitation par tubage

# Fiche	Type ¹	Procédé	Entreprise	Diamètre	Matériel et description
RT-02	E	EX method	Aqua Réhab*	100 - 450 mm	Tuyau déformé en PVC, reformé à l'aide d'air comprimé et de vapeur.
RT-02	E	NU-Pipe	Insituform*	100 - 300 mm	Tuyau déformé en PVC, reformé à l'aide d'air comprimé et de vapeur.
RT-02	T	Sure-Line Pipe	Rétubec*	150 - 900 mm	Tuyau déformé en HDPE, reformé à l'aide d'air comprimé et de vapeur.
RT-02	T	U-Liner	Colmatec-Sanitec*	200 - 375 mm	Tuyau déformé en HDPE, reformé à l'aide d'air comprimé et de vapeur.
RT-03	G	Insertec Plus	Aqua Réhab*	75 mm et plus	Tuyau de HDPE, poussé en place et remplissage de l'espace annulaire.
RT-03	T	Insertion conventionnelle	Plusieurs	20 - 1500 mm	Insertion de tuyau en HDPE fusionné.
RT-04	T	Swageline	Nord Américain*	75 - 1100 mm	Tuyau en HDPE comprimé, inséré dans la conduite et dilaté en place.
✚	E	Danby-PL (Panel Lock)		1000 - 2400 mm	Insertion d'un tuyau à joint spirale en PVC et remplissage de l'espace annulaire.
✚	E	Danby-TL (Spiral Lock)		250 - 900 mm	Insertion d'un tuyau à joint spirale en PVC et remplissage de l'espace annulaire.
✚	E	Formaprec	Drainamar*	750 mm et plus	Plaques de fibres de verre enduites d'époxy et préfabriquées en usine.

¹Types d'infrastructure

A : aqueduc E : égout G : gaz T : tous

✚ : fiche non disponible présentement

Réalisation : mai 1997

Mise à jour : février 1998

* Membre du CERIU

Interventions ponctuelles

# Fiche	Type ¹	Procédé	Entreprise	Diamètre	Matériel et description
IP-01	A	Blocage temporaire	Société d'aqueduc Aqua-Stop*	100 - 1500 mm	Manchon de taraudage spécifique. Installation : insertion sous pression de cylindres ou clapets articulés.
IP-02	E	Colmatage et injection	American Logiball Canaréhab* Colmatec-Sanitec* Drainamar* Cam-Vac* Dynacore Laboratoire de Canalisations Souterraines (LCS)*	100 mm et plus (entrées de service incluses)	Mousse d'acrylamide ou d'uréthane Utilisation d'un manchon d'injection ou réparation manuelle.
IP-03	T	Excavation pneumatique	Aqua Réhab*	surface minimum d'environ 625 cm ²	Technique permettant d'éviter les tranchées ouvertes en minimisant la quantité d'excavation.
IP-04	E	Combo-Liner	American Logiball Canaréhab* Laboratoire de Canalisations Souterraines (LCS)*	200 - 600 mm	Manchon semi-rigide de segments de HDPE ou de fibres de verre enduit de résine de polyester et recouvert d'une enveloppe de caoutchouc naturel.
IP-04	G	Encapaseal	Aqua Réhab*	75 - 500 mm	Installation d'un manchon flexible à l'extérieur d'un joint. (Petite excavation nécessaire).
IP-04	E	Link pipe	Canaréhab* Cam-Vac*	100 - 900 mm	Manchon rigide en acier inoxydable ou en mousse d'uréthane.
IP-04	E	Link pipe	Canaréhab* Cam-Vac*	750 - 2400 mm	Manchon rigide en PVC ou en mousse d'uréthane.

Interventions ponctuelles (suite)

# Fiche	Type ¹	Procédé	Entreprise	Diamètre	Matériel et description
IP-04	T	Weko-Seal	Aqua Réhab*	400 mm et plus	Manchon rigide installé manuellement.
✚	E	Formadrain	Drainamar*	100 mm et plus	Installation d'une gaine de fibres de verre enduite d'époxy suivie d'une cure à la vapeur.
✚	A	Formaqua	Drainamar*	100 mm et plus	Installation d'une gaine de fibres de verre enduite d'époxy suivie d'une cure à la vapeur.
✚	E	Insituform	Insituform*	100 - 600 mm	Gaine de feutre avec résine de polyester. Installation : insertion à l'aide d'un ballon. Réparation jusqu'à 105 m.
✚	E	Magnaliner	Canaréhab*	100 - 1200 mm	Gaine de fibres de verre et fibres de carbone (si requis) enduite de résine et suivie d'une cure à la vapeur.
✚	E	Master liner	Canaréhab*	200 mm et plus	Gaine de HDPE ou de fibres de verre enduite d'époxy. Réparation de 1 à 15 m et cure à l'eau chaude.
✚	T	Plaque de recouvrement	Plusieurs	1300 mm et plus	Excavation manuelle ou mécanisée et pose du soutènement par segments.
✚	E	Sika-robotic	Dynacore	150 - 750 mm	Alésage et injection d'époxy.
✚	E	Structube	Colmatec-Sanitec*	150 - 600 mm	Gaine de feutre et de polyester et injection d'époxy.

¹Types d'infrastructure

A : aqueduc E : égout G : gaz T : tous

✚ : fiche non disponible présentement

* Membre du CERIU

Réhabilitation par projection

# Fiche	Type ¹	Procédé	Entreprise	Diamètre	Matériel et description
RP-01	A, E	TEKNO - 2000	Cam-Vac*	200 mm et plus	Revêtement de polyuré élastomère projeté mécaniquement.
RP-01	E	Béton projeté Emaco S88C	Canaréhab* Cam-Vac* Karrelex	tous	Projection de mortier à base de fumée de silice et de fibres de polypropylène.
RP-01	E	Citadel	Enviroform	600 mm et plus	Revêtement d'époxy projeté manuellement.
RP-01	A, E	Corolon	Canaréhab* Cam-Vac*	900 mm et plus	Revêtement de polyuréthane projeté mécaniquement.
RP-01	A	Revêtement ciment	Aqua Réhab*	75 - 2400 mm	Revêtement de ciment projeté mécaniquement.
RP-01	A	Revêtement époxy - ELC 257/ 91	Nord Américain*	75 - 900 mm	Revêtement d'époxy projeté mécaniquement.
RP-01	A	Revêtement époxy Geopox / Gx014	Rétubec*	100 - 900 mm	Revêtement d'époxy projeté mécaniquement.
RP-01	A	Revêtement époxy-Nitoline	Aqua Réhab*	75 - 900 mm	Revêtement d'époxy projeté mécaniquement.

¹Types d'infrastructure

A : aqueduc E : égout G : gaz T : tous

* Membre du CERIU

Nouvelles installations

# Fiche	Type ¹	Procédé	Entreprise	Diamètre	Matériel et description
NI-01	T	Éclatement	Construnel	75 - 250 mm	Éclatement par poinçon. Installation d'une nouvelle conduite composée de HDPE, de fonte ou d'acier.
NI-01	T	Grundocrack	Nella Nord Américain* Rétubec*	150 - 750 mm	Éclatement par marteau pneumatique. Installation d'une nouvelle conduite en HDPE fusionné.
NI-01	T	Xpandit	Aqua Réhab*	150 - 450 mm	Éclatement par marteau hydraulique. Installation d'une nouvelle conduite en HDPE fusionné.
NI-02	T	Forage dirigé	Common Forages Directionnels C.D.G. Foraction Nella Technologie Directionnelle	100 - 1200 mm	Installation d'une nouvelle conduite en HDPE ou en acier par forage dirigé.
NI-03	T	Microtunnel		250 mm et plus	Tunnelier mécanisé - autopropulsé et guidé par un opérateur à la surface.
NI-04	T	Tuyau installé par percussion	Common Construnel Nella	100 - 1500 mm	Gaine d'acier installée par percussion (Pipe ramming).
NI-05	T	RSI	Regway Systems inc*	75 - 600 mm	Technique permettant de remplacer une conduite selon un nouvel alignement et une nouvelle pente, à l'aide d'équipements d'éclatement.
✱	T	Méthode de grand tunnelier	Plusieurs	1350 mm et plus	Tunnelier mécanisé - autopropulsé et guidé par un opérateur à l'intérieur de l'appareil.

Nouvelles installations (suite)

# Fiche	Type ¹	Procédé	Entreprise	Diamètre	Matériel et description
+	T	Méthode par torpille	Best Chagnon Common Nella	44 - 175 mm	Installation par torpille; les tuyaux de PVC, d'acier ou de HDPE sont attachés à la torpille et tirés par celle-ci.
+	T	Méthode par vis sans fin	Common Nella	100 - 1500 mm	Installation de gaine d'acier par forage.
+	T	Poinçon dirigé	Construnel Nella	jusqu'à 500 mm	Trou pilote mandriné. Installation de tuyaux de PVC, de fonte, de cuivre, de HDPE et autres.
+	T	Tunnel en plaques de recouvrement	Construnel Nella	1300 mm et plus	Excavation manuelle ou mécanisée avec soutènement métallique par segments (Liner Plate).
+	T	Tuyaux poussés en tunnel	Construnel Nella	1050 mm et plus	La pose se fait de façon mécanisée ou non mécanisée (pipe-jacking).

¹Types d'infrastructure

A : aqueduc E : égout G : gaz T : tous

+: fiche non disponible présentement

* Membre du CERIU

Réhabilitation de chambres et regards

# Fiche	Type¹	Procédé	Entreprise	Diamètre	Matériel et description
RCR-01	R	Permaform	Drainamar*		Ciment coulé en place et revêtement de surface en PVC.
RCR-02	R	Allseal	Enviroform		Projection manuelle de polyuréa.
RCR-02	C, R	Ambex MBVF	Canaréhab* Colmatec-Sanitec*		Colmatage des infiltrations et projection d'un mortier à base d'aluminate.
RCR-02	R	Citadel	Enviroform		Revêtement de ciment d'époxy projeté manuellement.
RCR-02	C, R	Corolon	Canaréhab* Cam-Vac*		Revêtement de polyuréthane projeté mécaniquement.
RCR-02	R	Master Builders	DuMoulin et Ass.		Injection de polyuréthane ou d'un coulis de bentonite.
RCR-02	C, R R	Emaco 588CA Master Builders	Canaréhab* Karrelex		Application de mortier à base de ciment et injection de résine d'époxy.
RCR-02		Permacast	Drainamar*		Projection de ciment d'époxy.
RCR-02	C, R	Sewpercoat	Canaréhab* Colmatec-Sanitec* Cam-Vac* LCS*		Colmatage des infiltrations et projection d'un mortier à base d'aluminate.
RCR-02	C, R	Strong-seal	Cam-Vac*		Projection de ciment et de fibres de verre.
RCR-02	R	Tapecrete	Karrelex		Projection ou application au rouleau d'un revêtement polymère.
RCR-02	C,R	TEKNO - 2000	Cam-Vac*		Revêtement de polyuré élastomère projeté mécaniquement.

Réhabilitation de chambres et regards (suite)

# Fiche	Type ¹	Procédé	Entreprise	Diamètre	Matériel et description
RCR-03	C, R	Fiberline	Canaréhab*		Gaine imprégnée.
RCR-03	R	Formadrain	Drainamar*		Gaine de fibres de verre bidirectionnelle imprégnée d'époxy.
RCR-03	R	Poly-Triplex	Aqua Réhab*		Insertion d'une triple membrane de fibres de verre imprégnée d'époxy.
✚	C, R	Bentogrout	Canaréhab*		Injection de bentonite.
✚	C, R	Cretex	Canaréhab* Cam-Vac*		Manchon de caoutchouc visant l'étanchéité de la structure.

¹Types d'infrastructure

C : chambre R : regard

 : ne s'applique pas

* Membre du CERIU

✚ : fiche non disponible présentement

Stabilisation et protection d'ouvrages

# Fiche	Type ¹	Procédé	Entreprise	Diamètre	Matériel et description
SP-01	A, G	Protection cathodique par anode sacrificielle	Aqua Rehab* Corexco Corrosion Service Drainamar* Rétubec*	100 mm et plus	Conception et/ou installation d'anode par excavation pneumatique ou forage localisé, puits d'accès de 300 mm.

¹Types d'infrastructure
A : aqueduc E : égout G : gaz T : tous

* Membre du CERIU

Liste des entreprises

Entreprise	Adresse	Téléphone Télécopieur	Personne ressource
American Logiball inc.	440, rue Papin Ste-Foy (Québec) G1P 3T9	tél. : (418) 656-9767 télec. : (418) 653-5746	Marc A. Anctil
Aqua Réhab inc.	2145, rue Michelin Laval (Québec) H7L 5B8	tél. : (514) 687-3472 télec. : (514) 687-4570	Marc Couture
Best	6224, rue St-Jacques Ouest Montréal (Québec) H4B 1T6	tél. : (514) 482-2378 télec. : (514) 482-4275	Daniel Blanchette
Cam-Vac inc.	209, boul. René-A. Robert Ste-Thérèse (Québec) J7E 4L1	tél. : (514) 433-3436 1-800-893-5655 télec. : (514) 433-7211	Sylvain Comeau
Canaréhab inc.	4025, boul. Leman, local E Laval (Québec) H7E 1A2	tél. : (514) 661-8735 télec. : (514) 661-0453	Cyril Bignell
Colmatec-Sanitec inc.	3366, boul. Le Corbusier Laval (Québec) H7L 4S8	tél. : (514) 973-3366 télec. : (514) 973-3495	Roger Tanguay
Construction Nord Américain Ltée	3805, boul. Lite Laval (Québec) H7E 1A3	tél. : (514) 323-4120 télec. : (514) 661-1175	Harry Daoust
Construnel inc.	1070, Côte Terrebonne Terrebonne (Québec) J6Y 1H9	tél. : (514) 492-1451 télec. : (514) 492-1451	Roger Lépinay
Corexco inc.	546, avenue Meloche Dorval (Québec) H9P 2T2	tél. : (514) 636-0085 télec. : (514) 636-8671	Nourredine Kadoum
Corporation de Réhabilitation Enviroform	3890, boul. Leman Laval (Québec) H7E 1A1	tél. : (514) 661-0752 télec. : (514) 661-7167	Tony Pistilli
Corrosion Service Cie Ltée	1250, rue Graham Bell Boucherville (Québec) J4B 6H5	tél. : (514) 449-2600 télec. : (514) 449-6353	Brian Brochu
DuMoulin et Ass.	2223, rue Guénette St-Laurent (Québec) H4R 2E9	tél. : (514) 337-7404 télec. : (514) 337-0342	Richard Webber
Dynacore Rehabilitation Services	673, avenue Caron, unit 6 Windsor (Ontario) N9A 5B8	tél. : (519) 258-9193 télec. : (519) 258-2485	Earl Decker
Foraction inc.	1150, Chemin des Patriotes Mont St-Hilaire (Québec) J3G 4S6	tél. : (514) 446-8144 télec. : (514) 446-9875	Daniel DiChiaro
Forages Directionnels C.D.G. inc.	3150, rue Choquette St-Hyacinthe (Québec) J2S 7Z8	tél. : (514) 773-9300 télec. : (514) 773-6286	Stéphan Montambeault

Liste des entreprises (suite)

Entrepreneur	Adresse	Téléphone Télécopieur	Personne ressource
Groupe Drainamar inc.	8600, rue Jarry Est Anjou (Québec) H1J 1X7	tél. : (514) 352-2000 télec. : (514) 352-2747	Gérard Marc-Aurèle
Insituform Québec inc.	350, rue Joseph Carrier Vaudreuil-Dorion (Québec) J7V 5V5	tél. : (514) 424-4029 télec. : (514) 424-4033	Gilles St-Denis
Karrelex réparation de béton inc.	11 668, rue Allard Montréal-Nord (Québec) H1G 5Z3	tél. : (514) 333-7011 télec. : (514) 333-1153	Garry Melchert
Laboratoire de canalisations souterraines (LCS) inc.	3200, rue Watt bureau 106 Ste-Foy (Québec) G1X 4P8	tél. : (418) 651- 9306 télec. : (418) 651-9597	Lynda Landry
Les entreprises Claude Chagnon	4775, rue Trudeau St-Hyacinthe (Québec) J2S 7W9	tél. : (514) 773-5515 télec. : (514) 773-6286	Richard Gignac
Les entreprises de travaux Common Ltée	2075, boul. Fortin Laval (Québec) H7S 1P4	tél. : (514) 382-1550 télec. : (514) 382-0156	Luc-André Clément
Les Forages souterrains Nella inc.	118, rue de la Gare C.P. 10 St-Henry-de-Levis (Québec) GOR 3E0	tél. : (418) 882-2002 télec. : (418) 882-2721	Gill Tardif
RIC Technologies	6260, boul. Cousineau, bureau 113 St-Hubert (Québec) J3Y 9C5	tél. : (514) 678-7872 télec. : (514) 678-9223	Jean-Bernard Autotte
Rétubec inc.	1600, rue Jean Lachine Ville Ste-Catherine (Québec) JOL 1E0	tél. : (514) 635-5411 télec. : (514) 635-5409	Guy Dagenais
RSI Regway Systems inc.	440, 10816 Macleod Trail, S Calgary, Alberta T2J 5N8	tél. : (403) 279-8079 télec. : (403)279-5494	Reginald G. Handford
Seal in Situ Technologies inc.	2100, boul. Maisonneuve, E bureau 206 Montréal (Québec) H2K 4S1	tél. : (514) 990-2500 télec. : (514) 656-8944	Michel Laforest
Société d'aqueduc Aqua-Stop inc.	2145, rue Michelin Laval (Québec) H7L 5B8	tél. : (514) 687-3472 télec. : (514) 687-4570	André Bélanger
Technologie Directionnelle	Place de la Cité 2600, boul. Laurier bureau 2123 Ste-Foy (Québec) G1V 4M6	tél. : (418) 653-9600 télec. : (418) 653-9533	Charles Tétreault

Techniques sans tranchée

Stabilisation et protection d'ouvrages

Protection cathodique par anode sacrificielle

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

Cette technique vise la protection des conduites métalliques contre les effets de la corrosion externe.

Procédé

L'installation d'une anode sacrificielle à proximité de la conduite à protéger s'effectue par l'intermédiaire d'excavations locales. L'anode doit être reliée à la conduite par un fil conducteur.

La protection se base sur le principe que le métal de l'anode est moins noble que celui de la conduite. L'anode subit alors la corrosion, épargnant la paroi de la conduite.

La performance du système est évaluée en mesurant le potentiel électrique de la conduite par rapport à des électrodes de référence permanentes enfouies près de la conduite ou, par rapport à une électrode de référence portable placée sur le sol au-dessus de la conduite. Le courant d'anode peut être mesuré aux points d'essai installés à des endroits stratégiques le long de la conduite.

Matériaux

Les métaux utilisés pour la protection sacrificielle sont le magnésium, l'aluminium ou le zinc.

Application

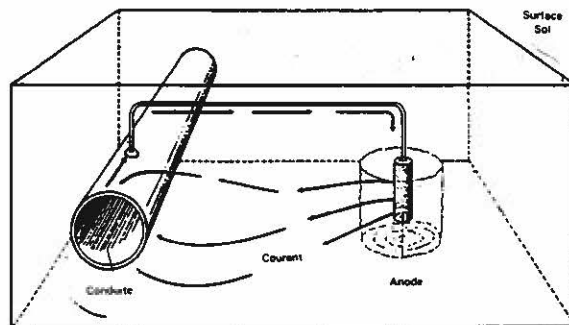
Type de conduites ou d'ouvrages

La protection cathodique peut être utilisée pour protéger les conduites métalliques et de béton-acier, quelles que soient la forme et les dimensions de la section.

Travaux préliminaires et complémentaires

Afin de déterminer les dimensions et l'alliage utilisé pour composer l'anode sacrificielle, une évaluation du potentiel corrosif du sol et de l'intégrité de la conduite doit être effectuée.

Il faut prendre soin de bien localiser la conduite et les infrastructures adjacentes pour permettre les excavations. Celles-ci doivent être effectuées selon l'espacement exigé par le concepteur.



Conditions et limites d'application

Les paramètres qui interviennent dans la conception de l'anode sacrificielle sont :

- les dimensions de la conduite;
- la continuité électrique entre chaque feuille de la conduite;
- l'agressivité du sol;
- la durée de vie espérée de l'anode;
- la présence de courants vagabonds.

Délais et temps d'exécution

La plupart des matériaux sont disponibles dans des délais relativement raisonnables à moins que les quantités soient élevées. Pour des projets d'envergure, on doit s'attendre à au moins un mois de délai.

L'étape ingénierie est très importante. On doit donc allouer suffisamment de temps pour faire la cueillette d'échantillons de sols, en faire l'analyse et ensuite faire les calculs relatifs aux anodes.

De façon générale, une dizaine d'anodes peuvent être installées quotidiennement. Les relevés de potentiels finaux ne s'effectuent pas avant trois ou quatre semaines suivant l'installation.

Essais et contrôles

Lors de l'installation, 1 % des anodes seront échantillonnées afin de s'assurer que leur alliage est conforme aux spécifications.

Un relevé de potentiels statiques doit être effectué avant d'entreprendre l'installation des anodes. Une lecture de potentiel tuyau-sol par rapport à une

Techniques sans tranchée

Réhabilitation par chemisage

Gaine inversée

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

L'insertion d'une gaine par inversion est un procédé visant à améliorer les capacités hydrauliques et structurales d'une conduite souterraine tout en corrigeant les anomalies présentes (infiltrations, fissures, etc.).

Procédé

La technique consiste premièrement à appliquer une résine adhésive à l'intérieur d'une gaine de forme tubulaire. Cette imprégnation s'effectue sous vide en atelier ou à pression atmosphérique en chantier selon la méthode d'inversion utilisée.

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 tête d'eau 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 se fait en chauffant l'eau ou en introduisant de la vapeur. Lorsque la gaine est refroidie, les extrémités sont coupées et les embouts de la conduite sont scellés.

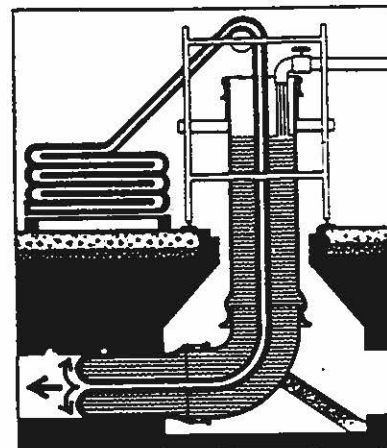
La température et la pression maintenues lors du mûrissement de la résine, de même que sa durée, sont contrôlées par l'intermédiaire d'une console en surface.

Matériaux

La gaine utilisée pour les conduites gravitaires est constituée de couches de feutre non tissé et cousues, tandis que la gaine utilisée pour les conduites sous pression est constituée de polyester tissé sans couture.

Le côté extérieur de la gaine, qui devient l'intérieur de la conduite après inversion, est recouvert d'une membrane polymère imperméable.

Trois types de résines thermodurcissables sont actuellement employées, à savoir : le polyester, l'époxy et le vinylester. Le choix est déterminé selon les particularités du projet.



Application

Type de conduites ou d'ouvrages

Les conduites d'égout, d'aqueduc et de gaz de toute forme, sans égard à leur matériau, peuvent être restaurées par cette méthode.

Le procédé est applicable à des conduites de diamètre allant de 32 à 1200 mm pour les techniques à l'air comprimé et jusqu'à 2400 mm pour les techniques utilisant l'inversion à l'eau.

Travaux préliminaires et complémentaires

Un nettoyage complet des conduites à réhabiliter est nécessaire avant toute intervention pour éliminer les débris, dépôts et obstacles qui pourraient gêner le déploiement de la gaine.

Une inspection télévisée est préalablement nécessaire pour localiser l'emplacement des branchements latéraux et pour vérifier l'état de la conduite.

Ce genre d'intervention peut nécessiter la mise en place de services temporaires (réseau de surface, toilettes chimiques, etc.).

Reprise des branchements

Les branchements latéraux des conduites gravitaires sont percés par l'intérieur de façon manuelle dans les conduites visitables, alors que la robotique est utilisée dans les conduites non-visitables.

Les branchements latéraux des conduites sous pression sont repris par le biais d'excavations locales.

Conditions et limites d'application

L'efficacité des équipements et de la tuyauterie risque d'être réduite lorsque la température ambiante est inférieure au point de congélation.

La distance maximale sur laquelle une réhabilitation peut être effectuée par cette méthode dépend du diamètre de la conduite, du niveau de la tête d'eau ou du volume d'air comprimé disponible. Par exemple, pour une conduite de 300 mm de diamètre, la longueur maximale pouvant être réhabilitée en une seule opération est de l'ordre de 300 m.

Cette technique peut être utilisée dans les cas où il existe des coudes à long rayon et des joints décalés.

L'épaisseur de la gaine utilisée est déterminée selon les particularités du projet.

Délai et temps d'exécution

Un délai de quelques semaines est nécessaire pour la fabrication de la gaine.

Environ quatre jours sont nécessaires pour une intervention complète, incluant la préparation et la réparation des accès.

La réhabilitation d'une conduite par cette technologie peut être réalisée en moins de douze heures (insertion et thermdurcissement). Le raccord des branchements latéraux est habituellement effectué dans les vingt-quatre heures suivant l'installation de la gaine.

Ces opérations peuvent être répétées plusieurs fois dans une semaine de travail (en général, un tronçon par jour par équipe).

Essais et contrôles

Les essais courants applicables au type de conduite réhabilitée doivent être effectués.

