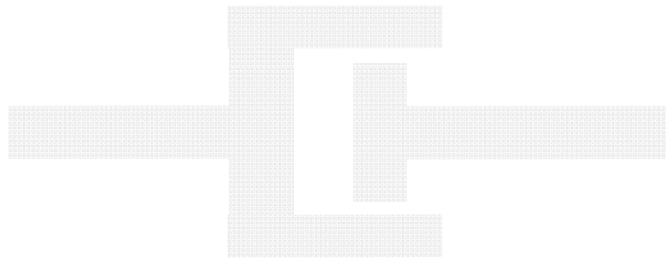




**TRANSMETTEURS ET AMORTISSEURS DE CHOCS SISMIQUES
- ESSAIS ET RÉALISATIONS -**

***SHOCK TRANSMISSION AND DAMPING UNITS
- TESTING AND PROJECTS -***



Par:

Karim Ladicani, Ing., M.Sc.A

Marie-Hélène Archambault, Ing., M.Sc.A

26 Mai 2011



LCL-BRIDGE

Products Technology Inc.

Agenda

TRANSMETTEURS ET AMORTISSEURS DE CHOCS SISMIQUES - ESSAIS ET RÉALISATIONS -

Partie I

- Introduction
- Domaine d'activités
- Nos Produits
- Unités de Protection sismique / Projets réalisés

Partie II

- Tests de Performance sur un Prototype (AASHTO)
- Conclusion / Questions



LCL-BRIDGE

Products Technology Inc.

Introduction

- Intro
- Domaine
- Produits
- TCS & ACS / Projets
- Tests AASHTO
- Conclusion

Produits spécialisés pour les ponts

| Conception . Usinage . Fabrication |

Joints d'expansion – Appareils d'appuis – Protection sismique

- Usine Lachine - Espace de 28,000 pi² (36 Employés)
- Usine Laval - Espace de 46,000 pi² (50 Employés)
- Certifié ISO 9001 : 2008





LCL-BRIDGE

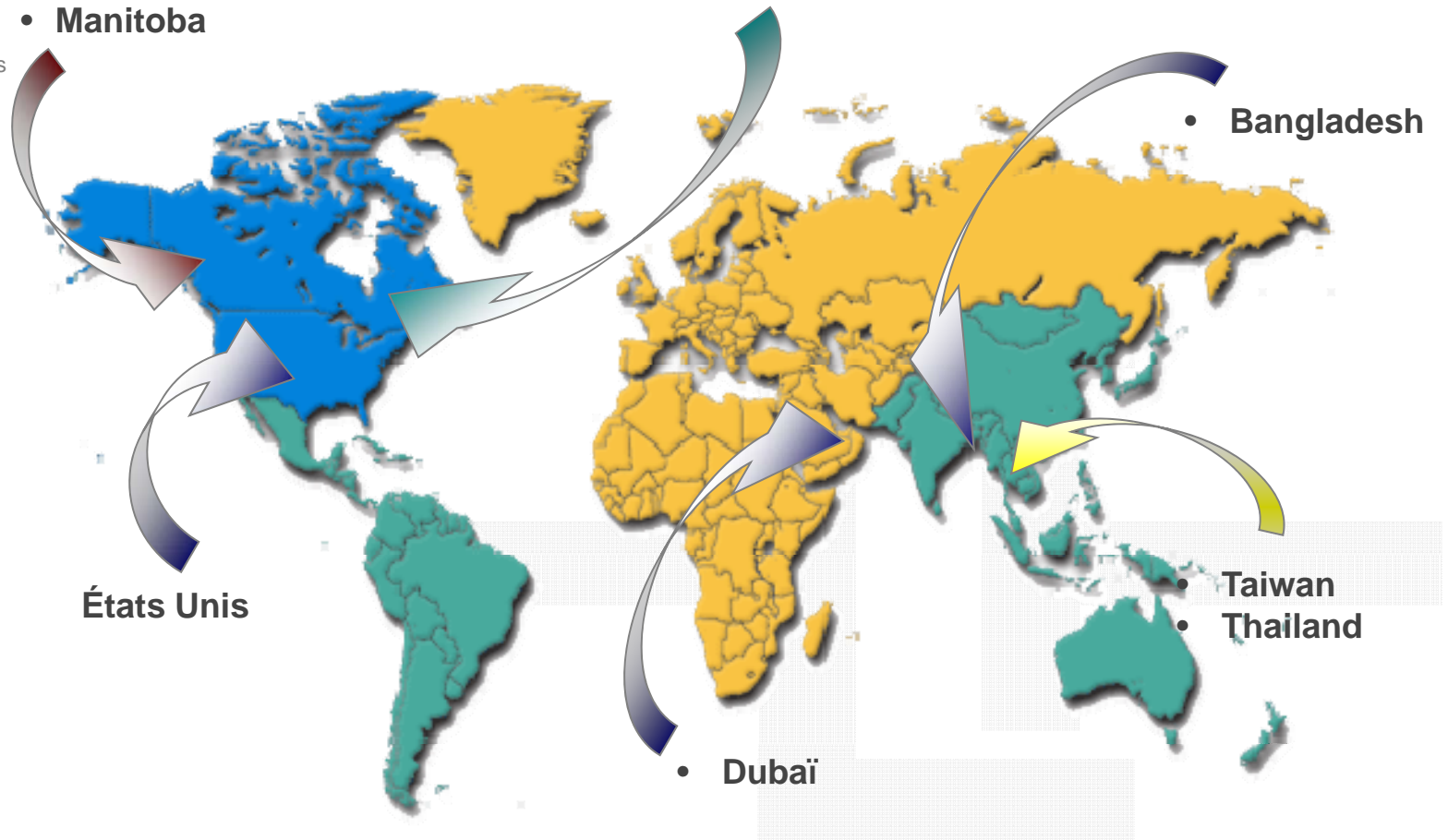
Products Technology Inc.

