



RÉSEAUX D'ÉGOUT : PATHOLOGIES, DIAGNOSTICS ET INTERVENTIONS MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE ET ATELIER

INFRA 2011

7 novembre 2011

Par Marie-Élaine Desbiens, ing.,
Benoit Grondin, ing. et Sylvain Comeau, T. P.

Programme d'infrastructures Québec - Municipalités



- **Ce projet a fait l'objet d'une aide financière dans le cadre de ce programme**

*Affaires municipales,
Régions et Occupation
du territoire*

Québec 



Plan de la présentation

- Introduction
- Déficiences, symptômes, causes, conséquences et mesures correctrices
- Diagnostic
- Familles d'intervention
- Méthodologie d'analyse
- Atelier



Introduction

Pourquoi les conduites brisent-elles ?

Pas nécessairement en raison de leur âge. L'expérience montre que les causes sont plutôt reliées à :

- une installation déficiente
- l'intervention d'un tiers
- une mauvaise conception
- des changements dans les conditions d'utilisation



Introduction

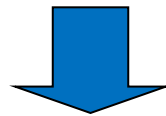
Les types de stress qui causent la détérioration de l'égout sont nombreux



Par conséquent, les déficiences peuvent avoir différentes sources qui se manifestent par des symptômes fonctionnels ou structuraux.



Les sources peuvent être ponctuelles ou généralisées



Des sources différentes peuvent avoir des conséquences variables mais prévisibles



Déficiences structurales

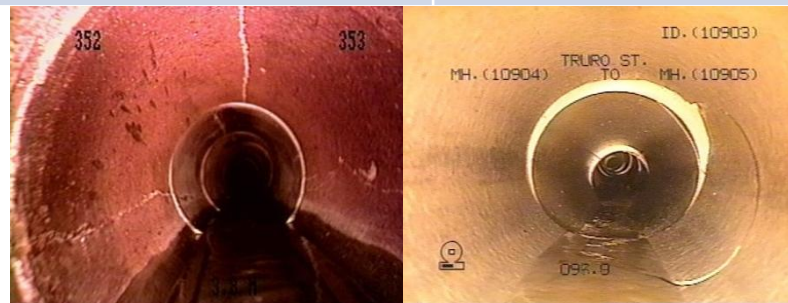
- Fissures / fractures
- Bris
- Trous
- Déformations
- Défauts de surface
- Perte de support latéral, briques manquantes, affaissement de radier
- Raccordements défectueux
- Bas fonds



Problématiques structurales

Fissures / fractures

Symptômes	Causes	Conséquences	Mesures correctrices
<ul style="list-style-type: none"> • Lignes visibles sur la surface de la conduite (fissure) • Fissure visiblement ouverte (fracture) • Autres que les fissures de retrait 	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvaise conception • Effets de l'usure • Mauvaise installation (joints mal emboîtés) • Dommages durant le transport, l'entreposage, le remblayage ou le compactage • Charges ponctuelles 	<ul style="list-style-type: none"> • Perte de stabilité • Perte de support latéral et mouvement de la conduite • Déformation et affaissement de la couronne • Circulation d'eau et migration de particules fines 	<ul style="list-style-type: none"> • Réhabilitation ponctuelle à l'aide de manchons ou par gainage • Réhabilitation complète • Réparation ponctuelle ou remplacement complet • Colmatage par injection

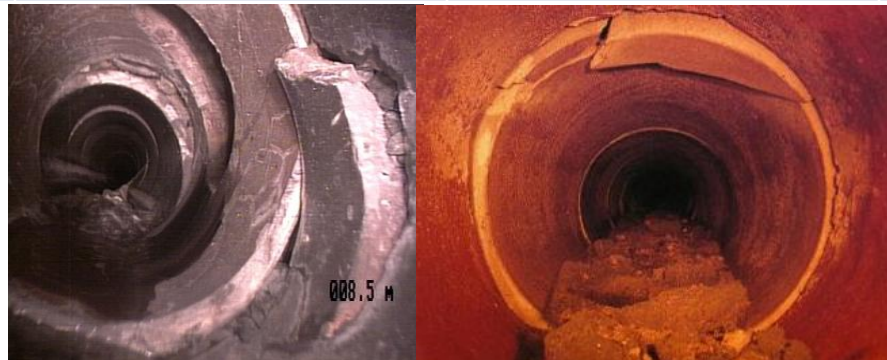




Problématiques structurales

Bris

Symptômes	Causes	Conséquences	Mesures correctrices
<ul style="list-style-type: none"> • Une pièce de conduite fissurée ou fracturée est déplacée de sa position originale 	<ul style="list-style-type: none"> • Aggravation des défauts (fissures/fractures) • Perte d'étanchéité • Usure mécanique • Corrosion de l'armature 	<ul style="list-style-type: none"> • Chute éventuelle des pièces de la conduite • Création de vides et de trous • Risque d'effondrement 	<ul style="list-style-type: none"> • Réparation ponctuelle avec ou sans tranchée