Des essais sont effectués pour s'assurer de la qualité de la résine et, dans l'aqueduc, de sa conformité à la norme BNQ 3660-950.

De plus, lors de l'inversion de la gaine, la température, la pression appliquée et la durée du mûrissement doivent être contrôlées.

L'épaisseur de la gaine doit être vérifiée après la mise en place.

État d'avancement de la technologie

La technique d'installation par inversion a été développée au Royaume-Uni et commercialisée en 1973. Elle a été développée pour surmonter les problèmes causés par des conduites défectueuses ou montrant des signes de faiblesse tout en utilisant la conduite existante comme conduite d'accueil.

Réalisations antérieures

1996 : Ville de Montréal
Réhabilitation d'une conduite d'égout en grès de 300 mm de diamètre sur 437 m (Insituform Québec inc.).

Références

AMEX 2000, AMEX 32-400 - Aqua Réhab inc.*
INSITUFORM - Insituform Québec inc.*
PALTEM - Insituform Québec inc.*

* Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.



Techniques sans tranchée

Réhabilitation par chemisage

Gaine insérée par tirage

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

Le but principal recherché lors de l'utilisation d'une gaine insérée par tirage dans une conduite souterraine est l'obtention d'une meilleure capacité structurale pour la conduite d'accueil. La gaine offrant une surface lisse et continue, elle assure l'étanchéité de la conduite et améliore sa capacité hydraulique. Les matériaux utilisés offrent également une résistance à la corrosion.

Procédé

La gaine est imprégnée de résine en atelier avant d'être transportée au chantier par camion réfrigéré.

Certaines techniques confinent la gaine entre deux membranes étanches pour faciliter la manipulation et le transport et pour empêcher la migration de la résine lors de l'installation. D'autres techniques enroulent directement la gaine imprégnée sur un tube pneumatique et le tout est transporté au chantier sur un rouleau.

La gaine est tirée dans la conduite à l'aide d'un treuil par l'intermédiaire de puits d'accès (ex. : regard). Les extrémités scellées permettent ensuite l'étape de polymérisation de la résine. Le procédé implique l'injection d'air chaud pour permettre le déploiement de la gaine ou le gonflement du tube pneumatique. Par la suite, de la vapeur ou de l'eau chaude est introduite pour permettre la polymérisation de la résine.

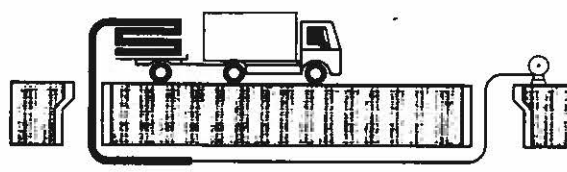
La durée, la température et la pression de polymérisation sont contrôlées par une console en surface.

Dans le cas où on utilise un tube pneumatique, ce dernier est dégonflé et retiré dès que la polymérisation de la résine est terminée. Ensuite, les extrémités de la gaine sont découpées au niveau des puits d'accès.

Matériaux

La gaine est constituée d'une ou de plusieurs épaisseurs de feutre ou de fibres de verre.

Différents types de résines thermodurcissables peuvent être utilisés selon les spécifications du procédé sélectionné et les particularités du projet.



Application

Type de conduites ou d'ouvrages

Les conduites d'égout, d'aqueduc et de gaz de toute forme, sans égard à leur matériau, peuvent être restaurées par cette méthode. Cependant, la technique utilisant un tube pneumatique est restreinte aux conduites circulaires.

Le diamètre des conduites d'accueil doit être d'au moins 75 mm.

Travaux préliminaires et complémentaires

Un nettoyage de la conduite d'accueil permettant d'éliminer tout ce qui pourrait gêner le déploiement de la gaine ainsi qu'une inspection télévisée sont effectués avant le début des travaux.

L'interruption des services peut être requise en fonction de la durée d'intervention ou du procédé retenu. Ainsi, la mise en place d'infrastructures temporaires peut être nécessaire afin de desservir les usagers.

Reprise des branchements

Une fois l'insertion complétée, les branchements latéraux sont percés par l'intérieur de façon manuelle dans les conduites visitables, alors que la robotique est utilisée dans les conduites non-visitables.

Conditions et limites d'application

L'efficacité des équipements et de la tuyauterie risque d'être réduite lorsque la température ambiante est inférieure au point de congélation.

La durée du transport et de la mise en place de la gaine est limitée par le temps de prise initial de la résine, ce dernier étant de quelques heures environ. Certaines techniques sont utilisées uniquement pour des interventions continues d'un premier puits d'accès à un second, alors que d'autres permettent aussi des interventions ponctuelles.

Délais et temps d'exécution

Lorsque les composantes d'une technique (gaine, résine) ne sont pas en inventaire ou que les particularités du projet exigent des produits non standards, des délais de livraison peuvent survenir. Ces délais sont variables d'un procédé à l'autre, pouvant atteindre quelques semaines.

Le chemisage d'une conduite s'effectue généralement en quelques heures, excluant les travaux préliminaires. La durée de ceux-ci varie en fonction de l'état de la conduite d'accueil (saleté, entrées pénétrantes, etc.).

Essais et contrôles

Les essais courants applicables au type de conduite réhabilitée doivent être effectués.

Des essais sont effectués pour s'assurer de la qualité de la résine et, dans l'aqueduc, de sa conformité à la norme BNQ 3660-950.

Lors du mûrissement de la gaine, la durée, la température et la pression appliquée doivent être contrôlées.

Il faut également vérifier l'épaisseur de la gaine après sa mise en place. Cette vérification peut être faite à partir d'un échantillon du produit fini.

État d'avancement de la technologie

Les procédés ont tous été développés pour des applications au domaine des infrastructures souterraines municipales. Ils ont été développés au Royaume-Uni, aux États-Unis et, plus récemment, au Canada. La majorité des applications québécoises ont eu lieu au début des années 90.

Réalisations antérieures

1995 : Ville de Westmount
Réhabilitation de 820 m de conduite d'égout de 300 et 375 mm de diamètre (La Corporation de Réhabilitation Enviroform).

1996 : Ville d'Anjou
Réhabilitation de 30 branchements latéraux sanitaires (Groupe Drainamar inc.).

1996 : Ville de Montréal
Réhabilitation de 150 m, conduite d'égout en brique de 610 mm de diamètre (Groupe Drainamar inc.).

1996 : Ville de Montréal
Réhabilitation d'une conduite d'égout en brique 600 mm X 900 mm (La Corporation de Réhabilitation Enviroform).

Références

ÉCONOLINER - Drainspec (1996) inc.*
FORMADRAIN - Groupe Drainamar inc.*
FORMAQUA - Groupe Drainamar inc.*
MASTERLINER - Canaréhab inc.*
RIC LINER - RIC Technologies*
ROBOLINER 10 - Dynacore Rehabilitation Services*
SIKALINER - Dynacore Rehabilitation Services*
SUPERLINER - La Corporation de Réhabilitation Enviroform

* Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.



Techniques sans tranchée

Réhabilitation par tubage

Tuyaux déformés

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

Les principales caractéristiques que confère un tuyau déformé à une conduite souterraine sont l'étanchéité, la résistance à la corrosion et aux attaques chimiques, l'augmentation de la capacité structurale et l'amélioration des conditions d'écoulement.

Procédé

La conduite à insérer est déformée en usine, généralement en forme de « U » et enroulée sur un support permettant son transport au chantier. Au moment de procéder à son installation, elle est attachée à un câble puis tirée dans la conduite d'accueil à l'aide d'un treuil par l'entremise d'un puits d'accès (ex. : regard). Des rouleaux servent de guides et protègent le tuyau pendant le processus d'insertion. Certaines techniques peuvent exiger que le tuyau soit chauffé pour en faciliter l'insertion.

Une fois l'insertion complétée, le tuyau est chauffé par une combinaison de vapeur et de pression en vue de lui redonner sa configuration circulaire originale. Des jauges de pression et de température sont fixées aux extrémités du tuyau afin de s'assurer d'atteindre les conditions désirées.

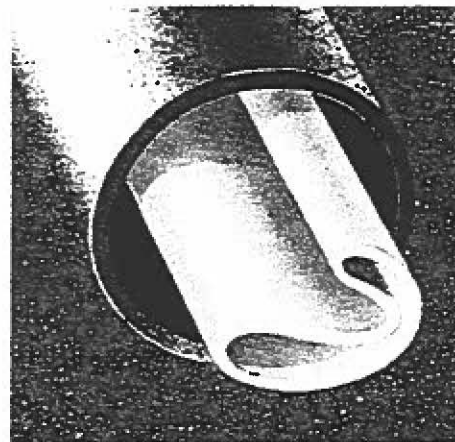
Une torpille est finalement passée et complète la mise en forme de la conduite. Il suffit ensuite d'attendre quelques minutes pour que le tuyau s'enfonce légèrement dans les branchements latéraux. Ces derniers sont alors plus visibles pour leur perçage subséquent.

Le tuyau est progressivement refroidi, en substituant la vapeur par de l'air frais et en maintenant les conditions de pression.

Une fois le tuyau refroidi, il est découpé en laissant dépasser une longueur suffisante à chaque extrémité pour permettre de sceller les bouts de la conduite.

Matériaux

Les tuyaux utilisés sont composés de PVC ou de polyéthylène. L'épaisseur du tuyau est déterminée selon les particularités du projet.



Application

Type de conduites ou d'ouvrages

Les conduites d'égout, d'aqueduc et de gaz circulaires, sans égard à leur matériau, peuvent être restaurées par cette méthode.

La gamme de diamètres offerts varie généralement de 100 à 400 mm. Il est cependant possible de réaliser des interventions par cette technique sur des conduites allant jusqu'à 900 mm.

Travaux préliminaires et complémentaires

Le nettoyage de la conduite d'accueil doit être effectué afin d'éliminer tous les débris. Pour y parvenir, des jets d'eau ou des grattoirs peuvent être utilisés.

Une inspection télévisée permet de localiser les obstacles tels les branchements latéraux pénétrants, les sections de conduites écrasées ou non-circulaires, les joints ouverts ou toute forme d'anomalie pouvant entraver la mise en forme du tuyau. Elle permet également de déterminer l'emplacement précis des branchements latéraux.

Cette technique entraîne l'interruption du service et peut exiger la mise en place d'infrastructures temporaires afin de desservir les usagers.

Reprise des branchements

Les branchements latéraux pour les conduites d'égout sont généralement découpés à l'aide d'un robot inséré dans la conduite. Ce dernier est muni d'une caméra et d'une lame et est contrôlé à distance par un technicien qualifié.

Les branchements latéraux sur les conduites sous pression sont, quant à eux, repris à l'aide d'une excavation locale.

Conditions et limites d'application

Le tuyau utilisé doit être sélectionné selon le diamètre extérieur optimal qui permet d'épouser le diamètre intérieur de la conduite d'accueil.

Certaines techniques permettent cependant une variation du diamètre de la conduite d'accueil de l'ordre d'un diamètre nominal sur un même tronçon.

La longueur d'un tronçon pouvant être réhabilité en une seule opération est limitée par la longueur de tuyau déformé pouvant être enroulée sur un support, la longueur du câble et la force du treuil utilisé.

Des longueurs de tronçon variant de 100 à 200 m peuvent généralement être réhabilitées.

Le changement de direction maximal négociable est de l'ordre de 30°.

Les tuyaux déformés peuvent présenter un comportement fragile lorsque la température ambiante descend sous les 5 °C.

Délais et temps d'exécution

Des délais peuvent être associés à la réception des tuyaux déformés conçus sur mesure.

La réalisation complète de la réhabilitation se déroule généralement sur trois ou quatre jours. Cette période comprend la préparation des puits d'accès, le nettoyage de la conduite, l'insertion et le mûrissement du tuyau et la reprise des branchements. L'étape d'insertion et de mûrissement nécessite une journée.

Essais et contrôles

Les essais courants applicables au type de conduite réhabilitée doivent être effectués.

Lors de la mise en forme du tuyau, la durée de cure, la température et la pression appliquée doivent être contrôlées. Une inspection télévisée est effectuée pour vérifier la qualité de l'intervention.

État d'avancement de la technologie

Les procédés ont été développés aux États-Unis et les premières applications au Québec remontent à 1995.

Réalisations antérieures

1995 : Ville de Brossard

Réhabilitation de 50 m d'une conduite d'aqueduc en fonte ductile de 300 mm de diamètre (Groupe Colmatec inc.).

1996 : Ville de Montréal

Réhabilitation de 238 m d'une conduite d'aqueduc de 150 mm de diamètre, insertion de HDPE (Rétubec inc.).

1996 : Ville de Montréal

Réhabilitation de 4 tronçons d'égout en grès de 375 mm de diamètre sur une longueur de près de 70 m chacun (Groupe Colmatec inc.).

Références

EX METHOD - Aqua Réhab inc.*

NU PIPE - Insituform Québec inc.*

SURE-LINE PIPE - Rétubec inc.*

U-LINER - Groupe Colmatec inc.*

* Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.



Techniques sans tranchée

Réhabilitation par tubage

Insertion conventionnelle

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

La technologie d'insertion est un procédé de tubage de conduite visant à améliorer les conditions hydrauliques et structurales, tout en corrigeant les anomalies présentes (infiltrations, fissures, etc.).

Procédé

La technique consiste à insérer, directement dans la conduite à restaurer, une nouvelle conduite de plus petit diamètre. La mise en place de la conduite s'effectue soit par tirage, à l'aide d'un treuil mécanique, soit par poussée, à l'aide d'appareils spécialement conçus.

Une fois l'installation complétée et en tenant compte des critères de conception, il peut être requis d'injecter un coulis pour combler l'espace annulaire.

Le tuyau est ensuite découpé à chacune de ses extrémités en laissant dépasser une longueur suffisante pour permettre le scellement des embouts ou le raccordement aux pièces et aux équipements présents.

Matériaux

La conduite insérée peut être constituée de plastique, d'acier, de grès ou de béton. L'épaisseur de la paroi est déterminée selon les particularités du projet.

Les tuyaux peuvent être assemblés par joints fusionnés ou soudés ou encore par segments emboîtés.

Application

Type de conduites ou d'ouvrages

Tous les types de conduites peuvent être restaurés par la technologie d'insertion, la forme de la conduite d'accueil n'étant limitative que par sa compatibilité avec le diamètre du nouveau tuyau.

Des tuyaux de 20 mm et plus peuvent être insérés.

Travaux préliminaires et complémentaires

L'assemblage de la nouvelle conduite se fait généralement en chantier, selon la longueur souhaitée.



La technique peut nécessiter l'excavation de puits d'accès pour accueillir les instruments d'insertion. Le nettoyage de la conduite d'accueil doit être effectué préalablement à l'insertion de la nouvelle conduite. De plus, le passage d'un gabarit permet de s'assurer que la conduite d'accueil est exempte de toute imperfection pouvant gêner l'insertion du tuyau.

Reprise des branchements

Les branchements latéraux sont repris par le biais d'excavations locales. La conduite d'accueil est coupée de façon à permettre le prolongement du branchement jusqu'à la conduite insérée. Un coulis peut être utilisé autour du branchement pour bien sceller l'espace annulaire entre les deux conduites.

Conditions et limites d'application

Les défauts dans l'alignement de la conduite d'accueil peuvent constituer des obstacles à l'insertion de la nouvelle conduite.

Les puits d'accès doivent être suffisamment vastes et rapprochés pour permettre l'insertion de la conduite.

Délais et temps d'exécution

Des délais de deux à quatre semaines peuvent être nécessaires pour la réception des conduites à insérer.

Plus de cinq mètres de conduites peuvent être insérés en une heure.

Essais et contrôle

Les essais courants applicables au type de conduite réhabilitée doivent être effectués.

État d'avancement de la technologie

Cette technique a été développée vers les années 50 pour des applications reliées au domaine du gaz. En 1960, le procédé de *sewer market* est développé pour la réhabilitation des conduites d'égout et d'aqueduc. Il a été utilisé pour la première fois en Floride en 1970. Depuis, plusieurs procédés ont été développés pour la réhabilitation de conduites.

Réalisations antérieures

1994 : Ville de Montréal

Insertion d'une conduite de 250 mm dans une conduite d'aqueduc en fonte de 300 mm sur 210 m (La Corporation de Réhabilitation Enviroform).

1995 : Institut de recherche d'Hydro-Québec (I.R.E.Q.)

Insertion d'une conduite de 300 mm dans un égout sanitaire en béton de 350 mm sur 1460 m (La Corporation de Réhabilitation Enviroform).

Références

La Corporation de Réhabilitation Enviroform
INSERTEC PLUS - Aqua Réhab inc.*

* Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.



Techniques sans tranchée

Réhabilitation par tubage

Tuyaux comprimés

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

La technique du tuyau comprimé est utilisée pour insérer une nouvelle conduite à l'intérieur d'une conduite souterraine afin d'en améliorer les caractéristiques structurales et hydrauliques.

Procédé

La technique consiste à introduire un nouveau tuyau en polyéthylène à l'intérieur d'une canalisation existante. Le diamètre extérieur du tuyau en polyéthylène doit être légèrement supérieur au diamètre intérieur de la conduite d'accueil, de façon à obtenir un contact très étroit entre la nouvelle et l'ancienne conduite.

Le nouveau tuyau est d'abord comprimé à température ambiante afin d'obtenir une réduction du diamètre extérieur variant de 7 à 11 %, puis il est tiré à travers la conduite existante. La traction est contrôlée par une boîte dynamométrique pour maintenir une tension optimale au tuyau. Une fois ce dernier en place, la tension est relâchée et le tuyau se dilate pour s'ajuster à la conduite existante.

Matériaux

Les conduites utilisées pour ce procédé sont en polyéthylène haute densité (HDPE) ou moyenne densité (MDPE).

L'épaisseur de la conduite est déterminée selon les particularités de chacun des projets.

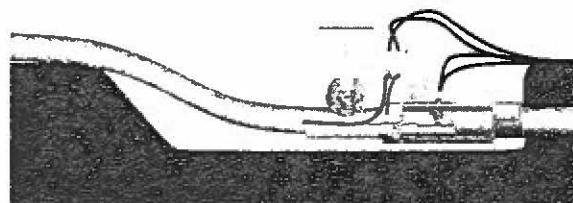
Application

Type de conduites ou d'ouvrages

Cette technique est utilisée pour la réhabilitation des conduites d'égout, d'aqueduc et de gaz, sans égard au type de matériau. Elle trouve aussi des applications dans le milieu industriel. La gamme de diamètres disponibles varie de 90 à 1100 mm.

Travaux préliminaires et complémentaires

La conduite à réhabiliter doit préalablement subir une inspection télévisée, un nettoyage complet et un mesurage précis afin de déterminer l'état actuel, le diamètre exact et l'emplacement de tous les raccordements.



Cette technique nécessite l'excavation de puits d'accès espacés de 150 à 250 mètres. Elle entraîne donc l'interruption du service et peut exiger la mise en place d'infrastructures temporaires afin de desservir les usagers.

Les tuyaux de HDPE sont assemblés sur place par fusion avant l'insertion en fonction de la longueur de conduite requise.

Reprise des branchements

Une fois l'installation complétée, les branchements sont raccordés. Cette opération nécessite généralement des excavations locales.

Conditions et limites d'application

Des températures ambiantes inférieures au point de congélation influencent la rigidité de la conduite de HDPE et en rend l'installation difficile. L'utilisation d'un réseau temporaire d'aqueduc à ces basses températures peut également être restrictive.

Le tuyau utilisé doit être sélectionné selon le diamètre extérieur optimal qui permet d'épouser le diamètre intérieur de la conduite d'accueil.

La présence de tés, coudes ou entrées de service pénétrantes peut limiter l'utilisation de la technique. La déviation maximale des coudes pouvant être négociée est de l'ordre de 11 %°.

Le degré d'ovalisation de la conduite peut représenter une limite d'utilisation de cette technique.

La longueur maximale du tronçon pouvant être réhabilitée est de 450 m, la présence d'accessoires étant le principal critère de limitation.

Délais et temps d'exécution

Les délais de mise en oeuvre d'un chantier sont fonction des délais de livraison des tuyaux de HDPE.

Le temps d'exécution dépend de plusieurs variables dont le nombre de raccordements, le diamètre et le nombre de changements de direction (puits d'accès).

Essais et contrôles

Les essais courants applicables au type de conduite réhabilitée doivent être effectués.

Lors de la mise en place du tuyau, la tension appliquée est contrôlée pour répondre aux limites prescrites.

État d'avancement de la technologie

La technique a été développée en Angleterre en 1989 par *British Gas* pour des applications reliées au domaine du gaz. Au Québec, elle a été utilisée pour la première fois en septembre 1996 pour la réhabilitation d'une conduite d'aqueduc.

Réalisations antérieures

1996 : Ville de Laval
Réhabilitation de 800 m d'une conduite d'aqueduc de 150 mm (Construction Nord Américain Ltée).

Références

SWAGELINE - Construction Nord Américain Ltée*

* Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.



Techniques sans tranchée

Interventions ponctuelles

Blocage temporaire

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

La technologie du blocage temporaire est utilisée afin de permettre l'exécution de travaux sur une conduite sous pression sans interruption de service.

Procédé

Une sellette est d'abord installée sur la conduite. Un outil de découpage y est ensuite adapté afin de réaliser une prise sous pression. Le coupon et l'outil sont ensuite retirés et remplacés par l'appareil de blocage, lequel introduit un bouchon, un clapet articulé ou un obturateur dans la conduite.

Lorsque les travaux de réhabilitation sur la conduite sont complétés, le bouchon est retiré et remplacé par un bouchon d'étanchéité permanent vissé sur la sellette. Cet accès à la conduite pourra être réutilisé ultérieurement.

Matériaux

Les bouchons, clapets ou obturateurs utilisés sont en acier inoxydable et/ou en caoutchouc de néoprène.

Tous les accessoires demeurant en permanence sur la conduite sont en acier inoxydable.

Application

Type de conduites ou d'ouvrages

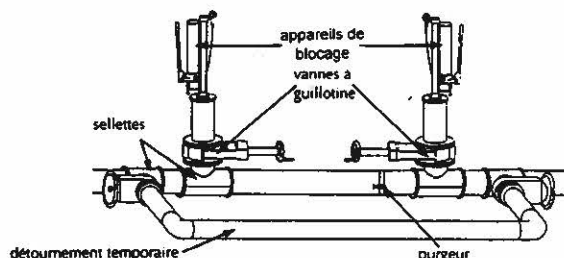
Des blocages peuvent être effectués sur des conduites d'aqueduc de fonte, d'acier, de plastique ou d'amiante-ciment pour des diamètres de 100 à 500 mm.

Des équipements spéciaux permettent également le blocage de conduites de béton-acier de 350 à 900 mm de diamètre.

Travaux préliminaires et complémentaires

L'excavation de puits d'accès est nécessaire pour réaliser les travaux de blocage.

Une opération réalisée sur une conduite dont le diamètre extérieur est irrégulier (ex.: fonte grise ou béton-acier) implique un mesurage précis du diamètre extérieur. Ce mesurage s'effectue à l'endroit du blocage requis, pour permettre la fabrication d'une sellette sur mesure rencontrant les normes du chantier.



Conditions et limites d'application

Trois types de bouchons sont disponibles :

- le cylindre de caoutchouc est utilisé pour les conduites de petit diamètre opérant à moins de 690 kPa;
- le clapet articulé s'utilise pour les plus grands diamètres et lorsque les pressions sont supérieures à 725 kPa;
- l'obturateur s'emploie dans les cas de haute pression, c'est-à-dire à plus de 1725 kPa.

Le blocage peut s'effectuer de deux façons, soit en intervention unique ou jumelée. Cette dernière offre la possibilité d'utilisation d'une conduite de dérivation permettant le maillage direct entre les deux appareils de façon à maintenir la circulation d'eau dans la conduite.

Délais et temps d'exécution

Pour les conduites de fonte, PVC ou amiante-ciment dont le diamètre varie de 100 à 300 mm, les outils sont disponibles sans délai appréciable. Pour les diamètres supérieurs, un délai maximal de deux semaines est requis pour la fonte et de quatre semaines pour le béton-acier.

La durée d'une opération, incluant l'installation des sellettes et des vannes temporaires, le test d'étanchéité, la perforation et l'obturation complète de la conduite varie en fonction des diamètres et du type de conduite. Les durées typiques d'intervention sont résumées dans le tableau suivant :

	Opération simple	Opération double
100-300 mm fonte, PVC, A.C.	2 heures	3 heures
350-500 mm fonte, PVC	4 heures	8 heures
350-500 mm béton-acier	6 heures	12 heures
600-900 mm béton-acier	12 heures	24 heures

Références

La Société d'Aqueduc Aqua Stop inc.*

* Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.

Essais et contrôles

Un test d'étanchéité des sellettes est effectué à une pression supérieure de 10 % à la pression maximale d'opération. De plus, une prise sous pression conventionnelle (50 mm par exemple) est effectuée sur la section isolée pour s'assurer de l'étanchéité des blocages.

Les équipements de blocage doivent être désinfectés avant toute intervention sur la conduite d'aqueduc.

Suite à la perforation de la conduite, le coupon doit être récupéré.

État d'avancement de la technologie

Cette technique provient de l'industrie américaine du gaz et a été développée pour le milieu des infrastructures urbaines dans les années 80. Les premières réalisations sur les réseaux d'aqueduc remontent à 1982 et ont été effectuées par la compagnie américaine Hydra-Stop inc.

