



solutions de gestion des infrastructures • globale • innovateur • durable

Étude de cas

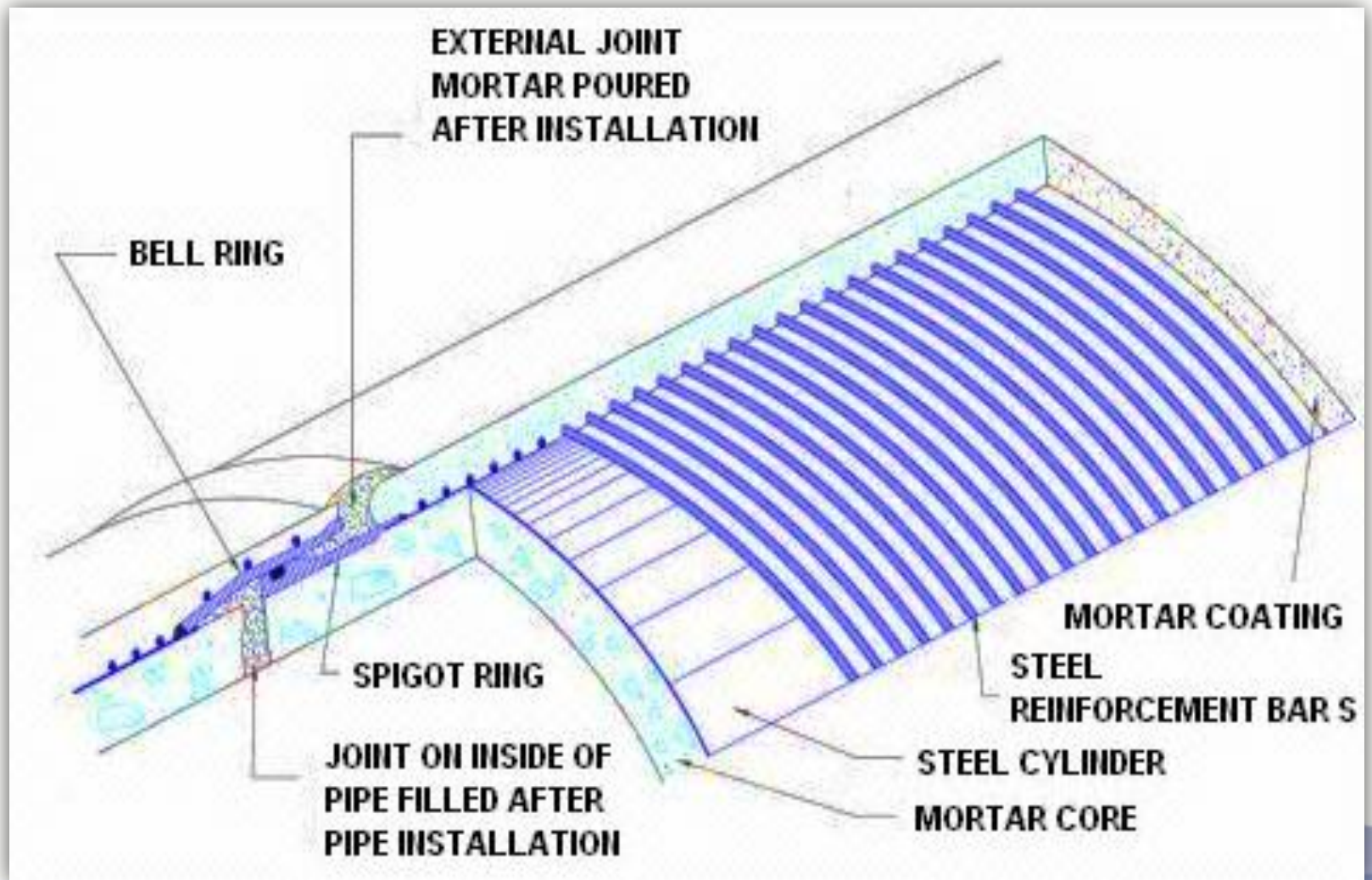
Auscultation d'une conduite en béton-acier

Auscultation d'une conduite béton-acier

Sujets principaux de discussions

- Béton-acier - différences entre les conduites C303 et les conduites en béton précontraint C301
- Technologies d'auscultation utilisées dans le cadre d'un projet réalisé.
 - Détection de fuite SmartBall
 - Inspection électromagnétique PipeDiver

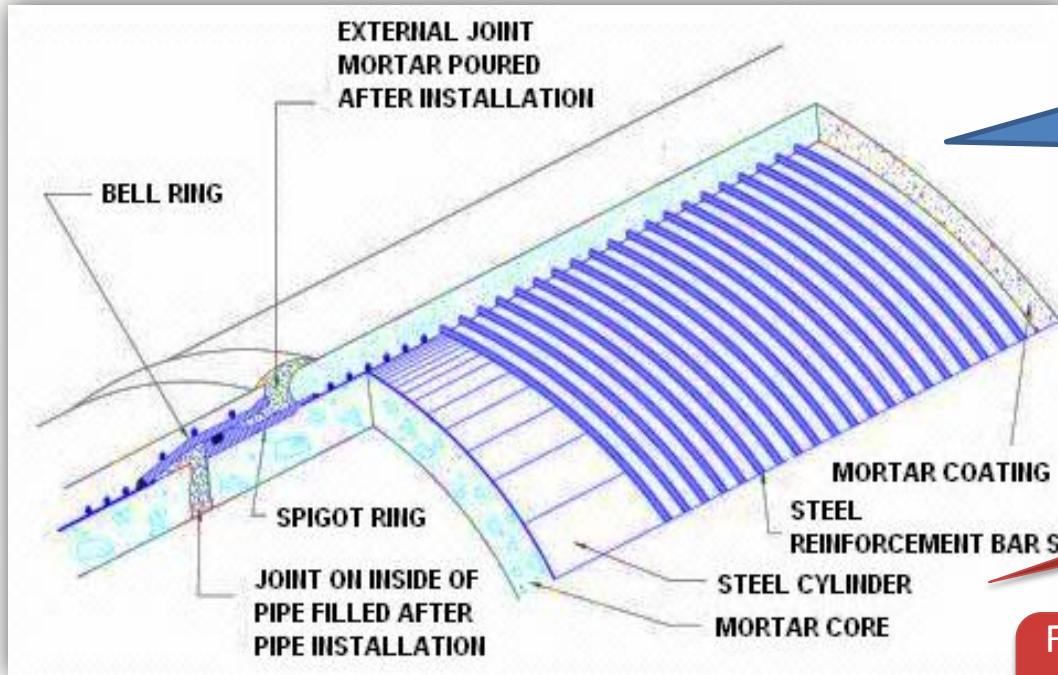
Construction - conduite béton-acier C303



Construction - conduite béton-acier C303



Comparaison C303 et le béton précontraint C301



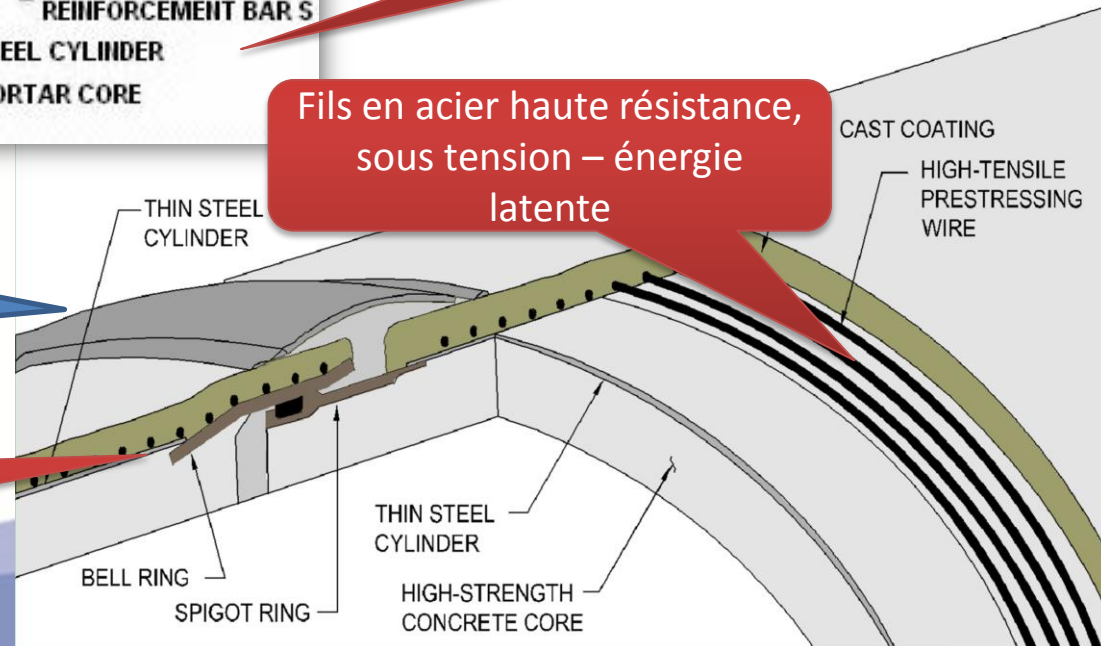
Conduite béton acier avec
barres d'acier

~ 50% de la force
provient du cylindre
d'acier

Fils en acier haute résistance,
sous tension – énergie
latente

Conduite en béton
précontraint LCP-301

Le cylindre d'acier est là
pour l'étanchéité

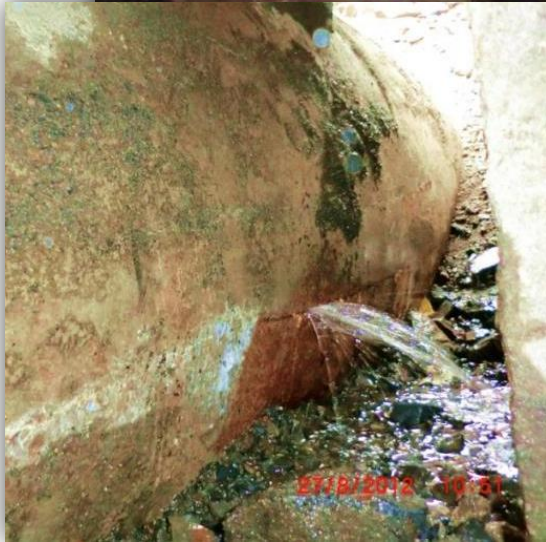


Béton précontraint C301 – Mode de défaillance - ruptures



Béton-acier C303 – Mode de défaillance-fuites

30% des fuites n'apparaîtront pas en surface



Rupture occasionnelle

Exemple - conduite 24" C303 (1973) en 2011



Des ruptures importantes
peuvent survenir mais pas
aussi courant que pour le
C301

Barres brisées et corrosion du cylindre identifiée par inspection électromagnétique – C303