Domaine d'activités

- Intro
- **Domaine**
- Produits
- TCS & ACS / Projets
- Tests AASHTO
- Conclusion

- **Colombie-Britannique**
- **Alberta**
- **Saskatchewan**
- **Manitoba**

- **Québec**
- **Ontario (Projets Privés)**
- **Nouveau Brunswick**



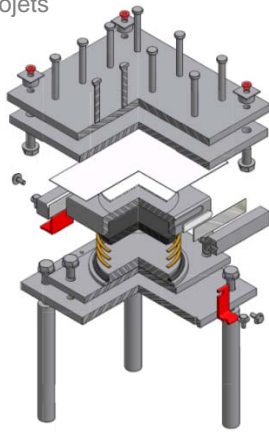


LCL-BRIDGE

Products Technology Inc.

Nos Produits

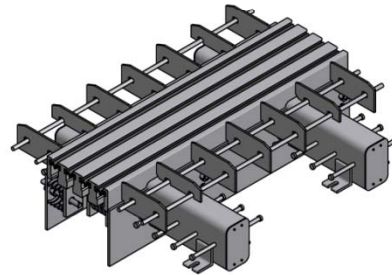
- Intro
- Domaine
- Produits
- TCS & ACS / Projets
- Tests AASHTO
- Conclusion



Appuis

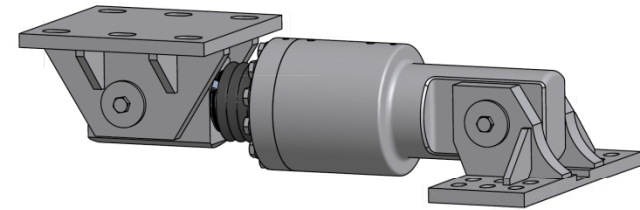
- Confinés
- Sphériques
- Cylindriques
- Frettés
- Ferrure de pivotement
- Appui d'arrimage

PRODUITS LCL



Jointes d'expansion

- Jointes Simples
- Jointes Modulaires
- Jointes à dents



Unités de Protection Sismique

- **TCS**
(Transmetteurs de Chocs Sismiques)
- **ACS**
(Amortisseurs de Chocs Sismiques)
- **SCED** - Bâtiment
(Self-Centering Energy Dissipative)