Problématiques structurales

Trous

Symptômes	Causes	Conséquences	Mesures correctrices
<ul style="list-style-type: none"> • Pièce de conduite ou brique manquante • Sol et vide visibles 	<ul style="list-style-type: none"> • Aggravation du bris • Circulation d'eau • Travaux à proximité qui cause des vibrations 	<ul style="list-style-type: none"> • Risque d'effondrement 	<ul style="list-style-type: none"> • Réparation ponctuelle avec ou sans tranchée • Nécessité de combler les vides





Problématiques structurales

Déformations

Symptômes	Causes	Conséquences	Mesures correctrices
<ul style="list-style-type: none"> • Modification de la forme originale • Plus difficile à voir dans le cas des conduites de briques car la forme originale peut varier 	<ul style="list-style-type: none"> • Surcharge verticale • Mauvaise conception ou installation • Diminution de la capacité structurale 	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction de la capacité hydraulique • Blocages • Danger d'aggravation (fissuration, renflement, fractures) • Risque d'effondrement s'il y a surcharge 	<ul style="list-style-type: none"> • Dans le cas des conduites flexibles utilisation d'un outil pour redonner la forme ronde • Réparation ponctuelle par excavation • Réhabilitation si <10%

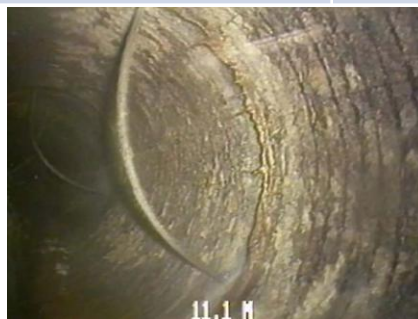




Problématiques structurales

Défauts de surface

Symptômes	Causes	Conséquences	Mesures correctrices
<ul style="list-style-type: none"> • Surface usée ou décapée • Éclats de matériaux disparus 	<ul style="list-style-type: none"> • Présence de matières solides (sable et graviers) dans l'effluent lorsque la pente est importante • Écoulement perpendiculaire à la paroi de la conduite (aux raccordements) • Présence d'effluents corrosifs • Nettoyage mécanique 	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la rugosité • Réduction de l'épaisseur de la paroi • Fuites • Risque d'effondrement de la couronne • Risque de disparition du radier 	<ul style="list-style-type: none"> • Neutralisation de l'agressivité de l'effluent • Réhabilitation sans tranchée • Modification des conditions d'écoulement





Diagnostic

Conditions essentielles

Pour poser le bon diagnostic et pour être en mesure de recommander les interventions d'entretien et de réhabilitation les plus efficaces pour assurer la pérennité de la conduite, il est essentiel de connaître :

- Les types de déficiences
- La façon dont elles se manifestent
- Leurs causes et leurs conséquences