La première utilisation au Québec remonte en juin 1995, à Beaconsfield. Lors de cette opération, la technique a été utilisée à la suite d'un bris de conduite, permettant ainsi le maintien du service aux usagers pendant la réparation.

Réalisations antérieures

1995 : Ville de Beaconsfield
Aqueduc de fonte, 150 mm de diamètre, réparation suite à un bris de conduite, durée de l'intervention : deux heures (La Société d'Aqueduc Aqua Stop inc.).

1995 : Ville de Val-d'Or
Conduite de 150 mm, restauration de quatre bouches d'incendie dont les vannes d'isolement étaient inopérantes sans arrêt de service sur la conduite maîtresse, durée de l'intervention pour les quatre bornes : deux jours (La Société d'Aqueduc Aqua Stop inc.).

Techniques sans tranchée

Interventions ponctuelles

Colmatage et injection

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

Le colmatage et l'injection visent la réparation de fissures et autres sources d'infiltration. Cette technique permet également de remplir les cavités mineures présentes dans le sol encaissant situé à l'endroit de la déficience à corriger.

Procédé

Un ballon à injection spécialement conçu pour ce type d'intervention est attaché à une caméra d'inspection et inséré dans la conduite jusqu'à la section nécessitant une réhabilitation. La caméra permet le positionnement du ballon et le visionnement des opérations.

En gonflant le ballon, l'opérateur doit s'assurer que la déficience est parfaitement isolée. Un coulis chimique est ensuite injecté sous pression. L'opération d'injection se termine lorsqu'une pression prédéterminée est atteinte. Une fois injecté, le coulis forme un gel dans le sol environnant et il vient obturer les vides.

Lorsque la cure du coulis est terminée, le ballon est dégonflé et déplacé jusqu'à la déficience suivante et l'opération est répétée.

Des injections manuelles sont également possibles dans les conduites visitables. Un patron de trous est alors préparé pour couvrir l'aire devant être colmatée.

Matériaux

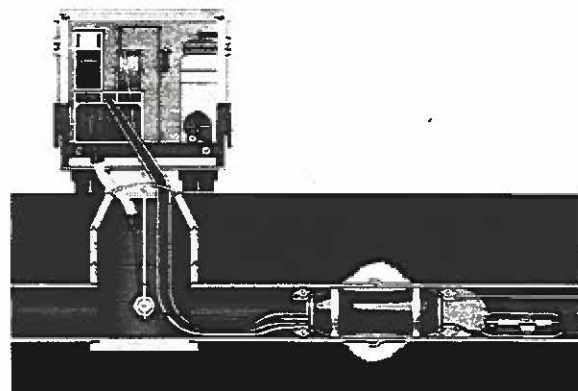
Il existe une multitude de produits pouvant être injectés (acrylamide, acrylate, époxy, etc.), chacun étant adapté aux conditions particulières de l'intervention.

Application

Type de conduites ou d'ouvrages

Des interventions avec ballon peuvent être réalisées sur les conduites d'égout circulaires. Quant à l'injection manuelle, elle n'est pas limitée par la forme de la conduite.

Les ballons sont disponibles pour les conduites de 100 à 3600 mm de diamètre et varient selon l'entreprise effectuant les travaux.



Les branchements latéraux d'égout de 90 à 225 mm de diamètre peuvent également être réhabilités à l'aide de cette technique, sur des longueurs variant entre 0,3 et 6 m. Des ballons spécialement conçus à cette fin sont alors utilisés.

Travaux préliminaires et complémentaires

Une inspection télévisée doit être préalablement réalisée afin de déterminer l'emplacement et le degré d'avancement des dégradations.

La conduite doit être nettoyée et exempte de tout dépôt pour assurer l'étanchéité du ballon d'injection.

Conditions et limites d'application

Les travaux de colmatage peuvent être exécutés à longueur d'année. À basses températures, il faut cependant prendre des précautions particulières.

Dans les zones affectées par le gel, le fabricant peut recommander l'utilisation d'additifs.

Le type de sol ne limite pas l'utilisation de la technique.

Les conduites de TTOG ne peuvent être réhabilitées par cette technique étant donné la nature corrosive du matériau d'injection.

Délais et temps d'exécution

Aucun délai n'est attribuable à la réception des produits de colmatage. La durée des interventions varie en fonction du diamètre de la conduite, du volume de vides à combler et du type de sol.

Essais et contrôle

Le temps de prise du produit ainsi que sa consistance sont généralement vérifiés avant l'intervention.

À la suite du colmatage, un essai d'étanchéité à l'air ou à l'eau doit être réalisé sur la réparation.

État d'avancement de la technologie

La technologie a été développée aux États-Unis au début des années 50 pour la stabilisation des excavations. Elle est utilisée depuis les années 60 pour le colmatage des conduites souterraines.

Réalisations antérieures

1993 : Ville de Ristigouche

Diminution très importante des infiltrations suite au colmatage dans une conduite de 250 mm sur 900 m (Laboratoire de canalisations souterraines (LCS) inc.).

1996 : Ville de Dollard-des-Ormeaux

Travaux de colmatage de conduites de 600, 750 et 900 mm de diamètre (Canaréhab inc.).

1997 : Ville de Saint-Laurent

Travaux de colmatage de conduites de 300 à 900 mm de diamètre (Canaréhab inc.).

1997 : Ville de Laval

Environ 2000 interventions de colmatage dans des diamètres de 230 à 685 mm sur une longueur de 4,12 km (Drainspec (1996) inc.).

Villes de Laval, Montréal, Sherbrooke, Québec, Deux-Montagnes

Travaux de colmatage (Groupe Colmatec inc.).

Références

American Logiball inc.

Canaréhab inc.*

Groupe Colmatec inc.

Groupe Drainamar inc.*

Drainspec (1996) inc.*

Dynacore Rehabilitation Services*

Laboratoire de canalisations souterraines (LCS) inc.*

* Membre du CERIU



Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.

Excavation pneumatique

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

L'excavation pneumatique est utilisée pour minimiser l'aire d'excavation et réduire les risques d'endommagement des services adjacents.

Procédé

L'air comprimé injecté dans le sol permet le décohesionnement des matériaux. Ces derniers sont ensuite aspirés à l'extérieur du puits.

L'équipement d'excavation est portatif et ne requiert que peu d'espace.

Application

Type d'application

Cette technique est utilisée pour le redressement des boîtiers de vanne, le nettoyage, le rehaussement du cadre du boîtier, les réparations mineures, le remplacement des tiges pour branchements latéraux, l'installation de mise à la terre contre le gel des conduites, la fermeture d'arrêt de corporation, la réparation de vanne, l'installation d'anodes pour la protection cathodique ainsi que pour l'analyse des sols.

Comme l'aire d'excavation est de l'ordre de 300 mm par 300 mm, ce type d'intervention cause peu de dérangement.

Travaux préliminaires et complémentaires

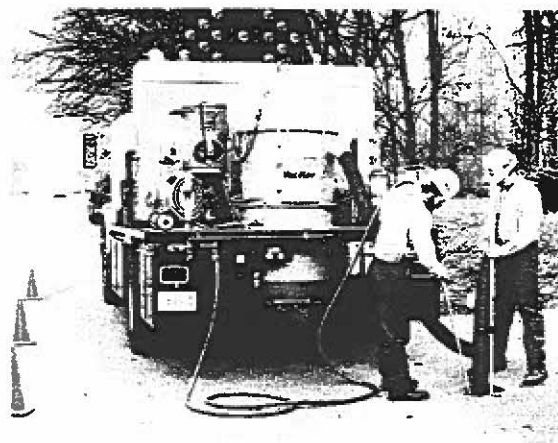
Avant d'entreprendre les travaux, il est important de vérifier la présence de services situés à proximité de l'excavation. De plus, il faut enlever le revêtement de surface (pavé uni, gazon, etc.).

Conditions et limites d'application

Le type de sol influence le travail. Ainsi, un sol rocheux peut rendre la tâche plus difficile à accomplir.

Le rendement de la technique n'est pas affecté par les basses températures; dans un sol gelé, l'intervention est possible quoique plus longue.

Sous le niveau de la nappe phréatique, l'efficacité de l'excavation dépend du taux d'infiltration.



Délais et temps d'exécution

Le temps d'exécution varie en fonction du type de travail devant être réalisé et de la profondeur à atteindre. La réparation d'un boîtier de vanne ou d'une boîte de service nécessite généralement deux heures.

État d'avancement de la technologie

Cette technique a été développée aux États-Unis par *Miller Pipeline Corporation* au début des années 80. Elle a été utilisée pour la première fois au Québec en 1990.

Réalisations antérieures

Technique utilisée par plus de 150 municipalités au Québec.

1994 : Ville de Châteauguay
Redressement de boîtes de service
(Aqua Réhab inc.).

1996 : Ville de Montréal-Nord
Pose d'anodes (Aqua Réhab inc.).

Références

Aqua Réhab inc.*

* Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.



Techniques sans tranchée

Interventions ponctuelles

Manchons

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

Cette technique est utilisée pour réhabiliter localement des conduites à l'aide de manchons rigides ou semi-rigides. Le but visé étant l'étanchéité et l'amélioration de la capacité structurale.

Procédé

Dans le cas des conduites non-visitables, le procédé consiste à installer le manchon de réparation sur un ballon gonflable. Le manchon imprégné d'un enduit est alors inséré dans la conduite et tiré par une caméra de supervision jusqu'au segment à réhabiliter. Une fois en place, le ballon est gonflé et provoque l'expansion du manchon contre la paroi de la conduite.

Une courte période de mûrissement est nécessaire pour permettre le durcissement de l'enduit. À la fin du processus, le ballon est dégonflé et retiré de la conduite.

Quant aux conduites visitables, le manchon est appliqué manuellement à l'intérieur de la conduite à l'endroit du segment à réhabiliter et est maintenu en place par des collets de rétention.

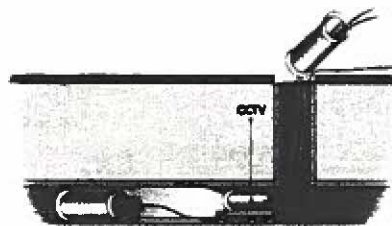
Lorsque nécessaire, des interventions peuvent aussi être effectuées sur le joint à l'extérieur de la conduite. Ainsi, en effectuant une excavation locale, il est possible de poser un moule dans lequel est injecté un coulis. Une fois le coulis durci, le moule peut être retiré et réutilisé.

Matériaux

Certains manchons sont fabriqués de polyéthylène (HDPE) recouvert de fibres de verre et protégés par une enveloppe de caoutchouc.

D'autres manchons, fabriqués en acier inoxydable ou en PVC, sont plutôt utilisés avec de la mousse d'uréthane.

Lorsque l'intervention est effectuée sur le joint, à l'extérieur de la conduite, le coulis utilisé est composé d'un mélange de goudron et de polyuréthane.



Application

Type de conduites ou d'ouvrages

Les conduites d'égout, d'aqueduc et de gaz, sans égard à leur forme et à leur matériau, peuvent être restaurées localement par des manchons. Cependant, les techniques utilisant un ballon sont restreintes aux conduites circulaires.

La gamme de produits offerts permet la réhabilitation par l'intérieur de conduites de 75 à 900 mm et de conduites visitables de 400 mm et plus.

Les interventions par l'extérieur sont limitées à des conduites de moins de 500 mm de diamètre.

Travaux préliminaires et complémentaires

Un nettoyage et une préparation de la conduite sont généralement nécessaires avant l'installation des manchons.

La méthode de réhabilitation par l'extérieur des conduites nécessite une excavation locale.

L'interruption des services peut être requise en fonction de la durée d'intervention ou du procédé retenu. Toutefois, lorsqu'un manchon doit être posé à l'intérieur d'une conduite sous pression, le service doit être interrompu pour la durée de l'intervention.

Conditions et limites d'application

Une perte de charge singulière est associée à la réduction locale du diamètre de la conduite accueillant un manchon interne.

Des déformations de la section de plus de 15 %, des changements de direction et des entrées de service pénétrantes peuvent gêner l'accès à la section nécessitant une réparation.

Délais et temps d'exécution

Ces méthodes de réhabilitation sont généralement rapides et peuvent être utilisées dans des situations d'urgence selon la disponibilité du matériel requis. L'installation d'un manchon peut nécessiter de une à six heures de travail; cette durée varie en fonction du type de manchon, du diamètre et de l'état de la conduite d'accueil.

Essais et contrôles

Des essais d'étanchéité doivent être réalisés sur les réparations après chaque intervention. Une inspection télévisée peut compléter la vérification des travaux.

Les essais courants applicables au type de conduite réhabilitée doivent également être effectués.

État d'avancement de la technologie

La technologie a été développée en Amérique du Nord pour la réhabilitation des conduites souterraines. L'année de mise en marché varie en fonction du type d'installation. Son utilisation au Québec remonte au début des années 90.

Réalisations antérieures

1995 : Ville de Laval
Installation de manchons (American Logiball Division inc.).

1995-1997 : Ville de Winnipeg
Pose de joints dans un aqueduc de 2 450 mm de diamètre (Aqua Réhab inc.).

1996 : 60 réparations à l'aide de manchons (Drainspec (1996) inc.).

1996 : Ville de Rimouski
Installation d'un manchon de 400 mm de long dans une conduite de TBA (Laboratoire de canalisations souterraines (LCS) inc.).

1996 : Ville d'Ottawa
Installation de manchons (Canaréhab inc.).

1997 : Ville de Trois-Rivières
Installation d'un manchon de 1200 mm de diamètre (Canaréhab inc.).

Références

COMBO-LINER - American Logiball inc.
COMBO-LINER - Canaréhab inc.*
COMBO-LINER - Laboratoire de canalisations souterraines (LCS) inc.*
ENCAPSEAL - Aqua Réhab inc.*
LINK PIPE - Canaréhab inc.*
LINK PIPE - Drainspec (1996) inc.*
WEKO SEAL - Aqua Réhab inc.*

* Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.



Techniques sans tranchée

Réhabilitation par projection

Revêtement projeté dans une conduite

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

La technique de projection vise essentiellement à améliorer les caractéristiques hydrauliques de la conduite d'accueil, tout en la protégeant contre l'incrustation interne et la corrosion.

Procédé

Plusieurs types de revêtement peuvent être réalisés, la différence étant principalement liée au matériau utilisé.

Lorsque le revêtement est composé de polyuréthane ou d'époxy, la résine et le durcisseur sont transportés au chantier dans des contenants distincts. Ces deux éléments sont pompés séparément vers un mélangeur statique situé à l'entrée de la tête de projection.

Dans le cas où un revêtement de mortier est utilisé, les éléments le composant sont malaxés au chantier, dans un mélangeur à palettes mécaniques, avant d'être pompés.

Un outil de projection centrifuge est tiré dans la conduite par l'entremise d'un puits d'accès (ex. : regard) à l'aide d'un câble lié à un treuil. Une tête rotative permet l'application uniforme du revêtement.

Dans les conduites d'égout visitables, le revêtement peut être projeté manuellement.

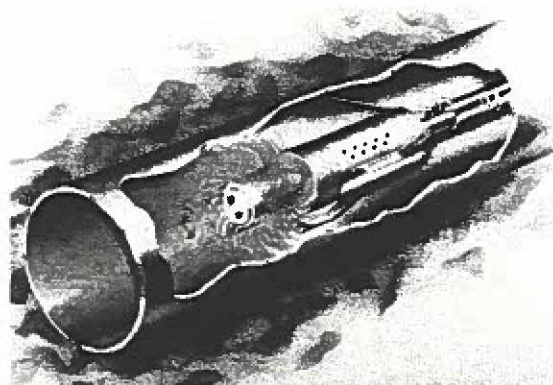
Le débit de la pompe est ajusté en fonction de l'épaisseur requise, du diamètre de la conduite et de la vitesse de tirage de l'outil de projection.

Une truelle conique à lame souple peut être utilisée pour lisser le revêtement de mortier de ciment.

La cure du revêtement de mortier de ciment s'effectue à l'air ou à l'eau, alors que les revêtements de résine sont mûris à l'air ambiant.

Matériaux

Le revêtement de mortier de ciment est composé de ciment Portland type 10, de sable respectant un fuseau granulométrique précis et d'eau. Des fibres ou d'autres additifs peuvent être ajoutés pour modifier ses propriétés.



Le revêtement d'époxy est composé d'une résine et d'un durcisseur ne contenant ni solvant, ni alcool, ni benzène.

Le revêtement de polyuréthane est également composé d'une résine et d'un durcisseur. Il ne contient pas de solvant chimique et ne dégage pas d'odeurs, de vapeurs toxiques ou de matières volatiles.

Application

Type de conduites ou d'ouvrages

La technique de projection est principalement utilisée dans les conduites d'aqueduc circulaires de fonte. Cependant, elle peut être utilisée dans les conduites d'aqueduc d'amiante-ciment ainsi que dans les conduites d'égout de béton et d'amiante-ciment ayant des diamètres supérieurs à 75 mm.

Travaux préliminaires et complémentaires

La conduite à réhabiliter doit préalablement subir un nettoyage complet, une inspection télévisée et un mesurage précis afin d'en déterminer l'état actuel et l'emplacement précis de tous les raccordements.

Le nettoyage de la conduite est effectué par balayage à l'aide de grattoirs ou de torpilles et les résidus sont évacués par un courant d'eau imposé.

Ce genre d'intervention, lorsque effectué sur un réseau d'aqueduc, peut nécessiter la mise en place d'un réseau temporaire.

Revêtement projeté dans une conduite

Les revêtements de mortier de ciment et de polyuréthane peuvent être appliqués sur des surfaces mouillées alors qu'il est nécessaire d'assécher complètement la conduite avec une torpille ou une éponge pour utiliser un revêtement d'époxy.

Reprise des branchements

Les branchements latéraux ne sont pas obstrués par le revêtement.

Conditions et limites d'application

La conduite doit être structurellement saine pour accepter un tel revêtement.

Les coudes, changements de direction et accessoires peuvent gêner le passage des outils utilisés.

L'efficacité des équipements et de la tuyauterie risque d'être réduite lorsque la température ambiante est inférieure au point de congélation.

La juxtaposition de différentes couches de revêtement est possible.

La longueur d'un tronçon pouvant être réhabilitée en une seule opération est limitée par la longueur du câble, la force du treuil et la longueur du boyau d'alimentation; 150 m représente une longueur habituelle.

Il est possible de tarauder et de percer les conduites revêtues.

La technique de projection est utilisable sous le niveau de la nappe phréatique dans la mesure où les infiltrations sont colmatées.

Délais et temps d'exécution

La réception des matériaux n'implique pas de délais majeurs.

La projection peut s'effectuer sur une centaine de mètres par jour.

Essais et contrôles

Les essais courants applicables au type de conduite réhabilitée doivent être effectués. De plus, il faut s'assurer que les matériaux utilisés répondent aux normes en vigueur.

Le contrôle de l'épaisseur du revêtement s'effectue par ordinateur lorsque des applicateurs centrifuges sont utilisés. Lors de projections manuelles, l'épaisseur est vérifiée à l'aide d'une jauge.

État d'avancement de la technologie

Techniques développées en Angleterre et aux États-Unis, la projection de mortier de ciment est utilisée depuis les années 40 alors que la projection d'époxy est plus récente.

Réalisations antérieures

1992-1996 : Ville de Montréal-Nord
Plus de 12 km de conduites réhabilités avec du mortier de ciment et de l'époxy (Aqua Réhab inc.).

1993-1996 : Ville de Châteauguay
Plus de 9 km de conduite réhabilités avec de l'époxy (Aqua Réhab inc.).

1995 : Ville de Granby
Revêtement d'époxy à l'intérieur d'une conduite d'aqueduc de 150 mm de diamètre sur une longueur de 1850 m pour améliorer la capacité hydraulique (Rétubec inc.).

1995 : Ville de Jonquière
Revêtement d'époxy à l'intérieur d'une conduite d'aqueduc de 150 mm de diamètre sur une longueur de 450 m pour remédier à un problème d'eau rouge (Rétubec inc.).

1995 : Ville de Montréal
Réhabilitation d'une conduite d'égout ovoïde en brique 600 mm X 900 mm sur 165 m (La Corporation de Réhabilitation Enviroform).

1996 : Coastal petrochimie
Réhabilitation d'une conduite d'égout en béton de 600 mm sur 35 m (La Corporation de Réhabilitation Enviroform).

Références

Revêtement de mortier de ciment

EMACO S88C - Karrelex réparation de béton inc.
Revêtement de ciment - Aqua Réhab inc.*

Revêtement à base de résine

AQUATAPOXY - Drainspec (1996)*
CITADEL - La Corporation de Réhabilitation Enviroform
COROLON UREA-3000 - Drainspec (1996)*
ELC 257/91 - Construction Nord Américain Ltée*
EPOXY NITOLINE - Aqua Réhab inc.*
GEOPOX GX 014 - Rétubec inc.*

* Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.

Techniques sans tranchée

Nouvelles installations

Éclatement

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

La technologie de l'éclatement permet le remplacement complet d'une conduite souterraine par une nouvelle canalisation de diamètre équivalent ou supérieur selon le même profil et le même alignement.

Procédé

La technique consiste à introduire dans la conduite à remplacer un outil éclateur guidé ou tiré par un câble ou une tige sous tension. Cet outil progresse dans la conduite en la brisant et en repoussant les fragments dans le sol environnant. La nouvelle conduite est tirée simultanément dans l'espace créé par l'outil éclateur. Une fois l'opération complétée, on procède aux raccordements appropriés.

L'éclatement peut être réalisé à l'aide de trois types d'outils, la différence se situant au niveau du mode de progression, soit : pneumatique, hydraulique ou par simple traction.

Le procédé offre également la possibilité d'extraire les déblais au fur et à mesure de la mise en place.

Matériaux

Les conduites utilisées dans ce procédé sont généralement en polyéthylène haute densité (HDPE). Elles peuvent être assemblées par fusion ou à l'aide de joints mécaniques.

L'épaisseur de la conduite est déterminée selon les particularités de chacun des projets.

Application

Type de conduites ou d'ouvrages

Cette technique permet de remplacer les conduites en fonte, en grès, en béton, en amiante-ciment, en PVC ou autres tuyaux au comportement fragile sans égard à leur utilisation. Ce procédé est applicable pour des conduites dont le diamètre varie entre 75 et 750 mm.

Travaux préliminaires et complémentaires

Une vérification précise de la nature des sols ainsi que de la localisation de toute infrastructure adjacente à la conduite à remplacer est nécessaire.



Des puits de lancement et de réception de l'outil éclateur doivent être aménagés. Il peut s'agir de regards d'accès lorsque des conduites segmentées sont utilisées ou le cas échéant, une excavation.

Les branchements latéraux doivent être mis hors service par l'entremise d'excavation locale.

Il pourrait s'avérer nécessaire de mettre en place des services temporaires selon la durée d'intervention prévue.

Lorsque nécessaire, les tuyaux de HDPE sont préalablement assemblés sur place par fusion, en fonction de la longueur de conduite requise.

Reprise des branchements

Une fois la mise en place de la nouvelle conduite complétée, les branchements sont raccordés manuellement à la nouvelle conduite.

Conditions et limites d'application

La technique d'éclatement induit des contraintes importantes dans le sol environnant à la conduite. Ces contraintes peuvent affecter les infrastructures adjacentes (ex. réseaux techniques) et même provoquer le soulèvement de la surface.

Les techniques disponibles n'étant pas toutes compatibles avec les différents types de tuyaux, le concepteur doit s'assurer de l'applicabilité de la technique envisagée.

Dans le cas où l'intervention implique l'installation d'une conduite de diamètre supérieur, l'augmentation de ce dernier est limitée par la profondeur de la conduite, la proximité des autres services enfouis et la compressibilité des sols environnants.

Délais et temps d'exécution

Aucun délai n'est attribuable à la réception des tuyaux, ceux-ci étant facilement disponibles dans différents diamètres.

De 100 à 130 m de conduite peuvent être éclatés par jour.

Essais et contrôles

Les essais courants applicables au type de conduite réhabilitée doivent être effectués.

Il est important de bien vérifier l'état des infrastructures adjacentes lors de la planification de travaux d'éclatement.

État d'avancement de la technologie

La technologie a été développée pour l'industrie du gaz vers la fin des années 70. Son champ d'application s'est élargi au cours des années 80.

La première application québécoise a eu lieu en 1996.

Réalisations antérieures

1996 : Ville de Montréal

Remplacement d'une conduite d'aqueduc de 250 mm par une conduite de HDPE sur 220 m (Rétubec inc.).

Références

ÉCLATEMENT - Construnel inc.
GRUNDOCRACK - Construction Nord Américain Ltée*
GRUNDOCRACK - Rétubec inc.*
GRUNDOCRACK - Les forages souterrains Nella inc.
XPANDIT - Aqua Réhab inc.*

* Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.



Techniques sans tranchée

Nouvelles installations

Forage dirigé

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

La technologie du forage dirigé est utilisée pour installer de nouvelles conduites souterraines dans des situations de contournement d'obstacles (ex. : rivières) ou de protection des aménagements existants tels chemins de fer, autoroutes, etc.

Procédé

Ce procédé nécessite l'utilisation d'équipements de forage conçus spécifiquement pour ce genre d'intervention.

Le procédé se réalise en deux étapes. La première étape consiste à forer un trou pilote à l'aide d'une tête foreuse. Cette dernière est poussée par des tiges d'acier introduites dans le sol par un système de vérins hydrauliques.