LCL-BRIDGE

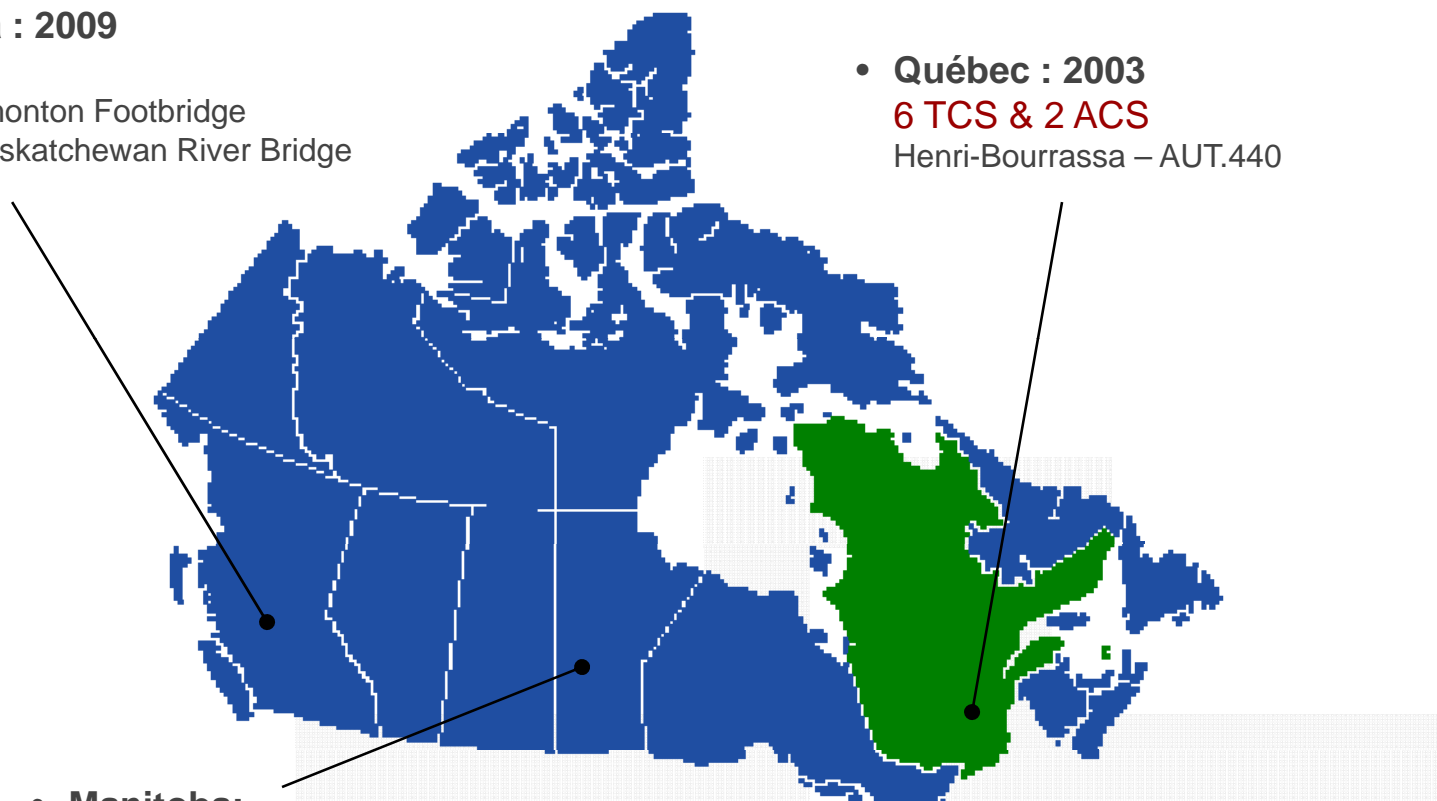
Products Technology Inc.

