

RÉHABILITATION DE CONDUITES D'EAU, PAR TECHNIQUE DE CHEMISAGE, LA SOLUTION AQUAPIPE

Octobre 2024

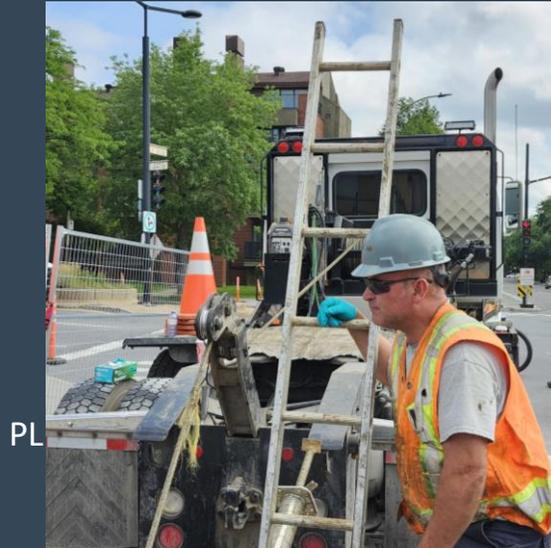


CRITÈRES OPERATIONNELS

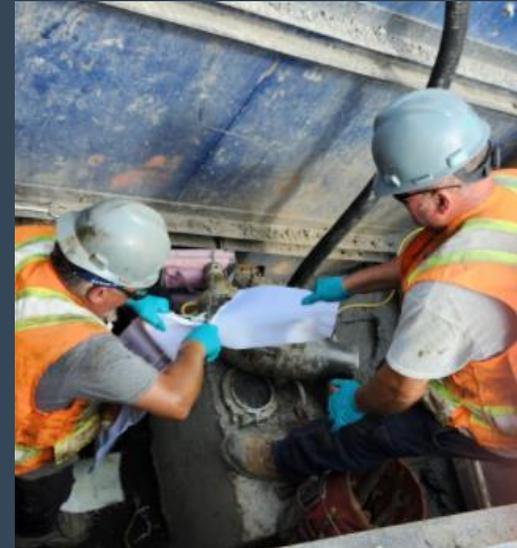
Camion matériel



Camion treuil



Plusieurs équipes



Camion 53' équipé



2,400 KM
DE CONDUITES D'EAU POTABLE
RENOUVELÉES



15,000+
ENTRÉES DE SERVICES EN PLOMB
RENOUVELÉES

40+
ANNÉES
D'OPÉRATION

Thèmes de la formation

1. Qu'est ce que la réhabilitation de conduites par chemisage ou CIPP ?
2. Réhabilitation de conduites, sans tranchée, la solution environnementale par excellence.
3. Comparaison des coûts entre une opération sans tranchée et un remplacement conventionnel de conduite d'eau.
4. Classifications des différents types de chemisage
5. Processus du chemisage avec la gaine, par la méthode de tirage
6. Projets spéciaux
7. Études, Tests et Résultats de la solution
8. Durée de vie des conduites réhabilitées par chemisage avec la gaine tissée.
9. Quand devrais-je utiliser la solution de chemisage ?

COMPARATIF GÉNÉRAL ENTRE

TRAVAUX DE REMPLACEMENT PAR **EXCAVATION** ET TRAVAUX DE **CHEMISAGE** DE CONDUITES



EXCAVATION: REMPLACEMENT AVEC TRANCHÉE OUVERTE

Montréal, QC



ACCESS
PITS

CHEMISAGE: REMPLACEMENT SANS TRANCHÉE

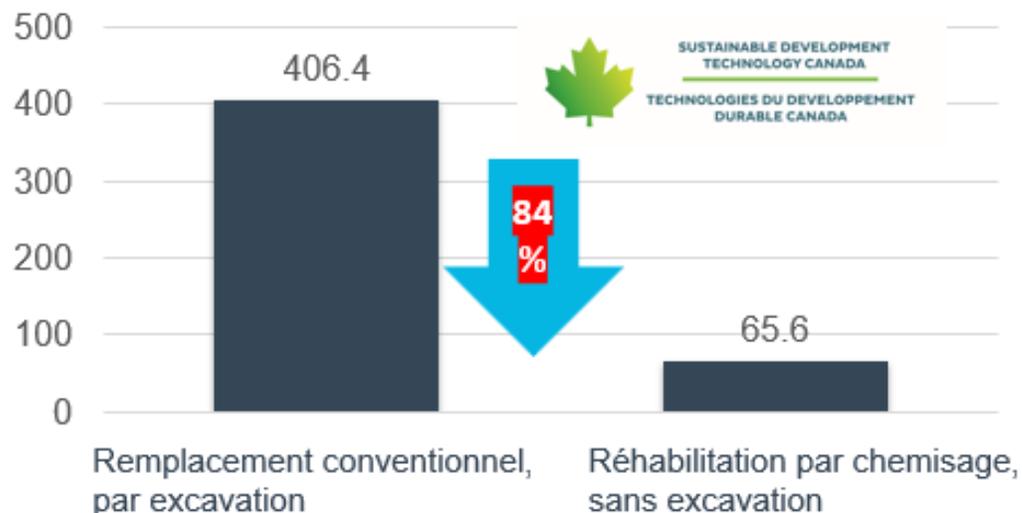
Côte californienne

LA SOLUTION ENVIRONNEMENTALE PAR EXCELLENCE

RÉDUCTION DES GES

Pour chaque kilomètre de conduite d'eau renouvelée, le remplacement par excavation produit 255 tonnes de GES (en équivalent de CO₂), alors que la technique de chemisage n'émet que **40,6 tonnes de GES**. Ceci représente une réduction de 214,4 tonnes de GES, soit l'équivalent de la quantité de dioxyde de carbone produite par la combustion de 93 121 L d'essence ou de 89 163 kg de carbone!

Émissions GES
en tonnes métriques CO₂-eq/mile



Avec plus de **2400 km** de conduites d'eau potable (à la fin de 2023), nous avons contribué à éliminer:

511 

KILOTONNES
DE GES

1,6 

MILLION
MOINS DE
CAMIONS SUR
LA RUE

180 

MILLION
DE LITRES
D'ESSENCE

RAPPORT GES DU BNQ



AVIS DE VÉRIFICATION D'UN PROJET DE GAZ À EFFET DE SERRE
Avis n° : 41161-1-7b – Entité vérifiée : SANEXEN SERVICES ENVIRONNEMENTAUX INC.