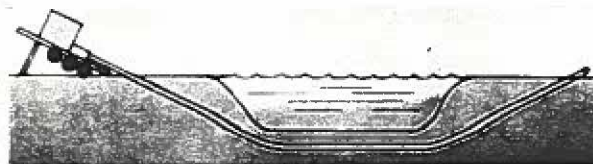
Un manchon de guidage installé à l'arrière de la tête de forage émet un signal capté par un récepteur numérique situé en surface. La direction du forage est ainsi contrôlée tant verticalement qu'horizontalement jusqu'à son point d'arrivée.

La deuxième étape consiste à agrandir le trou pilote pour permettre l'insertion de la nouvelle conduite. La tête foreuse est d'abord remplacée par un alésoir à jet d'eau correspondant jusqu'à une fois et demie le diamètre de la conduite à installer. Les tiges sont ensuite retirées vers le point de départ entraînant l'alésoir et la conduite qui y est généralement attachée.

En fonction du type de sol présent, de la bentonite ou autres matériaux lubrifiants peuvent être utilisés afin de faciliter les opérations de forage et d'installation de la conduite.

Matériaux

Les conduites utilisées pour ce procédé sont en polyéthylène haute densité (HDPE) ou en acier. L'épaisseur de la conduite est déterminée selon les particularités de chacun des projets.



Application

Type de conduites ou d'ouvrages

Cette technique est utilisée pour l'installation de câbles et de conduites de réseaux techniques urbains ainsi que pour tout type de conduite d'égout, d'aqueduc ou de procédés industriels de diamètre allant jusqu'à 1200 mm et d'une longueur pouvant atteindre 1,6 km. De plus, elle peut être utilisée pour l'installation de branchements latéraux.

Travaux préliminaires et complémentaires

Les tuyaux de HDPE sont assemblés sur place par fusion, en fonction de la longueur de conduite requise. Les tuyaux d'acier quant à eux sont soudés.

Une vérification précise de la nature des sols ainsi que de la localisation et de l'état de toute infrastructure adjacente à la conduite à installer est nécessaire.

L'ensemble des opérations ne nécessite habituellement pas d'excavation importante, les points d'accès et d'arrivée étant situés en surface. L'utilisation d'un grand volume d'eau ou d'un lubrifiant peut par contre exiger l'aménagement de puits de récupération des boues de forage.

Le raccordement des extrémités de la nouvelle conduite ou l'installation de branchements latéraux nécessite une excavation locale.

Conditions et limites d'application

Plusieurs modèles de foreuses sont disponibles. La sélection de l'équipement approprié est fonction des conditions de sol, du diamètre et de la longueur à installer.

Le dimensionnement de la paroi de la conduite doit tenir compte des contraintes induites dans le tuyau lors de sa mise en place car ces dernières peuvent entraîner le flambage du tuyau.

La trajectoire et le point d'arrivée du forage sont contrôlés avec précision.

Il est possible d'utiliser cette technique pour l'installation de conduite gravitaire. Le concepteur doit alors porter une attention particulière aux limites de la méthode quant au contrôle du profil recherché.

Cette technique permet aussi l'installation simultanée d'un regroupement de conduites.

Délais et temps d'exécution

Un délai est attribuable à la réception des conduites installées par forage dirigé.

La durée du forage varie en fonction du diamètre, de la longueur de la conduite à installer et du type de sol. Par exemple, il peut être trois fois plus long de forer dans le roc comparativement à un forage effectué dans le mort terrain.

Essais et contrôles

Les essais courants applicables au type de conduite installée doivent être effectués.

Afin de vérifier la qualité de l'installation, on peut passer une caméra d'inspection ou effectuer le mandrinage de la conduite.

État d'avancement de la technologie

Il s'agit d'une technique originaire de l'Allemagne. Les recherches pour développer et améliorer cette technique ont débuté aux États-Unis au cours des années 70. Les premières utilisations québécoises remontent à la fin des années 80.

La technique du forage dirigé est en constante évolution tant au niveau des diamètres et des longueurs que des applications. La puissance des foreuses s'est grandement améliorée au cours des dernières années et une évolution est à prévoir dans les années à venir.

Réalisations antérieures

1996 : Saguenay
Installation d'une conduite de gaz de 380 m de longueur et 250 mm de diamètre sous la rivière Chicoutimi (Foraction inc.).

Drummondville
50 traverses de rues pour l'installation de conduites de polyéthylène de 50 et 75 mm (Les entreprises de travaux Common Ltée).

1996 : Ville de Mont-Saint-Hilaire
Forage directionnel pour l'installation d'une conduite de refoulement de 330 m de longueur et de 560 mm de diamètre sous la rivière Richelieu (Les forages souterrains Nella inc.).

1996 : Ville de St-Hyacinthe
Forage directionnel pour l'installation d'une conduite d'aqueduc de 3 600 m de longueur et de 200 mm de diamètre sous la rue Frontenac (Entreprises Claude Chagnon inc.).

Références

Foraction inc.
Forages Directionnels C.D.G. inc.
Les entreprises de travaux Common Ltée
Les forages souterrains Nella inc.

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.



Microtunnelier

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

La technologie du microtunnelier est utilisée pour installer une canalisation par le biais d'un forage dans le sol avec petites tolérances pour l'alignement et la pente.

Procédé

À partir d'un puits d'accès, il s'agit d'appliquer une pression statique sur le microtunnelier à l'aide d'un vérin hydraulique. Cette poussée, jumelée à la rotation de la tête de coupe, permet le forage du tunnel.

Lorsque le microtunnelier s'est avancé suffisamment dans le sol, le vérin est retiré et la conduite est insérée à l'arrière du microtunnelier. Le vérin applique de nouveau une poussée, cette fois-ci sur la conduite, et celle-ci avance avec le microtunnelier. Ce processus est répété jusqu'à l'arrivée du microtunnelier dans le puits de réception.

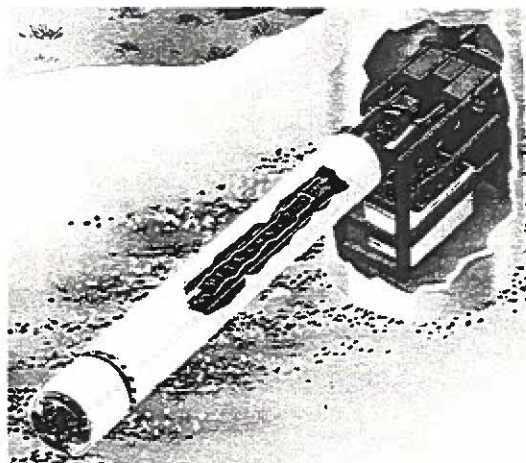
Le guidage du microtunnelier se fait à l'aide d'un laser. Ce dernier est placé dans le puits de départ de façon à ce que le faisceau frappe une cible installée dans le microtunnelier. Une caméra vidéo transmet l'image de cette cible sur un écran placé dans la cabine de l'opérateur en surface lui permettant de contrôler sa trajectoire. Une précision d'environ 50 mm sur une longueur de 150 m est atteignable. Les déblais sont évacués soit par un système mécanique (vis sans fin) ou pompés en surface sous forme de boue. La tête de coupe est conçue en fonction du type de sol.

La bentonite est généralement utilisée comme lubrifiant pour compenser les contraintes de frictions induites par l'avancement des conduites enfoncées.

Application

Type de conduites ou d'ouvrages

Des conduites excédant 150 mm de diamètre et spécialement conçues en acier, en béton armé, en fibres de verre, en grès, en fonte ou en plastique peuvent être installées avec cette technique.



Le microtunnelier est souvent utilisé en milieu urbain congestionné, dans des zones ayant des contraintes environnementales très élevées ainsi qu'à des profondeurs de plus de cinq mètres.

Travaux préliminaires et complémentaires

Pour assurer le bon déroulement des travaux, il est primordial d'effectuer une analyse du milieu. Des études exhaustives sur les plans géotechnique et géologique de l'environnement du chantier sont donc essentielles.

Par la suite, il faut prévoir l'excavation de deux puits d'accès. Des puits de départ et d'arrivée sont implantés aux extrémités rectilignes, ceci afin d'introduire et de récupérer le microtunnelier.

Conditions et limites d'application

La conduite doit être dimensionnée de façon à s'assurer que les parois soient résistantes aux poussées axiales.

Une attention particulière est apportée pour toute opération réalisée par temps froid.

Délais et temps d'exécution

Des délais sont requis pour la réception des conduites et la mise en place du chantier, c'est-à-dire pour l'excavation des puits d'accès.

La vitesse d'avancement varie selon les conditions inhérentes au chantier et elle est de l'ordre de 0,3 à 0,5 mètre/heure. La technique du microtunnelier permet de réaliser des travaux sur une distance de 10 à 20 mètres par jour et peut atteindre 65 mètres par jour.

Essais et contrôle

Les essais courants applicables au type de conduite installée doivent être effectués.

État d'avancement de la technologie

L'origine du microtunnelier remonte au début du siècle avec les premières applications de fonçage de tuyaux. Par la suite, la technologie s'est développée de façon importante, notamment dans les terrains sablonneux.

Le microtunnelier a été construit par les Japonais qui, grâce au mécanisme développé par les Allemands, en ont fait les premiers essais en 1948. Ce n'est qu'en 1972 que le premier microtunnelier japonais KOMATSU voit le jour, alors que les premières réalisations par microtunnel sont entreprises quelques années plus tard soit en 1977.

Réalisations antérieures

1994 : Municipalité régionale de Hamilton-Wentworth (Ontario)
Projet de microtunnel sous le Queen Elizabeth Way à Eastport.

1995 : Ville de Cambridge (Ontario)
Construction d'une conduite maîtresse dans un marais situé en zone écologique protégée.

1995 : Ville de London (Ontario)
Cheapside Street Sanitary Trunk Sewer.

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.

Tuyau installé par percussion

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

La technique d'installation par percussion permet la mise en place de sections de tuyaux préfabriquées pour former une conduite souterraine continue, sans nécessiter d'excavation sur le tracé emprunté.

Cette technique est principalement utilisée pour installer une conduite sous certains obstacles, tels que rivière, chemin de fer, autoroute, etc.

Procédé

Des puits d'accès sont creusés aux extrémités du tronçon sur lequel s'effectue le forage. Un marteau pneumatique est positionné sur des rails, au fond du puits d'entrée et selon l'angle requis.

L'amorce doit être effectuée minutieusement, puisque c'est l'angle d'attaque qui définit la pente et l'alignement de la conduite. Une fois l'installation débutée, il n'est généralement plus possible de modifier la direction de la conduite, sauf dans le cas des conduites de grand diamètre où une légère modification peut être effectuée.

La portion avant du premier tuyau enfoncé doit avoir une surépaisseur afin de faciliter le passage de la conduite.

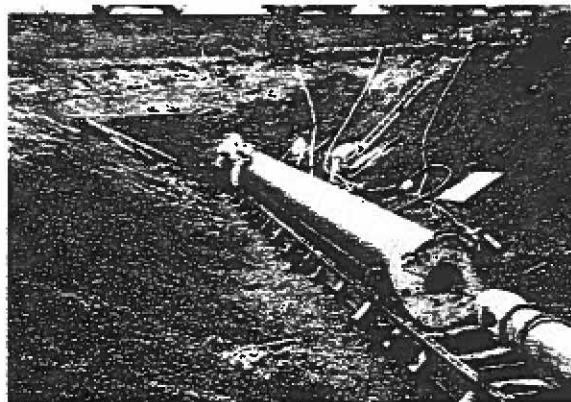
Un anneau de poussée sert d'interface entre la conduite et le marteau afin d'assurer une répartition uniforme de la force axiale sur la section.

Les tuyaux sont soudés et enfoncés un à un, en prenant soin de souder le joint sur sa pleine épaisseur. Les matériaux excavés au front de coupe s'accumulent dans la conduite. À la fin de l'intervention, ils sont évacués par pression d'eau ou d'air, ou encore par une vis sans fin et ce, selon la nature des sols et le diamètre de la conduite. Les conduites de grand diamètre peuvent être vidées de leur contenu à différents intervalles.

Les puits d'accès peuvent être creusés à l'emplacement prévu des regards limitant ainsi le recours aux tranchées.

Deux possibilités s'offrent pour la réalisation d'une telle installation.

- La nouvelle conduite peut être installée directement;



- Une première conduite d'un plus grand diamètre est d'abord installée par percussion et sert de gaine pour l'insertion de la conduite proposée. L'espace annulaire peut être comblé.

Cette dernière possibilité permet un ajustement plus précis de l'angle de la conduite interne, ce qui peut être utile dans le cas des conduites gravitaires.

Matériaux

Les conduites utilisées dans ce procédé sont composées d'acier. Elles doivent pouvoir résister aux charges axiales engendrées par l'effort de percussion.

L'épaisseur de la conduite est déterminée selon les particularités de chacun des projets.

Lorsque la conduite d'acier sert de gaine, la conduite qui y est insérée peut être composée de différents matériaux.

Application

Type de conduites ou d'ouvrages

Les ponceaux et autres conduites de grand diamètre sont souvent directement enfoncées dans le sol. Les conduites d'égout, d'aqueduc et de gaz sont, quant à elles, généralement insérées dans une gaine.

Les conduites dont le diamètre se situe entre 100 et 1500 mm peuvent être installées par percussion. Il est à noter que les conduites de petit diamètre peuvent ne pas offrir une rigidité suffisante et risquent de dévier de leur trajectoire.

Tuyau installé par percussion

Travaux préliminaires et complémentaires

Avant de débiter les travaux, il est impératif de localiser et de connaître l'état des autres infrastructures qui pourraient se trouver à proximité du tracé emprunté par la nouvelle conduite. Il est aussi impératif de connaître les caractéristiques du sol afin de déterminer la paroi d'acier requise, la puissance requise pour le forage et la lubrification nécessaire.

Lors d'un projet, il est souhaitable d'installer en tout premier lieu les conduites devant être installées par percussion. L'élévation des conduites de part et d'autre du tronçon installé pourra alors être légèrement modifiée afin de rencontrer l'élévation de la conduite installée par percussion.

Le même raisonnement s'applique aux regards situés à proximité de la conduite à être installée par percussion. Il est souhaitable de ne fabriquer ceux-ci qu'une fois les travaux de percussion exécutés, afin de rencontrer les élévations obtenues.

Dans le cas où la conduite d'acier est destinée à être la conduite permanente, on peut soit allouer une surépaisseur pour la corrosion soit prévoir un revêtement de type époxy sur les surfaces sujettes à la corrosion.

Pose des branchements

Le raccordement des extrémités de la nouvelle conduite et/ou l'installation de branchements latéraux nécessite une excavation locale.

Conditions et limites d'application

Bien que permettant d'éviter les obstacles, l'utilisation de cette technique a pour inconvénients d'engendrer des vibrations dans le sol.

L'installation directe d'une conduite gravitaire peut présenter certains inconvénients lorsque la pente souhaitée est faible, puisqu'un ajustement du profil ne peut être effectué en cours d'installation.

Cette technique ne peut être utilisée dans le roc et la présence de blocs erratiques dans le sol est susceptible d'empêcher la réalisation du forage ou de faire dévier la conduite de sa trajectoire initiale.

La longueur maximale d'installation dépend de certains facteurs limitatifs dont le diamètre de la conduite à enfoncer, le type de sol, la précision requise pour se conformer au profil souhaité, la capacité du marteau, etc.

Afin de prévenir l'entretien du puits de réception, il est préférable de n'excaver ce puits qu'une fois la conduite installée.

Délais et temps d'exécution

Des délais de livraison peuvent survenir lorsque les composants spécifiques à une application (tuyau, lubrifiant) ne sont pas en inventaire ou que les particularités du projet exigent des produits non standards.

La durée d'un projet est en fonction des caractéristiques du sol et de l'ampleur des travaux complémentaires à réaliser.

Essais et contrôles

Les essais courants applicables au type de conduite installée doivent être effectués.

L'épaisseur des parois des conduites d'acier devrait être vérifiée au micromètre avant l'installation.

La pente et la présence de points bas ou de points hauts doivent faire l'objet de vérifications spécifiques surtout pour les conduites d'égout.

État d'avancement de la technologie

L'application verticale de ce procédé remonte aux années 1920 où elle servait à l'enfoncement de pieux caissons. L'application horizontale, quant à elle, a débuté dans les années 1970 en U.R.S.S. avec les torpilles pneumatiques. Par la suite, dans les années 1980, une entreprise allemande a développé le procédé tel qu'il est connu aujourd'hui.

Réalisations antérieures

1995 : Ville de Pointe-Claire
Installation d'une gaine d'acier de 1065 mm de diamètre sur une longueur de 76 m en travers de l'autoroute 40 pour y insérer une conduite d'aqueduc. (Les forages souterrains Nella inc.)

1996 : Ville de Brossard
Installation d'une gaine d'acier de 1372 mm de diamètre sur une longueur de 32 m sous les voies du C.N., pour y insérer une conduite maîtresse d'égout. (Construnel inc.)

Références

Construnel inc.
Les forages souterrains Nella inc.

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.



Techniques sans tranchée

Nouvelles installations

Correction de l'alignement et du profil d'une conduite

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

L'utilisation de cette technique permet de remplacer une conduite selon un nouvel alignement et une nouvelle pente. Cette technique élimine les points-hauts et les bas-fonds et rend à la conduite l'alignement souhaité.

Procédé

Ce procédé nécessite l'utilisation d'équipements d'éclatement conçus spécifiquement pour ce genre d'utilisation.

Le procédé se réalise en trois étapes. La première étape consiste à insérer une tige d'acier dans la conduite d'accueil. Selon que le nouvel alignement de l'axe de la conduite se situe à l'intérieur ou à l'extérieur de celui de la vieille conduite, la tige d'acier pourra par endroit être munie de lames lui permettant de traverser la paroi de la conduite d'accueil et de pénétrer dans le sol. La tige d'acier est mise en tension selon le profil et l'alignement désirés.

Ensuite, la conduite est remplie d'un coulis maigre pour lequel une cure de 4 à 24 heures est nécessaire, selon la densité du sol environnant.

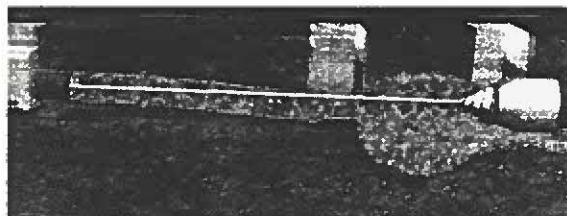
Finalement, l'installation de la nouvelle conduite a lieu par une technique d'éclatement. L'outil d'éclatement et de forage est fixé à la tige d'acier qui est retirée, entraînant alors la nouvelle conduite derrière lui. Ainsi, la nouvelle conduite aura l'alignement et le profil de la tige d'acier.

En fonction du type de sol encaissant, de la bentonite ou d'autres matériaux lubrifiants peuvent être utilisés afin de réduire la force de traction requise pour l'opération.

Matériaux

Toutes les conduites conçues pour l'enfoncement peuvent être utilisées pour ce procédé.

L'épaisseur de la conduite est déterminée selon les particularités de chacun des projets.



Application

Type de conduites ou d'ouvrages

Les conduites d'égout de 75 à 600 mm de diamètre, composées de béton, de grès ou de tout autre matériau fragile peuvent être remplacées par cette technique.

Travaux préliminaires et complémentaires

En fonction de la longueur de conduite requise, les tuyaux de HDPE sont assemblés sur place par fusion.

Une vérification précise de la nature des sols ainsi que de la localisation et de l'état de toute infrastructure adjacente à la conduite à installer est nécessaire.

Des puits d'accès pour l'entrée et la sortie doivent être excavés. De plus, l'utilisation d'un grand volume de boue ou de lubrifiant peut exiger l'aménagement de puits de récupération des boues de forage.

Le raccordement des extrémités de la nouvelle conduite ou celui de branchements latéraux nécessite une excavation locale.

Les eaux, normalement destinées à la conduite à remplacer, doivent être pompées et dirigées vers d'autres conduites pour toute la durée de l'opération. De plus, selon l'état de la conduite, un nettoyage peut être requis avant le début des travaux de remplacement.



Correction de l'alignement et du profil d'une conduite

Conditions et limites d'application

Le dimensionnement de la paroi de la conduite doit tenir compte des contraintes induites dans le tuyau lors de sa mise en place, car ces dernières peuvent entraîner le flambage du tuyau.

Délais et temps d'exécution

Un délai peut être attribuable à la réception des conduites installées par éclatement.

La durée des travaux varie en fonction du diamètre, de la longueur de la conduite à installer et du type de sol. En général, environ une semaine est requise pour l'installation de 100 m de conduite.

Essais et contrôles

Les essais courants applicables au type de conduite installée doivent être effectués.

Afin de vérifier la qualité de l'installation, on peut passer une caméra d'inspection ou effectuer un mandrinage de la conduite.

État d'avancement de la technologie

Cette technique a été développée au Canada, en 1995, en vue d'une application spécifique aux conduites gravitaires.

Réalisations antérieures

Jusqu'à présent, aucune réalisation n'a eu lieu au Québec.

Références

CONTROLLED LINE AND GRADE -
Regway Systems inc.*

*Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.



Techniques sans tranchée

Réhabilitation de chambres et regards

Mur coulé dans un regard d'accès

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

L'utilisation de cette technologie permet de construire une nouvelle paroi à l'intérieur d'un ouvrage déficient structuralement. La technique offre la possibilité d'utiliser une surface de finition interne de plastique procurant une protection accrue contre les dégradations.

Procédé

Cette méthode implique l'utilisation d'un coffrage métallique inséré à même la structure d'accueil en laissant un espace annulaire de 50 à 75 mm.

Les segments du coffrage sont assemblés à l'intérieur de la structure pour assurer son étanchéité.

Des panneaux de plastique fabriqués sur mesure, et dont un côté est ondulé, sont insérés dans l'espace annulaire, face lisse vers l'intérieur de l'ouvrage d'accueil. Ces panneaux sont assemblés par soudure à l'air chaud et ce, simultanément aux segments du coffrage métallique.

Des anneaux de diamètre approprié sont ensuite fixés aux extrémités des conduites présentes afin de les prolonger jusqu'à la face interne de la nouvelle structure.

Par la suite, le béton est coulé dans l'espace annulaire, en utilisant des équipements appropriés pour éviter la ségrégation. Il est ensuite consolidé et vibré afin d'assurer qu'il pénètre dans les aspérités de la structure d'accueil.

Lorsque le mûrissement du béton est terminé, le coffrage métallique est retiré.

Matériaux

Le béton est composé de ciment Portland type 10, de granulats respectant un fuseau granulométrique précis et d'eau.

Les panneaux de plastique peuvent être utilisés pour recouvrir la surface de la nouvelle structure sont composés de PVC ou de polyéthylène. Ils doivent résister aux agents de déglacage, aux solutions alcalines et aux acides forts.



Application

Type de conduites ou d'ouvrages

Cette technique peut être utilisée dans les structures d'accès de toute forme, sans égard aux matériaux les composant.

La technique est également applicable aux parois horizontales des structures ainsi qu'aux cônes excentriques et concentriques.

Travaux préliminaires et complémentaires

La préparation de la structure débute par un nettoyage par jets d'eau de la surface de la structure et l'enlèvement des débris et du mortier partiellement détaché. Les échelons pouvant gêner la mise en place du béton doivent aussi être retirés. Les sources d'infiltration majeures doivent être colmatées.

L'application d'un apprêt sur les parois de la structure n'est pas requise.

Conditions et limites d'application

L'ouvrage réhabilité se comporte bien aux cycles de gel / dégel, aux vibrations et aux autres contraintes.

La technique est utilisable sous le niveau de la nappe phréatique à condition que les infiltrations majeures soient éliminées.

Délais et temps d'exécution

Des délais d'environ deux semaines sont imputables pour la réception des coffrages et du revêtement de plastique.

En moyenne, deux structures peuvent être réhabilitées en une journée.

Essais et contrôles

Une inspection visuelle, des essais d'exfiltration à l'eau et des essais par vacuum peuvent être réalisés suite à une demande du client.

État d'avancement de la technologie

La technique a été développée aux États-Unis pour la réhabilitation des regards d'accès aux conduites souterraines.

Réalisations antérieures

Aucune réalisation au Québec.

Références

PERMAFORM - Groupe Drainamar inc.*

* Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.

Techniques sans tranchée

Réhabilitation de chambres et regards

Revêtement projeté dans un regard d'accès

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

La technique de projection vise essentiellement à étanchéiser la structure en plus de limiter la dégradation de ses surfaces causée par l'acide sulfurique et les agents de déglçage.

Procédé

Plusieurs types de revêtement peuvent être réalisés pour réhabiliter la structure d'un regard d'accès, la différence étant liée au matériau utilisé.

Lorsque le revêtement est un polymère, la résine et le durcisseur sont transportés au chantier dans des contenants distincts. Ces deux éléments sont pompés séparément vers un outil de projection.

Dans le cas où un revêtement de mortier est utilisé, les éléments le composant sont malaxés au chantier, dans un mélangeur à palettes mécaniques, avant d'être pompés.

La projection manuelle s'effectue au fusil, de façon perpendiculaire à la paroi et en plusieurs passages multidirectionnels jusqu'à l'obtention de l'épaisseur de revêtement requise.

Une autre méthode de projection utilise un applicateur rotatif. Cet outil est descendu jusqu'au plus bas niveau nécessitant un revêtement. La projection centrifuge débute et l'applicateur est remonté à une vitesse déterminée en fonction de l'épaisseur de revêtement requise.