Projets réalisés

- Intro
- Domaine
- Produits
- TCS & ACS / Projets
- Tests AASHTO
- Conclusion

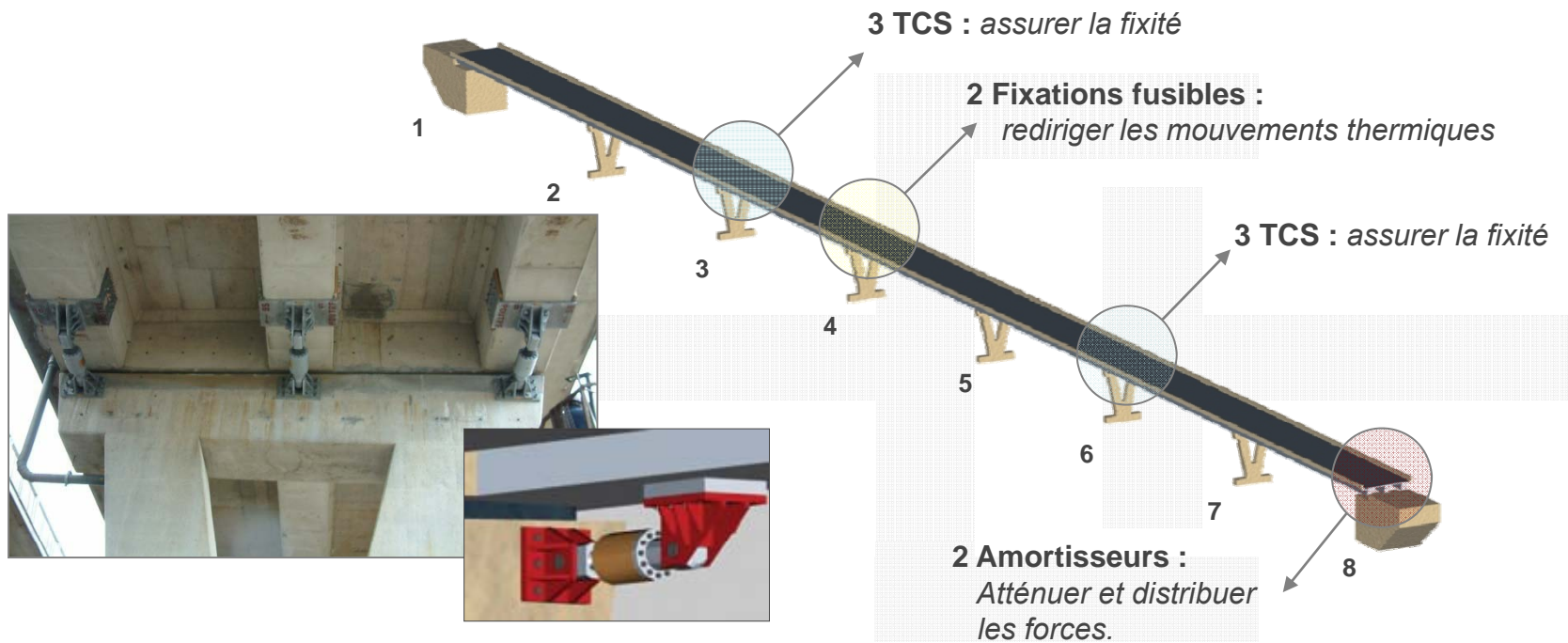
- **Alberta : 2009**
4 ACS
Fort Edmonton Footbridge
North Saskatchewan River Bridge

- **Québec : 2003**
6 TCS & 2 ACS
Henri-Bourrassa – AUT.440



- **Manitoba:**
2007 : 26 TCS
CPR Keewatin Floodway Bridge
2008 : 22 TCS
Bridge 243.4 Redditt Sub Over Red River – Floodway

- QUÉBEC:
 - VILLE DE QUÉBEC
 - PONT BOUL.HENRI-BOURRASSA / AUT. 440
- RÉFECTION PONT EXISTANT, POUTRES EN BÉTON, 7 TRAVÉES (95' @ 140')
- 6 TRANSMETTEURS (TCS)
- 2 AMORTISSEURS (ACS)
- ANNÉE: 2003





LCL-BRIDGE

Products Technology Inc.

Projets réalisés





LCL-BRIDGE

Products Technology Inc.