L'entité vérifiée faisant l'objet de la vérification est représentée par :

Nom de la personne : Madame Béatrice Levasseur
Fonction : Conseillère scientifique - Gaz à effet de serre et analyse de risques
Entité vérifiée : Sanexen services environnementaux inc.

L'avis de vérification a été rédigé par :

Hélène Lahaie, vérificatrice responsable

2011-04-29

Date

COMPARATIF DES COUTS DIRECTS

Le chemisage des conduites, engendre:

- Moins de main d'œuvre
- Moins de matériaux
- Moins de traitement des sols
- Moins de remise en état des routes
- Moins d'équipements, de camions et d'engins
- Moins de temps et de durée du projet
- Moins de Perturbation du trafic et de coûts sociaux

En général, les projets CIPP sont **30 % à 50 % moins chers** que les projets d'excavation et de remplacement traditionnels. Les économies exactes dépendent de la profondeur et de l'emplacement du réseau d'eau, de la longueur du projet et de la taille du tuyau.

CLASS 1: Revêtement non structural

Application par pulvérisation d'un revêtement **époxy, ou ciment modifié**

Ces revêtements sont des systèmes **non structurants** utilisés principalement pour protéger la surface intérieure de la conduite hôte contre la corrosion et/ou pour améliorer ou maintenir la qualité de l'eau. Ils ne sont pas destinés à sceller les fissures ou les fuites et conviennent mieux à une utilisation préventive

CLASS 2: Revêtement époxy, semi structural

Application par pulvérisation d'un revêtement **époxy ou polyuréthane**

Ces revêtements sont des systèmes **non structurants** utilisés principalement pour protéger la surface intérieure de la conduite hôte contre la corrosion et/ou pour améliorer ou maintenir la qualité de l'eau. Ils ne sont pas destinés à sceller les fissures ou les fuites et conviennent mieux à une utilisation préventive

CLASS 3: Revêtement époxy, semi structural

La différence entre les classifications CIPP (Cured-in-Place Pipe) Classe 2 et Classe 3 réside principalement dans leur capacité **semi structurelle** et leur rôle par rapport au conduit existant. Ils peuvent adhérer à la conduite hôte, mais cette adhésion n'est pas obligatoire. Toutefois, les revêtements de Classe III ne peuvent pas supporter la pression interne à long terme de la conduite hôte



CLASS 4: Revêtement totalement structural

Le revêtement structural de classe 4 pour conduites est **conçu pour des applications exigeant une résistance élevée et une intégrité structurelle renforcée**. Voici quelques caractéristiques et avantages associés à ce type de revêtement :



- **Renforcement de la structure**
- **Résistance à la corrosion**
- **Adhérence améliorée**
- **Flexibilité**
- **Application variée**

Performance à long terme : Sa conception vise à garantir une performance optimale sur le long terme, même dans des conditions extrêmes.

GAINÉ EN FEUTRE

Origine: Plusieurs fabricants,
USA, Europe, Chine

méthode par membrane inversée



GAINÉ TISÉE AQUAPIPE

Origine: Un seul fabricant
(Niedner), au Québec

méthode par tirage



COMPARATIF ENTRE GAINÉ EN FEUTRE ET GAINÉ TISSÉE

Normes: Les matériaux doivent être conformes aux standards internationaux tels que **ASTM F1216**, AWWA C620, ou EN ISO 11296-4

Les matériaux utilisés pour le chemisage de **Classe IV** sont conçus pour être **totalément structurants**, ce qui signifie qu'ils doivent être capables de supporter les charges mécaniques et hydrauliques indépendamment de la conduite hôte. Ces matériaux sont hautement résistants et leur choix repose sur des exigences strictes pour garantir leur performance à long terme.

Principaux matériaux utilisés pour le chemisage Classe IV:

1. Résines Époxy Renforcées
2. Résines Polyesters ou Vinylesters Renforcées
3. Polymères Thermodurcissables avec Renforcement
4. Revêtements Composite en Carbone

