



CDCQ

Centre de développement
des composites du Québec

Colloque CDCQ-RICQ
23 octobre 2013

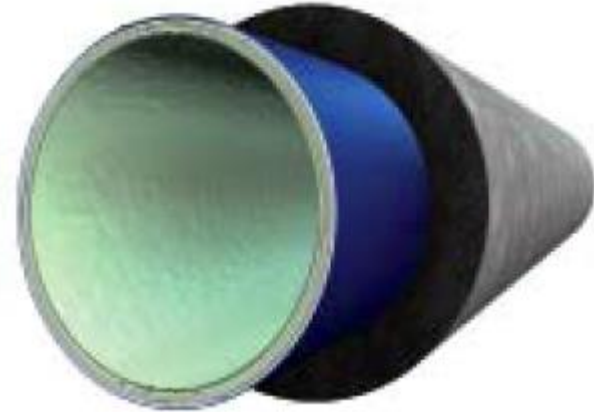
La caractérisation – un outil de contrôle de la qualité pour la réhabilitation en matériaux composites de conduites d'aqueduc et d'égout

Daniel Poirier, ing. – chargé de projets CDCQ



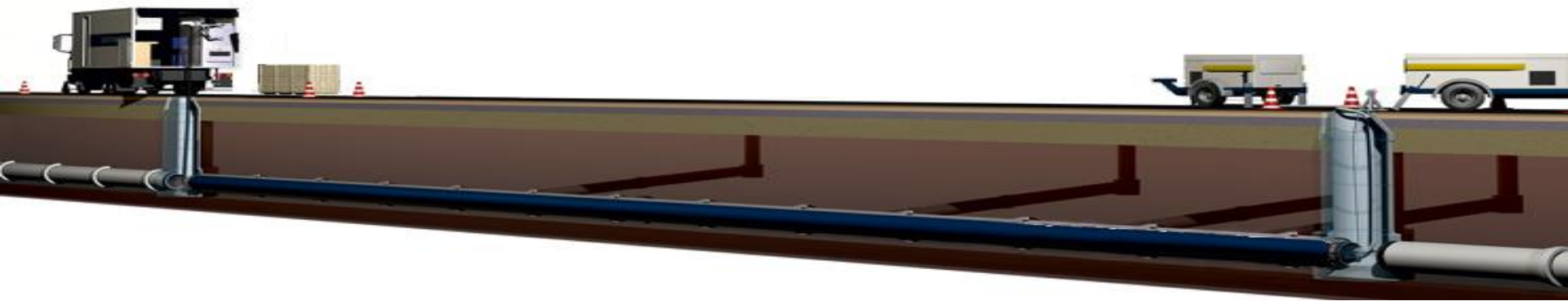
Contenu de la présentation

- Le contexte
- Les problématiques
- Les objectifs
- Les essais de caractérisation
- La conclusion



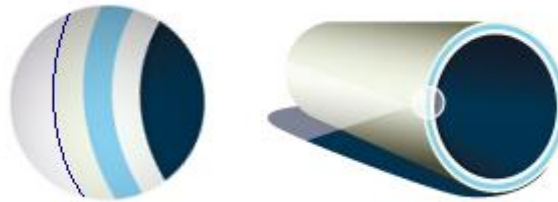
Le contexte

Les travaux de réhabilitation de conduites d'eau potable et d'égout à l'aide de matériaux composites sont de plus en plus fréquents dans les villes du Québec. Certaines grandes municipalités, telle que la ville de Montréal, possèdent une expertise que les petites municipalités n'ont pas dans le contrôle de la qualité de ce type d'ouvrage. Afin de faciliter l'accès à ces technologies de réhabilitation sans tranchée, le Bureau de normalisation du Québec (BNQ) a élaboré la norme 1809-400 intitulée « Travaux de réhabilitation sans tranchée - Conduites d'eau potable et d'égout ». Dans le cadre de ces travaux, le CDCQ a été mis à contribution pour les portions touchant la caractérisation des matériaux composites.