Barres brisées et corrosion du cylindre identifiée par inspection électromagnétique – C301



| C303 Béton-acier | C301 Béton précontraint |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C303 est moins dispendieux | C301 est plus dispendieux |
| Diamètres de 10" – 72"; (le plus commun est 18" à 48") Feuille plus longue jusqu'à 40' | Diamètres variant de 16" – 144"; Feuille plus courte 16 à 32 pieds |
| C303 revêtement intérieure plus mince | C301 revêtement intérieure plus épais |
| C303 est moins lourd (plus d'acier, moins de béton) | C301 est plus lourd (moins d'acier, plus de béton) |
| Conduites rigide/Semi-rigide/flexible (les petites sont rigide, les plus grosse flexible) | Conduite rigide |
| Cylindre d'acier est structurale | Cylindre d'acier est juste pour l'étanchéité |
| Barres/fils d'acier doux | Fils d'acier a haute résistance sous tension |
| Est facilement modifié en chantier | Pas facilement modifié en chantier |
| Fuites peuvent survenir au joints et sur le cylindre | Fuites peuvent survenir au joints et sur le cylindre |
| Susceptible à la corrosion externe surtout si le revêtement est endommagé | Susceptible à la corrosion externe surtout si le revêtement est endommagé |
| Les ruptures peuvent être grandes mais les barres ne relâche pas autant d'énergie que le C301 | Les ruptures peuvent être très grandes à cause de l'énergie retenu par les fils sous tension. |

| C303 - Inspection | C301 - Inspection |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Inspection de détection de fuites et de poches d'air peut être réalisé avec les mêmes outils que pour le C301 | Inspection de détection de fuites et de poches d'air peut être réalisé avec les mêmes outils que pour le C303 |
| Les barres brisées peuvent être identifiées utilisant des outils d'auscultation électromagnétique éprouvées | Les fils brisés peuvent être identifiés utilisant des outils d'auscultation électromagnétique éprouvées |
| L'identification des zones corrodées du cylindre nécessite des capteurs électromagnétique additionnels | Le cylindre d'acier n'est pas structural |



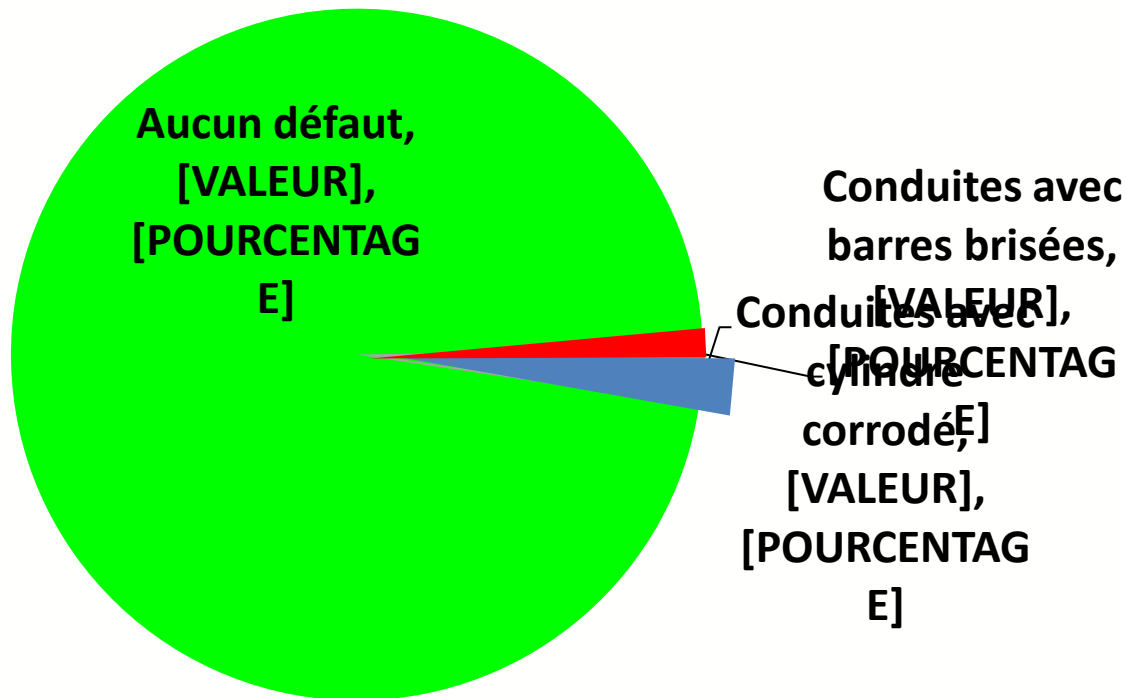
TSX: **PUR**

global • innovative • sustainable • infrastructure management solutions

Notre Expérience C303

60 km inspectés 24" à 60" (6,284 feuilles)

14 projets de 2011-2015



*Étude de cas – Conduite de transmission
30'' Béton-acier 13.6km
Trinity River Authority, Texas*

Le TRA a pu différer une dépense de 25 millions \$ requis pour le remplacement de la conduite en effectuant une évaluation de son état et en effectuant des réparations ciblées

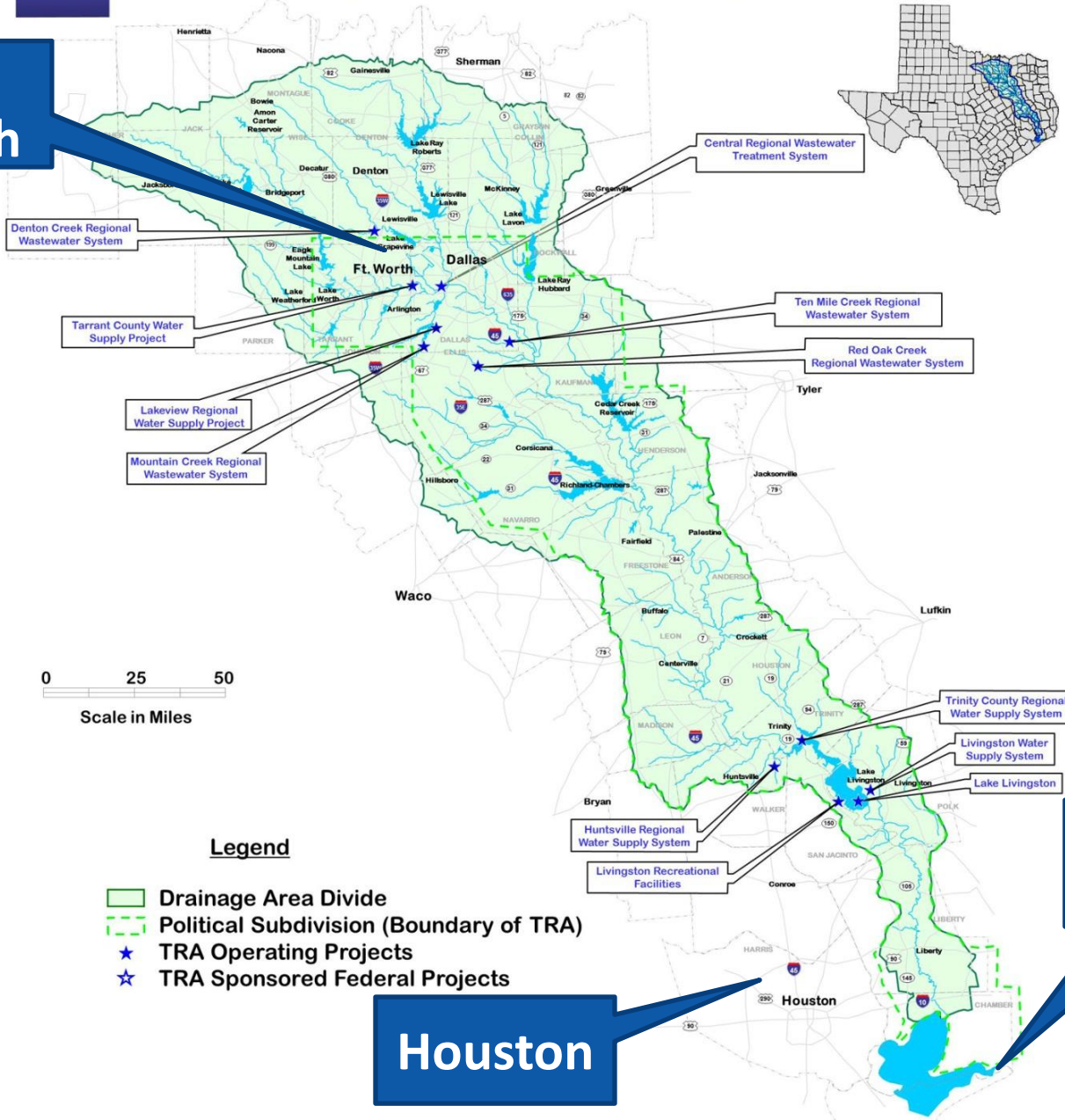
Le Trinity River Authority fournit 87 mgj à 5 villes près de DFW





Trinity River Authority of Texas

Dallas
Ft Worth



Denton Creek Regional Wastewater System

Central Regional Wastewater Treatment System

Tarrant County Water Supply Project

Ten Mile Creek Regional Wastewater System

Red Oak Creek Regional Wastewater System

Lakeview Regional Water Supply Project

Mountain Creek Regional Wastewater System

0 25 50
Scale in Miles

Legend

- Drainage Area Divide
- Political Subdivision (Boundary of TRA)
- TRA Operating Projects
- TRA Sponsored Federal Projects

Houston

Gulf of Mexico

Faits saillants

Conduite d'alimentation en eau brute 30 ''

1. Installé en 1973
2. 43,000' (8.5 mi) - Béton-acier C303 – 30''
3. 1,700' – Béton précontraint C301 – 30''
4. 483' – Béton précontraint C301 – 48''
5. 1,521 – Béton précontraint C301 – 54''
6. Neuf (9) vannes
7. Sept (7) fuites mettant à risque l'alimentation de 5 villes
8. La conduite traverse des zones critiques (autoroutes, chemin de fer, secteurs résidentiels, etc.)
9. Remplacement planifié (\$25M) – (Mais la capacité de la conduite est encore bonne pour plusieurs années)

L'objectif global du projet est d'augmenter la durée de vie de la conduite d'eau brute d'au moins 10 ans (pour éventuellement grossir la conduite pour desservir la demande croissante d'eau potable dans le territoire de TRA).