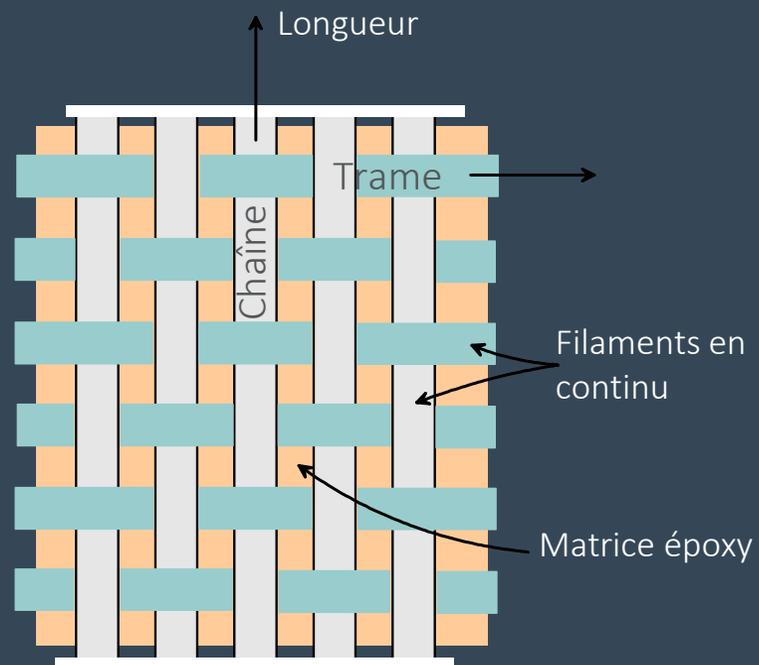
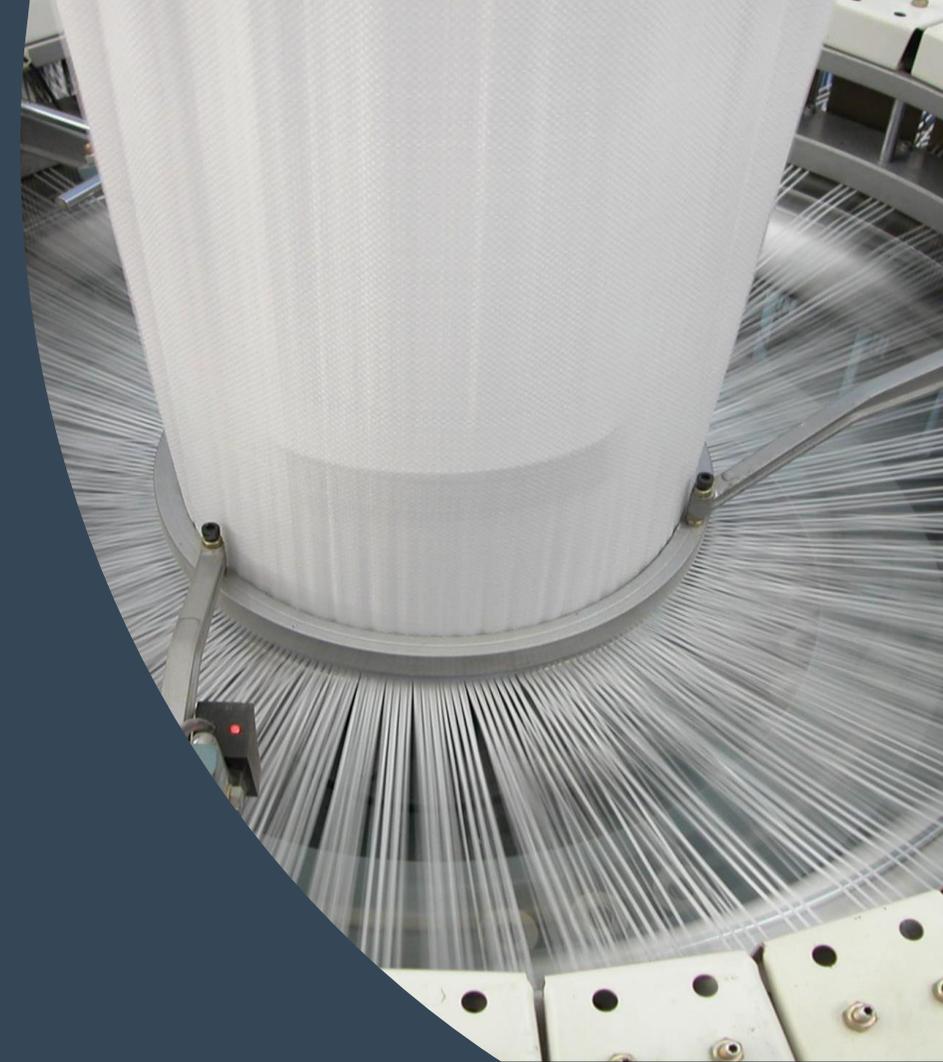
5. Tissu tissé renforcé : La gaine est fabriquée à partir de fibres haute performance, telles que le polyester ou l'aramide, conférant une résistance mécanique exceptionnelle. Enrobée d'un polymère spécifique pour assurer une protection contre la corrosion et une étanchéité parfaite.

INNOVATIONS DU QUÉBEC

La gaine **AQUAPIPE**, fabriquée dans l'usine Niedner à Coaticook, est un exemple innovant de **chemisage tissé** de type Classe IV.

Elle est conçue pour répondre aux exigences structurelles les **plus élevées** en matière de réhabilitation des conduites

Le métier à tiser circulaire, à été conçu et fabriqué au Québec



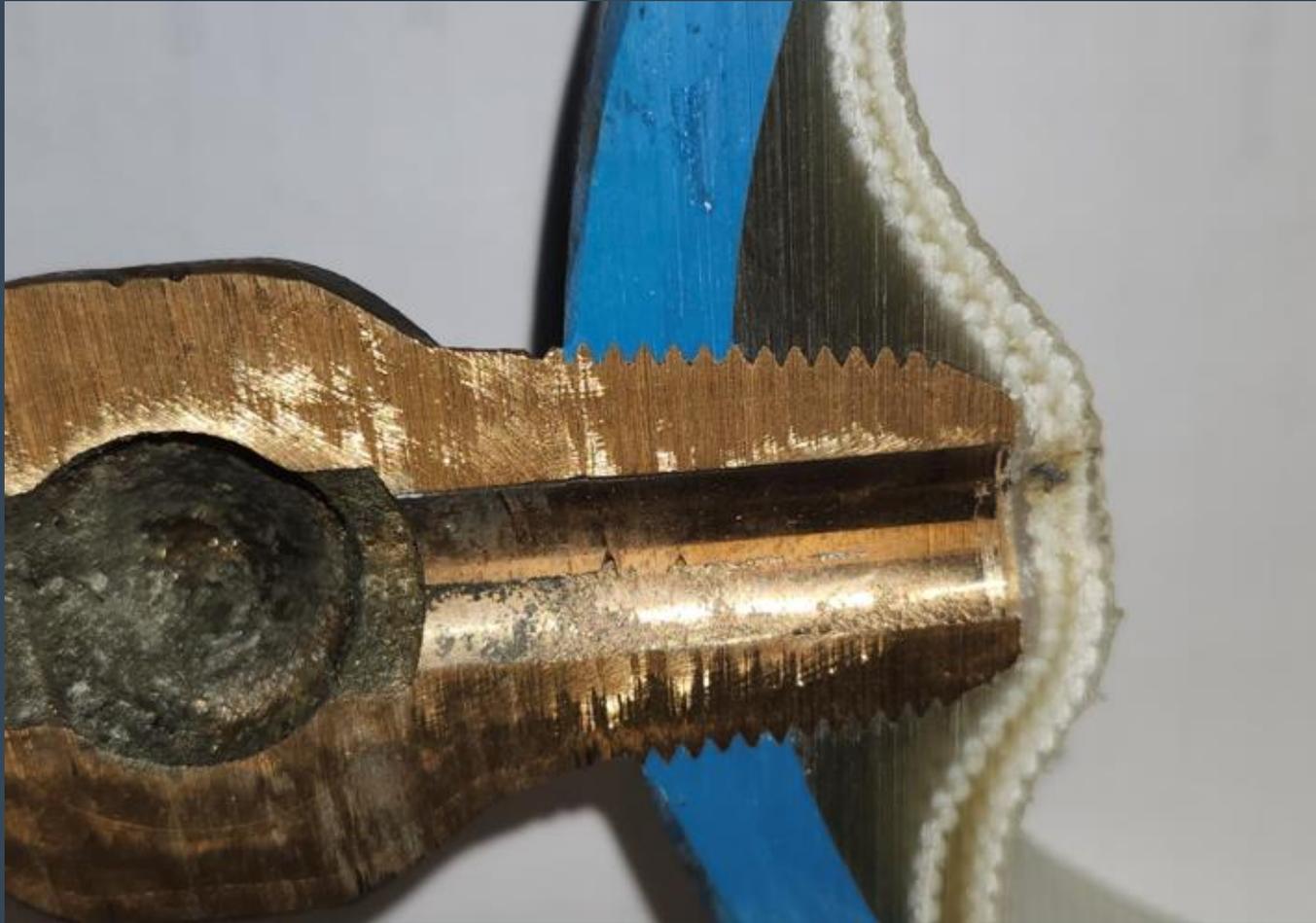
Tous type de conduites – 4'' à 24''