Les problématiques

- Différents procédés de réhabilitation (pulvérisation, gainage par tirage ou inversion)
- Grande variété de matériaux utilisés :
 - renfort (fibres de verre, fibres synthétiques),
 - résine (polyester, époxyde, polyurée).
- Orientation variée des renforts : aléatoire (mat ou feutre) et/ou orienté (tissé)
- Construction multicouche (incluant des films)



Les problématiques

- Méthodes d'inspection traditionnelles difficiles à réaliser :
 - mesures dimensionnelles (épaisseurs),
 - construction (taux de renfort et orientation).
- Géométrie des échantillons à caractériser non standard :
 - cylindrique ou double courbure,
 - fini de surface irrégulier.
- Échantillonnage (méthode et nombre) différent selon contracteur et/ou client
- Requis imposés dans les normes ASTM pour la réhabilitation font place à interprétation (paramètres d'essais et propriétés évaluées)



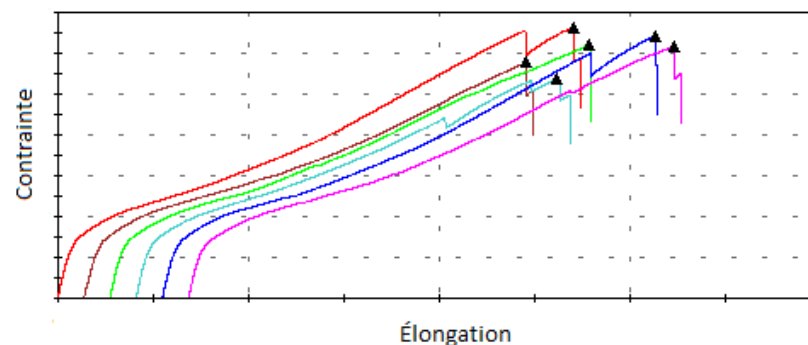
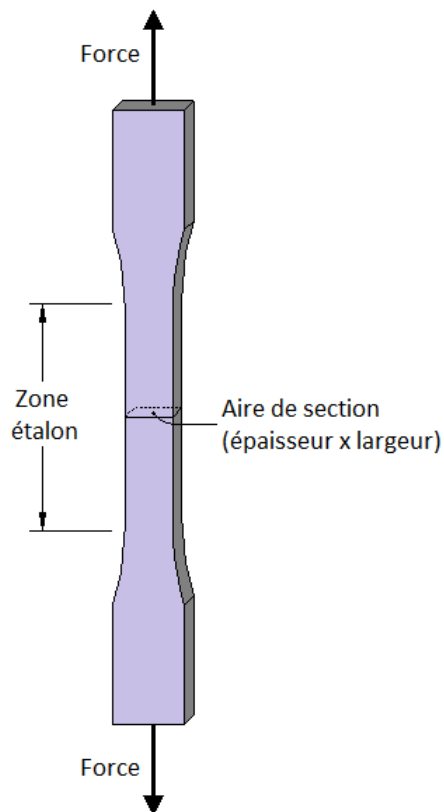
Les objectifs

Uniformiser les méthodes de contrôle de la qualité selon les besoins spécifiques de l'application de réhabilitation en tenant compte des différences de chaque produit actuellement disponible sur le marché.

- Aspects traités :
 - ✓ type d'essais
 - ✓ échantillonnage
 - ✓ paramètres d'essais
 - ✓ propriétés

Les essais de caractérisation

Propriétés en tension (ASTM D638)