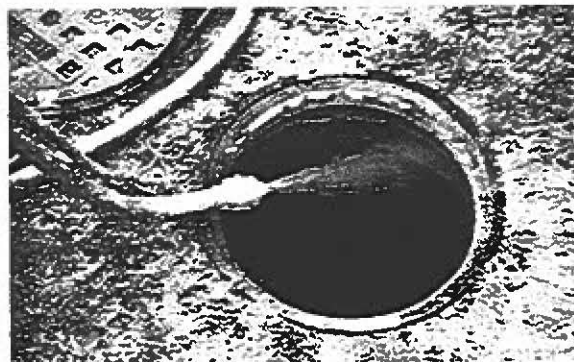
Des fibres peuvent être ajoutées au revêtement au moment de la projection en utilisant un outil adapté.

Le mûrissement du revêtement peut se faire à l'air ambiant, à l'abri des rayons du soleil et du vent. Dans le cas du mortier de ciment, il est souhaitable que le mûrissement s'effectue en présence d'une bruine ou de vapeur.

Matériaux

Le revêtement de mortier de ciment est composé de ciment, de différents granulats dans des proportions précises et d'eau.

Les revêtements de polymère sont tous composés d'une résine et d'un durcisseur.



Des fibres de verre ou de polyester peuvent être utilisées dans les revêtements selon les caractéristiques recherchées.

Application

Type de conduites ou d'ouvrages

Toutes les structures, sans égard à leur forme, dimension ou matériau, peuvent être réhabilitées par cette technique.

Cependant, seules les structures circulaires peuvent être recouvertes à l'aide d'un appareil de projection centrifuge.

Travaux préliminaires et complémentaires

La préparation du regard débute par un nettoyage par abrasion de la surface afin d'éliminer la laitance et l'efflorescence, ainsi que les dépôts et résidus pouvant gêner l'adhérence. Il est aussi nécessaire d'enlever toute trace d'huile ou de graisse.

Les briques manquantes doivent être remplacées et les défauts réparés. Ainsi, les trous et fissures sont colmatés avec du mortier ou de la résine. Ces travaux doivent être effectués de 24 à 72 heures avant la projection pour que la structure soit alors exempte de toute infiltration.

Il peut être nécessaire d'appliquer un apprêt pour assurer l'adhérence du revêtement à la paroi.

Conditions et limites d'application

Lorsque la cunette n'est pas visée par les travaux de réhabilitation du regard, l'interruption des services n'est pas requise.

Revêtement projeté dans un regard d'accès

Le degré d'assèchement des parois de la structure varie selon les spécifications du produit projeté.

Les équipements et accessoires présents dans la structure doivent être protégés durant la projection sans qu'il ne soit nécessaire de les retirer.

La technique est utilisable sous le niveau de la nappe phréatique à condition que les infiltrations d'eau importantes soient préalablement colmatées.

Délais et temps d'exécution

Pour la majorité des procédés, aucun délai n'est attribuable à la réception des composantes. Par contre, certains procédés impliquent des délais pouvant atteindre un mois, selon le niveau de préparation de l'ouvrage nécessaire et la technique utilisée.

Essais et contrôles

Divers essais peuvent être réalisés pour vérifier la qualité des travaux. On retrouve, entre autres, l'échantillonnage, les tests d'étanchéité et les essais de traction.

État d'avancement de la technologie

La technologie a été développée dans plusieurs pays, initialement pour la réhabilitation d'ouvrages tels les réservoirs et les ponts. L'utilisation de cette technologie pour la réhabilitation de chambres et regards remonte aux années 80.

Réalisations antérieures

1979 : Raffinerie Gulf

Réparation de 3 regards par application de mortier pour rebâtir le profil et protéger contre l'attaque d'huiles (Karrelex réparation de béton inc.).

1995 : Institut de recherche de l'Hydro-Québec (I.R.E.Q.)

Réhabilitation de 18 regards (La Corporation de Réhabilitation Enviroform).

1995-96 : Ville de Pierrefonds

Réhabilitation de regards en brique (Groupe Colmatec inc.).

1996 : Ville de Grand-Mère

Réhabilitation de regards en brique (Groupe Colmatec inc.).

1996 : Ville de Saint-Constant

Réhabilitation d'un regard préfabriqué dont le ciment était détérioré à plus de 50 % (Groupe Colmatec inc.).

1996 : Ville de Laval, Ville de Vaudreuil-Dorion (Canaréhab Inc.).

Références

Revêtement de mortier de ciment

AMBEX MBF - Groupe Colmatec inc.*

AMBEX MBF - Canaréhab inc.*

MASTER BUILDERS - Karrelex réparation de béton inc.

MASTER BUILDERS - DuMoulin et Ass.

PERMACAST - Groupe Drainamar inc.*

SEWPERCOAT - Canaréhab inc.*

SEWPERCOAT - Drainspec (1996) inc.*

SEWPERCOAT - Groupe Colmatec inc.*

SEWPERCOAT - Laboratoire de canalisations souterraines (LCS) inc.*

STRONG-SEAL - Drainspec (1996) inc.*

TAPECRETE - Karrelex réparation de béton inc.

Revêtement à base de résine

ALLSEAL - La Corporation de Réhabilitation Enviroform

CITADEL - La Corporation de Réhabilitation Enviroform

COROLON - Canaréhab inc.*

COROLON - Drainspec (1996) inc.*

* Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.

Techniques sans tranchée

Réhabilitation de chambres et regards

Gaine dans un regard d'accès

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

Cette technologie rend la structure d'accueil étanche tout en la protégeant contre les dégradations et l'intrusion de racines. De plus, le matériau composite utilisé offre une amélioration de la capacité structurale.

Procédé

La gaine est d'abord imprégnée de résine. Elle est ensuite descendue dans la structure d'accueil avec l'unité de gonflement jusqu'à la position désirée.

De la vapeur est injectée dans le ballon jusqu'à ce que la pression nécessaire permettant à la gaine d'épouser les parois de la structure soit atteinte.

La polymérisation de la résine nécessite de une à deux heures et doit être suivie d'un refroidissement sous pression.

À la suite de ce processus, l'unité de gonflement est retirée et la gaine est découpée à l'emplacement des conduites.

Matériaux

La gaine est composée de plusieurs épaisseurs de fibres de verre. La résine généralement utilisée est l'époxy.

L'épaisseur de la gaine peut varier de 3 à 13 mm, selon le procédé utilisé.

Application

Type de conduites ou d'ouvrages

Les regards d'accès, chambres de vanne, puisards, stations de pompage et autres structures de béton, brique ou acier peuvent être réhabilités par cette méthode.

Travaux préliminaires et complémentaires

Une visite de la structure permet d'effectuer un mesurage précis en vue de la fabrication en usine de la gaine. De façon plus spécifique, la préparation de la structure débute avec un nettoyage par abrasion de la surface. Ceci permet d'éliminer la laitance, l'efflorescence ainsi que les dépôts et résidus pouvant gêner l'adhérence de la gaine. Il est également nécessaire d'enlever toute trace d'huile ou de graisse.



Les échelons ou accessoires pouvant gêner la mise en place de la gaine doivent être retirés.

Les briques manquantes doivent être remplacées et les défauts, tels les trous et fissures, réparés.

Conditions et limites d'application

Le degré d'humidité de la surface ne limite pas l'utilisation de cette technique.

Tous les équipements présents dans la structure doivent être préalablement enlevés, ce qui peut entraîner l'interruption des services.

La technique est utilisable sous le niveau de la nappe phréatique, à condition que l'apport d'eau ne soit pas trop fort.

Une structure carrée est généralement plus difficile à réhabiliter qu'une structure aux formes arrondies.

Délais et temps d'exécution

Puisque les gaines doivent être fabriquées sur mesure, un délai de deux ou trois semaines peut être requis.

Une fois la gaine fabriquée, de quatre à huit heures sont nécessaires pour effectuer la réhabilitation d'un regard d'accès.

Essais et contrôles

Pour vérifier la qualité des travaux, une inspection visuelle peut s'avérer suffisante. Certains donneurs d'ouvrage exigeront un essai d'étanchéité.

État d'avancement de la technologie

L'ensemble des techniques de réhabilitation de regards ont été développées au début des années 90 aux États-Unis et au Canada.

Réalisations antérieures

1996 : Villes de Boucherville, Châteauguay, Dorval, Lachute, LaSalle, Montréal-Nord, Pierrefonds et Vaudreuil-Dorion.

Réhabilitation de 11 regards d'égout sanitaire (Aqua Réhab inc.).

Références

FORMADRAIN - Groupe Drainamar inc.*

POLY-TRIPLEX - Aqua Réhab inc.*

FIBERLINE - Canaréhab Inc.*

* Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.



Techniques sans tranchée

Stabilisation et protection d'ouvrages

Protection cathodique par anode sacrificielle

Description de la technologie

Objectif de l'utilisation

Cette technique vise la protection des conduites métalliques contre les effets de la corrosion externe.

Procédé

L'installation d'une anode sacrificielle à proximité de la conduite à protéger s'effectue par l'intermédiaire d'excavations locales. L'anode doit être reliée à la conduite par un fil conducteur.

La protection se base sur le principe que le métal de l'anode est moins noble que celui de la conduite. L'anode subit alors la corrosion, épargnant la paroi de la conduite.

La performance du système est évaluée en mesurant le potentiel électrique de la conduite par rapport à des électrodes de référence permanentes enfouies près de la conduite ou, par rapport à une électrode de référence portable placée sur le sol au-dessus de la conduite. Le courant d'anode peut être mesuré aux points d'essai installés à des endroits stratégiques le long de la conduite.

Matériaux

Les métaux utilisés pour la protection sacrificielle sont le magnésium, l'aluminium ou le zinc.

Application

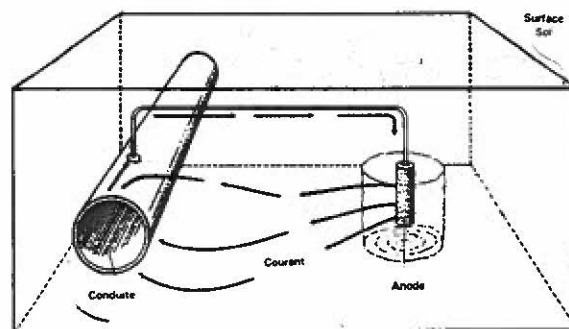
Type de conduites ou d'ouvrages

La protection cathodique peut être utilisée pour protéger les conduites métalliques et de béton-acier, quelles que soient la forme et les dimensions de la section.

Travaux préliminaires et complémentaires

Afin de déterminer les dimensions et l'alliage utilisé pour composer l'anode sacrificielle, une évaluation du potentiel corrosif du sol et de l'intégrité de la conduite doit être effectuée.

Il faut prendre soin de bien localiser la conduite et les infrastructures adjacentes pour permettre les excavations. Celles-ci doivent être effectuées selon l'espacement exigé par le concepteur.



Conditions et limites d'application

Les paramètres qui interviennent dans la conception de l'anode sacrificielle sont :

- les dimensions de la conduite;
- la continuité électrique entre chaque feuille de la conduite;
- l'agressivité du sol;
- la durée de vie espérée de l'anode;
- la présence de courants vagabonds.

Délais et temps d'exécution

La plupart des matériaux sont disponibles dans des délais relativement raisonnables à moins que les quantités soient élevées. Pour des projets d'envergure, on doit s'attendre à au moins un mois de délai.

L'étape ingénierie est très importante. On doit donc allouer suffisamment de temps pour faire la cueillette d'échantillons de sols, en faire l'analyse et ensuite faire les calculs relatifs aux anodes.

De façon générale, une dizaine d'anodes peuvent être installées quotidiennement. Les relevés de potentiels finaux ne s'effectuent pas avant trois ou quatre semaines suivant l'installation.

Essais et contrôles

Lors de l'installation, 1 % des anodes seront échantillonnées afin de s'assurer que leur alliage est conforme aux spécifications.

Un relevé de potentiels statiques doit être effectué avant d'entreprendre l'installation des anodes. Une lecture de potentiel tuyau-sol par rapport à une

Protection cathodique par anode sacrificielle

électrode portative Cu:CuSO₄ doit être prise à tous les 10 m au-dessus de la route de la conduite. Dans un intervalle minimum de trois semaines, un relevé de potentiel tuyau-sol doit être refait à tous les 10 m afin de vérifier si la conduite est bien polarisée selon les critères de l'Association nationale des ingénieurs en corrosion (NACE).

Tous les courants d'anode seront mesurés et enregistrés aux points d'essai durant ce relevé. Les résultats de relevé de potentiel seront ensuite soumis à l'ingénieur sous forme graphique avec rapport écrit confirmant l'efficacité du système.

État d'avancement de la technologie

La protection cathodique existe depuis plusieurs décennies. Les premières applications commerciales remontent aux années 20 pour la protection des oléoducs dans les états du sud-ouest américain. Depuis, la technique est utilisée régulièrement dans l'industrie pétrochimique, surtout pour la protection des pipelines.

Les premières applications canadiennes remontent aux années 70 et visaient la protection des aqueducs dans le sud-est de l'Ontario. Au Québec, la technique est utilisée depuis les années 80.

Réalisations antérieures

1992 : Ville de St-Léonard
Pose d'anodes sur 1,2 km de conduite en fonte grise dont le diamètre est de 250 ou 300 mm (Corrosion Service Cie Ltée).

1992 : Ville de Bécancour
Pose d'anodes sur 6 km de conduite en fonte ductile (Corrosion Service Ltée).

Ville de Montréal
Pose d'anodes (Corexco inc.).

Références

Corrosion Service Cie Ltée*
Corexco inc.

* Membre du CERIU

Note : Plusieurs entrepreneurs peuvent également installer des anodes.

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches descriptives.

Index des fiches de projet

RÉHABILITATION PAR CHEMISAGE

- | | |
|----------|---|
| RC-01.p1 | Une réhabilitation efficace et moins coûteuse |
| RC-02.p1 | Des branchements neufs et des parterres intacts |

NOUVELLES INSTALLATIONS

- | | |
|----------|-------------------------------------|
| NI-02.p1 | Des obstacles traversés sans impact |
|----------|-------------------------------------|

INTERVENTION PONCTUELLE

- | | |
|----------|--|
| IP-02.p1 | Des travaux simultanés sans encombrement |
|----------|--|

RÉHABILITATION DE CHAMBRE ET REGARD

- | | |
|-----------|-------------------------------------|
| RCR-03.p1 | Un regard neuf en une seule journée |
|-----------|-------------------------------------|

STABILISATION ET PROTECTION D'OUVRAGES

- | | |
|----------|--|
| SP-01.p1 | Protection cathodique : deux approches intéressantes |
|----------|--|

Avis aux municipalités

Nous vous invitons à nous contacter si vous avez réalisé des projets impliquant des techniques innovatrices en matière de réhabilitation des infrastructures souterraines. Ces projets pourront faire l'objet de fiches qui seront publiées lors des prochaines mises à jour du classeur.

Techniques sans tranchée

Réhabilitation par chemisage

Une réhabilitation efficace et moins coûteuse

Donneur d'ouvrage

- Ville Saint-Laurent
- Région : Montréal
- Population : 73 300 habitants
- Linéaire égout : 425 km
- Linéaire aqueduc : 350 km

Localisation

Les travaux ont eu lieu en 1993, sur le boulevard Alexis-Nihon, entre les rues Côte-Vertu et Ward.

Description du projet

Problématique

La conduite visée par les travaux se situe sous le mail central du boulevard, lequel est gazonné et bordé d'arbres matures. La conduite n'avait plus la capacité structurale requise et la Ville souhaitait éviter l'excavation d'une tranchée à cet endroit.

Description de l'ouvrage

Type d'ouvrage : conduite d'égout sanitaire
Matériaux : béton non armé
Diamètre : 300 mm
Longueur : 1370 m
Profondeur : 1 à 3 m

Technologie retenue

Procédé

Les travaux de réhabilitation de la conduite par chemisage ont été effectués par Insituform du Québec inc.

Justification du choix

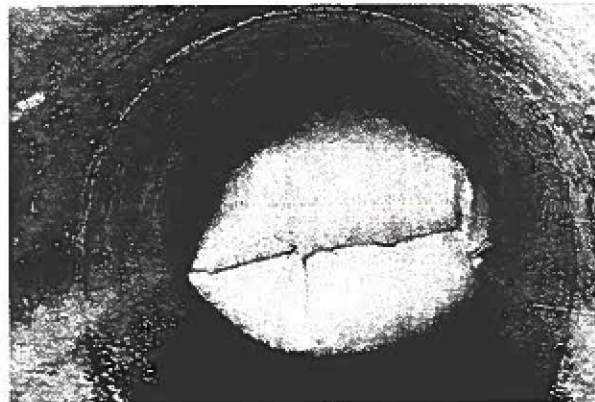
Cette méthode, rapide d'exécution, permet de rendre à la conduite une capacité structurale adéquate sans qu'une excavation soit requise.

Valeur du projet

Les travaux ont nécessité un investissement de 523 789 \$. Si la conduite avait été remplacée par le biais d'une excavation, il en aurait coûté le double.

Déroulement des travaux

Les travaux ont été réalisés selon la séquence suivante : nettoyage de la conduite, inversion de la gaine et mûrissement de la gaine.



Des toilettes sèches ont dû être installées à chacun des logis pour la durée des travaux.

Les travaux ont été réalisés à l'intérieur de l'échéancier fixé à trois jours.

Appréciation du projet

La Ville a été très satisfaite du projet réalisé. Elle a particulièrement apprécié :

- la rapidité d'exécution des travaux,
- l'absence d'entraves à la circulation et de détérioration de la chaussée due aux excavations,
- l'absence de poussières, saletés ou autres nécessitant un nettoyage,
- la pollution sonore minime.

Quant aux riverains, ils ont été impressionnés par la méthode utilisées et contents du peu d'inconvénients occasionnés par les travaux.

Références

Ville Saint-Laurent*
Service des travaux publics
Téléphone : (514) 956-2400

* Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches de projet.



Techniques sans tranchée

Réhabilitation par chemisage

Des branchements neufs et des parterres intacts

Donneur d'ouvrage

- Ville d'Anjou
- Région : Montréal
- Population : 37 700 habitants
- Linéaire égout : 164 km
- Linéaire aqueduc : 124 km

Localisation

Les branchements latéraux sur lesquels les travaux ont été réalisés, en 1996, se situent en zone résidentielle, sur le boulevard des Roseraies, entre la rue Beaubien et le boulevard Louis-Hyppolite-Lafontaine.

Description du projet

Problématique

La chaussée du boulevard des Roseraies nécessitait une reconstruction de la surface de roulement. L'égout principal et l'aqueduc étaient en bon état mais des interventions devaient être effectuées pour remplacer les branchements latéraux d'égout.

Des inspections télévisées ont permis d'évaluer l'état des branchements latéraux, soit :

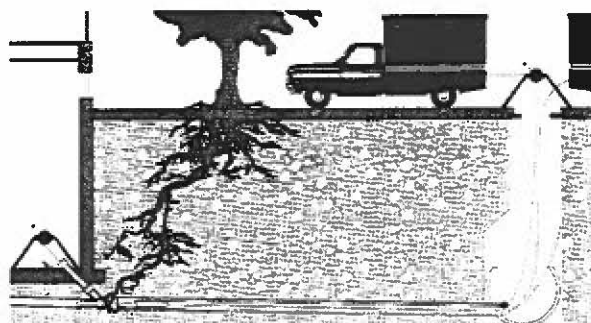
- ceux nécessitant une réfection complète;
- ceux nécessitant une réfection localisée;
- ceux présentant un bas-fond;
- ceux dont l'état est satisfaisant.

Cette étape a évité que des interventions soient effectuées aveuglément sur tous les branchements latéraux.

Les principales déficiences qui affectaient les branchements latéraux sont des joints décalés, des joints ouverts ainsi que la pénétration de racines.

Description de l'ouvrage

Type d'ouvrage :	32 branchements latéraux d'égout
Matériaux :	béton non armé
Diamètre :	150 mm
Longueur :	365 m au total
Profondeur :	2,5 m en moyenne



Technologie retenue

Procédé

La technique Formadrain est une gaine de fibres de verre bidirectionnelle imprégnée d'époxy. Cette technique, proposée par le Groupe Drainamar, a été utilisée sur la totalité ou une partie de la longueur des branchements latéraux défectueux ne présentant pas de bas-fond. Cette dernière anomalie a requis que des tranchées soient effectuées pour remplacer les branchements latéraux affectés.

Justification du choix

Le procédé de gaine inversée a été retenu afin d'éviter l'excavation de la dalle de béton composant la chaussée. De plus, la Ville souhaitait établir une comparaison entre cette technique et la méthode traditionnelle.

Valeur du projet

Un investissement de 104 210 \$ a été requis pour effectuer l'ensemble des travaux liés à l'insertion des gaines, sur la portion des branchements latéraux appartenant à la Ville.

Déroulement des travaux

Des inspections télévisées sur une période de deux semaines ont précédé les travaux de gainage qui ont été effectués à un rythme moyen de deux branchements latéraux par jour.

Des branchements neufs et des parterres intacts

Ce projet a été réalisé dans le cadre du volet 3 du programme de Travaux d'infrastructures Canada-Québec.

Appréciation du projet

Les citoyens ont apprécié que de telles interventions n'aient pas nécessité d'excavation tout en donnant les résultats escomptés.

Références

Ville d'Anjou*
Services techniques
Téléphone : (514) 493-5100

* Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches de projet.



Des obstacles traversés sans impact

Donneur d'ouvrage

- Ville de Saint-Hyacinthe
- Région : Montérégie
- Population : 41 000 habitants
- Linéaire égout : 193 km
- Linéaire aqueduc : 287 km

Localisation

Les travaux ont été effectués en 1996, dans une zone rurale, sur la rue Frontenac à l'ouest du numéro civique 6700.

Description du projet

Problématique

Une conduite de distribution d'eau devait être installée afin d'approvisionner 60 résidences. Le tracé à emprunter traversait cinq cours d'eau et deux routes.

Description de l'ouvrage

Type d'ouvrage :	conduite d'aqueduc
Matériaux :	HDPE
Diamètre :	250 mm
Longueur :	3045 m
Profondeur :	2,1 m

Technologie retenue

Procédé

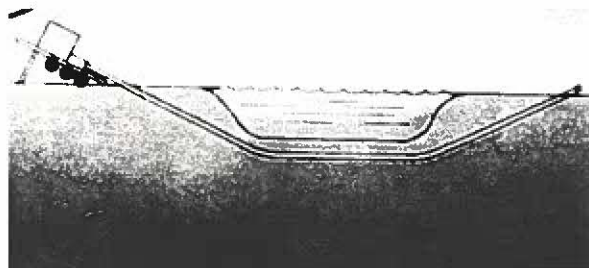
La technologie proposée et effectuée par les Entreprises Claude Chagnon inc. est le forage directionnel.

Justification du choix

Cette technique, applicable dans le sol argileux en place, permet d'éviter les obstacles divers sans impact visible. Elle a permis, notamment, d'éviter le remplacement des ponceaux existants.

Le coût compétitif a d'autant plus rendu cette méthode attrayante.

D'autres arguments sont venus appuyer le choix de cette méthode : la réduction de l'ampleur des travaux de démolition et de réfection, des délais d'exécution et des impacts sur les riverains et usagers.



Valeur du projet

L'ensemble des travaux effectués a nécessité un investissement de l'ordre de 400 000 \$. Ce qui correspond au montant qui avait été estimé pour la pose de cette conduite par le biais d'une tranchée ouverte.

Déroulement des travaux

Initialement, le projet prévoyait la pose d'une conduite de PVC DR-18 de 200 mm de diamètre de façon traditionnelle. L'entrepreneur a cependant proposé une conduite de HDPE DR-11 de 250 mm de diamètre installée par la technique de forage directionnel.

Avant de débiter les travaux, les cours d'eau et les ponceaux ont été localisés et leurs élévations notées.

Les forages ont été effectués par tronçon d'environ 150 m. Les puits d'entrée et de sortie devaient concorder avec l'emplacement prévu des bouches d'incendie.

Suite aux forages, les branchements latéraux ont été installés par le biais d'excavation et les bouches d'incendie mises en place.

L'ensemble des travaux a été effectué sur une période de sept semaines.

Ce projet a été réalisé dans le cadre du volet III du programme Travaux d'infrastructures Canada-Québec.

Appréciation du projet

Les résidents du secteur ont été satisfaits du peu d'impact de la méthode utilisée et ont apprécié l'absence de machinerie lourde.

Références

Ville de Saint-Hyacinthe*
Services techniques
Téléphone : (514) 778-8440

* Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches de projet.



Techniques sans tranchée

Interventions ponctuelles

Des travaux simultanés sans encombrement

Donneur d'ouvrage

- Ville Saint-Laurent
- Région : Montréal
- Population : 73 300 habitants
- Linéaire égout : 425 km
- Linéaire aqueduc : 350 km

Localisation

Les conduites sur lesquelles les travaux ont été effectués sont situées dans la voie de service nord de l'autoroute Métropolitaine (A-40) et dans les voies de service de l'autoroute Côte-de-Liesse (A-520).

Description du projet

Problématique

Étant donné qu'il s'agit d'un secteur très passant, les travaux devaient être effectués avec un minimum d'excavation et sans nuire aux travaux parallèlement réalisés sur la chaussée. Il s'agissait d'éliminer les infiltrations et d'améliorer la capacité hydraulique et la résistance structurale de la conduite.