Projets réalisés

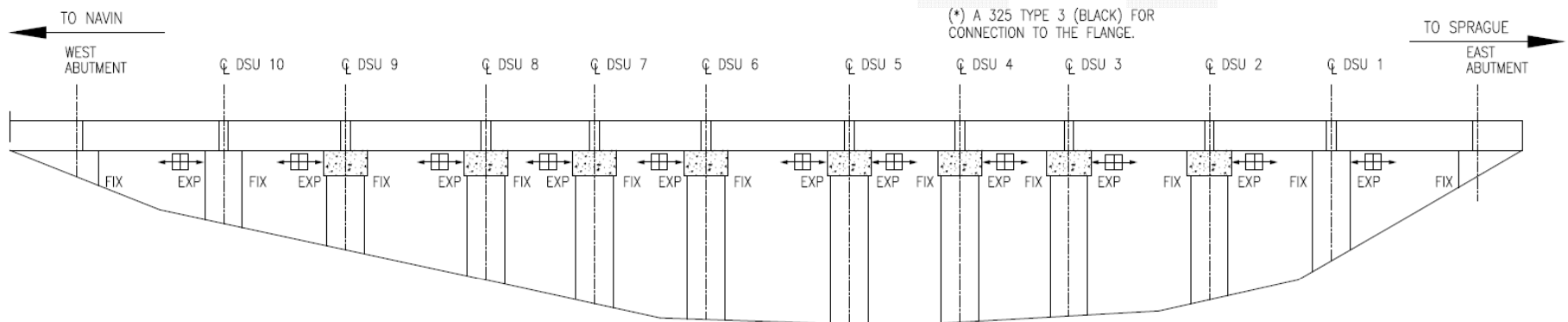
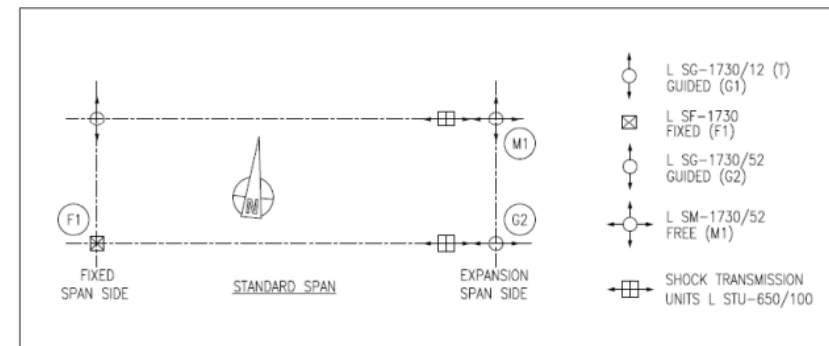
- QUÉBEC:
VILLE DE QUÉBEC
PONT BOUL.HENRI-BOURRASSA / AUT. 440



- MANITOBA: CPR KEEWATIN FLOODWAY BRIDGE (T-14)

- PONT FERROVIAIRE, 6 POUTRES EN ACIER
- 11 TRAVÉES
- **26 TCS**
- ANNÉE: 2007

KEY PLAN - CEMR PERMANENT BRIDGE





LCL-BRIDGE

Products Technology Inc.

Projets réalisés

- MANITOBA: CPR KEEWATIN FLOODWAY BRIDGE (T-14)

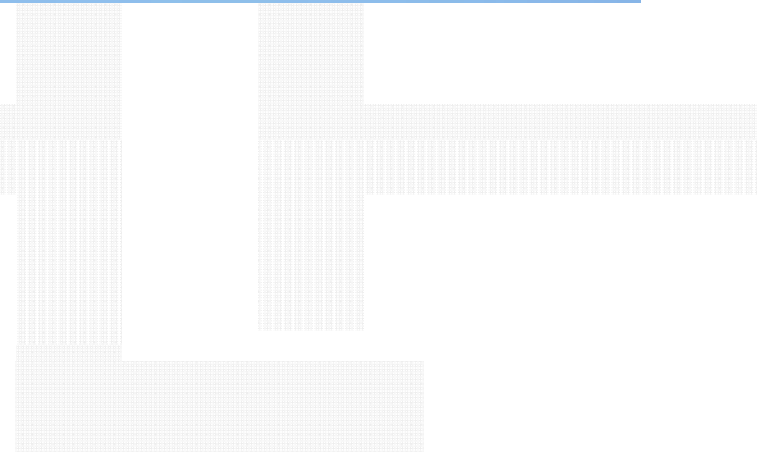




LCL-BRIDGE

Products Technology Inc.