Notre approche - Évaluer et Traiter

Notre mandat incluait:

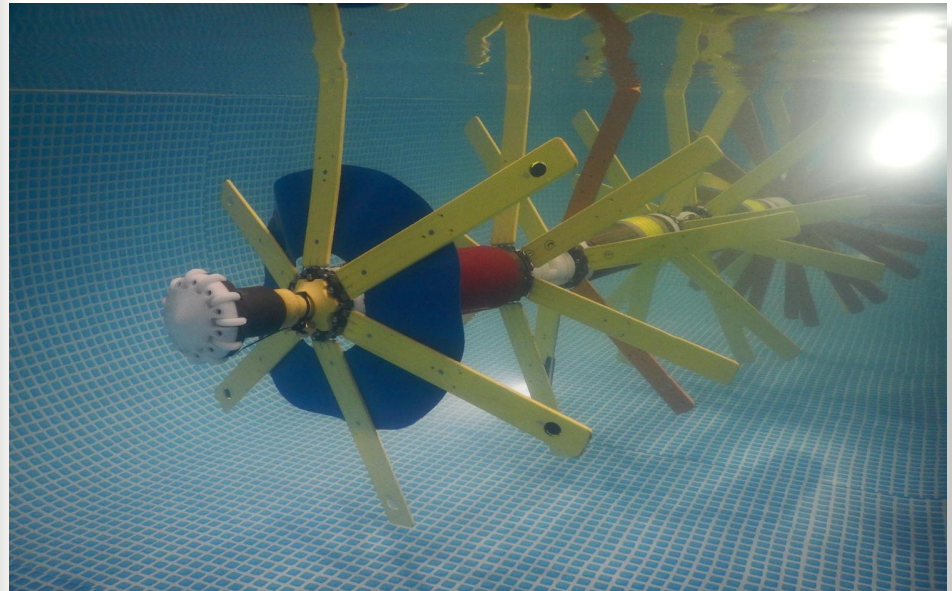
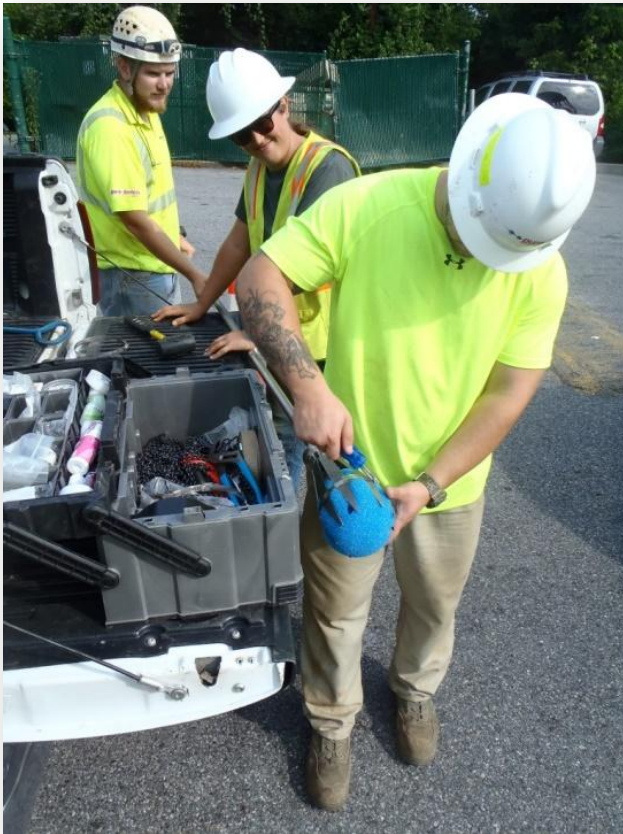
- L'analyse et l'évaluation structurale, (charges, de pression interne, etc.) selon AWWA C301, AWWA C304, AWWA C303
- La modélisation 3D structural de la conduite (éléments finis,)
- Monitoring des pression transitoires
- Inspection de détection et de localisation de fuites et de poches d'aire
- Inspection électromagnétique pour localiser les défauts sur le cylindre d'acier
- Inspection électromagnétique pour localiser les barres/fils brisés
- Vérification et validation en excavation
- Recommandations pour la réparation, réhabilitation et le remplacement de la conduite.

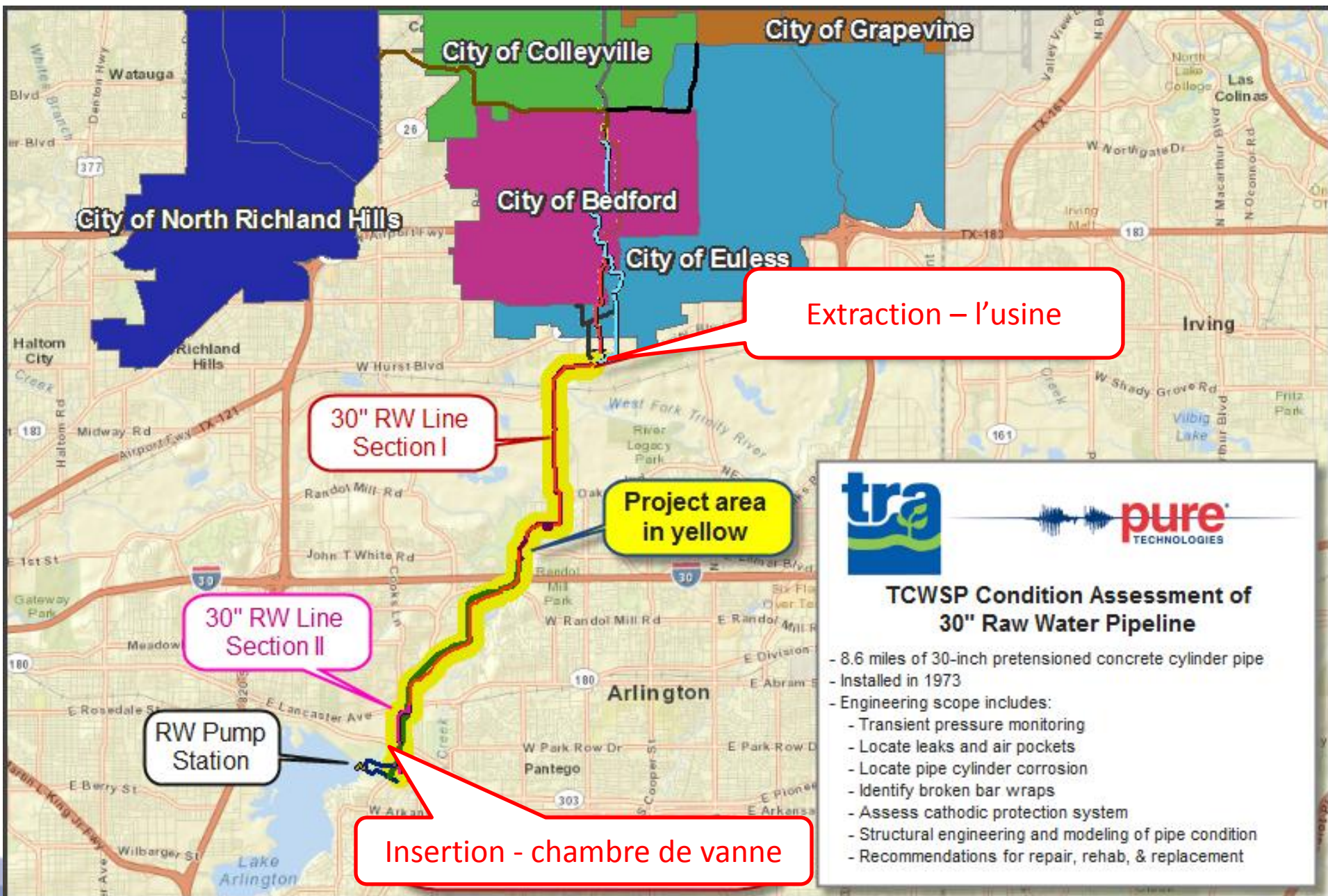


Manque de dessins, infos, etc. – Confirmation directe du type de conduite



Technologies d'auscultation utilisées: Détection de fuite et inspection électromagnétique





City of North Richland Hills

City of Colleyville

City of Grapevine

City of Bedford

City of Euless

30" RW Line Section I



Project area in yellow

30" RW Line Section II

RW Pump Station

Insertion - chambre de vanne

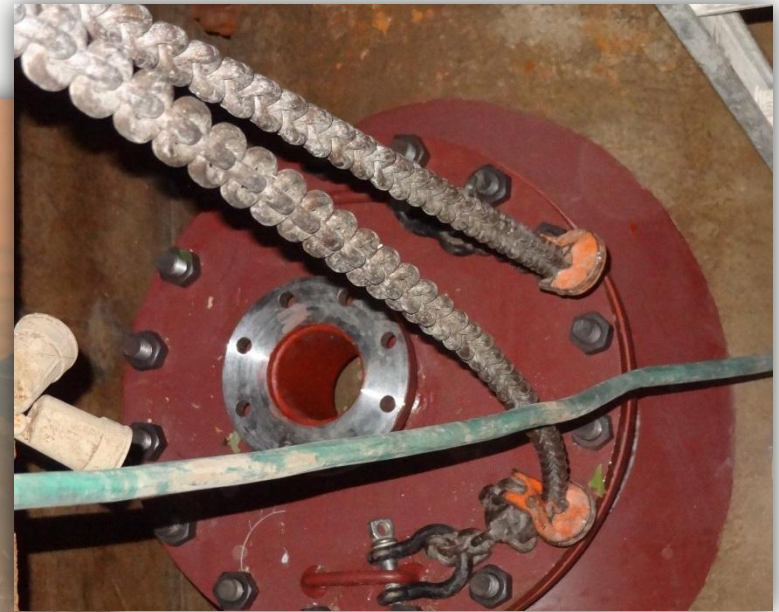
Extraction - l'usine

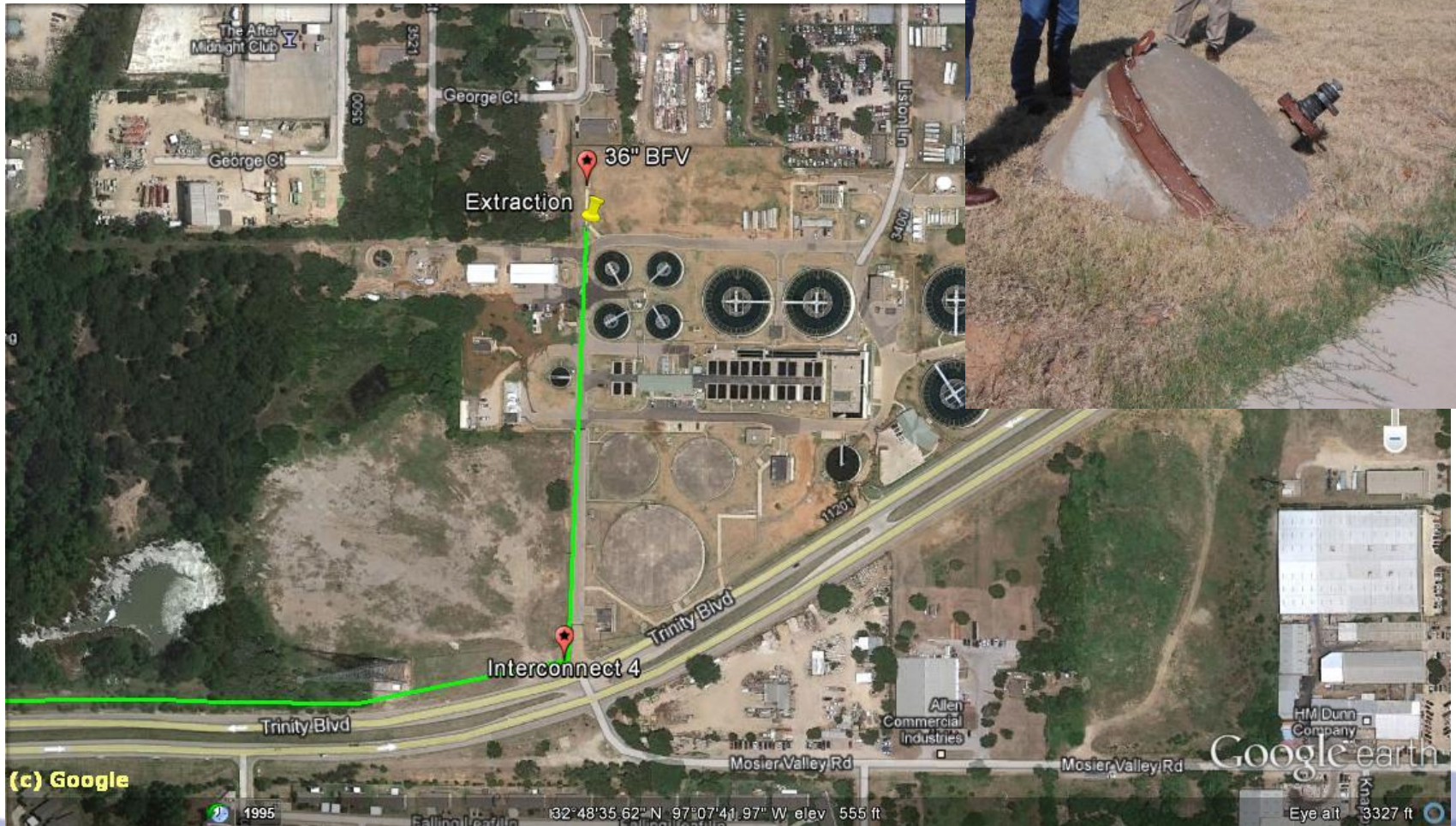
TCWSP Condition Assessment of 30" Raw Water Pipeline