Description de l'ouvrage

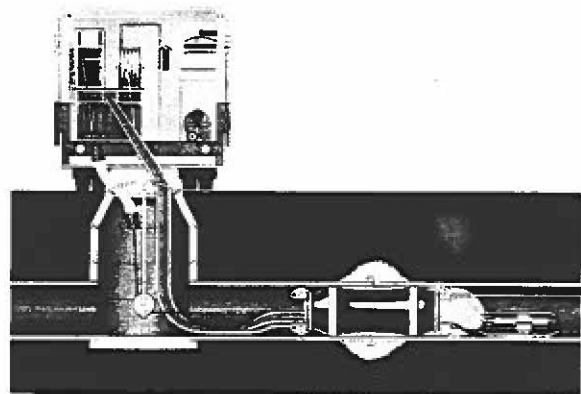
Type d'ouvrage :	conduites d'égout
Matériaux :	béton armé
Diamètre :	300 à 900 mm
Longueur :	environ 5000 m
Profondeur :	3 à 6 m

Technologie retenue

Procédé

Les techniques retenues ont été le colmatage des fissures provoquant des fuites majeures avec de la mousse d'acrylamide, l'alésage des branchements pénétrants et le gainage ponctuel à l'aide de manchons. Ces travaux ont été réalisés par Canaréhab inc., Colmatec-Sanitec inc. et Construction et Pavage Nord Américain Ltée.

Les manchons utilisés étaient de type «manchon structube», de la firme Colmatec-Sanitec inc. Il s'agit de manchons composés d'une gaine de feutre de polyester imprégnée de résine d'époxy puis durcie par chauffage à l'eau chaude.



Justification du choix

Les procédés retenus permettent d'effectuer les réparations requises sans excavation.

Valeur du projet

Les travaux effectués ont nécessité des investissements de l'ordre de 90 000 \$. Le coût estimé de telles réparations par le biais d'excavation est d'au moins 200 000 \$, sans compter les inconvénients engendrés par les travaux.

Déroulement des travaux

Les travaux ont été effectués selon la séquence suivante : nettoyage des conduites, alésage des branchements pénétrants, colmatage des fissures et gainages ponctuels. Les conduites visées, totalisant environ 5000 m, ont été réhabilitées à l'intérieur de l'échéancier fixé de trois semaines.

Appréciation du projet

Puisque les réparations ont été effectuées sans excavation et durant la nuit, les inconvénients en regard des usagers de ces voies à circulation routière importante ont été minimisés.

Références

Ville de Saint-Laurent*
Service de l'ingénierie
Téléphone : (514) 855-5960

* Membre du CERIU

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches de projet.



Techniques sans tranchée

Réhabilitation de chambre et regard

Un regard neuf en une seule journée

Donneur d'ouvrage

- Ville de Vaudreuil-Dorion
- Région : Montérégie
- Population : 18 600 habitants
- Linéaire égout : 95 km
- Linéaire aqueduc : 90 km

Localisation

Le regard, sur lequel les travaux ont été réalisés en 1996, se situe en zone résidentielle, sur la rue des Loisirs, près de l'intersection avec l'avenue Saint-Charles, face au numéro civique 133.

Description du projet

Problématique

De l'infiltration et des dégradations structurales affectaient le regard à réhabiliter. Il s'agissait donc de trouver une méthode permettant d'éliminer l'infiltration tout en conservant la structure en place.

Description de l'ouvrage

Type d'ouvrage :	regard d'égout combiné
Matériaux :	briques et mortier
Diamètre :	900 mm
Profondeur :	3,4 m

Technologie retenue

Procédé

La technique d'insertion d'une gaine dans un regard Poly-Triplex a été retenue. Il s'agit d'un procédé commercialisé par Suncoast Environmental International inc. Les travaux ont été réalisés en partenariat avec l'entreprise Aqua Réhab inc.

Justification du choix

Connaissant la problématique des regards en brique et mortier de ce secteur de la ville, le partenaire a suggéré l'utilisation de ce produit à titre expérimental afin de vérifier la résistance structurale de la gaine ainsi que sa capacité à éliminer les infiltrations.



Valeur du projet

Le coût du projet s'est élevé à environ 5 000 \$. Le remplacement complet d'un tel regard, incluant les travaux connexes, aurait représenté, selon l'expérience de la Ville, un investissement deux à trois fois plus élevé.

Déroulement des travaux

Avant de débiter les travaux, les dimensions précises du regard ont été relevées afin qu'une gaine sur mesure soit fabriquée en usine.

Au chantier, le regard a été préparé en alésant l'excédent des tuyaux raccordés au regard et en nettoyant ce dernier à l'aide de jet d'eau sous pression. Une feuille de contreplaqué a été déposée au-dessus de la cunette afin de permettre le libre écoulement des eaux dans le réseau.

La gaine a ensuite été imprégnée d'époxy, puis insérée dans le regard.

Enfin, le regard a été scellé afin d'y injecter de la vapeur à une pression de 25 à 50 kPa et une température de 120°C. Cette étape permet de plaquer la gaine sur la paroi du regard ainsi que la polymérisation de la résine.

Une fois le mûrissement terminé, la gaine a été découpée au niveau du fond du regard et des conduites.

Un regard neuf en une seule journée

Tous les travaux ont été réalisés à l'intérieur d'une même journée, soit, environ, trois fois plus rapidement que si le regard avait été remplacé en entier.

Appréciation du projet

La Ville est satisfaite de ce projet, tant au niveau de sa durée que de son coût de réalisation. Après une année de service, la gaine ne présente pas de fissure ni d'infiltration et ce, malgré plusieurs cycles de gel et de dégel et la localisation du regard qui le rend vulnérable aux chocs par le passage fréquent de véhicules routiers.

Références

Ville de Vaudreuil-Dorion
Services techniques
Téléphone : (514) 455-3371

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches de projet.



Protection cathodique : deux approches prometteuses

Donneur d'ouvrage

- Ville de Bécancour
- Région : Mauricie - Bois-Francs
- Population : 11 400 habitants
- Linéaire égout : 126 km
- Linéaire aqueduc : 285 km

Localisation

Un premier projet a été réalisé en 1985-86 sur le boulevard Port-Royal ainsi que sur les rues Forest et Prince. Le second projet a été effectué en 1993 sur le boulevard Parc-Industriel.

Description du projet

Problématique

L'agressivité du sol étant élevée dans ce secteur de la ville, la pose de nouvelles conduites de fonte, lors du premier projet, devait se faire en prévenant les problèmes ultérieurs potentiels liés à leur corrosion.

Quant aux conduites déjà en place sur le boulevard Parc-Industriel, la pose d'anodes sacrificielles visait à permettre la correction de leur situation en stabilisant les dégradations dues à la corrosion.

Description de l'ouvrage

Type d'ouvrage : conduites d'aqueduc
Matériaux : fonte ductile
Diamètre : 150 et 200 mm
Longueur projet 1 : 16 000 m
Longueur projet 2 : 6 000 m
Profondeur : 1,8 m

Technologie retenue

Procédé

Tant pour la protection lors de la pose que pour la stabilisation des dégradations causées par la corrosion, des anodes de magnésium ont été proposées par la compagnie Corrosion Service.

Les anodes devraient théoriquement fournir une protection cathodique pour une quinzaine d'années.

Justification du choix

Cette alternative a été retenue étant donné son efficacité, la facilité d'installation des anodes et le



coût direct peu élevé comparativement aux coûts potentiels des réparations futures dues à la corrosion.

Au niveau des conduites déjà en place, on retrouve les mêmes avantages en plus d'une prolongation de la durée de vie potentielle des conduites.

Valeur du projet

Les anodes posées au moment de l'installation des nouvelles conduites ont nécessité des investissements d'environ 120 000 \$.

Les anodes posées sur les conduites existantes, quant à elles, ont requis des investissements de l'ordre de 90 000 \$.

La diminution du nombre de bris sur les conduites protégées lors du second projet a engendré des économies annuelles de l'ordre de 9 000 \$.

Déroulement des travaux

Une analyse de la "résistivité" du sol a permis à l'entrepreneur de déterminer le type et le nombre d'anodes requises pour assurer une protection adéquate.

Lors de la pose des nouvelles conduites, les anodes ont été installées tout au long de la progression des travaux.

Les anodes posées sur les conduites existantes ont été installées par le biais d'excavations locales à l'aide d'une tranchée et d'une rétro-excavatrice.

Protection cathodique : deux approches prometteuses

Appréciation du projet

Les lectures de potentiel effectuées sur les conduites protégées depuis une dizaine d'années indiquent, théoriquement, qu'elles n'ont pas commencé à se dégrader. Cela est confirmé par l'absence de bris depuis la mise en place des anodes. L'importante diminution du nombre des bris enregistrés sur le projet le plus récent démontre l'efficacité de la protection cathodique.

Références

Ville de Bécancour
Service des travaux publics
Téléphone : (819) 294-6500

Le CERIU n'assume aucune responsabilité quant à l'application des techniques et des procédés présentés dans les fiches de projet.



INDEX ALPHABÉTIQUE DES TERMES ANGLAIS

English Term	Terme français	Page
Abrasive cleaning	Nettoyage abrasif	5-16
Access pit	Puits d'accès	5-19
Acrylamid gel	Acrylamide (gel d')	5-1
Active water	Eau agressive	5-9
Air valve	Purgeur d'air	5-19
Map cracking	Faïencage	5-11
Annular space	Espace annulaire	5-11
Anode	Anode	5-1
Arborescence development	Efflorescence	5-10
Arterial pipe	Conduite secondaire	5-6
Asbestos cement pipe	Tuyau en amiante-ciment	5-23
Auger system	Système à la tarière	5-22
Auscultation	Auscultation	5-2
Bedding	Assise	5-2
Bell end	Embout femelle	5-10
Bell-and-spigot joint	Joint à emboîtement	5-15
Bench	Banquette	5-3
Bentonite	Bentonite	5-3
Bleeding	Laitance (ressuage)	5-15
Boring	Forage	5-12
Break	Bris	5-3
Bursting	Éclatement de l'ouvrage	5-10
Bursting tool	Éclateur	5-10
Carrier pipe	Conduite d'accueil	5-6
Cast in place pipe	Tuyau en béton coulé en place	5-23
Cast iron pipe	Tuyau en fonte grise	5-23
Cathode	Cathode	5-4
Cathodic protection	Protection cathodique	5-19
Caulked joint	Joint maté	5-15
CCTV inspection	Inspection télévisée	5-14
Cement grout	Coulis de ciment	5-7
Cement-lined pipe	Tuyau à revêtement de ciment	5-23
Channel	Canal, Cunette	5-3, 5-8
Check valve	Clapet	5-5
Chemical grout	Coulis chimique	5-7
Chlorination	Désinfection par chloration	5-9
Circular section	Circulaire (section)	5-5
Circumferential crack	Fissure circulaire	5-12
Clay pipe	Tuyau en grès	5-23
Cleaning	Nettoyage	5-16
Cleaning and lining	Nettoyage et revêtement intérieur	5-16

English Term	Terme français	Page
Coating exfoliation	Décollement d'enduit	5-8
Concentration cells	Cellules de concentration	5-4
Concrete pipe	Tuyau en béton	5-23
Concretion	Concrétion	5-5
Consolidated deposit	Dépôt consolidé	5-9
Contamination	Contamination	5-7
Control center	Boîtier dynamométrique	5-3
Corrosion	Corrosion	5-7
Corrosion inhibitor	Inhibiteur de corrosion	5-14
Corrugated steel pipe	Tuyau en tôle ondulée galvanisée (TTOG)	5-24
Coupling	Accouplement	5-1
Crack	Fissure	5-12
Crazing	Faïencage	5-11
Creep	Fluage	5-12
Critical sewers	Conduites critiques	5-6
Crown	Couronne	5-8
Crown spotting	Poinçonnement de couronne	5-18
Culvert	Ponceau	5-18
Curb stop	Arrêt de distribution	5-2
Cured-in-place pipe (CIPP)	Chemisage	5-5
Curing	Mûrissement	5-16
Deformation	Déformation	5-8
Deposits	Dépôt	5-8
Direct costs	Coûts directs	5-8
Directional drilling	Forage dirigé	5-12
Discharge	Débit	5-8
Distribution system	Réseau de distribution	5-20
Downstream	Aval	5-2
Drain	Drain	5-9
Drilling fluid	Liquide de forage	5-15
Drinking water	Eau potable	5-9
Dry tap	Raccordement à sec	5-19
Duct	Conduit	5-6
Duct Bank	Massif de conduite	5-16
Ductile iron pipe	Tuyau en fonte ductile	5-23
Dynamic load	Charge vive	5-4
Effective diameter	Diamètre effectif	5-9
Egg-shaped section	Ovoïde (section)	5-17
Electrolyte	Électrolyte	5-10
Electromagnetic probe	Sonde électromagnétique	5-21
Elliptic section	Elliptique (section)	5-10
Entrance pit	Puits d'entrée	5-19
Epoxy	Époxy (résine d')	5-11
Erosion	Érosion	5-11

English Term	Terme français	Page
Exfiltration	Exfiltration	5-11
Exit pit	Puits de sortie	5-19
Expansion joint	Joint de dilatation	5-15
Fiberglass	Fibres de verre	5-12
Fire hydrant	Bouche d'incendie	5-3
Fire-pressure	Pression d'incendie	5-18
Fitting	Raccord	5-19
Flanged joint	Joint à bride	5-15
Flexible joint	Joint flexible	5-15
Flow	Débit	5-8
Flow rate	Débit	5-8
Footing drain	Drain de fondation	5-9
Force main	Conduite de refoulement	5-6
Fouling	Encrassement	5-10
Fresh-air inlet	Prise d'air	5-18
Friction loss	Perte de charge	5-17
Gasket	Garniture	5-13
Gate house	Chambre de vanne	5-4
General pipe settlement	Affaissement d'ouvrage	5-1
Geometric investigation	Auscultation géométrique	5-2
Georadar	Géoradar	5-13
Gooseneck	Col-de-cygne	5-5
Gothic section	Gothique (section)	5-13
Gravity pipe	Conduite gravitaire	5-6
Grease	Graisse	5-13
Grouting	Injection	5-14
Hardener	Durcisseur	5-9
High density polyethylene	HDPE	5-13
Horseshoe section	Fer à cheval (section en)	5-11
House lateral	Branchements latéraux	5-3
Hydraulic capacity	Capacité hydraulique	5-4
Hydrogen sulfide	Sulfure d'hydrogène	5-21
Impregnation	Imprégnation	5-13
Impressed current	Courant imposé	5-7
Infiltration	Infiltration	5-14
Infiltration/inflow; I/I	Infiltration/captage	5-14
Inflow	Captage	5-4
In-line replacement	Remplacement d'une conduite dans le même alignement	5-20
Insertion	Insertion	5-14
Insertion pit	Structure d'accueil	5-21
Intercepting sewer	Intercepteur	5-14
Intruding gasket	Garniture apparente	5-13
Intrusion	Intrusion	5-14
Invert	Radier	5-19

English Term	Terme français	Page
Invert infiltration	Résurgence en radier	5-21
Investigation	Auscultation	5-2
Joint	Joint	5-14
Joint dislocation	Déboîtement	5-8
Joint displaced	Joint décalé	5-15
Leak	Fuite	5-12
Leak detector	Détecteur de fuites	5-9
Liner	Gaine	5-13
Lining	Revêtement intérieur	5-21
Longitudinal crack	Fissure longitudinale	5-12
Main sewer	Collecteur	5-5
Main stop	Arrêt de corporation	5-2
Man entry	Visitable (ouvrage)	5-24
Manometer	Manomètre	5-16
Mechanical investigation	Auscultation mécanique	5-2
Mechanical joint	Joint mécanique	5-15
Meshed network or system	Réseau maillé	5-20
Microtunneler	Microtunnelier	5-16
Microtunneling	Microtunnelage	5-16
Mortar	Mortier	5-16
Multiple cracks	Fissuration multiple	5-12
Negative pressure	Pression négative	5-18
New installation	Nouvelles installations	5-17
Nominal diameter	Diamètre nominal	5-9
Non aggressive cleaning	Nettoyage non-abrasif	5-17
Non man entry	Non visitable (ouvrage)	5-17
Open joint	Joint ouvert	5-15
Operating conditions	Condition d'opération du réseau	5-6
Ovalization	Ovalisation	5-17
Parasite water	Eau parasitaire	5-10
Partially separate sewer network or system	Réseau d'égout pseudo-séparatif (combiné)	5-20
Pig	Torpille	5-22
Pipe	Conduite, Tuyau	5-6, 5-23
Pipe bursting	Éclatement	5-10
Pipe detector	Détecteur de conduite	5-9
Pipe flushing	Rinçage des conduites	5-21
Pipe raming	Percement souterrain par percussion (fonçage)	5-17
Pipe ring	Collier	5-5
Pipe-soil potential	Potentiel conduite-sol	5-18
Plastic pipe	Tuyau en matière plastique	5-24
Pneumatic digging	Excavation pneumatique	5-11
Pneumatic plugs	Ballon pneumatique	5-2
Polyester resin	Polyester (résine de)	5-18

English Term	Terme français	Page
Polyethylene pipe	Tuyau en polyéthylène	5-23
Polymerization	Polymérisation	5-18
Polyurea	Polyurée	5-18
Polyurethane gel	Polyuréthane (gel de)	5-18
Potable water	Eau potable	5-9
Pressure	Pression	5-18
Pressure gauge	Manomètre	5-16
Pressure head	Hauteur piézométrique	5-13
Pressure pipe	Conduite sous pression	5-7
Pressure tap	Prise sous pression	5-19
Pressure test	Essai de pression	5-11
Pre-stressed concrete pipe	Tuyau en béton précontraint	5-23
Protruding lateral	Branchement pénétrant	5-3
Pump	Pompe	5-18
Raw water	Eau brute	5-9
Reamer	Alésoir	5-1
Reaming	Alésage	5-1
Reception pit	Puits de sortie	5-19
Rehabilitation	Réhabilitation	5-20
Residual chlorine	Chlore résiduel	5-5
Residual pressure	Pression résiduelle	5-18
Residual thickness	Épaisseur résiduelle	5-11
Restrained joint	Joint retenu	5-15
Robotics	Robotique	5-21
Roots	Racine	5-19
Roughness coefficient	Coefficient de rugosité	5-5
Sacrificial anode	Anode sacrificielle	5-1
Saddle	Sellette	5-21
Sand silting	Ensablement	5-11
Sanding	Ensablement	5-11
Scale	Tartre	5-22
Scale preventor	Antitartre	5-1
Scaling	Écaillage, Entartrage	5-10, 5-11
Scraper	Hérisson	5-13
Sealing	Colmatage	5-5
Segmental lining	Plaques de recouvrement	5-17
Self cleaning	Autocurage	5-2
Sewer back up	Refoulement	5-19
Sewer cleaning	Curage (des égouts)	5-8
Sewer main	Conduite d'égout	5-6
Sewer manhole	Regard d'égout	5-20
Sewer network or system	Réseau d'égout	5-20
Sewer pipe	Conduite d'égout	5-6
Sleeve	Manchon	5-16
Sliplining	Tubage	5-22

English Term	Terme français	Page
Slurry	Liquide de forage	5-15
Slurry system	Système à boue liquide	5-22
Smoke test	Test fumée	5-22
Soil envelope	Sol encaissant	5-21
Spigot end	Embout mâle	5-10
Spot corrosion	Piqûre de corrosion	5-17
Spot lining	Gainage ponctuel	5-13
Spot repair	Intervention ponctuelle	5-14
Spray lining	Projection	5-19
Stabilisation	Stabilisation	5-21
Static head	Charge statique	5-4
Static load	Charge morte	5-4
Steel pipe	Tuyau en acier	5-23
Storm water	Eau pluviale	5-9
Strange objects	Corps étranger	5-7
Stray current	Courant vagabond (ou errant)	5-7
Structural capacity	Capacité structurale	5-4
Suction pipe	Conduite d'aspiration	5-6
Superficial deposits	Dépôt meuble (ou non-consolidé)	5-9
Supply line	Conduite d'alimentation	5-6
Surrounding soil	Sol encaissant	5-21
Temporary blockage	Blocage temporaire	5-3
Temporary water supply	Réseau d'alimentation temporaire	5-20
Thermoplastic	Thermoplastique	5-22
Thermosetting resin	Résine thermodurcissable	5-20
Thrust block	Butée	5-3
Tightness	Étanchéité	5-11
Total head	Charge totale	5-4
Transformer chamber	Chambre de transformateur	5-4
Transmission main	Conduite d'eau maîtresse	5-6
Trench	Tranchée	5-22
Trenchless technologies	Technologies sans tranchée	5-22
Trunk sewer	Collecteur	5-5
Tuberculation	Tuberculisation	5-22
Tunnel boring machine	Tunnelier	5-23
Turbid water	Eau turbide	5-9
Upstream	Amont	5-1
Urban public utilities	Réseaux techniques urbains	5-20
Urethane foam	Uréthane (mousse d')	5-24
Vaccum excavation	Excavation pneumatique	5-11
Valve	Vanne	5-24
Valve box	Boîtier de vanne	5-3
Valve chamber	Chambre de vanne	5-4
Vinylester resin	Vinylester (résine de)	5-24
Visual investigation	Auscultation visuelle	5-2

English Term	Terme français	Page
Wastewater	Eaux usées	5-10
Wastewater outfall	Exutoire	5-11
Water analysis	Analyse de l'eau	5-1
Water consumption	Consommation d'eau	5-7
Water hammer	Coup de bélier	5-7
Water intake	Prise d'eau	5-18
Water jetting	Nettoyage hydraulique	5-16
Water meter	Compteur d'eau	5-5
Water-hammer arrester	Antibélier	5-1
Watermain	Conduite d'aqueduc	5-6
Wearing of lining	Usure du revêtement	5-24
Welded joints	Joint soudé	5-15
Wrought-iron pipe	Tuyau en fer forgé	5-23

Glossaire

-A-

Accouplement

[Coupling]

Pièce servant à réunir deux éléments d'une canalisation.

Acrylamide (gel d')

[Acrylamid gel]

Composante de produits chimiques (3 ou plus) qui est soluble dans l'eau et qui produit un gel ferme après une réaction thermique. Ce produit est utilisé en injection pour contrer l'infiltration et assurer l'étanchéité.

Affaissement d'ouvrage

[General pipe settlement]

Déformation longitudinale caractérisée par un déplacement vers le bas d'une partie d'ouvrage se traduisant par une flèche et résultant d'une modification des sollicitations extérieures ou des conditions de site. L'affaissement peut être localisé à la couronne ou au radier de la conduite.

Alésage

[Reaming]

Opération consistant à parachever, en calibrant de façon précise, les dimensions et les trous de forage.

Alésoir

[Reamer]

Outil attaché à l'extrémité de la foreuse et enfoncé dans le trou de forage afin de le former et de l'élargir. Cet outil est aussi utilisé pour éliminer les obstructions dans les conduites.

Amont

[Upstream]

Partie d'un cours d'eau ou d'un réseau comprise entre un point et la source.

Analyse de l'eau

[Water analysis]

Détermination des caractéristiques physiques, chimiques, bactériologiques et biologiques de l'eau.

Anode

[Anode]

Électrode d'où partent les cations dans un système électrolyte.

Anode sacrificielle

[Sacrificial anode]

Électrode généralement constituée de magnésium ou de zin, soudée à la conduite à protéger et placée en son voisinage. Elle joue le rôle d'anode et se corrode pendant que la conduite joue le rôle de cathode et est protégée contre la corrosion.

Antibélier

[Water-hammer arrester]

Élément utilisé pour minimiser les effets causés par le coup de bélier dans une canalisation.

Antitartre

[Scale preventor]

Produit chimique empêchant la formation de tartre.

Arrêt de corporation

[Main stop]

Robinet situé directement au point de branchement de service sur la conduite principale d'eau. Il sert à couper l'alimentation d'eau directement sur la conduite d'aqueduc municipale.

Arrêt de distribution

[Curb stop]

Robinet situé généralement à la ligne de propriété, servant à couper la distribution d'eau à la résidence.

Assise

[Bedding]

Couche de matériaux située au fond d'une tranchée, servant de support à une canalisation ou à un ouvrage.

Auscultation

[Auscultation investigation]

Action ou mesure préventive permettant d'identifier les défauts et anomalies des réseaux, d'identifier les causes génératrices de celles-ci et de prévoir l'évolution de ces causes et leurs conséquences sur l'environnement de l'ouvrage.

Auscultation géométrique

[Geometric investigation]

Ensemble des méthodes d'investigation de conduites fonctionnant selon des concepts de télémétrie.

Auscultation géophysique

[Geophysical investigation]

Ensemble des techniques d'auscultation du sous-sol à partir de la surface, utilisant des méthodes d'investigation empruntées à la géophysique.

Auscultation mécanique

[Mechanical investigation]

Ensemble des techniques d'investigation non-destructive appliquées à l'auscultation des infrastructures à l'aide d'appareillages mécaniques divers. Ces techniques sont généralement applicables à partir de la surface. (exemple : les essais de pression).

Auscultation visuelle

[Visual investigation]

Technique d'auscultation des infrastructures effectuée à l'aide d'essais d'étanchéité, d'inspections télévisées pour les conduites non-visitables et de visites manuelles pour les conduites visitables.

Autocurage

[Self cleaning]

Action par laquelle la vitesse de l'eau dans une conduite est suffisante pour entraîner des particules solides, minérales ou non, et notamment le sable.

Aval

[Downstream]

Direction dans laquelle se fait l'écoulement d'un cours d'eau ou d'un réseau.