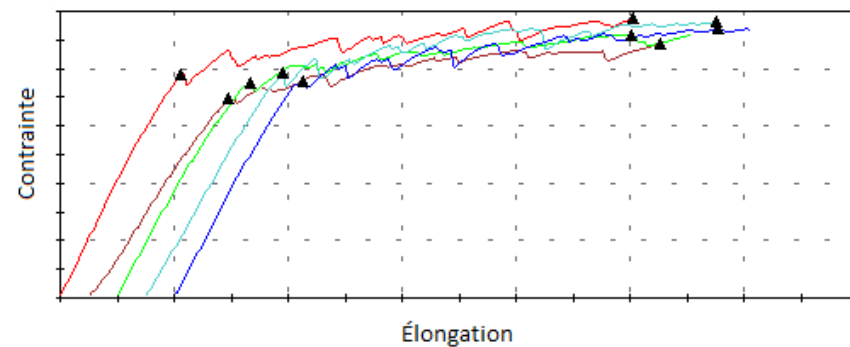
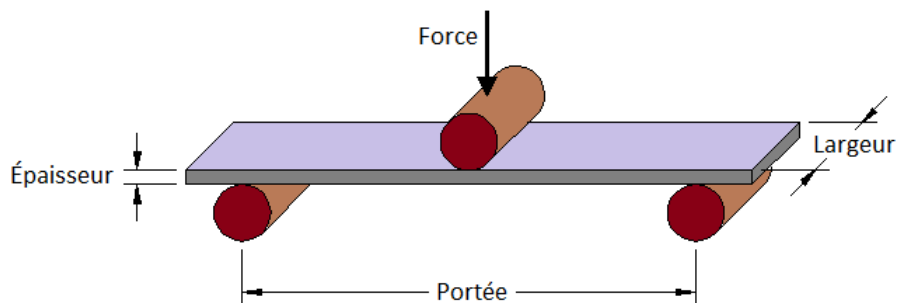


Principales caractéristiques déterminées

- Module
- Résistance (contrainte ultime)
- Élongation

Les essais de caractérisation

Propriétés en flexion (ASTM D790)



Principales caractéristiques déterminées

- Module
- Résistance (contrainte ultime)
- Élongation

Les essais de caractérisation

Autres méthodes d'essais évalués



Flexion 3 points sur tuyau
(ISO 178)



Tension « Split-disk »
(ASTM C2290)

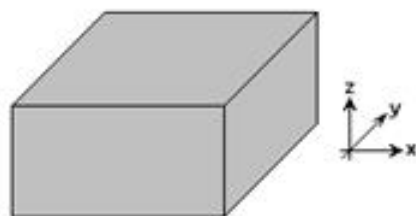


Compression sur tuyau
(ASTM C2412)

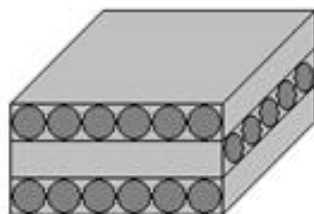
Les essais de caractérisation

Nature des matériaux à caractériser

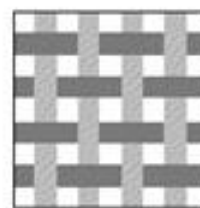
Type de matériaux	Définition	Exemples de matériaux
Isotrope	Qualifie un matériau qui possède les mêmes propriétés dans toutes les directions (x, y et z)	Métaux, matrice seule (époxy, polyurée,...)
Anisotrope	Qualifie un matériau qui possède des propriétés qui ne sont pas identiques dans toutes les directions.	Matériaux composites avec renforts unidirectionnels ou renforts différents dans le plan x et y
Orthotrope	Qualifie un matériau qui possède les mêmes propriétés suivant deux composantes principales perpendiculaires (x et y).	Matériaux composites avec renforts tissés ayant les mêmes filaments en x et y (taffetas)
Quasi-isotrope	Qualifie un matériau qui possède les mêmes propriétés dans le plan x et y.	Matériaux composites avec renfort non orienté (feutre ou mat)



