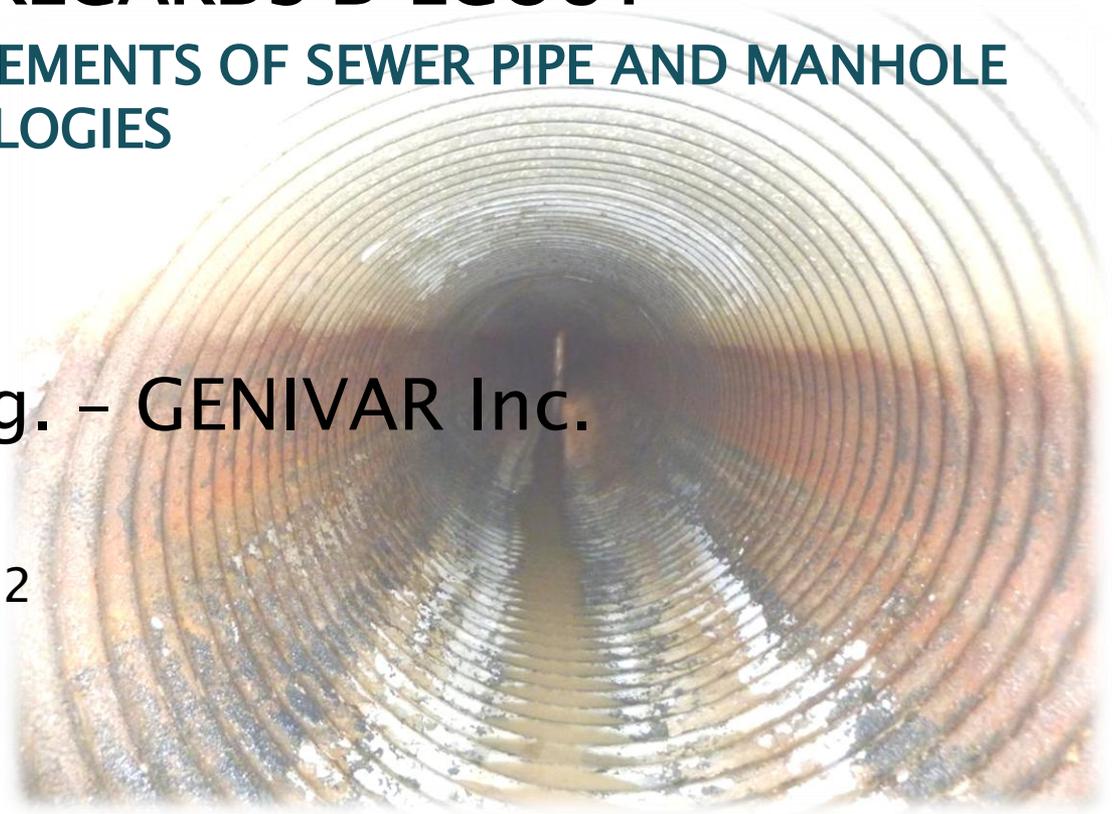


- ▶ **AVANCEMENTS IMPORTANTS DES TECHNOLOGIES D'AUSCULTATION DES CONDUITES ET REGARDS D'ÉGOUT**
IMPORTANT ADVANCEMENTS OF SEWER PIPE AND MANHOLE INSPECTION TECHNOLOGIES

- ▶ Sandra Gelly, ing. – GENIVAR Inc.

- ▶ Lundi 19 novembre 2012



Introduction

Déroulement de la présentation:

1. Introduction
2. Préparation de projet
3. Description des technologies d'inspection et applications
4. Analyse, codification et recommandations
5. Conclusion

Introduction

- ▶ L'insertion de robots commandés à distance à l'intérieur des égouts remonte au milieu du 20^e siècle
- ▶ Essor dans les années 1970–80: caméras plus petites, plus légères et produisant des images en couleur
- ▶ Aujourd'hui, les technologies d'auscultation des égouts sont très diversifiées et permettent d'inspecter les conduites et les regards sous toutes sortes de conditions



Préparation de projet

1. Cueillette de donnée sur le réseau
 - Diamètre, Forme, Débit, Quantité de dépôts
2. Identification des besoins d'auscultation
3. Préparation des spécifications – plans et devis
 - Choix des équipements
 - Planification du nettoyage spécialisé
 - Prévoir les imprévus
 - Bien spécifier le livrable