-B-

Ballon pneumatique

[Pneumatic plugs]

Structure gonflable mobile à extrémités circulaires rigides pouvant obstruer sous pression l'intérieur d'une conduite. Cette structure constitue un bouchon étanche capable de supporter la poussée de l'eau pendant une dérivation temporaire des eaux pratiquée, par exemple, lors de travaux d'inspection télévisée.

Banquette

[Bench]

Chemin de circulation aménagé à la base des égouts visitables, lesquels comportent aussi une cunette centrale ou latérale.

Bentonite

[Bentonite]

Argile colloïdale vendue sous différentes marques de commerce et qui forme une sorte de gel lorsque ajoutée à l'eau. La bentonite possède des propriétés thixotropiques et constitue un ingrédient de base pour les liquides de forage et les lubrifiants.

Blocage temporaire

[Temporary blockage]

Opération d'obstruction temporaire d'une conduite d'égout à l'aide de ballons gonflables pour permettre la réalisation de travaux spécifiques : inspection télévisée, réparation de conduites, de regards d'égout ou travaux de réhabilitation.

Boîtier de vanne

[Valve box]

Robinetterie installée sous la chaussée, permettant d'isoler un poteau d'incendie, un système de gicleur automatique ou un service de plus de 100 mm du réseau d'aqueduc municipal. Cette pièce est composée de 4 parties distinctes : la section du fond, du haut, l'extension et le couvercle.

Boîte dynamométrique

[Control center]

Régie installée en surface servant à contrôler la poussée (le couple) d'insertion dans la conduite en place.

Borne d'incendie

(voir bouche d'incendie)

Borne fontaine

(voir bouche d'incendie)

Bouche d'incendie

[Fire hydrant]

Prise d'eau branchée sur une canalisation située au-dessus du niveau du sol, et à laquelle on peut brancher des tuyaux pour lutter contre les incendies.

Boue de forage

(voir liquide de forage)

Branchement latéraux

[House lateral]

Conduites ou branchements de service (égout et aqueduc) entre les résidences et la conduite principale située sous la chaussée.

Branchement pénétrant

[Protruding lateral]

Pénétration de l'extrémité d'un branchement dans l'ouvrage.

Bris

[Break]

Destruction, rupture.

Butée

[Thrust block]

Enrobage, bloc ou butée de béton servant par sa masse, à contrer la poussée d'une conduite d'eau sous pression.

-C-

Canal

[Channel]

Voie où l'eau peut s'écouler librement et dont la pente est suffisante pour que l'écoulement se fasse par gravité.

Canalisation

(voir conduite)

Capacité hydraulique

[Hydraulic capacity]

Débit sur lequel on peut ordinairement compter pour assurer un service d'approvisionnement.

Capacité structurale

[Structural capacity]

Capacité d'une structure ou d'un ouvrage à supporter une charge ou une poussée.

Captage

[Inflow]

Eau entrant dans l'égout domestique et les raccordements de service provenant de :

- Drains de toit
- Autres drains de surface
- Drains de fondation
- Couvertures de regard ou tampons
- Raccordements avec l'égout pluvial
- Avaloirs/puisards de rue et de trottoirs
- Tout autre apport hydrique parasite

Cathode

[Cathode]

Partie d'une structure métallique qui est polarisée négativement et par conséquent protégée contre la corrosion.

Cellules de concentration

[Concentration cells]

Corrosion localisée se développant dans les interstices des pièces de métal, en raison d'un gradient de concentration en ion ou d'une fusion inégale d'oxygène.

Chambre de vanne

[Gate house, valve chamber]

Chambre ou structure souterraine généralement constituée de béton armé de type préfabriqué ou coulé en place. Cette chambre regroupe les vannes et autres organes nécessaires pour effectuer les manoeuvres d'exploitation, de surveillance,

de contrôle et d'entretien d'un équipement de traitement, d'épuration ou de distribution d'eau potable.

Chambre de transformateur

[Transformer chamber]

Chambre ou structure souterraine de dimensions variables constituée de béton armé, de type préfabriqué ou coulé en place et dans laquelle sont placés les équipements électriques de transformation. Cette chambre est généralement située sous le trottoir et est ventilée à partir de deux grilles métalliques carrées aménagées dans le trottoir.

Charge statique

[Static head]

Énergie totale due à la pression statique de l'eau entre deux niveaux de référence, sans soustraction de l'énergie de vitesse et des pertes de charge.

Charge totale

[Total head]

Énergie contenue dans un fluide composée de sa pression, de sa vitesse et de son altitude mesurée à partir d'un point de référence.

Charge vive

[Dynamic load]

Charge de type dynamique composée de l'ensemble des forces exercées verticalement sur la chaussée sous laquelle se situe la conduite. Cette charge est composée essentiellement du poids des différents véhicules en mouvement.

Charge morte

[Static load]

Charge de type statique composée de l'ensemble des forces inertes exercées verticalement sur la conduite. Cette charge est la sommation du poids relatif de

chacune des couches de sol/matériaux et celui des autres éléments du mobilier urbain (s'il y a lieu) surplombant la conduite.

Chemisage

[Cured-in-place pipe: CIPP]

Technique qui consiste en une membrane ou chemise souple, composée de fibres de verre ou polymère et imprégnée de résine, qui sera injectée sous pression (air ou eau) ou installée mécaniquement dans la canalisation existante.

Chlore résiduel

[Residual chlorine]

Quantité de chlore, libre ou combiné, subsistant après le temps de réaction normal de l'eau à la chloration.

Circulaire (section)

[Circular section]

Profil transversal de forme circulaire.

Clapet

[Check valve]

Élément mobile placé dans une conduite qui empêche le fluide de refluer vers l'amont (ex. : à la sortie d'une pompe, le clapet empêche la colonne de refoulement de se vider). Il comporte un couvercle monté sur une charnière qui s'ouvre dans le sens normal de l'écoulement et se referme quand le sens de l'écoulement est inversé.

Cloche

(voir embout femelle)

Coefficient de rugosité

[Roughness coefficient]

Coefficient utilisé dans les formules de Chézy, Darcy-Weisbach, Hazen-Williams, Kutter, Manning et autres, et servant à calculer la vitesse moyenne de l'écoulement d'eau en conduite ou en canal.

Il représente l'effet de la rugosité de la paroi sur les pertes d'énergie dans l'eau courante.

Coefficient d'écoulement

(voir coefficient de rugosité)

Col-de-cygne

[Gooseneck]

Tuyau d'accouplement flexible en forme de S permettant d'absorber l'effet de la dilatation.

Collecteur

[Main sewer, collector/trunk sewer]

Canalisation d'égout de grand diamètre interceptant une série de petites canalisations.

Collier

[Pipe ring]

Bague métallique réglable entourant les tuyaux et servant à les maintenir en position.

Colmatage

[Sealing]

Opération qui, par absorption, réaction chimique ou tout autre mécanisme, permet de boucher les fissures et d'apporter les propriétés désirées à un revêtement.

Compteur d'eau

[Water meter]

Dispositif installé sur une conduite d'eau sous pression pour mesurer et enregistrer la quantité d'eau qui y coule.

Concrétion

[Concretion]

Dépôts ou accumulations minérales soulignant les zones d'infiltration d'eaux parasites carbonatées ou sulfatées. Ces dépôts peuvent revêtir la forme d'enduits minces, d'efflorescences ou de stalactites.

Condition d'opération du réseau

[Operating conditions]

Conditions de débit et de pression requises pour utiliser un réseau d'aqueduc municipal afin de satisfaire les exigences de protection incendie prescrites par les assureurs.

Conduit

[Duct]

Tuyau généralement constitué de PVC, servant à assurer le transport et la protection de divers câbles. Les conduits enfouis sont placés directement dans le sol, généralement à l'arrière-trottoir, sans enrobage de béton (massifs). Les conduits peuvent aussi être constitués en fibres de verre renforcées ou en acier. Ils peuvent aussi être aériens (ex. : sous un pont).

Conduite

[Pipe]

Tuyau servant à assurer le transport de fluides de toute nature.

Conduites critiques

[Critical sewers]

Composantes d'un système d'égout dont la défaillance a un impact significatif sur son environnement; les coûts encourus par les dégâts sont alors plus importants que ceux encourus par la réhabilitation avant la défaillance.

Conduite d'accueil

[Carrier pipe]

Conduite servant de réceptacle à l'installation d'une nouvelle conduite selon les différents procédés de réhabilitation.

Conduite d'alimentation

[Supply line]

Conduite reliant une source d'alimentation en eau potable à un réseau de distribution.

Conduite d'aqueduc

[Watermain]

Conduite d'eau généralement située sous la chaussée et reliée au réseau d'eau potable municipal.

Conduite d'aspiration

[Suction pipe]

Tuyau reliant une pompe au plan d'eau d'un puits ou une turbine au plan d'eau d'aval.

Conduite d'égout

[Sewer main, sewer pipe]

Canalisation servant à l'évacuation des eaux pluviales et des effluents liquides d'une collectivité, d'un ensemble d'habitations, d'une usine, etc., et fonctionnant généralement par gravité et à remplissage partiel.

Conduite de refoulement

[Force main]

Conduite sous pression placée à la sortie d'une station de pompage.

Conduite gravitaire

[Gravity pipe]

Conduite dont l'écoulement des eaux est assuré par la présence d'une pente.

Conduite d'eau maîtresse

[Transmission main]

Dans une distribution d'eau sous pression, conduite émanant directement du réservoir et servant à alimenter la distribution secondaire. Ces conduites ont un tracé plutôt rectiligne et possèdent peu de branchements.

Conduite secondaire

[Arterial pipe]

Conduite intermédiaire de distribution d'eau située entre la conduite maîtresse et les branchements latéraux.

Conduite sous pression

[Pressure pipe]

Conduite ou canalisation entièrement remplie, sans communication avec l'atmosphère, constituée par un assemblage étanche de tuyaux ou de tubes et de raccords réunis au moyen de joints, destinée au transport pressurisé de l'eau, du lieu de prélèvement au lieu d'utilisation.

Consommation d'eau

[Waters consumption]

Quantité d'eau utilisée, souvent exprimée en unités de volume par jour. Cette quantité couvre généralement tous les usages de l'eau, y compris les pertes et les fuites.

Contamination

[Contamination]

Introduction dans l'eau de toute substance qui la rend impropre à l'usage prévu.

Corps étranger

[Strange objects]

Objets solides trouvés dans les conduites (morceaux de bois, outils, pierres, segments de conduites tombés de zones fissurées, etc.).

Corrosion

[Corrosion]

Destruction plus ou moins rapide des matériaux par action chimique ou électrolytique.

Coulis chimique

[Chemical grout]

Coulis généralement utilisé pour sceller les joints dans les conduites d'égout structurellement intègres. L'injection des coulis chimiques se fait à l'aide d'un anneau de scellement et requiert un petit anneau de contrôle, des pompes pour l'injection et divers autres accessoires.

Les principaux coulis chimiques utilisés sont : la gelée d'acrylamide, la gelée d'uréthane et la mousse de polyuréthane.

Coulis de ciment

[Cement grout]

Mélange plutôt liquide de ciment et d'eau, ou de ciment, de sable et d'eau pouvant être versé ou pompé aisément. Un coulis peut également contenir des adjuvants et/ou des ajouts minéraux.

Coulis d'injection

(Voir coulis chimique)

Coup de bélier

[Water hammer]

Oscillations produites dans une conduite en charge lors de la manoeuvre d'une vanne ou d'une pompe. Il en résulte un changement brusque de la vitesse d'écoulement. Ce phénomène peut entraîner dans les canalisations fermées des pressions momentanées supérieures à la pression statique normale.

Courant imposé

[Impressed current]

Système de protection cathodique d'une conduite basé sur l'utilisation d'un courant direct imposé, contrôlé par une source de courant DC (redresseur) circulant entre un réseau d'anode et la conduite.

Courant vagabond (ou errant)

[Stray current]

La présence de courant électrique direct dans le sol situé à proximité d'une conduite métallique peut induire la corrosion électrolytique du métal. Ce courant électrique porte le nom de courant vagabond car il circule en partie à l'extérieur de son circuit prévu. Le courant vagabond devient surtout un problème pour les conduites longues qui peuvent conduire l'électricité et qui offrent moins de résistance que le circuit original.

Les conduites conductrices segmentées (à cause des joints de caoutchouc) sont moins vulnérables à la corrosion causée par les courants vagabonds.

Couronne

[Crown]

Partie supérieure intérieure d'un égout, d'une canalisation ou d'une conduite.

Coûts directs

[Direct costs]

Lors de travaux de construction ou de réhabilitation d'infrastructures, les coûts reliés à la planification, à la conception ainsi qu'à la supervision, le coût des travaux, le détournement des infrastructures actuelles et leur rétablissement, etc.

Coûts sociaux

[Social costs]

Coûts qui incluent le ralentissement ou l'interruption du trafic, l'augmentation de l'incidence d'accidents dus au trafic, les dommages pour atteinte portée à l'agrément d'une propriété privée ou publique et les impacts environnementaux tels que le bruit, les vibrations, la pollution de l'air, etc., engendrés par la construction ou la réhabilitation d'infrastructures.

Cunette

[Channel]

Caniveau ou canal longitudinal localisé dans le fond d'un regard d'égout, faisant corps avec la conduite à fond plat et destiné à concentrer les faibles débits pour assurer des vitesses d'autonettoyage.

Curage (des égouts)

[Sewer cleaning]

Retrait des dépôts et autres matières solides qui nuisent à l'écoulement dans les tuyaux d'égout.

-D-

Débit

[Discharge, flowrate, flow]

Volume d'un fluide s'écoulant par unité de temps, mesuré dans une section transversale à un moment donné.

Déboîtement

[Joint dislocation]

Décalage de deux éléments consécutifs d'un ouvrage préfabriqué.

Décollement d'enduit

[Coating Exfoliation]

Perte d'adhérence de l'enduit avec chute partielle par plaques. Le décollement d'enduit est caractérisé par une sonorité particulière au choc du marteau.

Déformation

[Deformation]

Altération de la forme d'une structure sous l'action de charges.

Déjointement

Disparition, par érosion mécanique et/ou attaque physico-chimique du mortier des joints d'un ouvrage en maçonnerie appareillée ou assisée. Les caractéristiques observables du déjointement sont la présence de joints creux et la désagrégation du mortier de finition.

Dépôt

[Deposits]

Sédiments inorganiques, tels le sable et le gravier, les couches de mortier ou de béton répandues par accident dans les conduites, les coulées de graisse, de cire, d'asphalte ou de toute autre matière que l'écoulement naturel des eaux de la conduite ne réussit pas à emporter.

Dépôt consolidé

[Consolidated deposit]

Dépôt durci difficile ou impossible à enlever par un écoureur d'égout à pression.

Dépôt meuble (ou non-consolidé)

[Superficial deposits]

Dépôt facilement enlevable par un écoureur d'égout à pression.

Désinfection par chloration

[Chlorination]

Désinfection d'une conduite d'eau à l'aide d'eau et de chlore liquide. Opération réalisée dans le cadre de réparation d'une conduite d'aqueduc ou avant la mise en service d'un nouveau tronçon.

Désaffleurement

(Voir déboîtement)

Détecteur de conduite

[Pipe detector]

Appareil servant à localiser les tuyaux souterrains.

Détecteur de fuites

[Leak detector]

Appareil destiné à la recherche des fuites d'une conduite enterrée.

Diamètre effectif

[Effective diameter]

Diamètre intérieur réel d'un tuyau, par opposition au diamètre extérieur et au diamètre nominal.

Diamètre nominal

[Nominal diameter]

Diamètre d'appellation d'un tuyau qui diffère légèrement du diamètre réel.

Drain

[Drain]

Conduit ou canal servant à l'évacuation des eaux.

Drain de fondation

[Footing drain]

Drain fait de tuyaux à joints ouverts qui permet à l'eau d'infiltration recueillie à la base des fondations de rejoindre l'égout pluvial.

Drain français

(Voir drain de fondation)

Durcisseur

[Hardener]

Agent chimique appliqué sur une surface afin d'en durcir le fini et augmenter sa résistance à l'usure.

-E-

Eau agressive

[Active water]

Eau qui a la propriété d'attaquer les matériaux (c.-à-d. : eau possédant un pH propre ou apparenté aux acides ou alcalis).

Eau brute

[Raw water]

Eau d'alimentation ou eau usée entrant dans un bassin ou dans une installation où elle doit subir une épuration ou une purification.

Eau pluviale

[Storm water]

Eau de ruissellement provenant des précipitations.

Eau potable

[Drinking water, potable water]

Eau propre à la consommation.

Eau turbide

[Turbid water]

Eau chargée de matières en suspension qui lui donnent une apparence trouble.

Eau parasitaire

[Parasite water]

Eau d'infiltration qui provient de la nappe phréatique ou de l'exfiltration d'autres conduites à proximité et qui gonfle le volume d'eau déjà présent dans la conduite d'égout.

Eaux usées

[Wastewater]

Ensemble des eaux de surface, d'orage, etc., et des effluents liquides provenant des habitations, des bâtiments commerciaux et des établissements industriels.

Écaillage

[Scaling]

Formation d'éclats superficiels soulignant généralement une fissure ou une zone comprimée à la paroi interne de la conduite.

Éclatement

[Pipe bursting]

Technique qui fait gonfler vers l'extérieur la conduite endommagée au moyen d'un outil d'expansion, soit un éclateur. Au même moment, une nouvelle conduite, dont le diamètre est le même ou plus grand est tirée derrière l'outil d'expansion.

Éclatement de l'ouvrage

[Bursting]

Rupture de l'ouvrage soumis à des sollicitations internes. Les principales caractéristiques de cette dégradation sont l'apparition de fissures longitudinales multiples et une divergence possible dans plusieurs directions.

Éclateur

[Bursting tool]

Outil d'expansion utilisé afin d'éclater la conduite existante. Cet outil produit une expansion vers les parois de la conduite,

par le biais d'une force hydraulique, pneumatique ou par traction.

Efflorescence

[Arborescent development]

Corrosion d'une conduite métallique selon un patron de développement évoluant en arborescence.

Égout

(Voir réseau d'égout)

Électrolyte

[Electrolyte]

Substance qui se dissocie en deux ions ou plus lorsqu'elle est dissoute dans l'eau.

Elliptique (section)

[Elliptic section]

Forme de conduite d'égout, peu répandue, dont la section transversale possède une forme elliptique.

Embout femelle

[Bell end]

Pièce filetée ou non-filetée munie d'un embout élargi permettant de recevoir un élément de tuyauterie.

Embout mâle

[Spigot end]

Pièce filetée ou non-filetée munie d'une tête extérieure qui permet de visser ou recevoir l'ouverture d'un élément de tuyauterie.

Encrassement

[Fouling]

Accumulation gélatineuse de boues sur les parois d'une conduite, résultant de l'activité biologique des organismes présents dans l'eau. L'encrassement, plus facile à enlever que la tuberculisation, peut se retrouver sur les surfaces en béton, en maçonnerie ou en fer.

Ensablement

[Sand silting; sanding]

Accumulation dans un ouvrage (conduite, réservoir, bassin) de sable plus ou moins fin transporté par l'eau.

Entartrage

[Scaling]

Formation d'un dépôt solide adhérent aux parois intérieures d'une chaudière, d'un appareil ou d'un tuyau et dans lesquels se trouve une eau contenant notamment des sels de calcium et de magnésium en solution.

Entrée de service

(Voir branchements latéraux)

Épaisseur résiduelle

[Residual thickness]

Mesure effectuée à l'intérieur d'une conduite métallique en soustrayant l'épaisseur de corrosion à l'épaisseur réelle de la conduite.

Époxy (résine d')

[Epoxy]

Composé dans lequel un atome d'oxygène est relié à deux atomes de carbones en formant un pont.

Érosion

[Erosion]

Action d'usure et de transformation des structures causée par le passage des eaux, des liquides agressifs et/ou de matières abrasives.

Espace annulaire

[Annular space]

Espace compris entre le diamètre intérieur de la conduite d'accueil et le diamètre extérieur d'une conduite insérée.

Essai de pression

[Pressure test]

Essai pratiqué sur une conduite et ses accessoires, à une pression plus élevée que la pression de service, pour vérifier ses qualités de résistance et d'étanchéité.

Étanchéité

[Tightness]

Qualité de ce qui est étanche et qui ne laisse pas passer les liquides et les gaz.

Excavation pneumatique

[Pneumatic digging, Vacuum excavation]

Excavation effectuée par aspiration de la matière granulaire permettant une excavation profonde de petite surface.

Exfiltration

[Exfiltration]

Perte d'effluent résultant d'un défaut d'étanchéité de l'ouvrage.

Exutoire

[Wastewater outfall]

Point d'émission ou de déversement d'une canalisation, d'un égout ou d'un dispositif d'épuration.

-F-

Faïençage

[Alligator craquage, crazing]

Microfissures affectant la paroi intérieure de l'ouvrage et caractérisées par une désagrégation, un effritement ou un décollement de l'enduit.

Fer à cheval (section en)

[Horseshoe section]

Type de conduite d'égout dont la coupe transversale a la forme d'un fer à cheval.

Fibres de verre

[Fiberglass]

Filament continu ou discontinu obtenu par étirage du verre fondu et utilisé pour la fabrication des fils de verre, de la laine et des tissus de verre et des plastiques renforcés.

Fissuration multiple

[Multiple cracks]

Fissures qui lézardent les parois d'un tuyau et qui suivent un tracé irrégulier, sans patron défini.

Fissure

[Crack]

Petite fente.

Fissure circulaire

[Circumferential crack]

Discontinuité physique matérialisant une rupture transversale de l'ouvrage. La fissure est plutôt perpendiculaire par rapport à l'axe longitudinal de l'ouvrage. Elle peut affecter une ou plusieurs parties voire la totalité de l'ouvrage (elle est alors annulaire). Les fissures circulaires sont souvent causées par un manque d'uniformité de l'assise de la conduite.

Fissure longitudinale

[Longitudinal crack]

Discontinuité physique parallèle ou qui forme un angle inférieur à 45° avec l'axe de l'ouvrage, caractérisée ou non par une ouverture nette des deux lèvres, matérialisant une zone de rupture en tension de l'ouvrage.

Fissure transversale

(voir fissure circulaire)

Fluage

[Creep]

Déformation progressive et permanente d'une substance massive ou granulaire soumise à une contrainte.

Forage

[Boring]

Ensemble des techniques permettant de creuser un puits de faible diamètre à de très grandes profondeurs.

Forage dirigé

[Directional drilling]

Méthode mise au point à partir des techniques de forages d'exploitation pétrolière et gazière. Cette technique est souvent utilisée par les compagnies de réseaux techniques urbains pour l'installation de conduites de gaz, de télécommunication et autres. La méthode comporte un avantage du fait que la tête de forage peut être dirigée par l'opérateur permettant ainsi de dévier les obstacles rencontrés dans le sol.

Fraisage

(Voir alésage)

Fuite

[Leak]

Perte d'eau indésirable résultant d'une étanchéité insuffisante d'un ouvrage.

-G-

Gaine

[Liner]

Conduite à forte capacité structurale, destinée à protéger une conduite de plus petit diamètre passant à l'intérieur. La gaine peut aussi être composée d'une membrane souple enduite de résine ou d'un tube flexible, insérée ou inversée d'un regard à l'autre dans la conduite à réhabiliter qui assurera l'aspect étanchéité et structural de celle-ci une fois les processus de cuisson complétés.

Gainage ponctuel

[Spot lining]

Installation d'une gaine souple enduite de résine sur une portion définie de la conduite dans le but de lui redonner sa structure et son étanchéité.

Garniture

[Gasket]

Joint ou jupe composé de caoutchouc, buthyl ou tout autre polymère assurant le scellement de deux conduites ou d'une conduite avec une structure (chambre ou regard).

Garniture apparente

[Intruding gasket]

Garniture de caoutchouc visible à l'intérieur de la conduite par inspection télévisée.

Géophone

(voir détecteur de fuites)

Géoradar

[Georadar]

Technique d'auscultation des infrastructures empruntée à la géophysique. Elle permet, entre autres, la détection de cavités sous chaussées et la localisation de conduites.

Gothique (section)

[Gothic section]

Coupe transversale d'un égout ayant une forme semblable à celle d'une ogive gothique.

Graisse

[Grease]

Ensemble des matières grasses, des cires, des acides gras libres, des savons de magnésium et de calcium, des huiles minérales et des substances qui flottent en surface dans les eaux d'égout.

-H-

Hauteur piézométrique

[Pressure head]

Charge présentée par la hauteur de la ligne piézométrique au-dessus de n'importe quel point dans un liquide.

Hérisson

[Scraper]

Appareil muni de pointes ou de lames d'acier, sorte de grappin ou de brosse, qui, lorsque tiré par câble dans une conduite, racle, gratte et enlève les dépôts accumulés sur les parois.

HDPE

[High density polyéthylène]

Matériau très résistant aux agents chimiques rigide et souvent utilisé comme barrière étanche.

-I-

Imprégnation

[Impregnation]

Procédé par lequel une gaine est imbibée ou humectée de résine.

Incrustation

(voir tartre)

Infiltration

[Infiltration]

Introduction d'eaux parasites dans un ouvrage en raison d'un défaut d'étanchéité de celui-ci. Ces défauts peuvent être occasionnés par :

- *un joint d'étanchéité défectueux (dans le cas des canalisations ou d'ouvrages préfabriqués),*
- *une fissure traversante,*
- *un raccord de branchement défectueux,*
- *une disparition locale de liant,*
- *une rupture du radier,*
- *un drain traversant le parement.*

Infiltration/captage

[Infiltration/inflow; I/I]

Quantité totale d'eau provenant de l'infiltration et du captage.