Projets réalisés





LCL-BRIDGE

Products Technology Inc.

Projets réalisés





LCL-BRIDGE

Products Technology Inc.

Projets réalisés





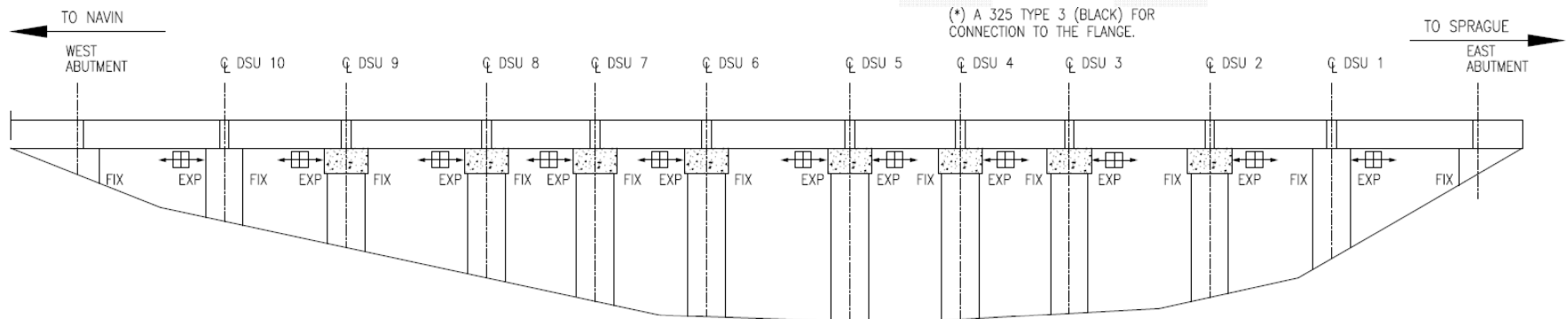
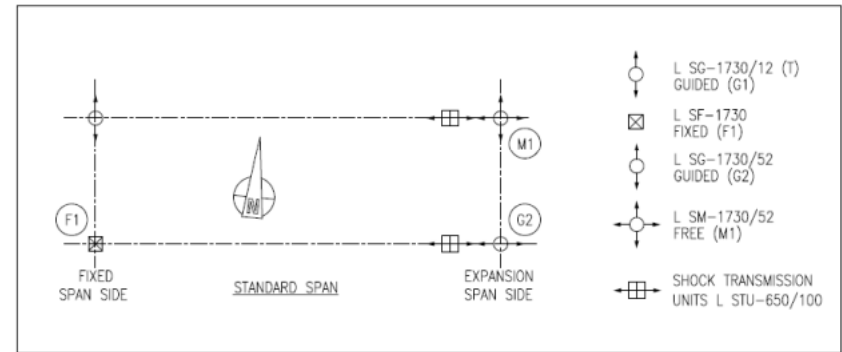
LCL-BRIDGE

Products Technology Inc.

Projets réalisés

- MANITOBA: CANADIAN NATIONAL RAILWAY
 - BRIDGE 243.4 REDDITT SUB OVER RED RIVER
 - FLOODWAY (T-11)
 - WINNIPEG – MANITOBA
- PONT FERROVIAIRE, POUTRES EN ACIER
 - 11 TRAVÉES
 - **22 TRANSMETTEURS (TCS)**
 - ANNÉE: 2008

KEY PLAN – CEMR PERMANENT BRIDGE



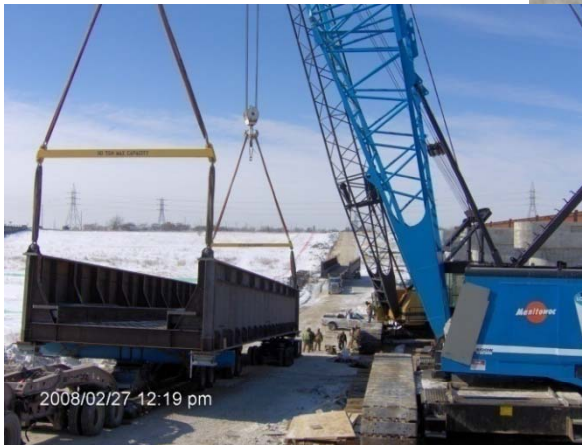


LCL-BRIDGE

Products Technology Inc.