- 8.6 miles of 30-inch pretensioned concrete cylinder pipe
- Installed in 1973
- Engineering scope includes:
 - Transient pressure monitoring
 - Locate leaks and air pockets
 - Locate pipe cylinder corrosion
 - Identify broken bar wraps
 - Assess cathodic protection system
 - Structural engineering and modeling of pipe condition
 - Recommendations for repair, rehab, & replacement

Raccords de 18" & 4" pour l'insertion des deux outils d'inspections



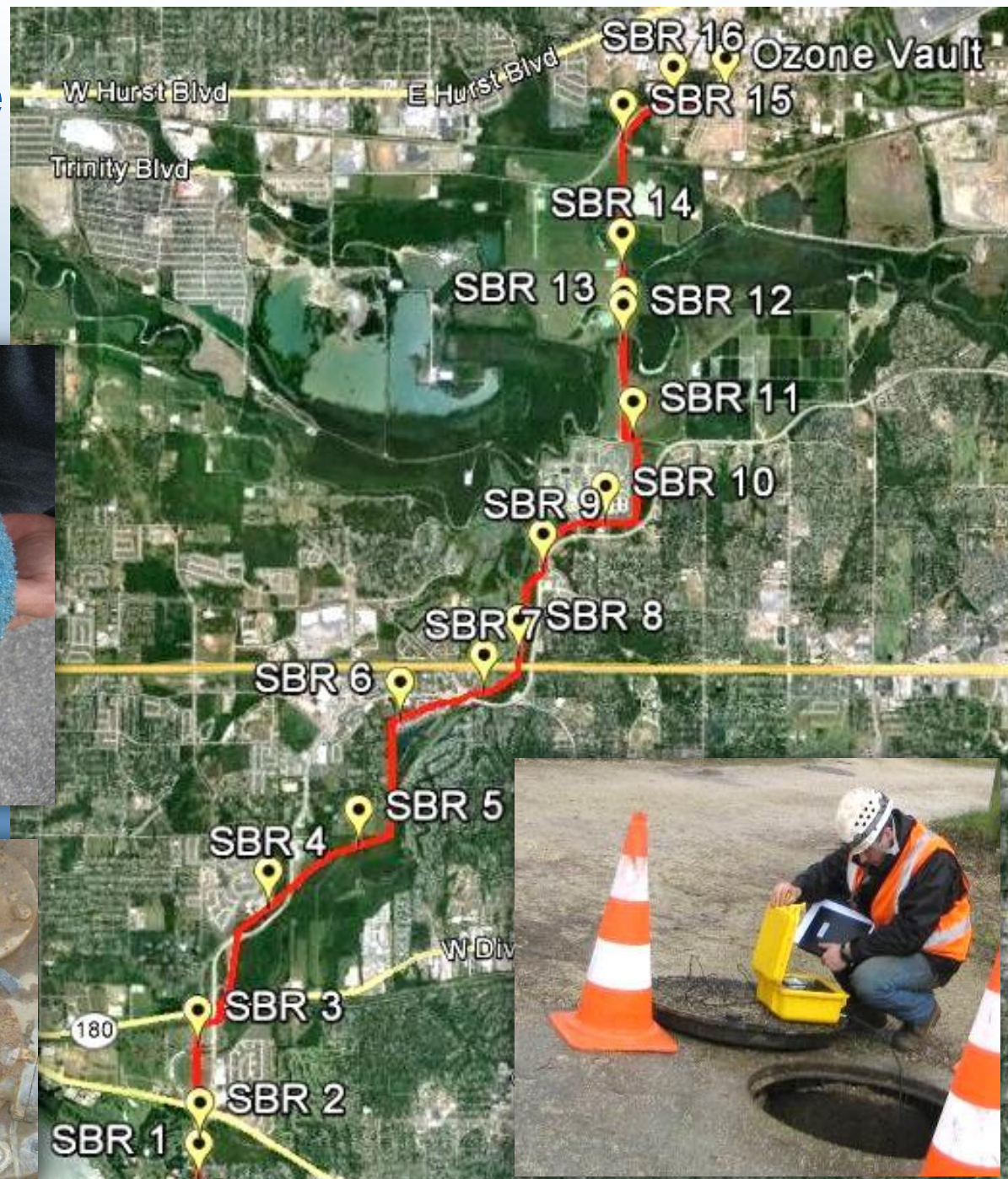
Extraction des outils - sortie bridée à l'usine