Inhibiteur de corrosion

[Corrosion inhibitor]

Sel dissout dans l'eau qui protège les surfaces métalliques susceptibles d'être attaquées par la corrosion en formant sur ces surfaces une couche protectrice.

Injection

[Grouting]

Opération consistant à verser ou à injecter un coulis. L'injection de coulis est utilisée afin de remplir l'espace annulaire suite à un tubage. L'injection de coulis est également utilisée pour les réparations ponctuelles de tuyaux et de regards, pour l'amélioration des propriétés du sol avant une excavation et lors de l'installation de nouvelles conduites. Il existe deux types de coulis : les coulis de ciment et les coulis chimiques.

Insertion

[Insertion]

Procédé par lequel la gaine est tirée ou poussée dans la conduite à réhabiliter.

Inspection télévisée

[TV inspection]

Méthode d'inspection de l'intérieur d'un tronçon de conduite, réalisée par le biais d'une caméra vidéo autotractée ou montée sur patins et tirée par des treuils installés à chaque extrémité de la conduite.

L'inspection se fait sur une longueur correspondant à la distance entre deux regards d'égouts.

Intercepteur

[Intercepting sewer]

Égout principal recevant le contenu de plusieurs égouts collecteurs (y compris des eaux d'orages, s'il s'agit d'un réseau unitaire) et qui le transporte vers une station d'épuration ou un émissaire.

Intervention ponctuelle

[Spot repair]

Ensemble des techniques non-continues, c'est-à-dire ne traitant pas la totalité du tronçon à réhabiliter.

Intrusion

[Intrusion]

Pénétration dans l'ouvrage d'obstacles divers perturbant l'écoulement.

-J-

Joint

[Joint]

Assemblage de deux tronçons de tuyaux, avec ou sans manchon.

Joint à brides

[Flanged joint]

Raccordement de type retenu, non flexible et sans emboîtement composé de brides boulonnées l'une contre l'autre et munies d'une garniture d'étanchéité.

Joint à emboîtement

[Bell-and-spigot joint]

Joint dans lequel l'embout mâle d'un tuyau pénètre dans l'embout femelle du tuyau voisin. Le joint est rendu étanche grâce à une garniture.

Joint au plomb

[Lead joint]

Raccord entre deux tuyaux, de type non-flexible fait de plomb maté et fondu dans la partie annulaire, entre l'embout femelle et l'embout mâle.

Joint décalé

[Joint displaced]

Déplacement horizontal ou vertical d'une section de conduite par rapport à la section qui suit.

Joint d'étanchéité

(voir garniture)

Joint de dilatation

[Expansion joint]

Dans une canalisation, joint flexible ou coulissant qui permet une dilatation.

Joint flexible

[Flexible joint]

Joint permettant de légers déplacements angulaires de la canalisation.

Joint maté

[Caulked joint]

Joint situé entre deux éléments et constitué d'un matériau que l'on refoule ou que l'on comprime pour rendre l'ensemble étanche.

Joint mécanique

[Mechanical joint]

Raccord de conduites à emboîtement, de type non retenu, relativement flexible. Des boulons uniformément serrés, selon un ordre défini et à une pression dynamométrique (couple) déterminée, positionne la garniture afin de rendre le joint étanche.

Joint ouvert

[Open joint]

Joint dont l'extrémité du tuyau n'est pas emboîtée à fond dans la cloche du tuyau suivant.

Joint retenu

[Restrained Joint]

Mécanisme permettant aux joints de résister aux poussées axiales à l'intérieur de la conduite. Les joints retenus peuvent être utilisés pour remplacer les butées en béton.

Joint soudé

[Welded joints]

Joints de conduites nécessitant une soudure pour assurer l'étanchéité.

-K-

-L-

Laitance (ressuage)

[Bleeding]

Montée d'eau à la surface d'un béton fraîchement mis en place et provoquée par le tassement des matériaux solides.

Liquide de forage

[Drilling fluid; slurry]

Mélange d'eau et de bentonite ou de polymère pompé continuellement jusqu'à la tête de forage. Il permet de faciliter le délayage du matériel foré

(terre, argile, etc.), de stabiliser le trou de forage et sa paroi, de refroidir la tête de forage et la sonde (émetteur) et de faciliter le tirage des câbles ou des conduites en lubrifiant la gaine extérieure, réduisant ainsi la friction. L'eau peut être utilisée seule dans certains cas.

-M-

Manchon

[Sleeve]

Cylindre de métal ou de tout autre matériau joignant deux embouts mâles de tuyaux dont l'étanchéité est assurée par des garnitures.

Manomètre

[Pressure gauge, manometer]

Instrument destiné à mesurer la pression d'un fluide ou gaz confiné.

Massif de conduits

[Duct Bank]

Masse de conduits de PVC enfouis et disposés en rangée verticale ou horizontale, séparés par des espaceurs plastiques attachés, bétonnés et parfois armés. Les massifs de conduits servent généralement au transport de câbles de télécommunication.

Microtunnelage

[Microtunneling]

Méthode robotisée d'excavation en tunnel qui permet la pose d'une conduite par fonçage horizontal à l'aide de vérins.

Microtunnelier

[Microtunneler]

Appareil de forage servant au microtunnelage.

Mortier

[Mortar]

Liant obtenu par un mélange d'eau, de sable, de ciment ou de chaux.

Mûrissement

[Curing]

Période à la suite de laquelle le béton acquiert les caractéristiques désirées. La période de mûrissement est suivie d'un séchage et parfois de l'application d'un traitement protecteur. Le mûrissement humide est généralement d'une durée minimale de 7 jours à 20° C ou de 14 jours à 5° C.

-N-

Nettoyage

[Cleaning]

Action visant à enlever les matériaux solides et à nettoyer l'intérieur des conduites.

Nettoyage abrasif

[Abrasive cleaning]

Méthode de nettoyage qui permet d'enlever les incrustations solides à l'intérieur des conduites améliorant ainsi leur capacité hydraulique.

Nettoyage et revêtement intérieur

[Cleaning and Lining]

Action combinant le nettoyage et le revêtement interne.

Nettoyage hydraulique

[Water jetting]

Nettoyage des égouts et des drains par pression hydraulique. Le travail s'effectue au moyen de jets d'eau à haute pression et de débits régulés.

Nettoyage non-abrasif

[Non aggressive cleaning]

Méthode de nettoyage dont l'objectif est d'enlever les dépôts libres dans les conduites sans endommager ou laisser des traces d'érosion.

Non-visitable (ouvrage)

[Non man entry]

Ouvrage dont l'accès et les dimensions internes ne permettent pas le passage d'un ouvrier.

Nouvelles installations

[New Installation]

Techniques utilisées lorsqu'on souhaite installer une nouvelle conduite ou remplacer une conduite existante par une nouvelle conduite.

NRI

(voir nettoyage et revêtement intérieur)

-O-

Obturbateur

(voir ballon pneumatique)

Ovalisation

[Ovalization]

Déformation de l'ensemble d'un ouvrage circulaire, sous l'action d'une modification des sollicitations et des conditions du site. La forme qui en résulte présente deux axes de symétrie perpendiculaire, un axe de convergence maximum et un axe de divergence maximum.

Ovoïde (section)

[Egg-shaped section]

Section d'une canalisation d'égout ayant la même forme que le profil d'un oeuf. Son périmètre mouillé, plus petit que celui des

sections circulaires, permet une plus grande vitesse à faible débit.

-P-

Percement souterrain par percussion (fonçage)

[Pipe raming]

Technique permettant l'installation en continu de conduites de différents diamètres sur de petites distances à l'aide d'un marteau pneumatique. L'utilisation de cette technique entraîne des vibrations importantes dans le sol et est très bruyante.

Perte de charge

[Friction loss]

Dissipation de l'énergie d'un fluide en mouvement dans une canalisation, par les forces visqueuses et turbulentes de la couche limite, lesquelles sont associées à un frottement le long des parois.

Piqûre de corrosion

[Spot corrosion]

Petites cavités ou petits trous sur les surfaces métalliques causés par les effets de la cavitation ou de la corrosion. Ce phénomène se produit lorsque le film protecteur couvrant une surface de métal se rupture ou que l'uniformité de la surface se brise; la corrosion prend alors la forme de piqûres.

Plaques de recouvrement

[Segmental lining]

Plaques préfabriquées de différents matériaux (fibres de verre, mortier et fibres et autres matériaux composites) installées à l'intérieur de la conduite existante. L'espace annulaire est généralement comblé pour lier les plaques à la conduite endommagée.

Poinçonnement de couronne

[Crown spotting]

Rupture et effondrement brutal d'une partie de couronne sous l'action de sollicitations dynamiques ou statiques.

Polyester (résine de)

[Polyester resin]

Résine ou composé, formé d'ester à poids moléculaire élevé et résultant de l'enchaînement de nombreuses molécules d'ester.

Polymérisation

[Polymerization]

Union de plusieurs molécules d'un composé pour former une grosse molécule (macromolécule plastique).

Polyuréa

[Polyurea]

Élastomère composé de résine aminée et de prépolymère isocyanate.

Polyuréthane (gel de)

[Polyurethane Gel]

Composé de polymère qui réagit avec l'eau pour produire un gel élastique et imperméable.

Pompe

[Pump]

Appareil destiné à transférer un liquide à un niveau supérieur ou à le faire circuler à une plus grande pression dans des canalisations en charge.

Ponceau

[Culvert]

Conduit destiné à assurer le libre passage de l'eau de ruissellement sous une route, un chemin de fer, un canal, etc.

Potentiel conduite-sol

[Pipe-soil potential]

Voltage entre le métal de la conduite et une électrode de référence placée en contact avec le sol.

Pression

[Pressure]

Force exercée perpendiculairement à une surface (par un fluide par exemple) et rapportée à l'unité de surface.

Pression d'incendie

[Fire-pressure]

Pression minimale que les assureurs exigent en tout temps aux bouches d'incendie, dans des conditions théoriques simultanées de demande maximale et en cours d'incendie.

Pression négative

[Negative pressure]

Pression inférieure à la pression atmosphérique locale en un point donné.

Pression résiduelle

[Residual pressure]

Pression qui subsiste en divers points d'un réseau de distribution d'eau lorsqu'un débit spécifié (celui requis pour lutter contre les incendies par exemple) est retiré du réseau.

Prise d'air

[Fresh-air inlet]

Dans un égout domestique, ouverture destinée à faciliter la ventilation.

Prise d'eau

[Water intake]

Ouvrage permettant de puiser l'eau d'une rivière, d'un lac ou d'un réservoir afin de desservir une résidence ou un réseau.

Prise sous pression (raccordement sous pression)

[Pressure tap]

Raccordement d'une conduite d'eau sous pression, sans interruption de service.

Projection

[Spray lining]

Revêtement continu d'épaisseur variable par projection d'un matériau (mortier, époxy, polyuréthane).

Protection cathodique

[Cathodic protection]

Système électrique permettant d'éviter la corrosion des surfaces métalliques en contact avec l'eau (voir aussi Anode sacrificielle et Courant imposé).

Puits d'accès

[Access pit]

Petite excavation donnant accès à une conduite souterraine.

Puits d'entrée

[Entrance pit]

Excavation pratiquée à un endroit donné pour l'insertion d'un microtunnelier.

Puits de sortie

[Exit pit; reception pit]

Excavation pratiquée à un endroit donné pour la sortie d'un microtunnelier.

Purgeur d'air

[Air valve]

Robinet permettant d'évacuer l'air contenu à l'intérieur d'une conduite.

-Q-

-R-

Racine

[Roots]

Partie axiale des plantes vasculaires qui croît en sens inverse de la tige et par laquelle la plante se fixe et absorbe les éléments dont elle se nourrit. Les racines pénètrent dans les conduites par des joints défectueux, des fissures, des trous de levage, et même à travers des parois de conduites de béton de pauvre qualité. Elles se multiplient et se développent à l'intérieur des conduites jusqu'à former des nappes chevelues de plusieurs mètres de longueur. Ces nappes retiennent les graisses et les débris et peuvent boucher entièrement la conduite.

Raccord

[Fitting]

Pièce de forme spéciale (Té, Y, réducteur, etc.) servant à réunir deux tuyaux.

Raccordement à sec

[Dry tap]

Raccordement à une canalisation d'eau ou d'égout effectué lorsqu'elle n'est pas en opération.

Radier

[Invert]

Partie inférieure de la paroi interne d'une conduite.

Refoulement

[Sewer back up]

Déplacement à contre-courant à l'intérieur d'une conduite d'égout provoquant une déficience dans le réseau d'égout.

Regard d'égout

[Sewer manhole]

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

Réhabilitation

[Rehabilitation]

Intervention in situ qui permet de prolonger la durée de vie utile d'une conduite défectueuse, incluant également les structures connexes et d'améliorer sa performance. La réhabilitation s'applique pour des faiblesses structurales et/ou hydrauliques.

Remplacement d'une conduite dans le même alignement

[In-line replacement]

Remplacement de canalisations ou de tuyaux d'égout, vieux ou endommagés, par des tuyaux neufs dans le même alignement que l'original.

Réseau d'égout

[Sewer network or system]

Ensemble des canalisations recueillant les eaux usées et pluviales dans une agglomération.

Réseau d'égout pseudo-séparatif (combiné)

[Partially separate sewer network or system]

Réseau d'égout évacuant, en même temps que les eaux usées, l'eau de pluie provenant des immeubles.

Réseau de distribution

[Distribution system]

Ensemble de canalisations servant à fournir de l'eau potable aux consommateurs.

Réseau maillé

[Meshed network or system]

Réseau ramifié de distribution d'eau que l'on a complété par de nombreuses conduites transversales réunissant les diverses ramifications et créant des noeuds qui peuvent être alimentés de plusieurs côtés à la fois. L'eau ne circule pas toujours dans le même sens; c'est la répartition des pressions qui règle le sens de la circulation.

Réseau ramifié

[Branched network or system]

Réseau dont les conduites maîtresses se subdivisent en conduites secondaires et qui ne permet aucune alimentation en retour. L'isolement d'un tronçon prive d'eau les usagers en aval; ce risque est évité dans les réseaux maillés.

Réseau d'alimentation temporaire

[Temporary water supply]

Alimentation en eau potable de surface utilisée de façon temporaire durant la réalisation de travaux de réfection d'aqueduc.

Réseaux techniques urbains

[Urban public utilities]

Ensemble des réseaux de gaz, de conduits de massifs, de canalisations, de regards, de puits d'accès et de chambres diverses enfouis sous la chaussée et hors-chaussée en milieu urbain.

Résine thermodurcissable

[Thermosetting resin]

Résine qui, à la suite d'un échauffement prolongé, perd sa plasticité.

Résurgence en radier

[Invert infiltration]

Pénétration ascendante importante d'eau parasite à travers le radier et l'effluent. La principale caractéristique est la présence d'un trou en radier permettant le passage d'un débit important d'eau sous pression provenant de la nappe.

Revêtement intérieur

[Lining]

Enduit appliqué sur les parois intérieures des canalisations ou des réservoirs pour prévenir les fuites et résister à la pression, à la corrosion ou à l'érosion.

Rinçage des conduites

[Pipe Flushing]

Méthode de nettoyage non-abrasive. Cette méthode implique l'ouverture d'une bouche d'incendie et la génération d'un débit plus rapide dans la conduite pour entraîner les dépôts libres.

Robotique

[Robotics]

Science de la conception et de la construction de robots. Utilisation d'appareils capables de manipuler des objets ou d'exécuter des opérations télécommandées.

Robinet de raccord

(Voir arrêt de corporation)

Robinet d'arrêt

(Voir arrêt de distribution)

-S-

Saignée (en radier)

[Invert Erosion]

Creusement du radier en partie axiale (fil de l'eau) par corrosion et/ou abrasion (observée principalement au débouchée de branchements industriels libérant des

effluents agressifs non traités). La saignée en radier est caractérisée par une incision avec profil en forme de « V » ou de « U ». L'évolution d'une saignée en radier peut aller jusqu'à la disparition complète du radier.

Sellette

[Saddle]

Collier de métal ou de béton destiné à supporter un tuyau de branchement.

Sol encaissant

[Soil envelope, surrounding soil]

Ensemble des matériaux de remblayage de tout type situés sous, autour et au-dessus de la conduite.

Sonde électromagnétique

[Electromagnetic probe]

Appareil émettant une onde électromagnétique. Au fur et à mesure que l'appareil avance dans la conduite, toute anomalie métallurgique de la paroi (ex. : usure) affecte le temps de propagation et l'amplitude de l'onde. La paroi de la conduite est donc auscultée de façon continue. Cette technique permet d'identifier les pertes de métal.

Stabilisation

[Stabilisation]

Techniques généralement utilisées pour limiter la progression des dégradations structurales.

Structure d'accueil

[Insertion pit]

Structure ou ouvrage existant d'un réseau faisant l'objet de point d'insertion de début de gainage d'un réseau donné.

Sulfure d'hydrogène

[Hydrogen sulfide]

Gaz mortel (H_2S) à odeur caractéristique, qui se forme dans les eaux stagnantes.

Système à boue liquide

[Slurry system]

Type d'appareil de creusage utilisé pour le microtunnelage. Une conduite de plus petit diamètre est installée à l'intérieur du tunnel foré pour pousser, soit de l'eau, soit une boue de bentonite vers la tête de forage. Le retour se fait par un autre tuyau vers le puits d'entrée où les déblais sont pompés en surface vers des réservoirs à boue.

Système à la tarière

[Auger system]

Type d'appareil de creusage utilisé pour le microtunnelage. Le système à la tarière incorpore une série de tarières hélicoïdales pour transporter le sol de la tête de coupe vers le puits d'entrée. La tête de coupe est reliée directement à la tarière et est mue par un moteur situé dans le puits d'entrée.

-T-

Tartre

[Scale]

Dépôt de sels de calcium provenant des eaux de calcaires et qui adhère aux parois des canalisations ou des appareils.

Technologies sans tranchée

[Trenchless technologies]

Techniques permettant l'installation, le remplacement, l'auscultation, la réhabilitation, l'inspection, la localisation et la détection de fuites de conduite avec une excavation limitée de la surface du sol.

Test de fumée

[Smoke test]

Méthode rapide et économique pour localiser des points d'entrée d'infiltration/captage dans le système d'égout. Elle permet de trouver les points de contact avec le système de drainage pluvial ainsi que les raccordements

défectueux (croisés). Un résultat négatif (aucune fumée visible) ne permet toutefois pas de conclure sur l'inexistence de l'infiltration/captage. La fumée doit être non toxique, inodore et non salissante.

Thermoplastique

[Thermoplastic]

Les thermoplastiques sont des plastiques qui peuvent être refondus et reformés. Ce groupe inclut le polypropylène, le polyéthylène, le PVC, le polystyrène, l'acrylique et le téflon.

Torpille

[Pig]

Forme profilée de caoutchouc mousse de densité variable et recouverte de plastique ou de surface abrasive. Cet outil de nettoyage, normalement propulsé par pressurisation d'eau, sert principalement dans les conduites d'aqueduc, de refoulement et dans les conduites industrielles pour déloger les tubercules et les dépôts sur les parois.

Tranchée

[Trench]

Excavation relativement longue et étroite destinée à la pose de conduites, à la construction de fondations, etc.

TTOG

(voir tuyau en tôle ondulée galvanisée)

Tubage

[Sliplining]

Insertion d'un tuyau à l'intérieur d'une conduite existante.

Tuberculisation

[Tuberculation]

Formation de tubercules de rouille dans une conduite attaquée par de l'eau corrosive, augmentant ainsi sa rugosité.

Tunnelier

[Tunnel boring machine]

Machinerie lourde servant à creuser des tunnels de grand diamètre dans le sol.

Tuyau

[Pipe]

Conduite de forme circulaire, ovoïde ou autre servant au transport d'un liquide.

Tuyau à revêtement de ciment

[Cement-lined pipe]

Tuyau en fonte, en fer forgé, en acier ou autre dont l'intérieur est recouvert de mortier de ciment, mince et lisse, en vue de réduire la corrosion et d'améliorer son coefficient de rugosité.

Tuyau en amiante-ciment

[Asbestos cement pipe]

Tuyaux fabriqués composés d'amiante et de ciment et parfois d'autres agrégats.

Tuyau en béton coulé sur place

[Cast in place pipe]

Tuyau d'égout en béton de grand diamètre. Il n'est pas fabriqué en atelier mais est coulé sur place en tranchée ouverte ou en tunnel.

Tuyau, en fer forgé

[Wrought-iron pipe]

Tuyau fait de métal ferreux et malléable, travaillé à chaud par martelage.

Tuyau en polyéthylène

[Polyethylene pipe]

Tuyau fait de matière plastique, flexible et capable de résister aux agents chimiques.

Tuyau en acier

[Steel pipe]

Tuyau d'acier fait de tôles enroulées de façon à ce que les joints forment une spirale parcourant la circonférence du tuyau; le tuyau est soudé ou riveté le long du joint.

Tuyau en béton

[Concrete pipe]

Tuyau fait de mélange de ciment Portland, d'agréats et d'eau. Il est généralement armé pour résister aux pressions internes et aux charges d'écrasement.

Tuyau en béton précontraint

[Pre-stressed concrete pipe]

Tuyau en béton armé maintenu en compression par un enroulement hélicoïdal de fils d'acier étroitement serrés et tendus. Cette armature permet au tuyau de résister aux efforts de tension tout en étant maintenu en compression par les fils qui l'entourent.

Tuyau en fonte ductile

[Ductile iron pipe]

Tuyau de fonte contenant un pourcentage de magnésium permettant d'obtenir une conduite de fonte plus malléable que la fonte grise.

Tuyau en fonte grise

[Cast iron pipe]

Tuyau fait de fonte coulée en coquille par centrifugation ou dans un moule de sable cylindrique et vertical, comportant un noyau également cylindrique.

Tuyau en grès

[Clay pipe]

Tuyau d'argile cuite au four.

Tuyau en matière plastique

[Plastic pipe]

Tuyau fait en matière plastique. Les types de plastique généralement utilisés sont le PVC et le polyéthylène.

Tuyau en tôle ondulée galvanisée (ttog)

[Corrugated steel pipe]

Tuyau composé de tôles enroulées de façon à ce que les joints forment une spirale parcourant la circonférence du tuyau; le tuyau est riveté le long du joint.

-U-

Uréthane (mousse d')

[Urethane foam]

Liquide injecté sous pression qui prend de l'expansion en séchant et obtient des propriétés isolantes et constituantes semblables au polystyrène.

Usure du revêtement

[Wearing of lining]

Résultat de l'abrasion de la paroi interne de l'ouvrage sous l'action des charges solides abrasives transportées par les effluents.

Utilités publiques

(voir réseaux techniques urbains)

-V-

Vanne

[Valve]

Dispositif de fermeture fixe et étanche destiné à régler l'écoulement d'un liquide dans un canal ou une canalisation.

Visitable (ouvrage)

[Man entry]

Ouvrage dont l'accès et les dimensions permettent le passage d'un ouvrier.

Vinylester (résine de)

[Vinylester resin]

Cette résine est le résultat d'une polyaddition de résines époxydes sur de l'acide insaturé acrylique ou méthacrylique.

Voûte

(voir couronne)

-W-X-Y-Z

BIBLIOGRAPHIE

American Iron and Steel Institute, Handbook of Steel Drainage & Highway Construction Products, American Iron and Steel Institute, New-York, 1984, 413 p.

American Society of Civil Engineers et Water Pollution Control Federation, Existing Sewer Evaluation & Rehabilitation, 1983, 106 p.

Association québécoise des techniques de l'eau et Office de la langue française, Dictionnaire de l'eau, L'Édition officielle du Québec, 1978, 287 p.

Baker, H. et Gauthier, P., Technologies sans tranchée au Canada. Guide des techniques courantes, Institut de recherche en construction, 1992, 37 p.

Boursier, P., Le microtunnelier...la lumière au bout du tunnel, Les conférences techniques du CERIU « Microtunnel et forage dirigé », Montréal, mars 1995.

Desrosiers, F., Forage dirigé, applications diverses au Québec, Les conférences techniques du CERIU « Microtunnel et forage dirigé », Montréal, mars 1995.

Jones, M.B., Efficiency Displaces Excitement, No-Dig International, juillet 1994, p. 20-28.

Lemieux, P.F., Gestion et réhabilitation des infrastructures, notes de cours, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, 1996, 252 p.

Lavoisier Publishing, Lexique technique de l'eau/Water Treatment Glossary, Degrémont, Paris 1995.

North American Society for Trenchless Technology, Glossary of Terms, site internet : <http://www.bc.irap.nrc.ca/nodig/Glossary.htm>.

Russel, A., Installations techniques, No-Dig International, juillet 1994, p.14-15.

Russel, A., Renovation Techniques, No-Dig International, juillet 1994, p.17-19.

Service technique de l'urbanisme et Direction de l'eau et de l'assainissement, Cahier de pathologie des ouvrages d'assainissement visitables, Laboratoire régional de l'est parisien, 1990, 70 p.

Service technique de l'urbanisme, Inspection télévisée et réhabilitation des réseaux d'assainissement, manuel de recommandations techniques, Paris, 1992, 69 p.

Thomson, T., Pipejacking and Microtunneling, Blackie Academic & Professional.

Evaluation/Rehabilitation

Glossary of Directional Boring