C'est ce que nous avons vu précédemment



Diagnostic Structural

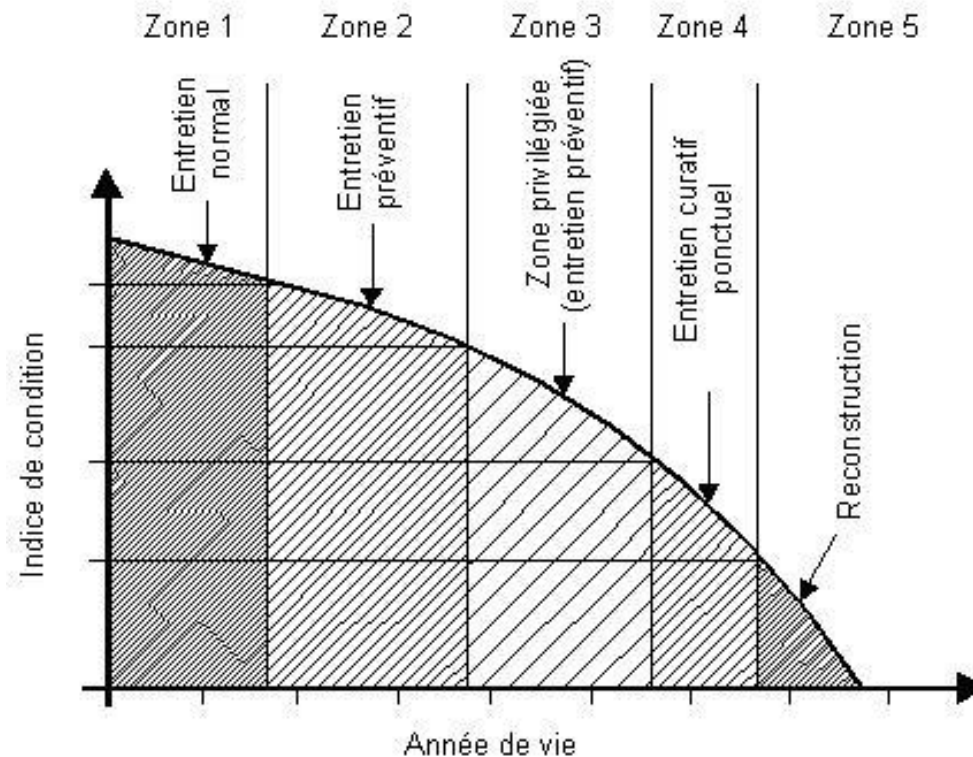
- Une étude de l'environnement du réseau permet de comprendre les interactions entre le terrain et la conduite
- La connaissance de l'état de l'enrobage et du remblai est souhaitable pour déterminer le taux de dégradation des déficiences et identifier les solutions d'intervention
- Les situations les plus critiques qui doivent être décelées sont :
 - Les vides
 - Les zones d'affaissement
 - La présence de la nappe phréatique et ses variations de niveau



Familles d'intervention

Cycle de vie

- **Définition** : La vie entière d'un élément d'actif, de sa construction à sa réfection ou à son remplacement en passant par son exploitation, son entretien et sa réhabilitation.

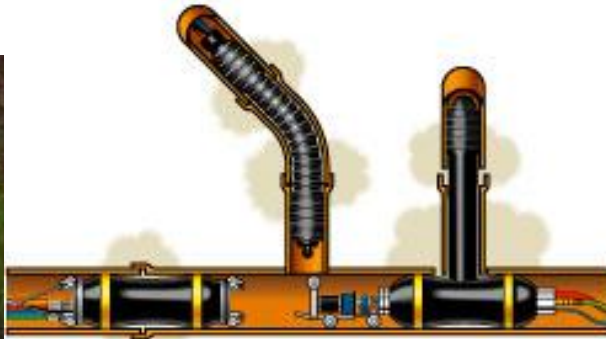




Familles d'intervention

Entretien majeur

Colmatage



Réparation des joints de briques



Alésage



Familles d'intervention

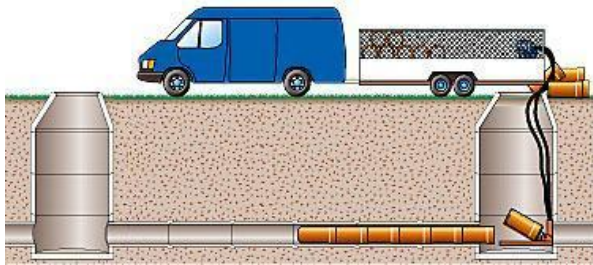
Entretien majeur

Actif	Activité/Intervention	Coût (200-450 mm) \$2010
Conduite	Alésage	Hydraulique 8,00 \$/m à 15,00 \$/m Robotique 235,00 \$/h
	Colmatage par injection conduites circulaires	165,00 \$/jt à 260 \$/jt 300,00 \$/racc à 460,00 \$/racc
	Réparation des joints de briques	475,00 \$/m