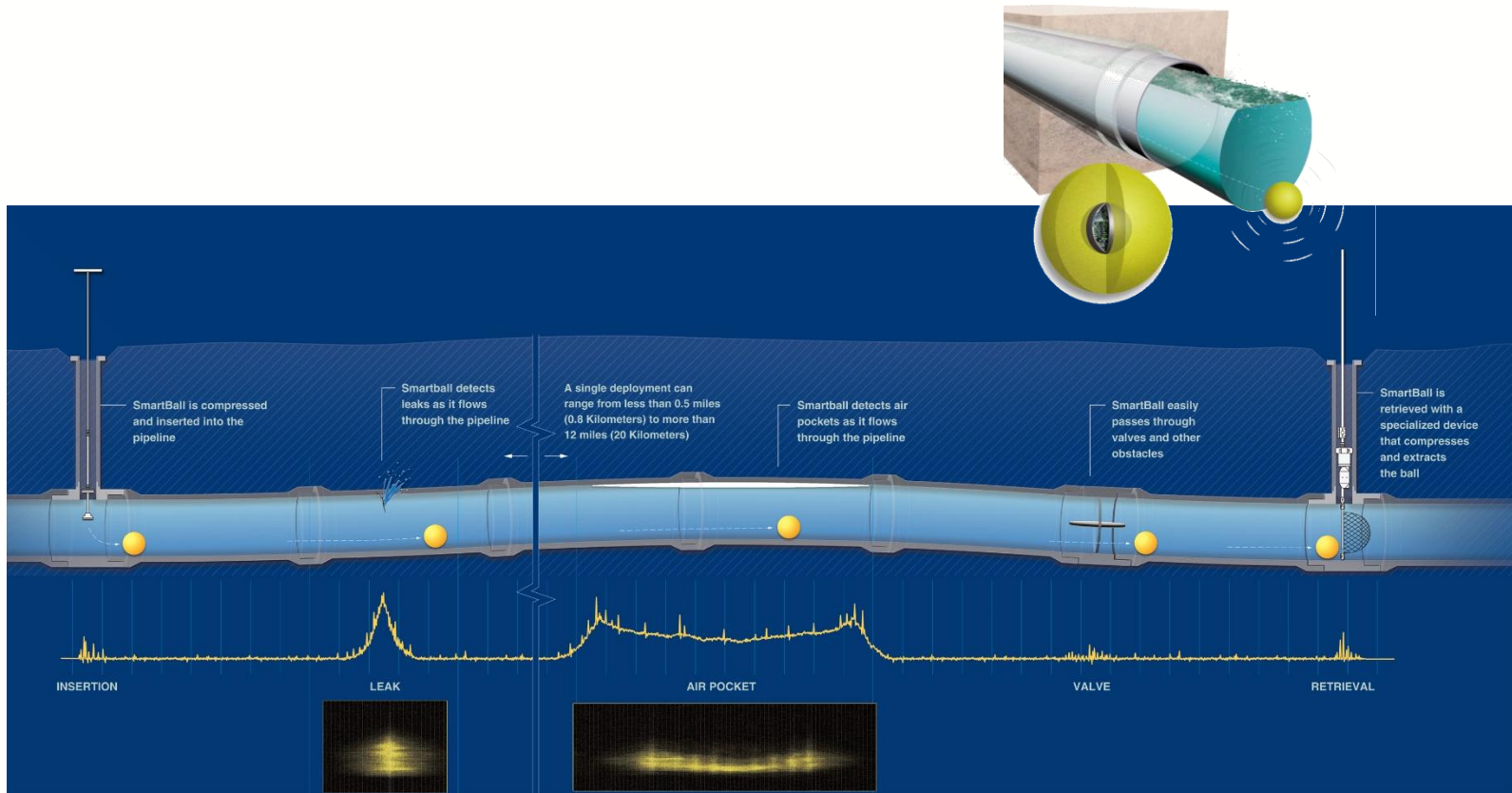
Insertion SmartBall



17 capteurs pour le repérage du SmartBall



Détection de fuites et de poches d'air SmartBall



Détection de fuite - SmartBall



Extraction avec véhicule sous-marin téléguidé

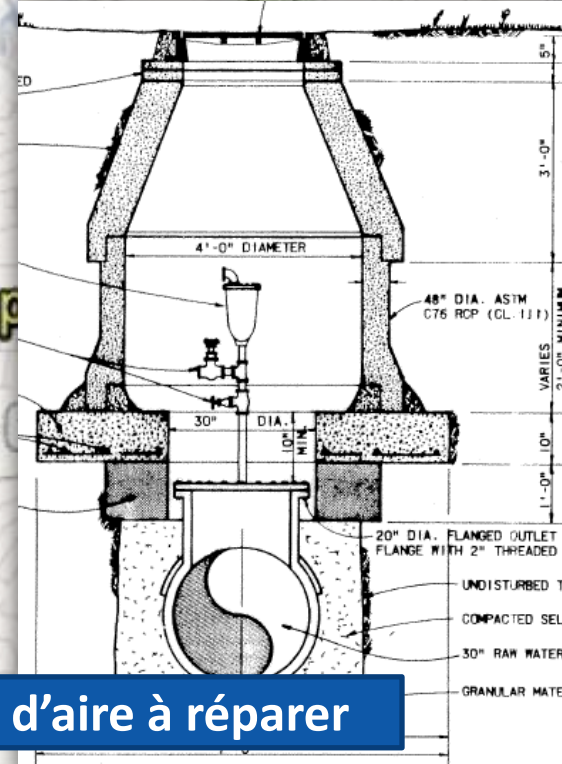
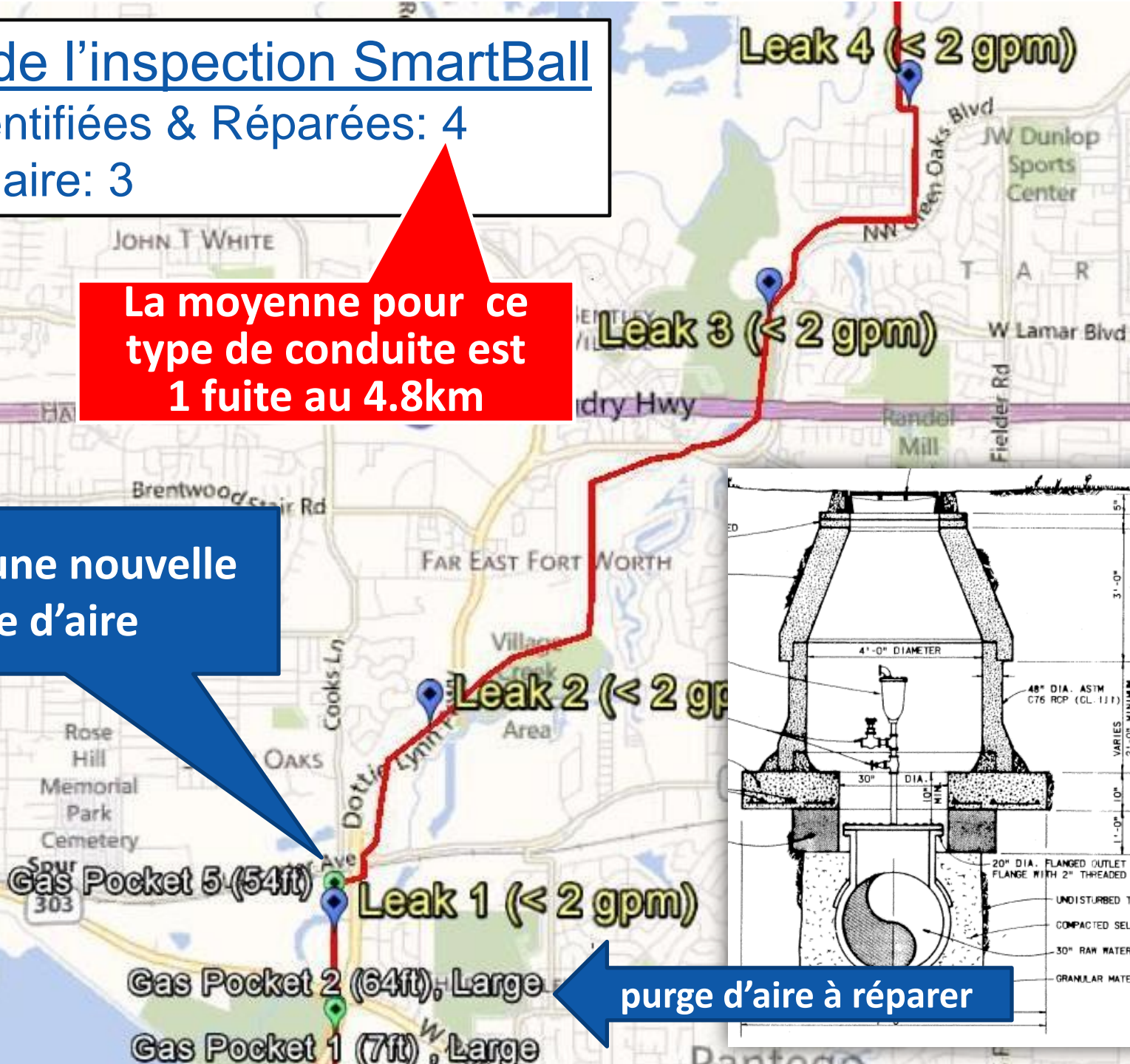


Résultats de l'inspection SmartBall

- Fuites Identifiées & Réparées: 4
- Poches d'air: 3

La moyenne pour ce type de conduite est 1 fuite au 4.8km

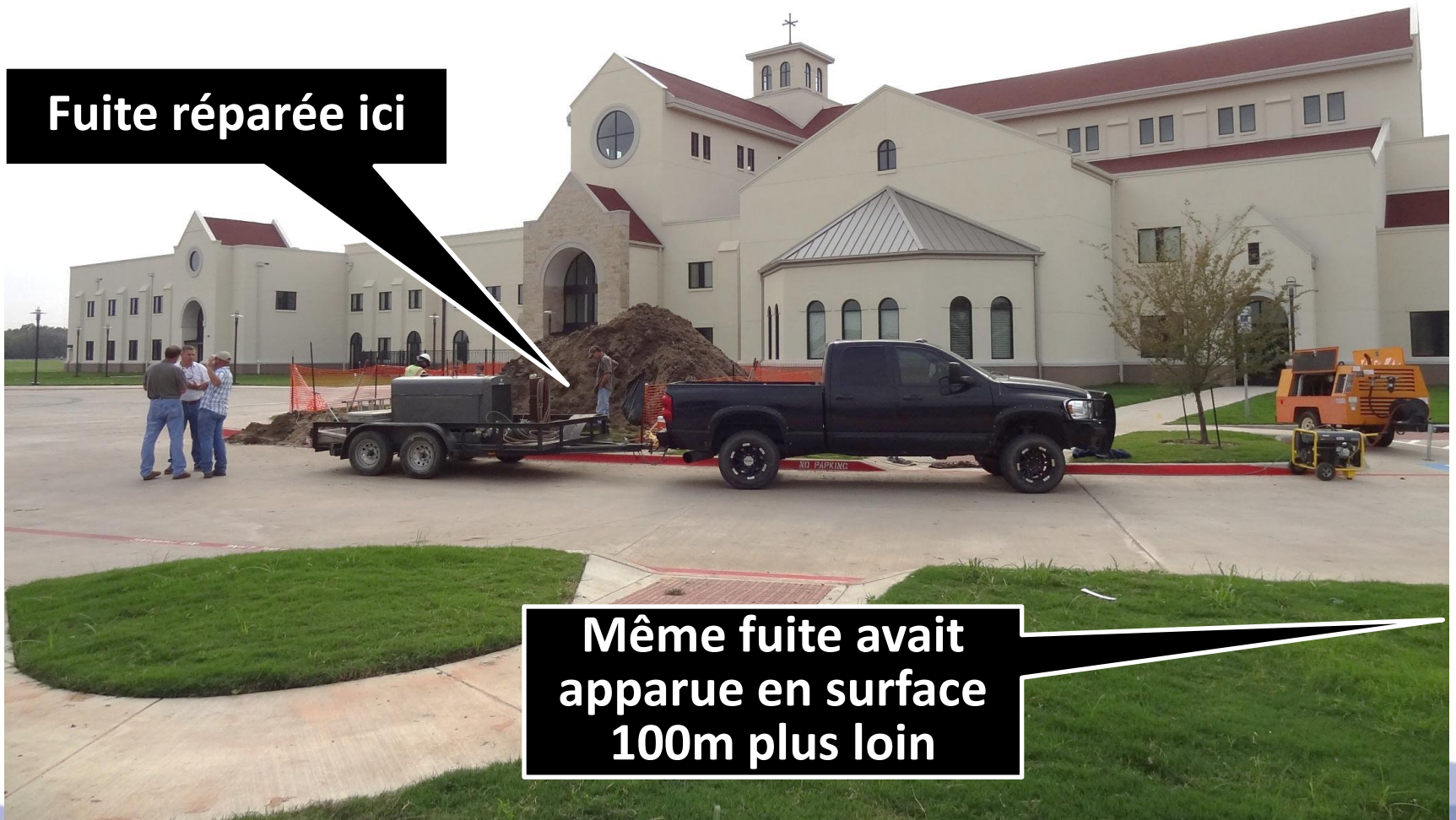
L'ajout d'une nouvelle purge d'air



purge d'air à réparer

Le TRA ont immédiatement réparé une fuite critique une semaine avant l'ouverture

Fuite réparée ici

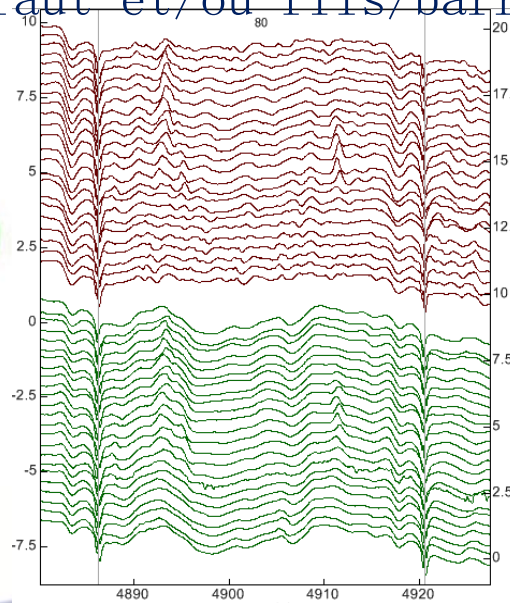


Même fuite avait
apparue en surface
100m plus loin

Inspection électromagnétique

L'inspection électromagnétique identifie et localise les pertes de parois et les bris de fils/barres dans les conduites en béton-acier.

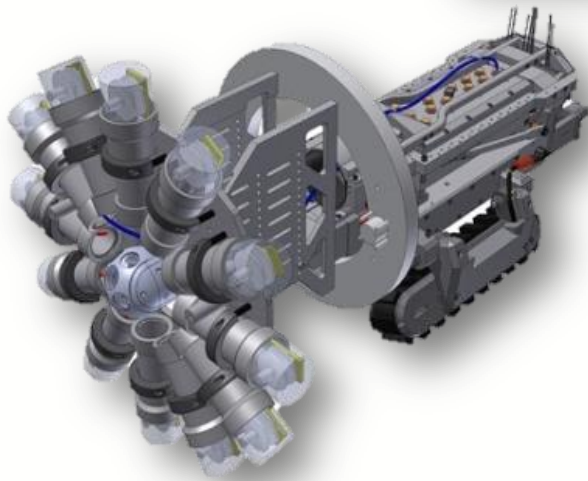
Un champ électromagnétique est induit dans la conduite. La présence de défaut déforme le champ électromagnétique. Ces changements sont enregistrés et analysés pour déterminer l'ampleur du défaut et/ou fils/barres brisées.