isotrope



anisotrope



orthotrope



quasi-isotrope

Les essais de caractérisation

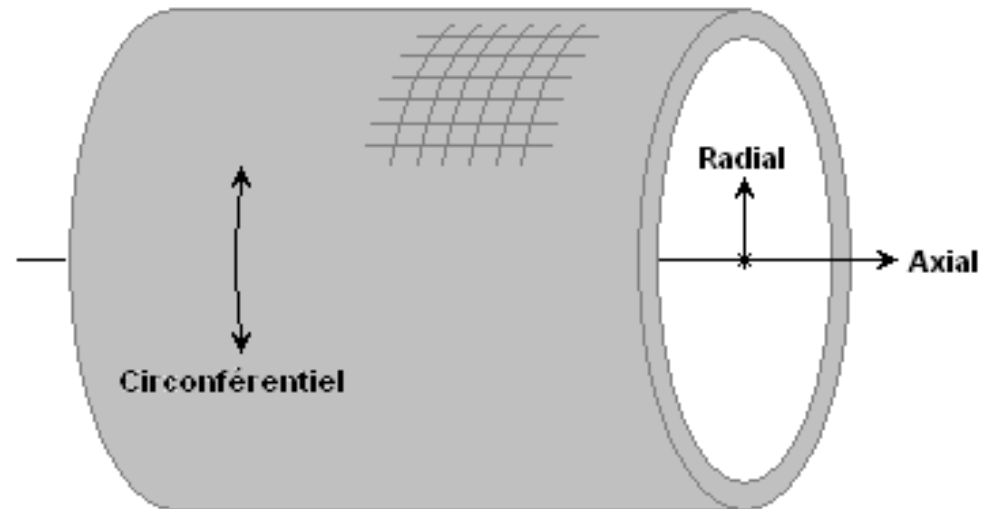
Échantillonnage

Sens d'échantillonnage

Sens axial = axe X

Sens circonférentiel = axe Y

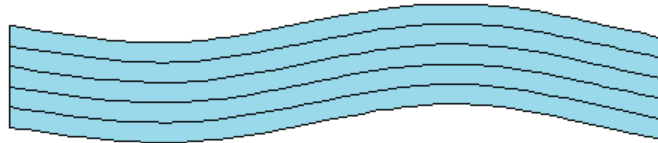
Sens radial = axe Z (épaisseur)



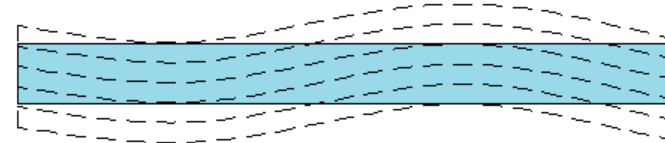
Les essais de caractérisation

Échantillonnage

Découpe et usinage des éprouvettes



Recommandé



Non recommandé

Géométries et dimensions des éprouvettes

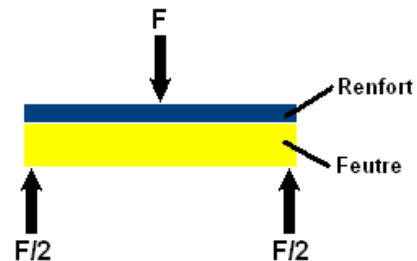
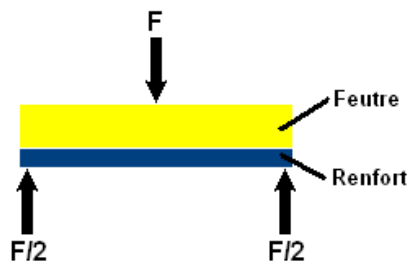
- En tension : Type I et III (« dog bone » standardisé)
- En flexion : Rectangulaire (largeur non-standardisée, longueur selon ratio portée/épaisseur)

Les essais de caractérisation

Paramètres d'essais

Sens de chargement

- En tension : Sens axial et/ou circonférentiel selon la nature des matériaux
- En flexion : Sens radial (vers intérieur vs extérieur)



Vitesse d'essais

- Fixe en tension (5 mm/min) et variable en flexion (Procédure A ou B)

Conclusion



Dans le futur, la norme BNQ 1809-400 permettra :

- l'utilisation de critères de qualité basés sur les performances minimales définies dans la norme ASTM F1216;
- l'encadrement des méthodes d'échantillonnage et de préparation des éprouvettes pour une caractérisation de type « application »;
- la définition des paramètres d'essais et des propriétés à utiliser pour une meilleure uniformité dans le contrôle de la qualité.

Questions?

Merci de votre attention!