Préparation de projet

- ▶ Choix des équipements d'inspection:
 - Caméras traditionnelles:
 - Caméra téléobjectif (ZOOM)
 - Caméra conventionnelle (CCTV)
 - Caméras spécialisées:
 - Caméra digitale
 - Sonar
 - Profilomètre laser ou ladar
 - Plateforme multisensorielle

Préparation de projet

▶ Choix des équipements de nettoyage:

○ Nettoyage de base

- **Type d'équipement:** camion récurer, camion pompe, camion combo, ballons
- **Définition du nettoyage de base** (% de dépôts)

○ Nettoyage spécialisé

- **Type d'équipement:** outils robotisés ou buse d'alésage
- **Définition du nettoyage spécialisé:** pour la graisse, l'incrustation, les branchements pénétrants, les dépôts durs ou abondants et autre

▶ Pompage et dérivation



Préparation de projet

- ▶ Trop souvent, nous faisons face à des demandes de changements à cause d'imprévus qui auraient pu être évités
- ▶ Le nettoyage et l'inspection peuvent nécessiter des équipements spéciaux ou un effort supplémentaire
 - Circulation/Signalisation
 - Quantité de dépôts
 - Niveau d'eau
- ▶ La connaissance du réseau et des équipements ainsi que leurs limitations est donc primordiale à la préparation d'un devis et à la planification d'un projet



Préparation de projet

- ▶ Aide à la préparation d'un devis:
 - Projet de norme NQ 3680-125
« Conduites et regards d'égout »
– **en cours de développement**
 - Nettoyage
 - Inspections téléobjectif
 - Inspections conventionnelles



Préparation de projet

- ▶ Aide à la préparation d'un devis (suite):
 - CERIU / NASSCO – Programme du PACP Certification visant l'évaluation de l'état des conduites – Incluant l'évaluation de l'état des Regards (MACP)
 - version 4.3 – formation disponible
 - version 6.0 – à venir 2013



Préparation de projet

- ▶ En résumé, afin d'éviter les surprises à la réception des livrables:
 - Connaitre le réseau
 - Définir ses besoins
 - Choisir les technologies
 - Communiquer avec l'Entrepreneur
 - Surveillance de chantier



PLANS ET
DEVIS



TRAVAUX

Description des technologies d'inspection et des applications

▶ Inspection des regards d'égouts

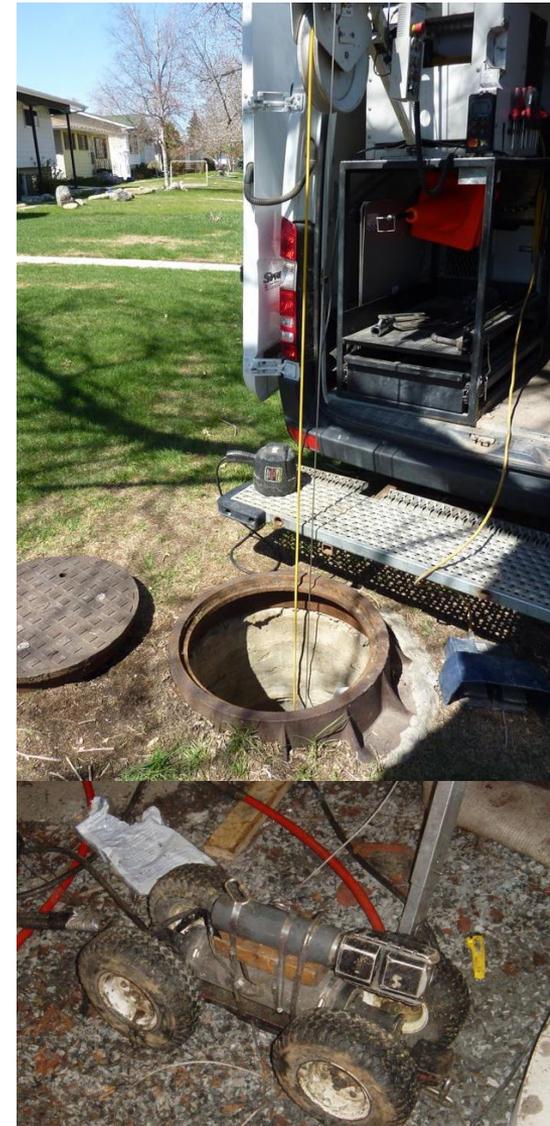
- **Caméra téléobjectif:**
 - Idéal pour de grandes quantités de regards
 - Rapidité d'exécution
 - Utilisée lors de projets d'inspections zoom des conduites entrantes et sortantes
 - Ne nécessite pas d'entrée en espace clos