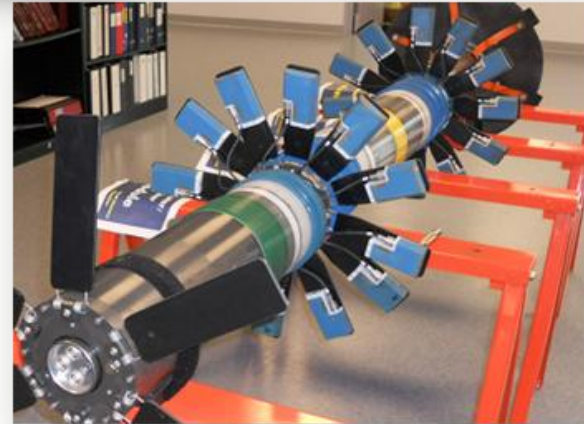
Options pour véhiculer l'outil



Hommes



Robotique

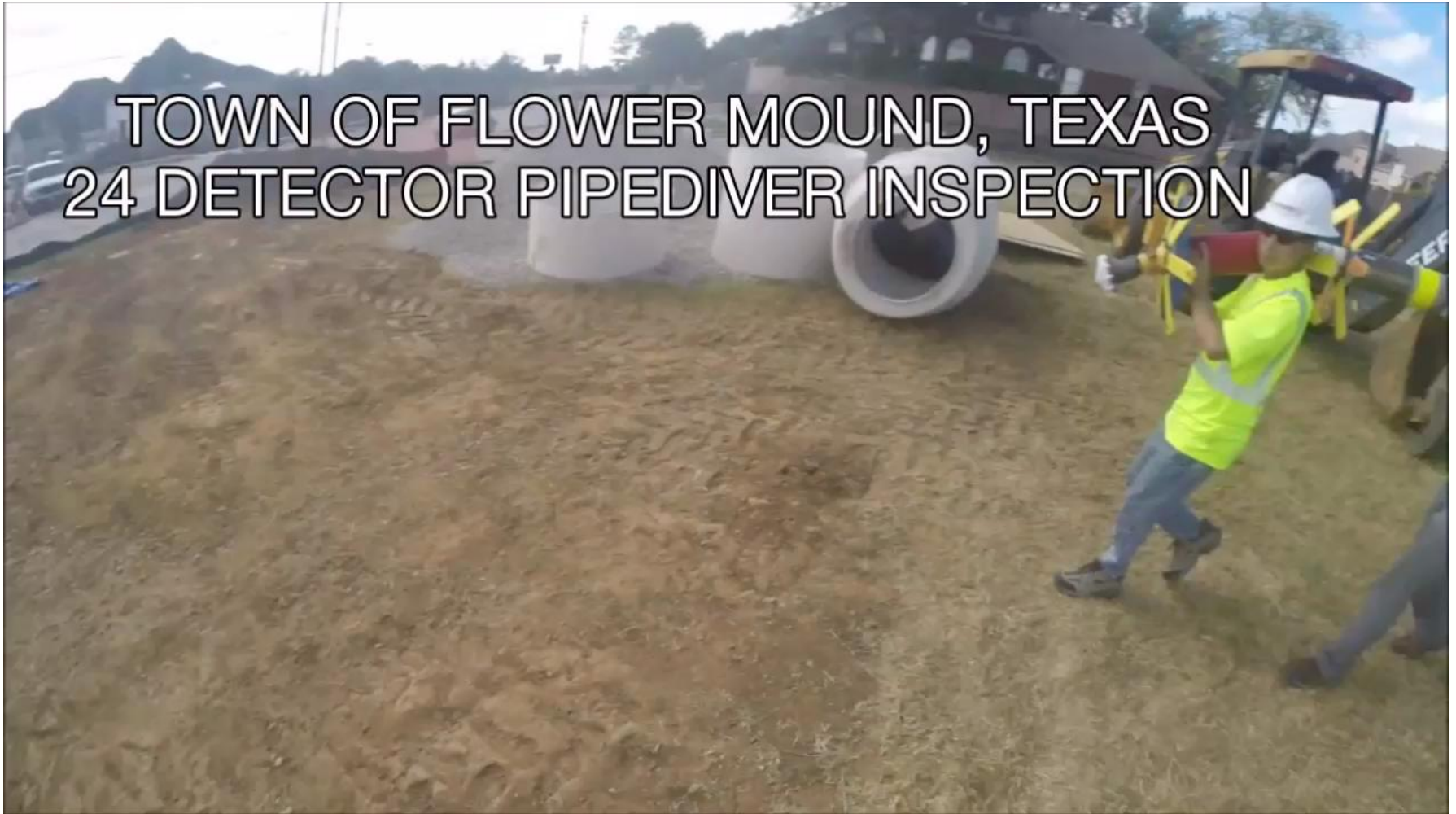


Autonome

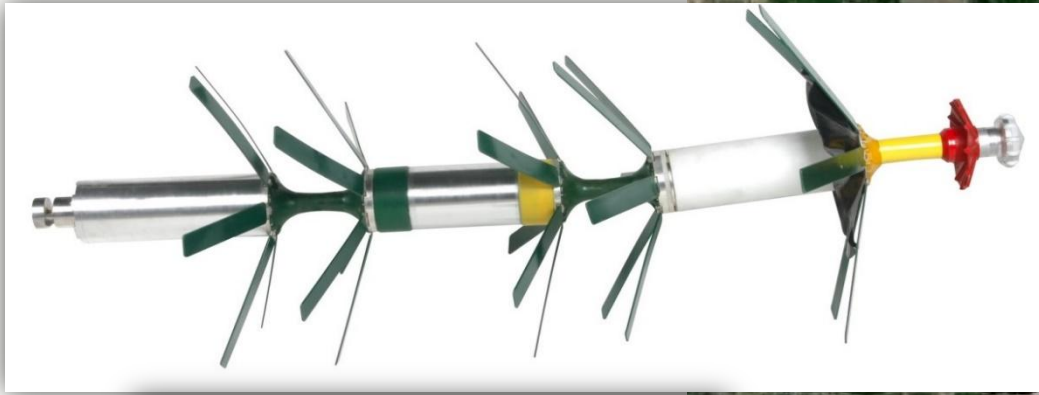
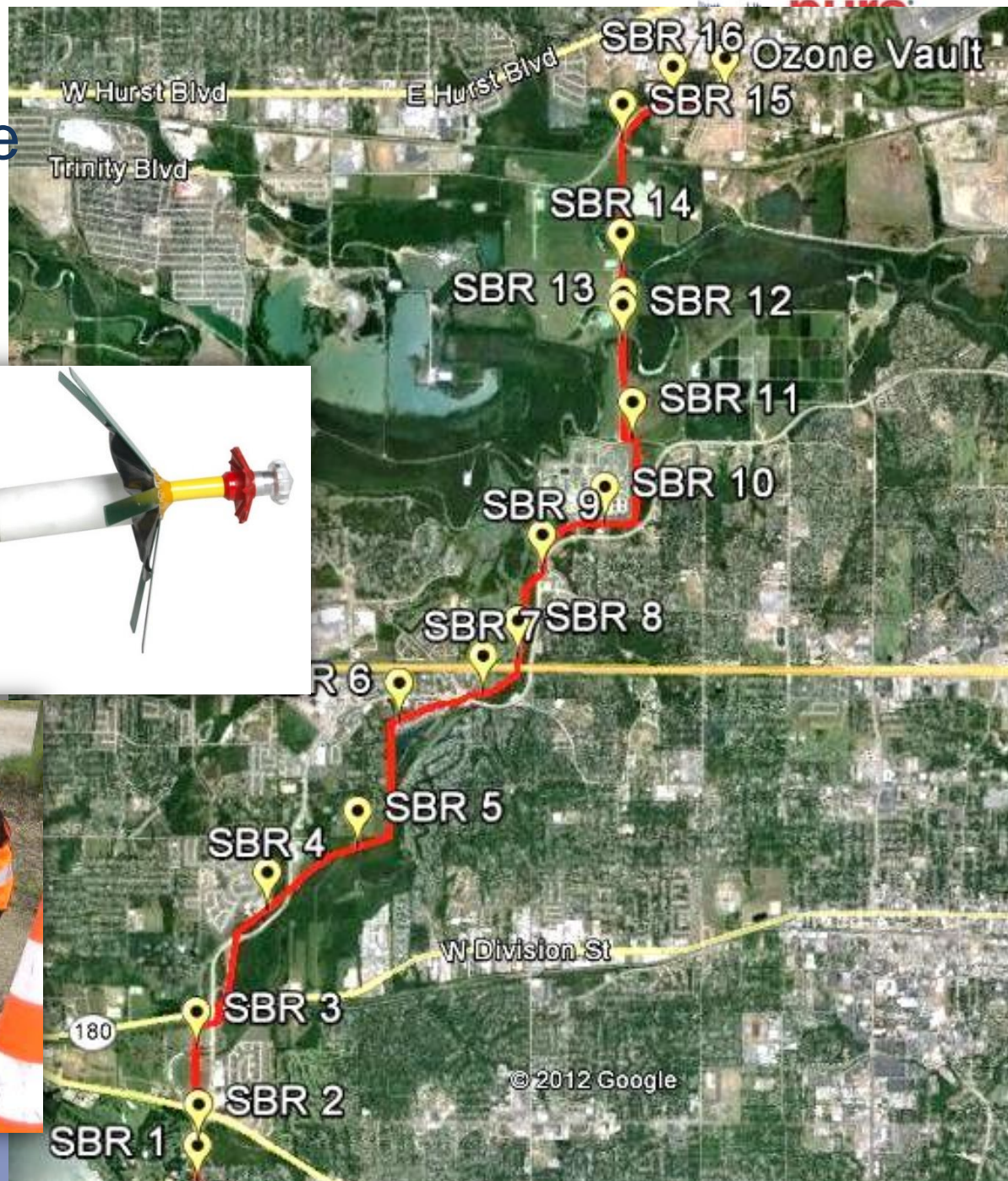
Préparation et calibration de l'outil PipeDiver