AVANTAGES DE LA GAINÉ TISÉE, AQUAPIPE

- ▶ Procure une résistance supérieure aux forces, dont 20% de capacité d'élongation sans rupture, prouvé.
- ▶ Adhère complètement à la conduite d'accueil, éliminant ainsi les risques d'infiltration d'eau entre la gaine et la conduite (aqueduc).
- ▶ Procure une étanchéité aux extrémités et ne nécessite pas de mesures additionnelles afin de garantir l'étanchéité entre la conduite d'accueil et la gaine.
- ▶ Capacité d'effectuer des opérations de connexion des lignes de service avec l'aqueduc sous pression.

RECONNEXION DES ENTRÉES DE SERVICES

Au niveau de l'entrée de service, l'espace entre la gaine et la conduite est complètement remplie d'époxy, Etanchéité totale et adhérence sur toute la longueur de la conduite



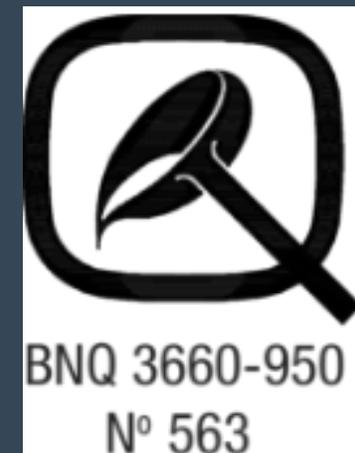
QUALITÉ DE L'EAU ASSURÉE

CERTIFICATIONS DE LA TECHNOLOGIE

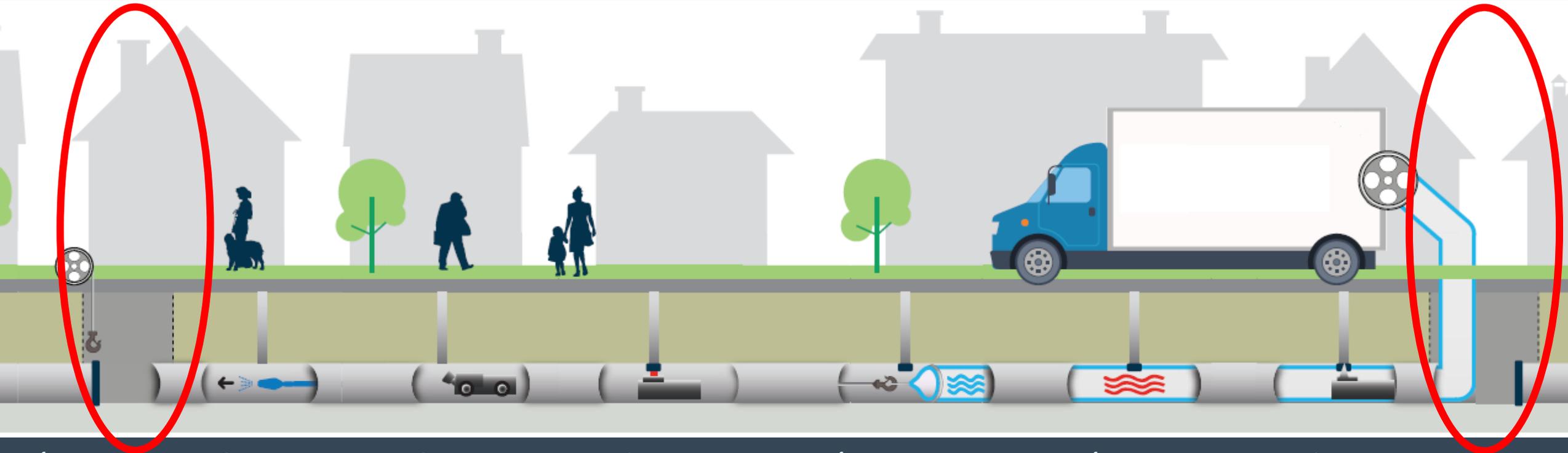
Certifiée selon la norme BNQ 3660-950 & NSF/ANSI/CAN 61

Et normes AS-NZS 4020, WRAS BS6920,

- **Norme NSF** : établit des exigences minimales en matière d'effets sur la santé pour les contaminants chimiques et les impuretés qui sont indirectement transmis à l'eau par les produits, composants et matériaux utilisés dans les systèmes d'eau potable
- **Norme BNQ** : Exigences minimales que doivent respecter les produits et les matériaux en contact avec l'eau potable pour préserver sa qualité et donne les méthodes d'évaluation des produits et des matériaux en contact avec l'eau potable.
- **Exigence minimale BNQ: Durée de vie de la conduite chemisée, 50 ans.**



RÉHABILITATION DE CONDUITES D'EAU, SANS TRANCHÉE: ÉTAPES CLÉS



ÉTAPE 1

Accéder à la conduite d'eau potable via un puits d'excavation

ÉTAPE 2

Localiser la conduit et nettoyer avec un jet à haute pression

ÉTAPE 3

CCTV pour inspecter la conduite et repérer les branchements de service

ÉTAPE 4

Obstruer chaque branchement de service au moyen de robot in-situ

ÉTAPE 5

Imprégner la gaine de chemisage avec une résine époxy et insérer dans la conduite, puis mettre sous pression avec de l'eau froide