(Réf photo : CTZoom)

Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ Inspection des regards d'égouts (suite)
 - Caméra conventionnelle:
 - Idéal lorsque l'inspection des conduites par caméra conventionnelle est requise
 - Pour de grandes quantités d'actifs, il peut être plus rapide et moins cher d'utiliser une caméra téléobjectif



Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ Inspection des regards d'égouts (suite)
 - Ces deux types de caméras traditionnelles:
 - Permettent de recueillir des informations détaillées et parfaitement adéquate aux besoins des villes
 - Ne nécessitent aucun nettoyage préalable, malgré que pour optimiser la qualité des données recueillies il pourrait s'avérer nécessaire de pomper l'eau et de nettoyer la cunette

Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ Inspection des regards d'égouts (suite)
 - **Caméra digitale:**
 - Caméra qui recueille les données sous forme de photos numérisées pour produire une image panoramique du regard
 - Permet de recueillir des données sur l'ouverture et l'ampleur des défauts
 - Permet à l'analyste de « naviguer » à sa guise dans le regard (dans le style de *Google Street View*)
 - Plus grande rapidité d'inspection
 - Mêmes contraintes d'accès que les caméras traditionnelles
 - Taille des fichiers vidéos plus grande

- La caméra digitale:
(référence www.rapidview.com)



Description des technologies d'inspection et des applications

- Images de la **caméra digitale**:
(référence www.rapidview.com)



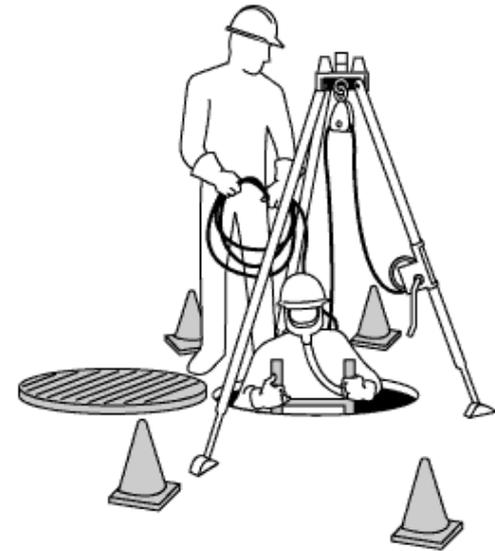
Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ Inspection des regards d'égouts (suite)
 - Le type de caméra choisi pour l'inspection des conduites dictera généralement la méthode d'inspection la plus pratique pour les regards

Description des technologies d'inspection et des applications

▶ Inspection des regards d'égouts (suite)

- Une inspection manuelle ne sera nécessaire que dans un petit pourcentage de cas:
 - Présences de paliers
 - Certaines conduites désaxées
 - Cunette anormale
 - Accès au regard par camion impossible (distance du regard $> 35\text{m}$ du camion)
 - Regards très profonds ($> 10\text{m}$ de profond tout dépendant des équipements)



(Réf photo : CCHST)

Entrée en espace clos

Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ Inspection des regards d'égouts (suite)
 - Il est donc recommandé de planifier au bordereau:
 - La quantité de regards à inspecter
 - Une quantité pour les regards inaccessible et les conditions de retour/réinspection
 - Une quantité pour les regards introuvables et le périmètre de recherche (par exemple dans un rayon de dix mètres à l'aide d'un détecteur de métal)
 - Une quantité pour les inspections manuelles
 - Une quantité pour les regards nécessitant un nettoyage préalable (si requis)

Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ Inspection des regards d'égouts (suite)
 - Analyse des données, livrables et recommandations:
 - *Spécifier le type de données à recueillir.*
 - Nomenclatures: MACP v4.3, MACP v6.0
 - Inspection: vitesse, position de départ et de fin, mesures de profondeur, autres mesures
 - *Spécifier les livrables:*
 - Vidéos, photos, bases de données, plans thématiques
 - Les données doivent être claires et suffisantes pour permettre que des recommandations d'intervention soient effectuées
 - *Cotes d'état pour les regards (en développement)*

Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ Inspection des **conduites d'égouts**
 - Caméras traditionnelles:
 - *Conventionnelle (CCTV):*
 - Idéale pour les conduites de petit diamètre et les conduites de grand diamètre (>1050 mm) **non immergées**
 - Pour les conduites de grand diamètre:
 - Attention à la **luminosité** et à la **perception des défauts** lors de l'inspection des conduites de très grand diamètre
 - Installation sur **différents supports** (ex. radeau) et usage additionnel de caméras spécialisées pour les conduites coulant partiellement pleines

Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ Inspection des **conduites d'égouts**
 - Caméras traditionnelles:
 - *Conventionnelle (CCTV):*
 - Caméra intégrée pour les branchements de services

(Réf. Photo: Ibak Lateral Launch)



Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ Inspection des **conduites d'égouts**
 - Caméras traditionnelles:
 - *Téléobjectif (ZOOM)*
 - Idéale pour le diagnostic préliminaire et l'inspection rapide d'un grand volume de conduites
 - Vu des défauts entre 20–30 mètres des regards en *conditions idéales*

Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ Inspection des **conduites d'égouts** (suite)
 - Caméras traditionnelles:
 - Analyse des données, livrables et recommandations:
 - *Spécifier le type de données à recueillir:*
 - Précision des données (CCTV vs ZOOM)
 - Nomenclatures: PACP v4.3, PACP v6.0
 - Inspection: vitesse, position de départ et de fin
 - *Spécifier les livrables:*
 - Vidéos, photos, bases de données, plans thématiques
 - *Spécifier les conditions de nettoyage!*
 - Nettoyage standard
 - Nettoyage spécialisé et situations hors norme
 - Pompage et dérivation

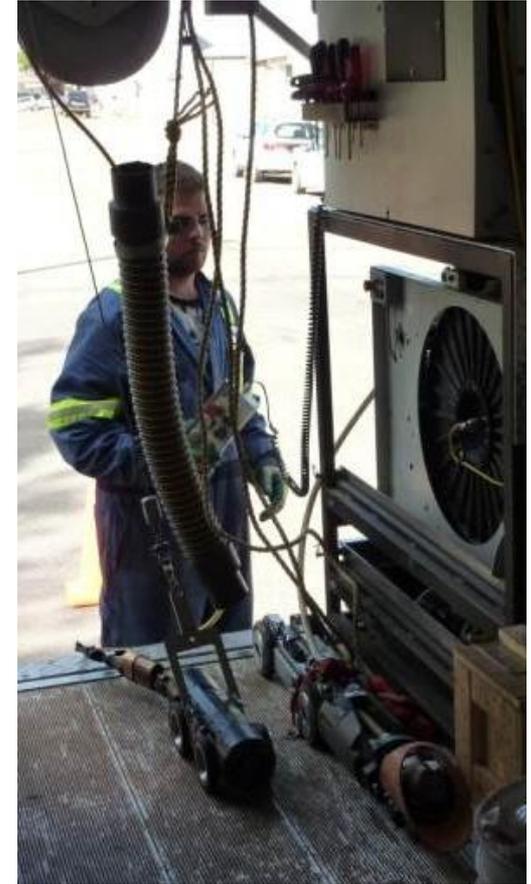


Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ Inspection des **conduites d'égouts** (suite) –
Caméras spécialisées:
 - Caméra digitale
 - Sonar
 - Profilomètre laser et lidar
 - Plateforme multisensorielle

Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ Inspection des conduites d'égouts (suite)
 - Caméras spécialisées – caméra digitale
 - Caméra qui recueille les données sous forme de photos numérisées à l'aide d'une ou plusieurs caméras à haute définition et à grand angle pour produire une image panoramique de l'intérieur de la conduite
 - Permet de recueillir des données sur l'ouverture et l'ampleur des défauts
 - Permet à l'analyste de « naviguer » à sa guise dans la conduite (dans le style de *Google Street View*)
 - Plus grande rapidité d'inspection
 - Mêmes contraintes d'accès que les caméras traditionnelles
 - Taille des fichiers vidéos plus grande



(Réf photo: Digital Pipeline Scanner Camera)

Description des technologies d'inspection et des applications

- Images de la caméra digitale:



Distance	Description
0	AMH - Manhole, 0%, dimension1=0, dimension2=0, 1076
0	MWL - Water Level, 90%, dimension1=0, dimension2=0, FLOW CONSISTENT
28.8	FL - Fracture Longitudinal, at 12 o'clock, 0%, dimension1=0, dimension2=0
62.2	(S01) FM - Fracture Multiple, at joint, from 2 o'clock to 4 o'clock, 0%, dimension1=0, dimension2=0
63.5	(F01) FM - Fracture Multiple, at joint, from 2 o'clock to 4 o'clock, 0%, dimension1=0, dimension2=0
65.3	AMH - Manhole, 0%, dimension1=0, dimension2=0, 659

Description des technologies d'inspection et des applications

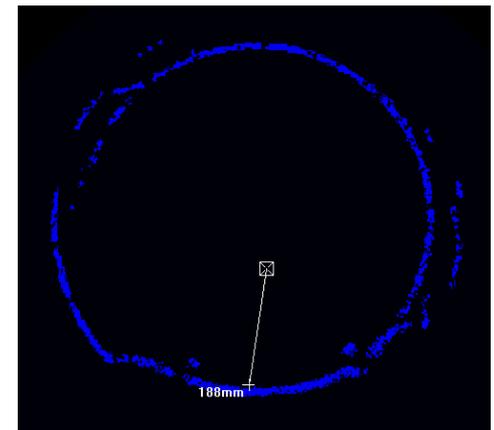
- ▶ Inspection des **conduites d'égouts** (suite)
 - Caméras spécialisées – **Caméra digitale**
 - Analyse des données, livrables et recommandations:
 - *Spécifier le type de données à recueillir:*
 - Nomenclatures: PACP v4.3, PACP v6.0
 - Inspection: **vitesse**, position de départ et de fin
 - *Spécifier les livrables:*
 - Vidéos, photos, bases de données, plans thématiques, **logiciels spécialisés**

Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ Inspection des conduites d'égouts (suite)
 - Caméras spécialisées – Sonar
 - L'auscultation sonar est typiquement jumelée à l'inspection CCTV
 - Donc, la caméra CCTV capte les défauts visibles au-dessus du niveau de l'eau et le sonar capte le profil de la conduite et des débris sous l'eau à l'aide d'ultrasons
 - Ce type de caméra peut être installé sur roulette ou facilement transféré sur un radeau pour pallier un niveau d'eau variable
 - Aucun nettoyage préalable



(Réf photo : Andrews Infrastructure)



Exemple de joint ouvert vu à l'aide du sonar

Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ Inspection des conduites d'égouts (suite)
 - Caméras spécialisées – Sonar
 - S'assurer que les équipements peuvent être insérés par les regards et dans les conduites
 - S'informer sur la précision des équipements
 - S'assurer de synchroniser les vidéos CCTV et SONAR (la vue, l'angle focal, cycle du sonar)



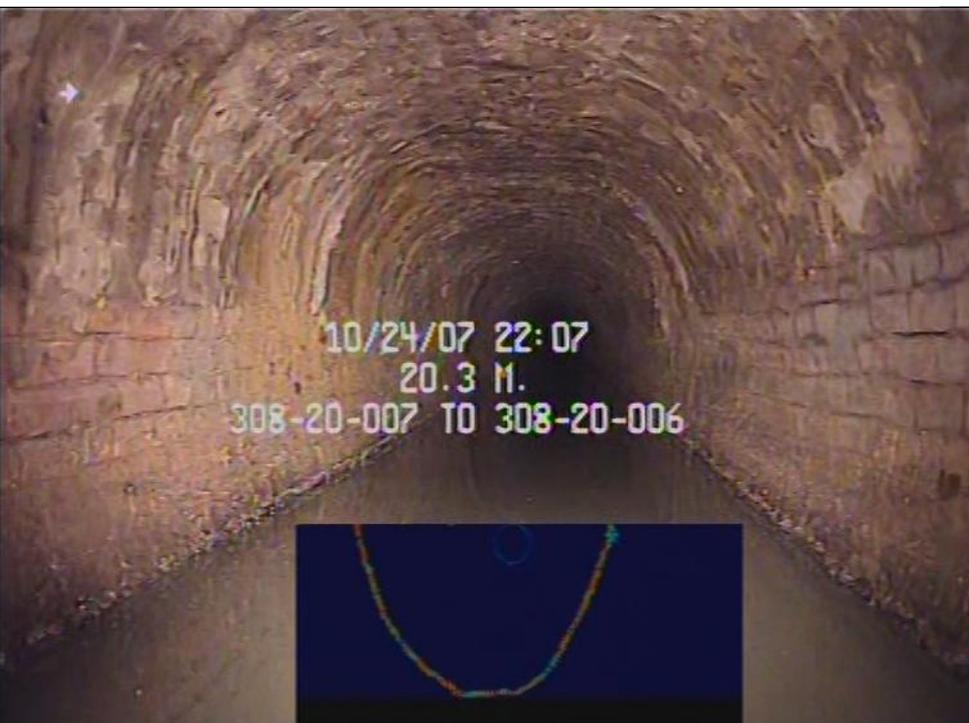
Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ Votre réseau collecteur:



Description des technologies d'inspection et des applications

- Images du sonar combiné à une caméra conventionnelle



Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ Inspection des conduites d'égouts (suite)
 - Caméras spécialisées – Sonar
 - Idéal pour l'identification des dépôts, des défauts et caractéristiques submergés tels les trous, les entrées de service et l'usure de surface importante
 - Analyse des données, livrables et recommandations:
 - *Spécifier le type de données à recueillir:*
 - Limitations des nomenclatures existantes
 - Inspection: vitesse, synchronisation, position par rapport à l'axe de la conduite
 - *Spécifier les livrables:*
 - Vidéos, photos, bases de données, plans thématiques, logiciels spécialisés

Description des technologies d'inspection et des applications

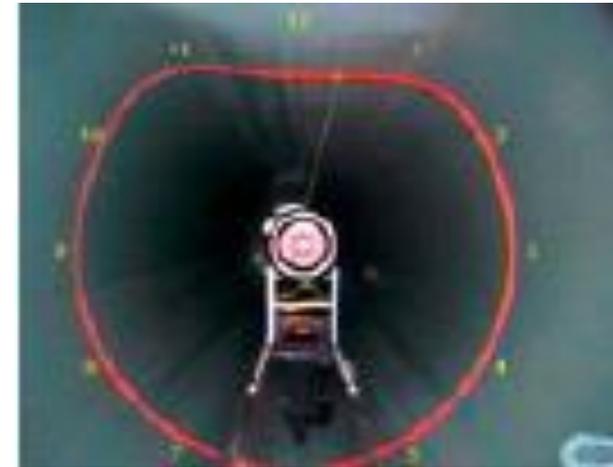
- ▶ Inspection des conduites d'égouts (suite)
 - Caméras spécialisées – profilomètre laser et lidar
 - La profilométrie laser des conduites d'égout est une méthode d'inspection qui examine le profil des parois de la conduite non immergée. Cette méthode utilise un équipement qui projette un laser 2D en forme de cercle sur la surface intérieure de la conduite et qui enregistre les données de façon numérique
 - Le lidar produit des résultats similaires au profilomètre laser mais offre plus de précision que ce dernier



Réf. photo: Profilomètre laser CoolVision

Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ Inspection des conduites d'égouts (suite)
 - Caméras spécialisées – profilomètre laser et ladar
 - Profilomètre laser 2D:
 - Usage typique dans les conduites neuves ou dépourvues d'eau et de dépôts car ceux-ci peuvent nuire au mouvement de la caméra et grandement affecter la qualité des données recueillies
 - Ladar:
 - Usage sur des équipements multisensoriels



Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ Inspection des **conduites d'égouts** (suite)
 - Caméras spécialisées – **profilomètre laser et lidar**
 - Idéal pour l'identification et la mesure de **l'ovalisation de la conduite**, **la corrosion du béton** ainsi que la localisation et l'ampleur précise de certains défauts et caractéristiques tels les **trous**, **les joints ouverts**, et **les entrées de service** qui ne sont pas immergées
 - Analyse des données, livrables et recommandations:
 - *Spécifier le type de données à recueillir.*
 - Limitations des nomenclatures existantes
 - Inspection: vitesse, synchronisation, position par rapport à l'axe de la conduite
 - *Spécifier les livrables:*
 - Vidéos, photos, bases de données, plans thématiques, **logiciels spécialisés**

Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ Inspection des conduites d'égouts (suite)
 - Caméras spécialisées – Plateforme multisensorielle
 - Système modulaire qui combine en plus d'une caméra conventionnelle ou digitale, des capteurs divers afin de mesurer le type, la position et la grandeur des défauts et des caractéristiques présentes dans la paroi de l'égout
 - Les différents modules possibles sont les capteurs à ultrasons et à micro-ondes, le lidar, le sonar rotatif, les capteurs hydro chimique, radioactif, géoélectrique et acoustique ainsi que le centrifuge

Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ Inspection des **conduites d'égouts** (suite)
 - Caméras spécialisées – **Plateforme multisensorielle**
 - Plusieurs technologies moins connues présentent des aspects innovateurs et expérimentaux très intéressants. La plupart de ces équipements fabriqués en Allemagne sont très prometteurs et permettent de capter de nombreuses informations que d'autres technologies éprouvées et innovatrices ne peuvent pas
 - Les équipements les plus souvent combinés sont:
 - Caméra conventionnelle, SONAR, LASER, module de mesure des gaz H₂S
 - S'assurer que les équipements peuvent être insérés par les regards et dans les conduites
 - S'assurer de synchroniser les vidéos CCTV, SONAR et LASER (beaucoup plus pratique de planifier avant les inspections vs au bureau avec des logiciels spécialisés)

Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ (Réf. Photo: Clean Flow System Laser & Sonar Pipe Profiler – HDTV de CUES)



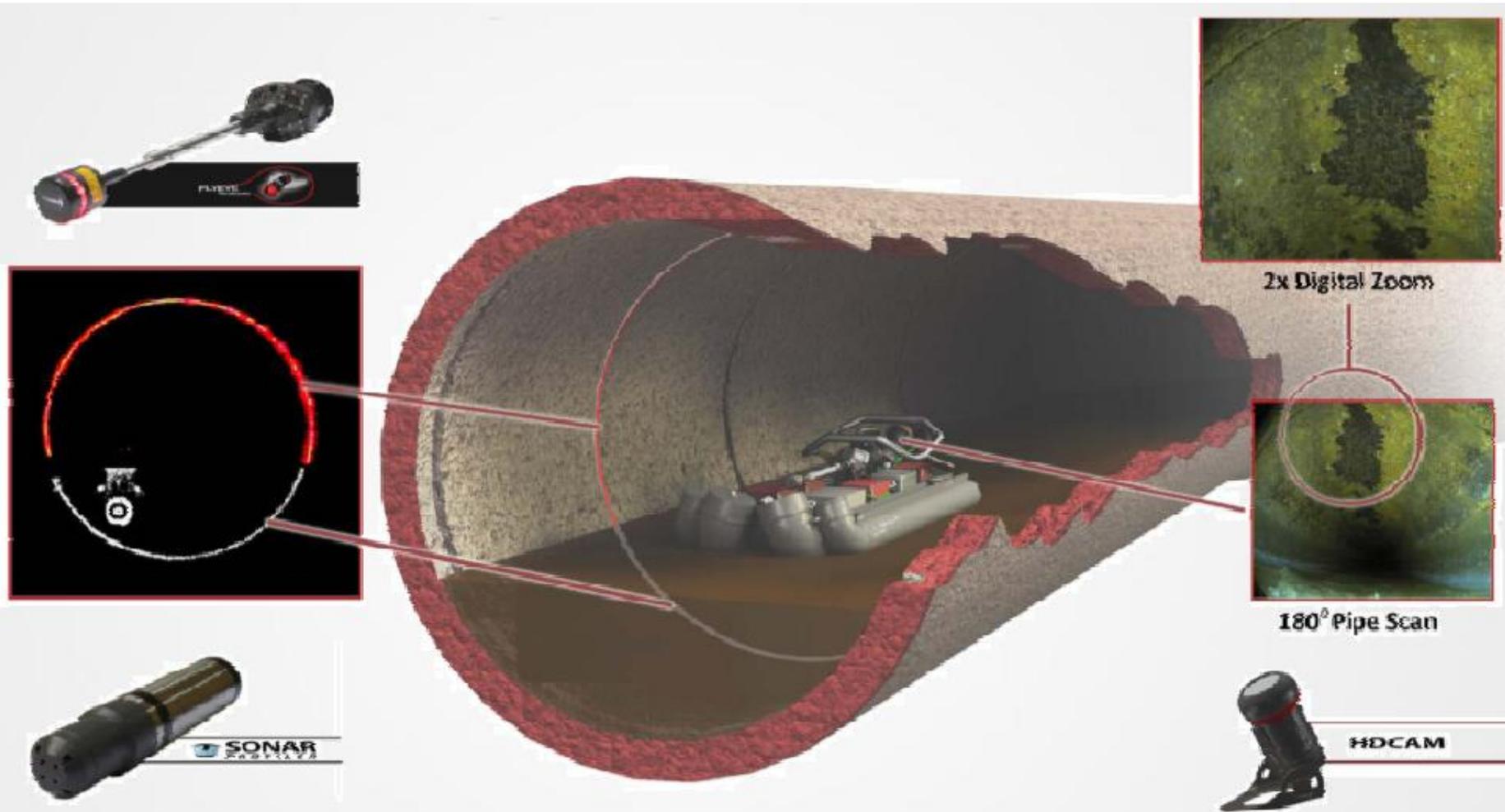
Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ (Réf photo: SensorsRedZone de RedZone Robotic Inc.)