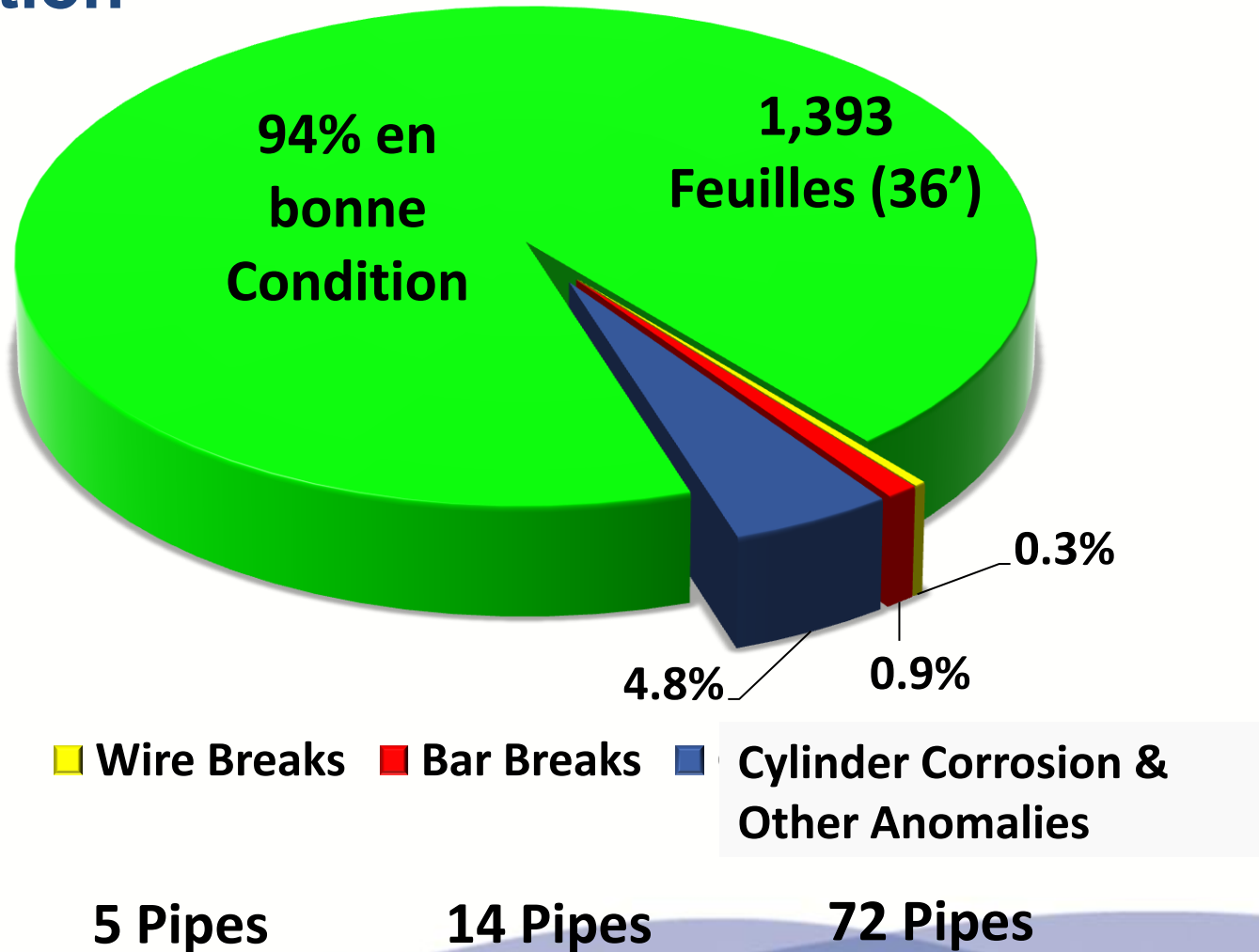
TOWN OF FLOWER MOUND, TEXAS 24 DETECTOR PIPEDIVER INSPECTION



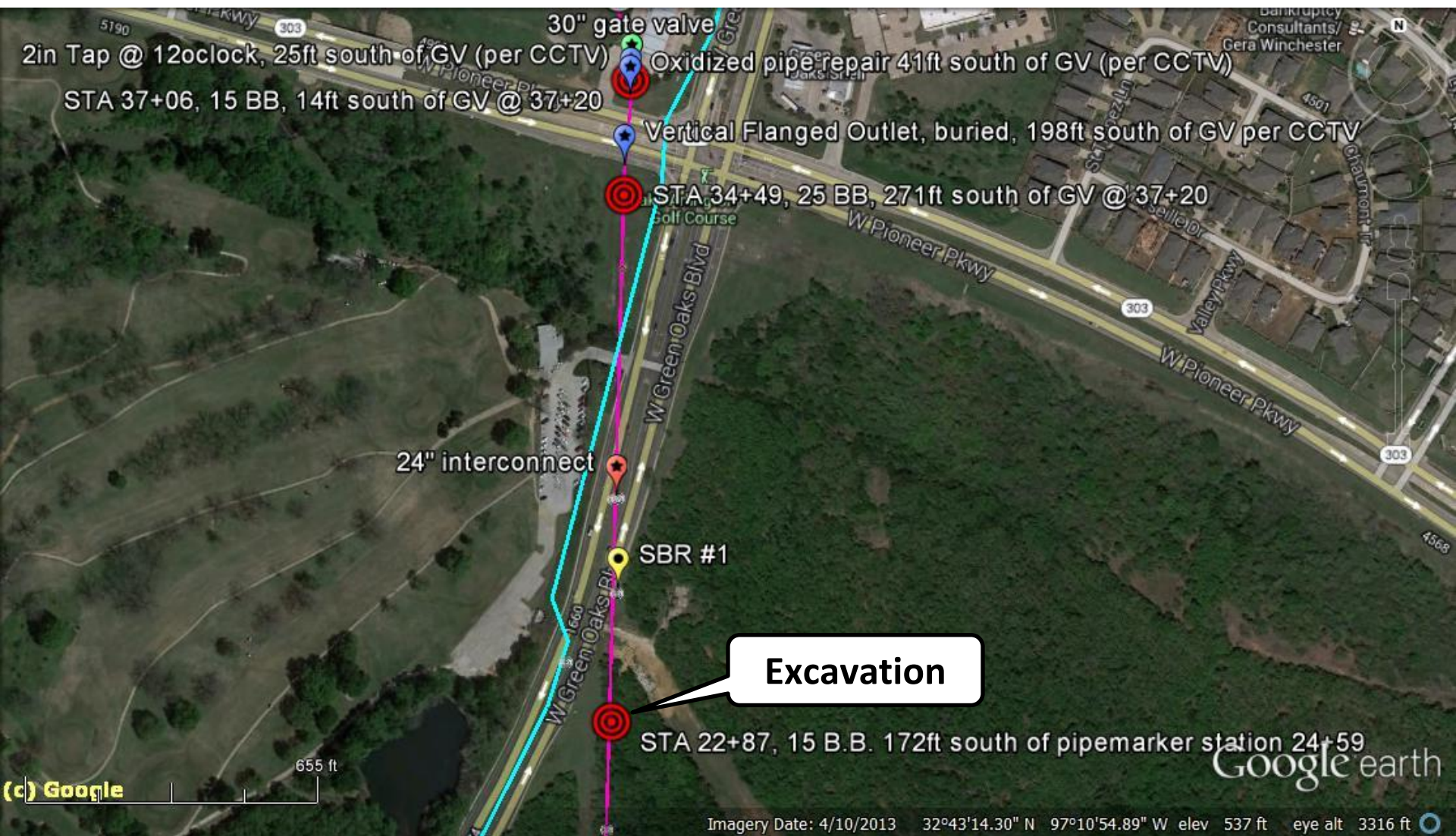
17 capteurs pour le repérage du PipeDiver