Familles d'intervention

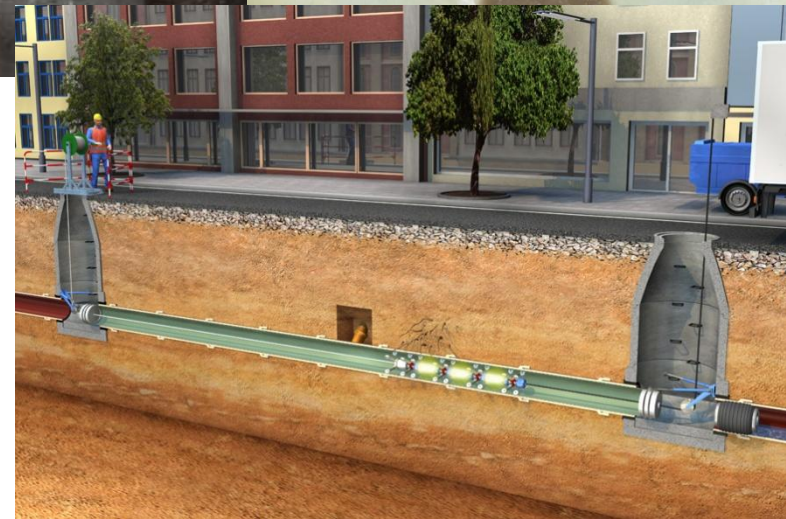
Réhabilitation structurale



Tubage segmenté



Tubage ajusté



Chemisage



Familles d'intervention

Réhabilitation

Actif	Activité/Intervention	Coût (200-450 mm) \$2010
Conduite	Chemisage continu	250,00 \$m à 475,00 \$m
	Tubage par tuyau continu avec espace annulaire	Selon le dia. et les conditions de chantier
	Tubage par tuyau court avec espace annulaire	Selon le dia. et les conditions de chantier
	Tubage par tuyau continu sans espace annulaire	Selon le dia. et les conditions de chantier



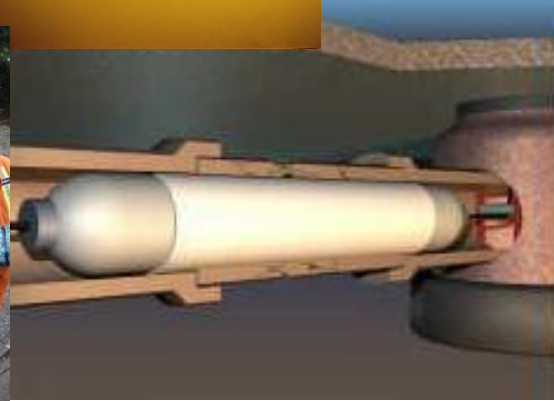
Familles d'intervention

Réparation ponctuelle

Réparation en tranchée



Réparation sans tranchée





Familles d'intervention

Réparation ponctuelle

Actif	Activité/Intervention	Technique	Coût (200-450 mm) \$2010
Conduite	Réparation	Manchon	2 000\$ (250 mm de dia., 450 mm long.)
		Chemisage ponctuel	1,0 m – 1 800 \$ à 2 750 \$
			1,5 m – 2 000 \$ à 2 900 \$
			2,0 m – 2 300 \$ à 3 300 \$
2,5 m – 2 600 \$ à 3 500 \$			
		Excavation	



Recommandation d'intervention

Méthodologie proposée en quatre étapes

1. Visionner l'inspection vidéo de la section pour identifier l'ensemble des défauts présents
2. À partir de la vidéo identifier le mode d'intervention optimal pour corriger chacun des défauts de façon individuelle
3. Considérer l'ensemble des interventions identifiées précédemment et définir la solution la plus rentable économiquement pour assurer la pérennité de la **section d'égout (regard à regard)**
4. Considérer l'intervention à faire sur l'égout et les interventions à effectuer aux infrastructures adjacentes et choisir la solution la plus rentable économiquement pour **la réfection intégrée des infrastructures**



Recommandation d'intervention

Méthodologie – Première étape

1. Visionner l'inspection vidéo de la section pour identifier l'ensemble des défauts présents

- S'assurer que toute la section a été inspectée
- S'assurer que toutes les anomalies et leur ampleur ont été correctement identifiées
- S'assurer que les regards amont et aval ont été identifiés correctement
- Valider la longueur inspectée et le sens de l'inspection
- Confirmer la position des anomalies
- Identifier les raccordements



Recommandation d'intervention

Méthodologie – Deuxième étape

2. À partir de la vidéo identifier le mode d'intervention optimal pour corriger chacun des défauts individuels

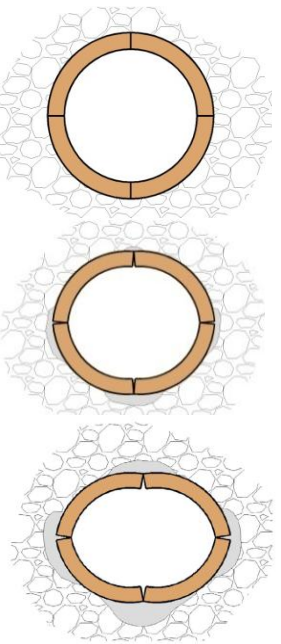
- À cette étape on regarde chacun des défauts et on identifie l'intervention optimale pour le corriger