ÉTAPE 6

Mise sous pression et cuisson de la résine

ÉTAPE 7

Re-connecter les branchements de service depuis la conduite avec des robots

INSTALLATION DE LA SIGNALISATION





MISE EN PLACE DU RÉSEAU
TEMPORAIRE

EXCAVATION DES PUIITS
D'ENTRÉE ET DE SORTIE





ÉTANCONNEMENT DES PUITTS

COUPE DE LA CONDUITE





UNITÉ DE NETTOYAGE

NETTOYAGE DE LA CONDUITE

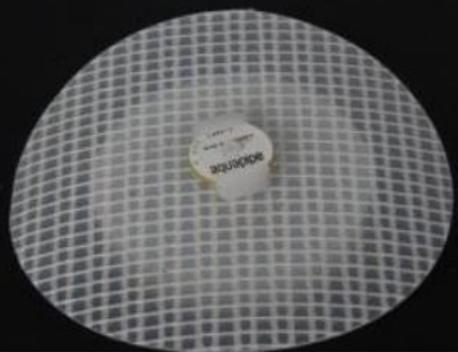




INSPECTION ET MESURES AVEC LE
ROBOT CAMERA

ÉVACUATION EAU ET SÉCHAGE
DE LA CONDUITE





INSPECTION CAMERA & INSTALLATION DES BOUCHONS

PRÉPARATION DE LA GAINE AVEC EPOXY

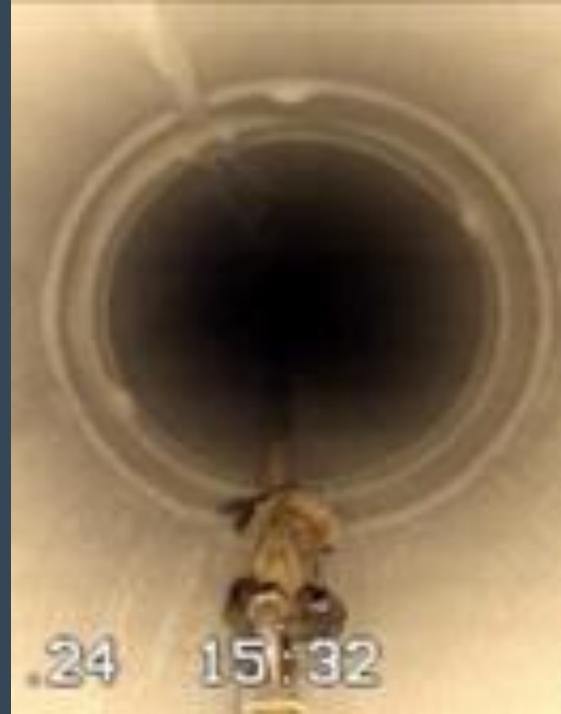




MISE EN PLACE DE LA GAINE DANS LA
CONDUITE

<https://www.youtube.com/watch?v=p8cijToBeaM&t=27s>

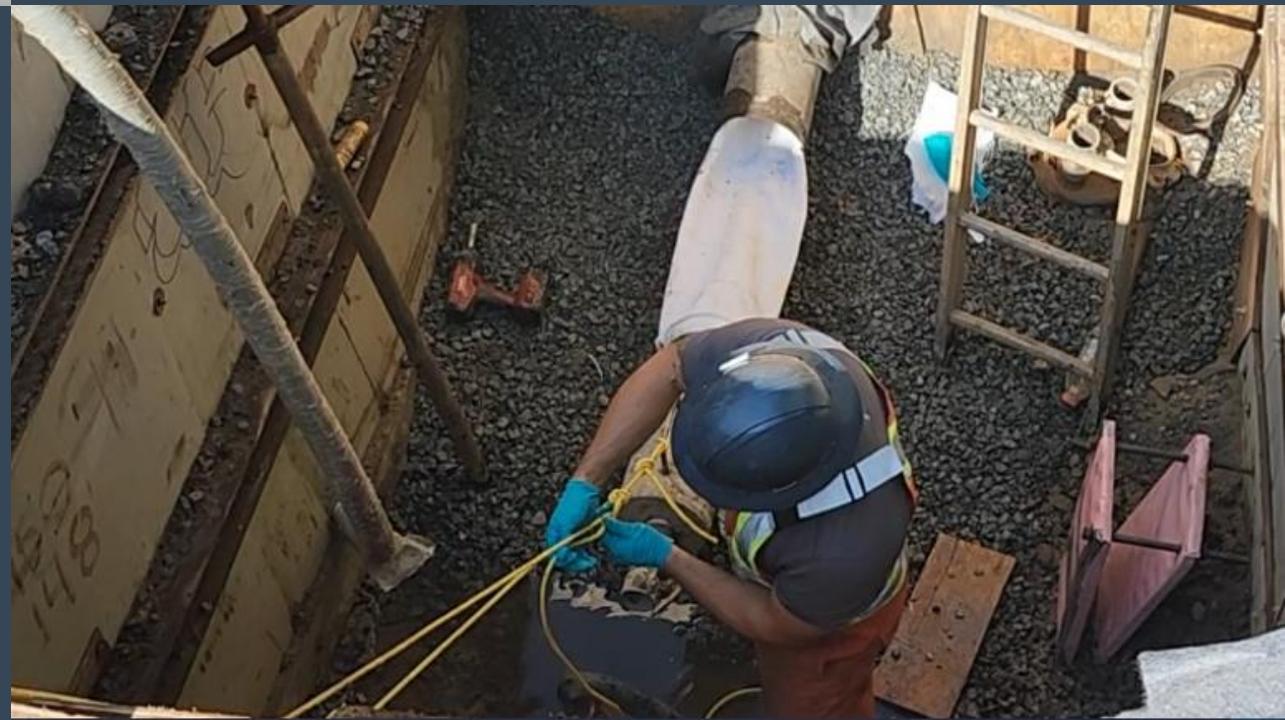
TIRAGE DE LA GAINE A TRAVERS
VANNE ET COUDES





TIRAGE DE LA GAINÉ

SORTIE DE LA GAINÉ PAR
L'AUTRE COTÉ DE LA CONDUITE



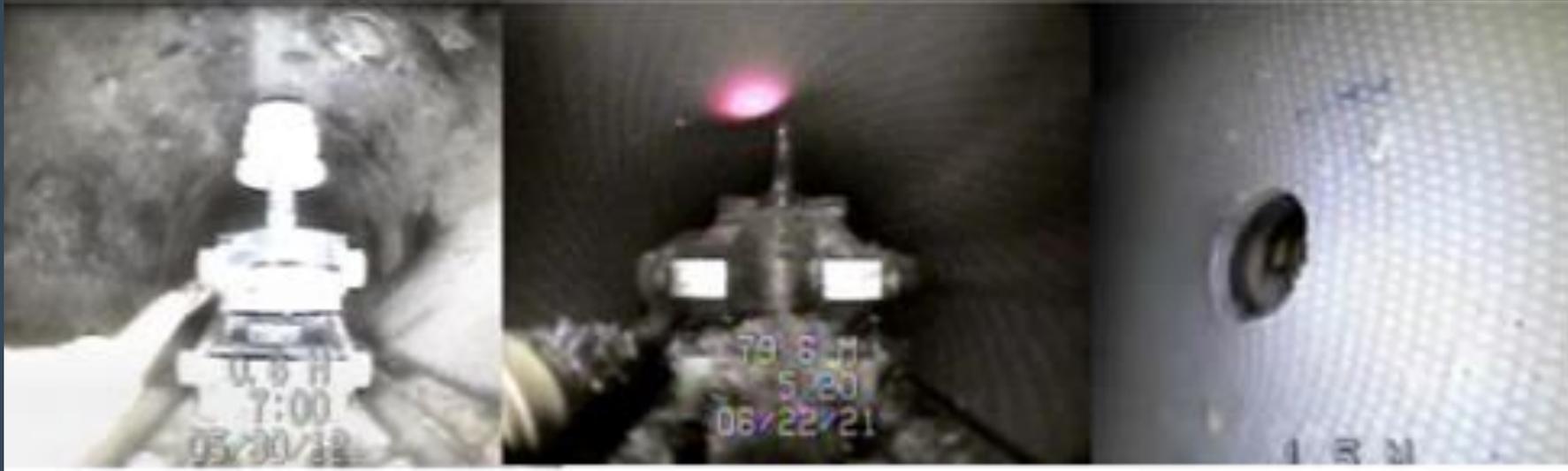


MISE EN PLACE ET DURCISSEMENT
DE LA GAINÉ

PERCEMENT DES ENTRÉES DE