En grande partie la conduit 30'' est en bonne condition



Verification #2: 15 Bar Breaks near Station 22+87



External EM
Verification Tool

15 Bar Breaks at
7 o'clock, 20 ft
from Joint





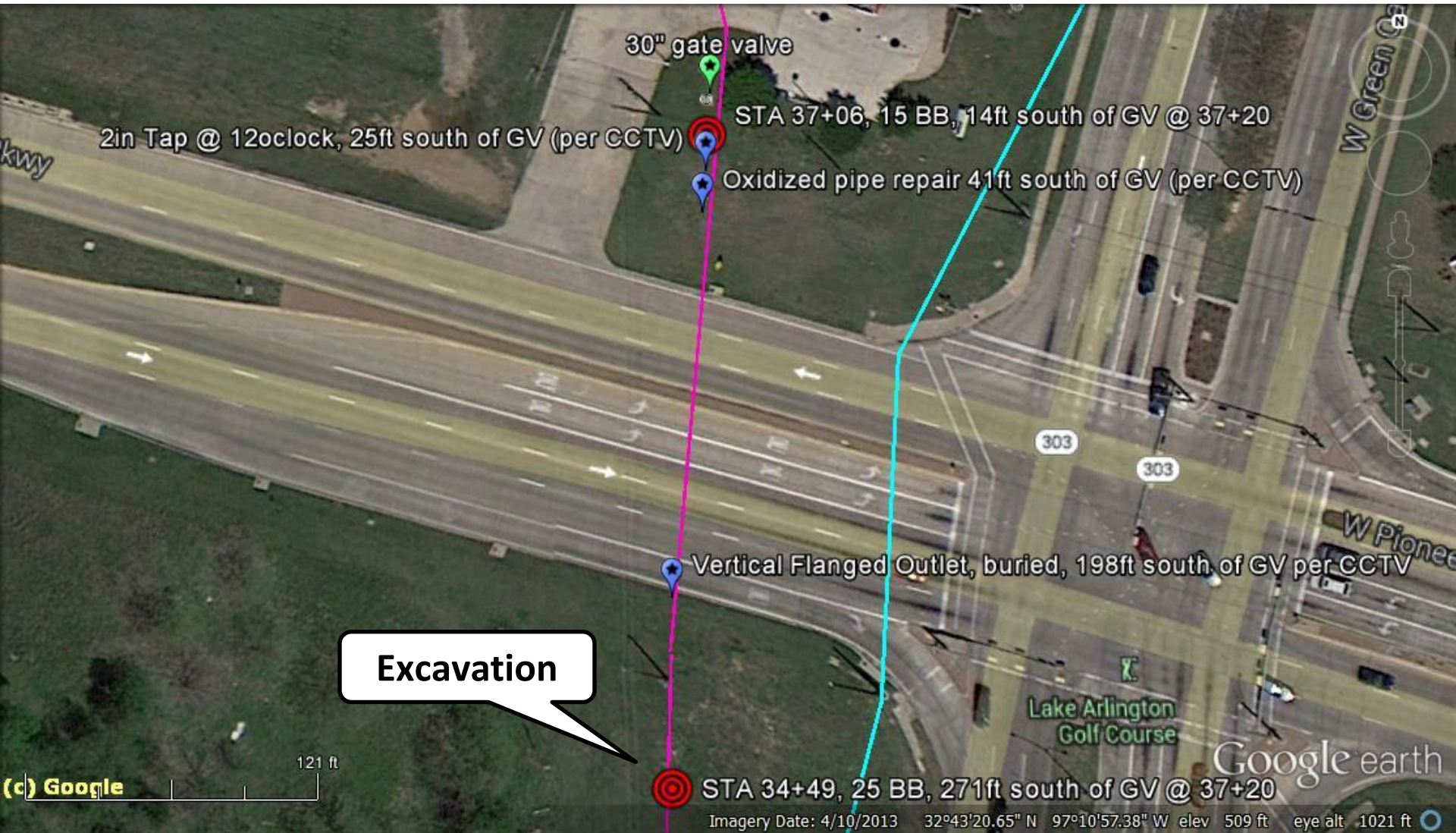


**15 Bar Breaks
& Cylinder
Corrosion**

Repair made with welded steel plate



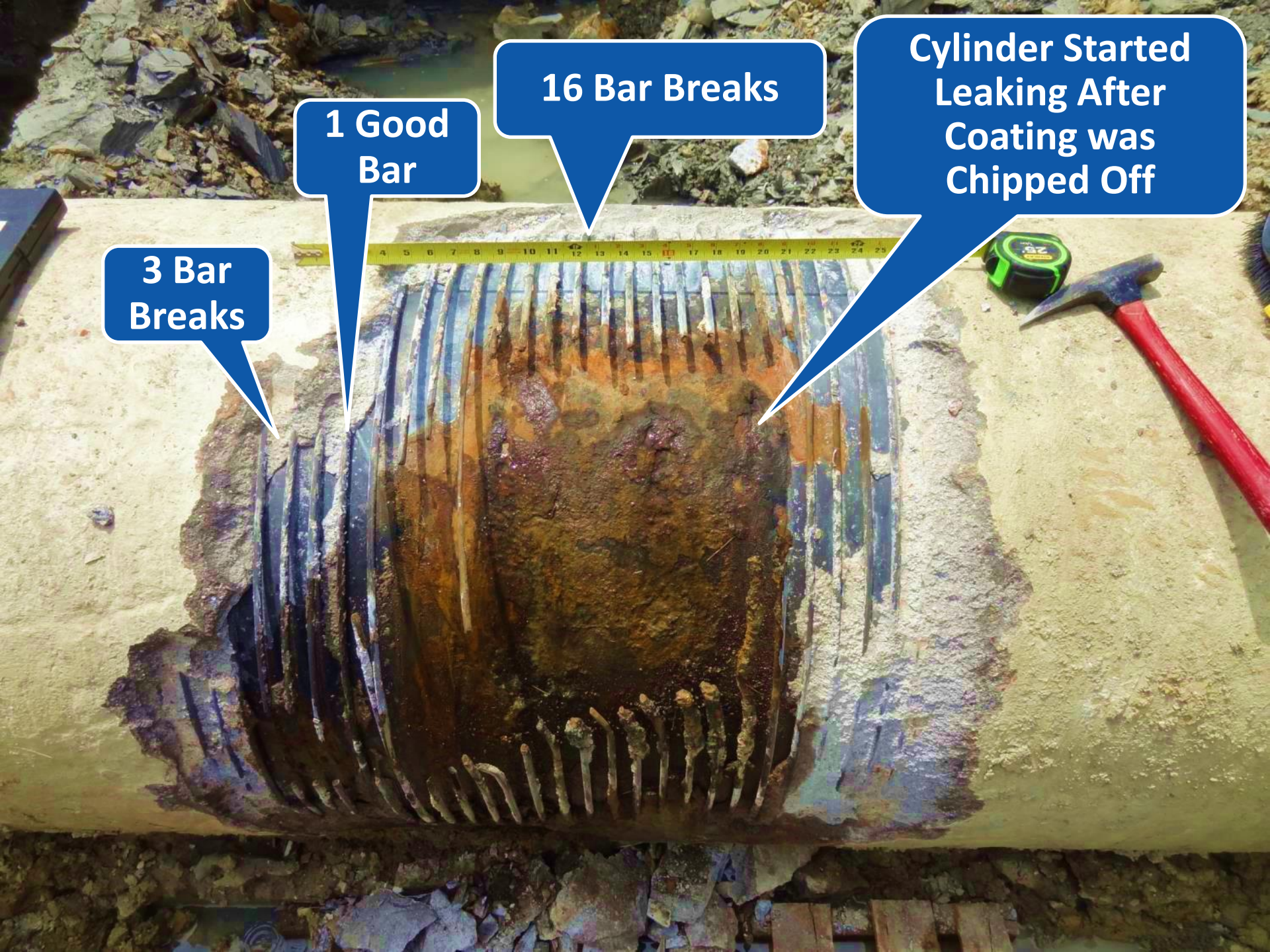
Verification #3: 25 Bar Breaks near Station 34+49



**24" Flanged
Outlet**

**25 Bar Breaks
9 ft from Joint**



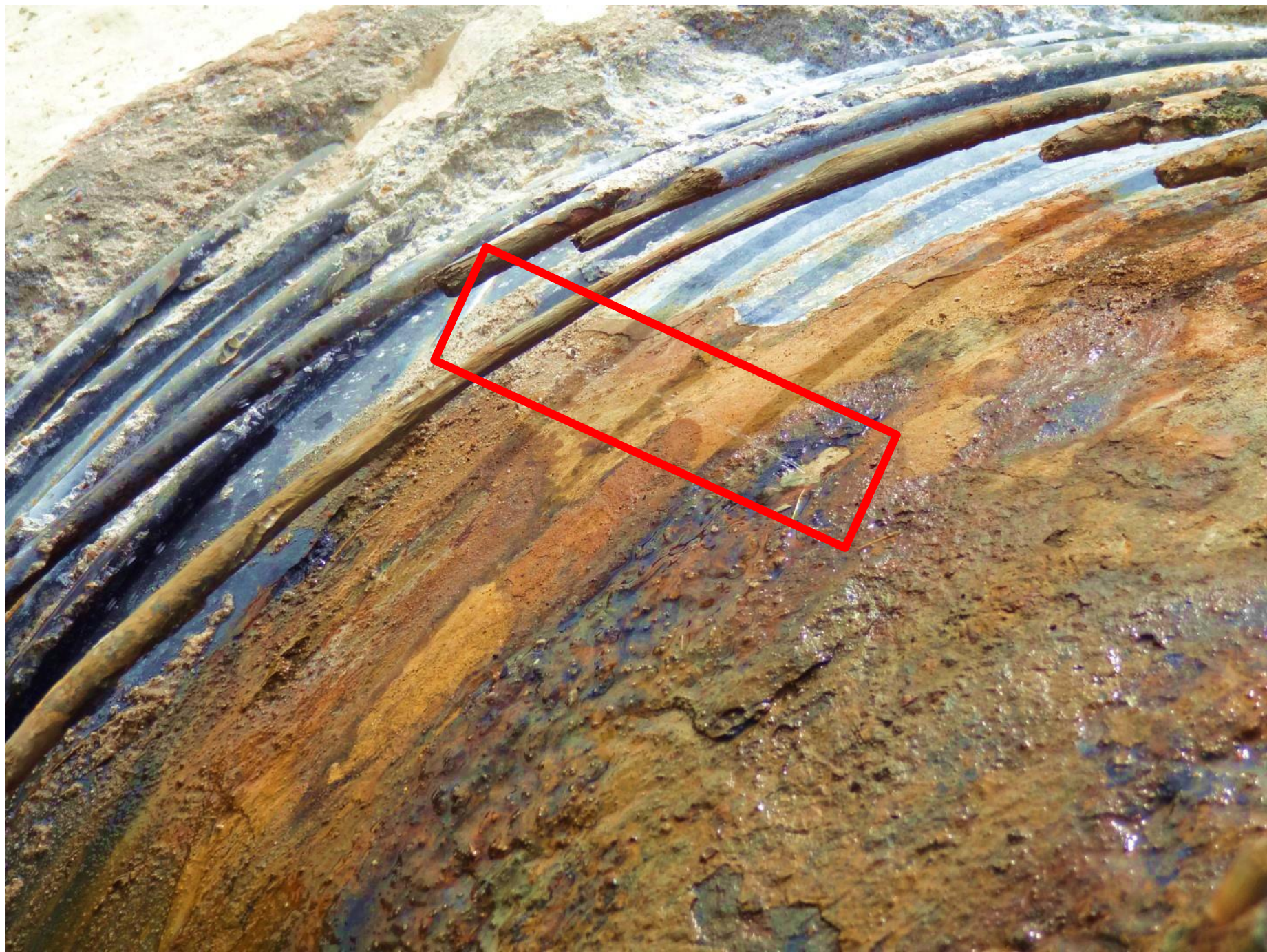


3 Bar Breaks

1 Good Bar

16 Bar Breaks

Cylinder Started Leaking After Coating was Chipped Off




Damaged pipe was replaced with new BWP

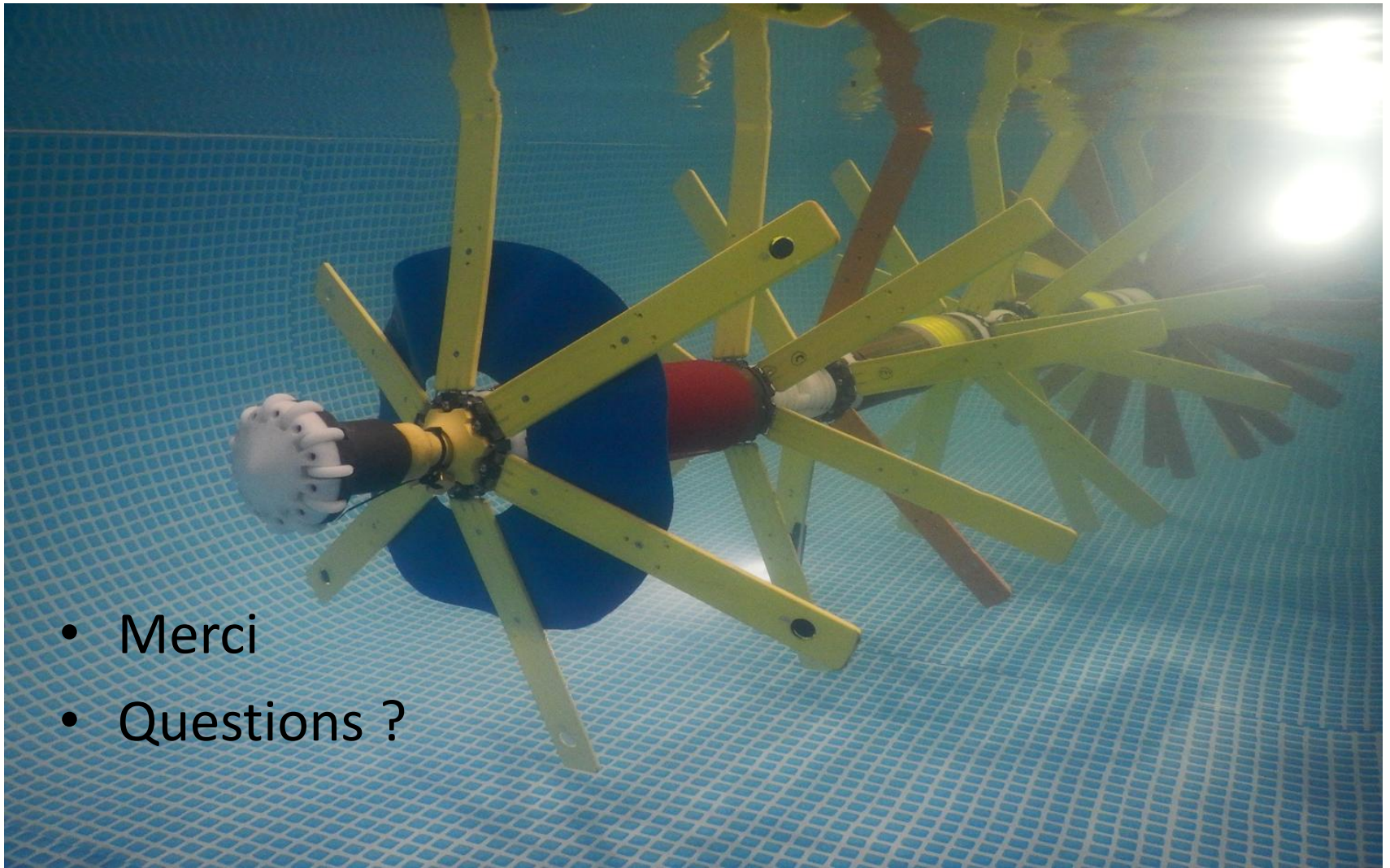


Sommaire - Résultats et recommandations principales

- L'analyse structurale et d'éléments finis ont établies que pour ce pipeline les limites d'élasticité seront atteints à 8 barres brisées pour le C303 et à 30 fils brisés pour le C301
- Réparer les 4 fuites.
- Corriger les soupapes de purge
- Valider et réparer l'état de quatre (4) feuilles de conduites C301 à risque
- Valider et réparer cinq (5) feuilles de conduites C303 à risque
- Réévaluer dans 3 à 5 ans.

Les bénéfices obtenus

- Un projet de remplacement de conduit évalué à \$25 million a pu être différé suivant cette étude réalisé a un cout de ~ \$650k (3% du remplacement)
 - La gestion de l'intégrité du pipeline inclura des réparations ciblées de sept (7) conduites au cours des 5 prochaines années.
 - Chaque feuille le long de ce pipeline est maintenant identifier et toute l'information est intégrée au système S.I.G.
- 



- Merci
- Questions ?