Pour les défauts structuraux

- 1) Le défaut est au premier stade de détérioration (Étape 1) alors un colmatage par injection est probablement approprié
 - Le colmatage permettra d'assurer l'étanchéité de la structure, empêchera les infiltrations, stabilisera l'infrastructure encaissante et évitera la détérioration ultérieure de la structure
- 2) Le défaut est au second stade de détérioration, la réhabilitation ou le remplacement peut-être nécessaire

Pour les défauts fonctionnels

- 1) Définir si on a besoin d'un nettoyage, d'un alésage ou d'une intervention par excavation





Recommandation d'intervention

Méthodologie - Deuxième étape

2. À partir de la vidéo identifier le mode d'intervention optimal pour corriger chacun des défauts individuels

Quand la réhabilitation est non recommandée ou pas possible ?

État structural

- Déformation > 10%
- Joint décalé de plus de 10% du diamètre (PACP lien avec l'épaisseur de la paroi)
- Objet saillant
- Changement de diamètre > 10% du diamètre
- Trou ou vide trop important

État fonctionnel

- Bas-fond trop important occasionnant une problématique fonctionnelle



Recommandation d'intervention

Méthodologie - Deuxième étape

2. À partir de la vidéo identifier le mode d'intervention optimal pour corriger chacun des défauts individuels

L'excavation est donc nécessaire lorsqu'il est impossible de réhabiliter

- Attention au raccordement qui se trouve à moins de 1,0 mètre de la zone à excaver
- Lorsqu'on est à proximité du regard, en valider l'état



Recommandation d'intervention

Méthodologie – Troisième étape

3. Considérer l'ensemble des interventions identifiées précédemment et définir la solution la plus rentable économiquement pour assurer la pérennité de la section d'égout

À ce moment on considère les points suivants:

- La longueur de la section
- Le nombre de joints
- Le nombre de raccordements
- Le nombre et la longueur des interventions de chemisage
- Le nombre et la longueur des interventions par excavation
- Le nombre d'interventions nécessaires pour redonner la capacité fonctionnelle



Recommandation d'intervention

Méthodologie – Troisième étape

3. Considérer l'ensemble des interventions identifiées précédemment et définir la solution la plus rentable économiquement pour assurer la pérennité de la section d'égout

À partir de ces informations on doit définir si on intervient par :

- Intervention localisée (colmatage par injection, nettoyage, alésage et chemisage ponctuel)
- Chemisage complet ou autre méthode de réhabilitation
- Excavation

Pour ce faire, il faut considérer les plaintes et les interventions d'entretien antérieures



Recommandation d'intervention

Méthodologie – Quatrième étape

4. Considérer l'intervention à faire sur l'égout et les interventions à effectuer aux infrastructures adjacentes et choisir la solution la plus rentable économiquement pour la réfection intégrée des infrastructures

Ayant en main le mode d'intervention optimal pour l'égout l'on doit :

- Évaluer l'état du réseau d'eau potable et de la chaussée et définir les interventions nécessaires pour maintenir ces infrastructures

Une fois toutes ces informations en main on pourra établir le mode de réfection optimal pour l'ensemble des infrastructures se trouvant sur ce tronçon



Conclusion

- **Il n'y a pas de recettes** – un même symptôme pourra avoir différentes causes et par conséquent ce ne sont pas toutes les méthodes d'intervention qui seront appropriées
- **Les cotes du PACP permettent de trier les conduites** qui nécessitent notre attention immédiate
- **L'ensemble des conduites devrait être analysé.** Les conduites de cote 4 ou 5 nécessitent une attention immédiate par contre intervenir sur les autres conduites peut-être très rentable sur le cycle de vie de l'infrastructure
- **Pour faire un bon diagnostic l'on doit nécessairement se référer au vidéo** et non uniquement aux cotes ou au rapport



Conclusion

- **Les coûts d'intervention sont très variables** selon les conditions de chantier :
 - Nettoyage requis
 - Profondeur
 - Diamètre
 - Contrôle de la circulation
 - Permis
 - État des branchements
 - Etc.
- Lors de la planification des travaux, **regrouper les interventions de même type** pour favoriser les économies d'échelle
- **La solution finale doit tenir en compte de l'état des autres infrastructures présentes**



Atelier

- Procédure :
 - Visionnement d'un court vidéo
 - Présentation des défauts structuraux photo par photo
 - Pour chaque photo notez l'intervention que vous croyez la plus pertinente pour régler la problématique présentée
 - Analysez l'ensemble des interventions retenues pour les défauts rencontrés et recommandez la solution d'intervention la plus rentable pour assurer la pérennité de la section entière