SERVICE



RECONNEXION DES ENTRÉES DE SERVICES



- Un robot est utilisé pour boucher les entrées, répertorier et prendre les mesures, filmer puis réouvrir les services
- **97% de taux de réussite dans la réinstallation de 4083 services, en 2023**
- **98% de taux de réussite en 2024**



INSPECTION FINALE CAMERA

2019/12/04 13:20:25

TEST EN PRESSION FINAL, DETECTION
DE FUITES & CHLORINATION



Expertise



2,400 KM

DE CONDUITES D'EAU POTABLE
RENOUVELÉES



15,000+

ENTRÉES DE SERVICES EN PLOMB
RENOUVELÉES

40+

ANNÉES

D'OPÉRATION

PROJETS SPECIAUX

Chemisage de conduites sous les rivières



PROJETS SPECIAUX

Chemisage de conduites sous les rails de trains



Test au laboratoire géotechnique de
Cornell, de la
Gaine AQUAPIPE

<https://www.youtube.com/watch?v=1P-67evXhcg>

TEST DE RUPTURE DE FAILLE

OBSERVATIONS APRÈS TEST



Allongement de 1
mètre de la gaine

Déplacement latéral
de 0,8 mètre

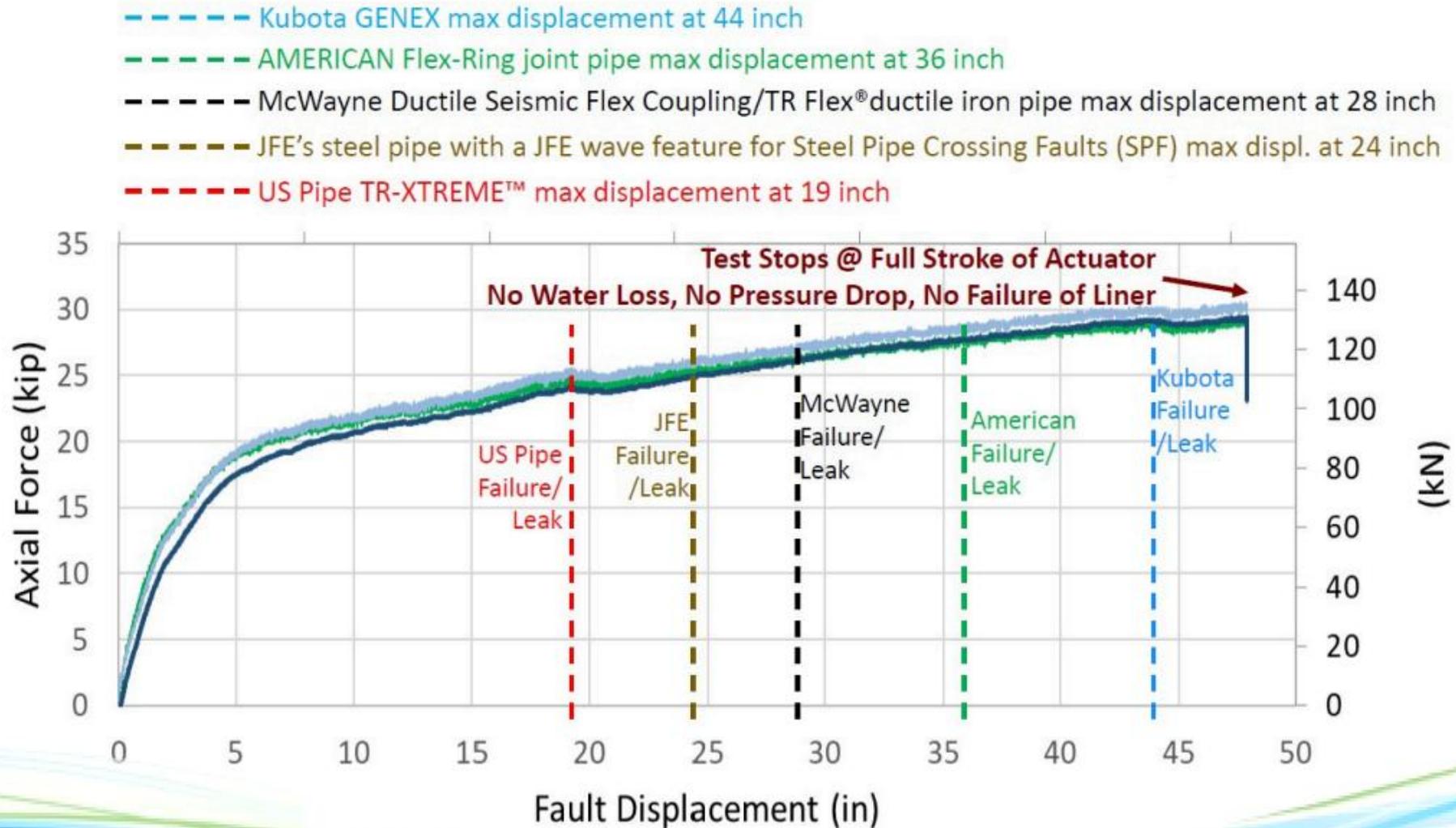
Aucune rupture,
aucune perte d'eau
ni de pression