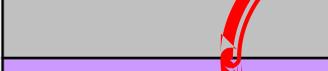
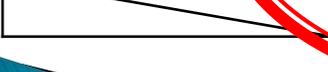
Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ (Réf photo: Profiler de Clean Flow Systems/CUES)



Description des technologies d'inspection et des applications

Niveau d'eau%	CCTV	CCTV +H2S	SONAR	LASER	AUSCULTATION
0 - 25	roulette	radeau ou roulette	Équipement non utilisable	roulette	3 modules: CCTV+ H2S+ Laser (sur roulette)
30	roulette	radeau ou roulette	Équipement non utilisable	roulette	2 modules: CCTV+ H2S (sur roulette)
35 - 75	radeau	radeau ou roulette	radeau	roulette	3 modules: CCTV+ H2S+ Sonar (sur radeau)
80 - 85	radeau	Équipement non utilisable	radeau	roulette	2 modules: CCTV+ Sonar (sur radeau)
90 - 100	Équipement non utilisable	Équipement non utilisable	radeau	roulette	1 module: Sonar (sur radeau ou patins)

	radeau
	roulette
	radeau ou roulette
	Équipement non utilisable

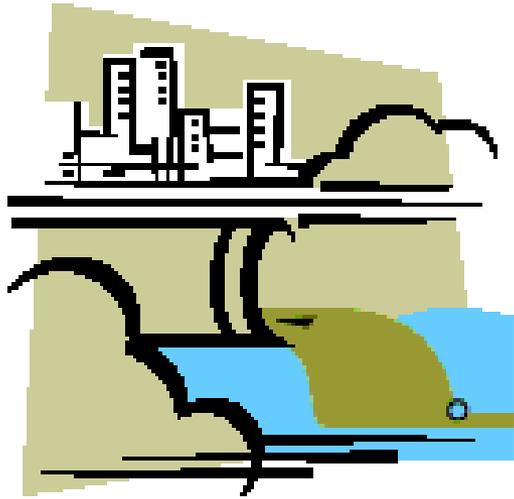
→ Expérimentations d'équipements

Description des technologies d'inspection et des applications

- ▶ Inspection des **conduites d'égouts** (suite)
 - Caméras spécialisées – **Plateforme multisensorielle**
 - Idéal pour l'identification et la mesure de **dépôts**, de **l'ovalisation de la conduite**, **la corrosion du béton** ainsi que la localisation et l'ampleur précise de certains défauts et caractéristiques tels les **trous**, **les joints ouverts** et **les entrées de service** en plus d'une **vue de la paroi non immergée**
 - Analyse des données, livrables et recommandations:
 - *Spécifier le type de données à recueillir.*
 - Limitations des nomenclatures existantes
 - Inspection: vitesse, synchronisation, position par rapport à l'axe de la conduite
 - *Spécifier les livrables:*
 - Vidéos, photos, bases de données, plans thématiques, **logiciels spécialisés**

Conclusion

- ▶ **Avancements technologiques**
 - Projets et expérience au Québec, Canada et en Amérique du Nord
- ▶ **Nouveaux outils**
 - Normes
 - Nomenclature
- ▶ **L'expérience et le succès des technologies à satisfaire aux besoins des Villes:**
 - Encourage l'usage de technologies plus avancées
 - Accroît notre expertise et nos connaissances
 - Nous permet de mieux diagnostiquer nos réseaux d'égout et de prolonger leur durée de vie, et ce à plus bas prix



Merci!