**Aurait survécu au BIG
ONE! Séisme de 1906
à San Francisco**

TEST DE RUPTURE DE FAILLE ÉLONGATION



TEST DE RUPTURE



TEST DE RUPTURE

RÉSUMÉ

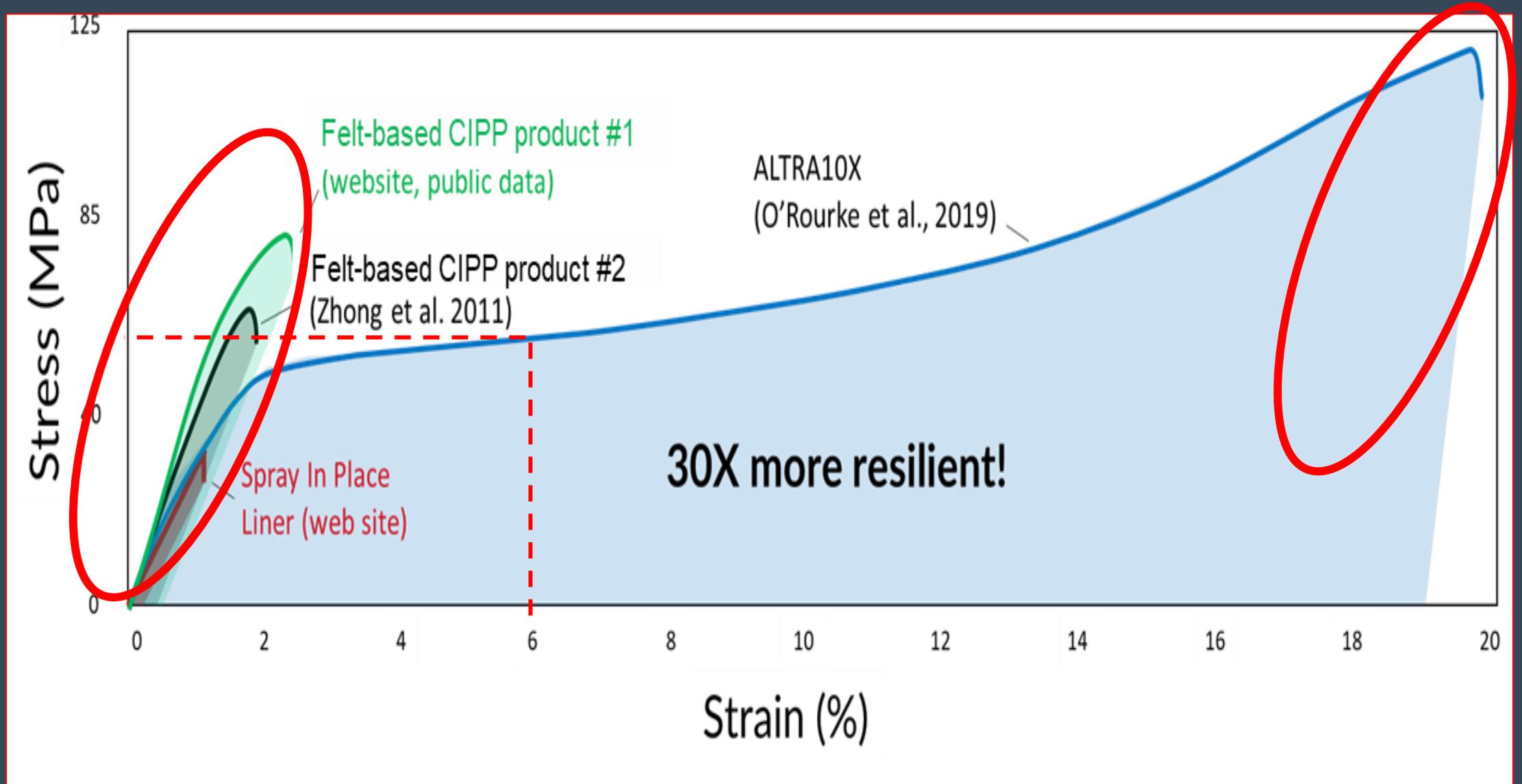


Pendant/après le test de rupture:

- **Forces axiales** ont atteint **133 kN** (30,000 lbf)
- **Charge** jusqu'à la **rupture** \approx **300 kN** (67,400 lbf)
- **Déformation axiale** permanente de **6,2%**
- **Élongation** à la rupture \approx **20%**
- Pas de rupture, pas de perte de pression
- Aucun dommage à la gaine, aucune réduction des propriétés structurantes

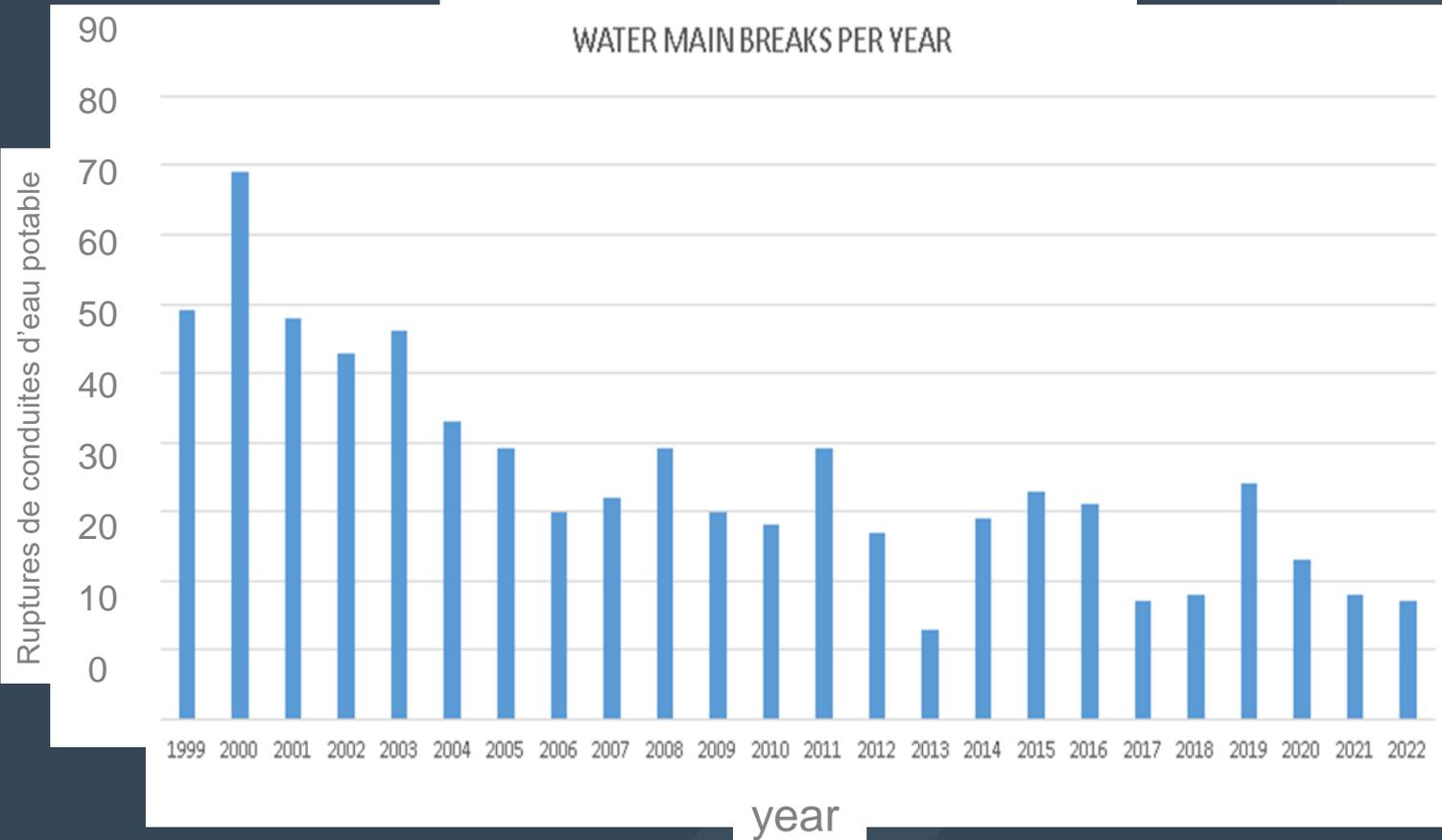
TEST DE RUPTURE

COMPARATIF, ENTRE GAINE EN FEUTRE ET GAINE TISÉE



STATISTIQUES SUR LES INFRASTRUCTURES D'EAU DOLLARD-DES-ORMEAUX, MONTRÉAL

Ruptures de conduites d'eau potable par année*



1999

La ville lance un programme de renouvellement annuel

47,5% des 198 km du réseau sont renouvelés, 80 km avec du gainage structurant (CIPP), **66 km avec ALTRA**

Réduction de 78% des ruptures de conduites d'eau (9 par 100 km)
→ Aucune dans les sections gainées

* Source: Ville de Dollard-des-Ormeaux

ÉTUDE – VILLE DE DOLLAR DES ORMEAUX

CONDUITE CHEMISÉE AVEC LA GAINÉ ALTRA, EXHUMÉE 15 ANS APRÈS SON INSTALLATION.
150 MM LINER, RUE CEDAR, DOLLARD-DES-ORMEAUX, OCTOBRE 2002

**L'ÉTUDE A DEMONTRÉE
QU'IL N'Y AVAIT AUCUNE
USURE CONSTATÉE SUR
LA GAINÉ ALTRA**



CONCLUSION

Les essais de contrôle de la qualité pour les échantillons aléatoires prélevés et testés sur des sections de conduites ayant été réhabilitées d'une gaine structurale Aqua-Pipe™ confirment que les propriétés physiques, mécaniques et structurales de cette technologie dépassent les performances théoriques soumises lors de leurs installations.



Anna Polito, ing.
Directrice – Service de l'aménagement urbain et de l'ingénierie
apolito@ddo.qc.ca
514 684-0722



Michael Davison, ing.
Directeur de produit – Aqua-Pipe™
mdavison@sanexen.com
450 466-2123 poste 106

DURÉE DE VIE / TENDANCE DE L'INDUSTRIE

Extrait d'un appel d'offre de la ville de Toronto

TS 7.60: APPENDIX D

Anticipated Changes to TS 7.60 for 2026 & 2027 Construction Years

Anticipated change for 2027 construction year:

1. Contractors shall provide, as part of their bid submission, ASTM D2990 75-year tensile rupture strength in hoop and axial direction for each class of liner being proposed.

Nov 20, 2023

NOTES IMPORTANTES

- Nous disposons d'une expertise éprouvée depuis plus de 25 ans dans l'installation de la gaine Aqua-Pipe en Amérique et à l'international. Grâce à cette expérience, plus de 2 500 km de conduites ont été chemisées avec succès, et plus de 50 000 entrées de service ont été réinstallées de l'intérieur de la conduite, avec un taux de réussite remarquable de 98 %.
- 2. Un certificat d'origine est fourni, ainsi que la marque, le model et l'origine de fabrication de la gaine AquaPipe.
- 3. Une procédure d'installation d'une nouvelle entrée de service sous-pression après gainage est fournie.
- 4. Un rapport de certification du manufacturier de la gaine est fourni, confirmant la capacité d'installer une nouvelle entrée de service sous-pression après gainage.
- 5. Un rapport d'essais tension (ASTM D638) et flexion (ASTM D790) qui démontre la résistance du produit après plusieurs années de services est fourni.
- 6. La gaine Aquapipe a été étudié par les universités de Cornell, Louisiana Tech, Monash et par l'université du Colorado Boulder. Elle fait actuellement l'objet d'études par l'université de Californie, Berkeley, ainsi que l'université de l'Alberta



Applications de la solution Sanexen AQUAPIPE

- Tous les types de conduites en fonte, PVC, béton, ciment amiante
- Les diamètres allant de 4" à 24",
- Conduites d'aqueducs (eau potable)
- Conduites d'eau de procédés
- Conduites de réseaux incendie
- Conduites d'égouts pressurisés
- Entrées de service en plomb
- Zones à forte densité de population, de commerces
- Zones à forte circulation, sous une autoroute
- Zones résidentielles (beaucoup de lignes de service)
- Zones inaccessibles, sous une rivière, sous une ligne de chemin de fer, sous un emplacement historique, sous une dalle à l'intérieur de bâtiments



QUESTIONS & RÉPONSES

MERCI

Michael Davison – Directeur Principal Ingénierie
mdavison@sanexen.com
514-838-2423

Tarik Belarbi - Directeur Développement d'affaire
tbelarbi@sanexen.com
438 341 3226