Projets réalisés

- MANITOBA: CANADIAN NATIONAL RAILWAY
- BRIDGE 243.4 REDDITT SUB OVER RED RIVER
- FLOODWAY (T-11)
- WINNIPEG – MANITOBA





LCL-BRIDGE

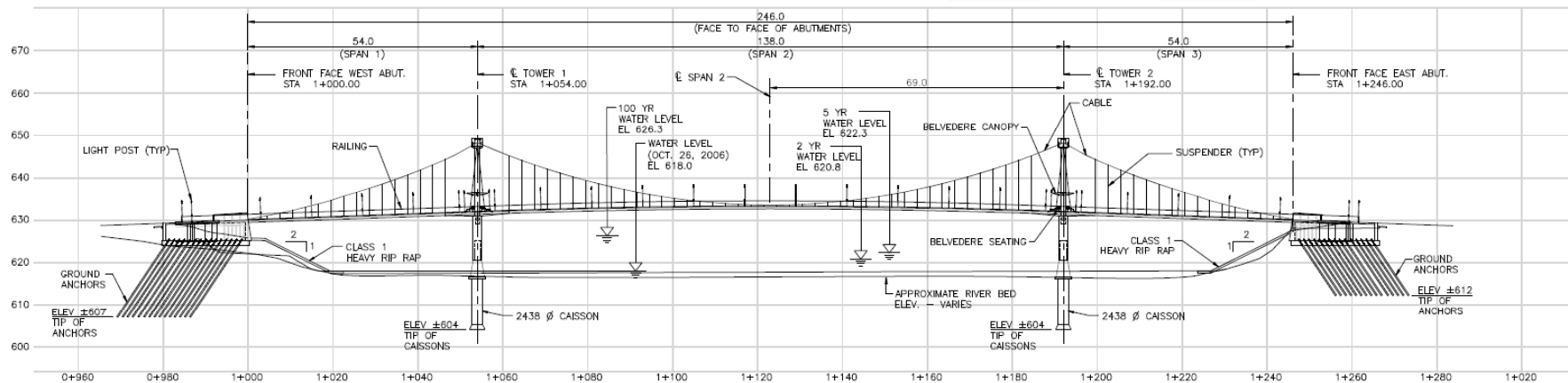
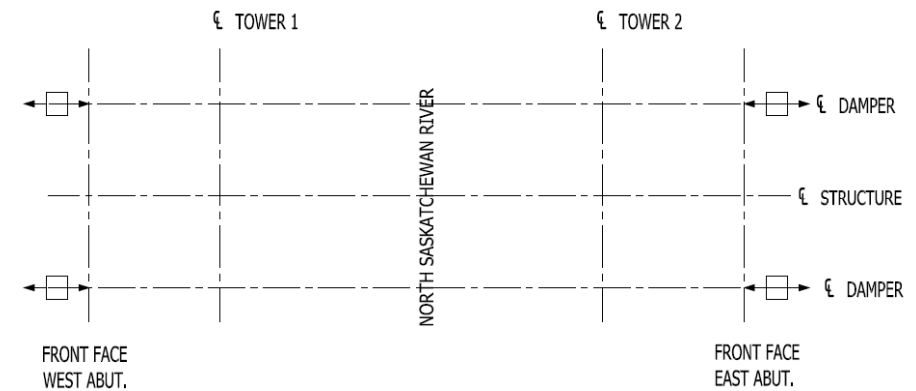
Products Technology Inc.

Projets réalisés



- ALBERTA: FORT EDMONTON FOOTBRIDGE & TRAILS.
NORTH SASKATCHEWAN RIVER BRIDGE

- PONT SUSPENDU
- POUTRES EN BÉTON
- 3 TRAVÉES
- 4 AMORTISSEURS
- ANNÉE: 2009-2010





LCL-BRIDGE

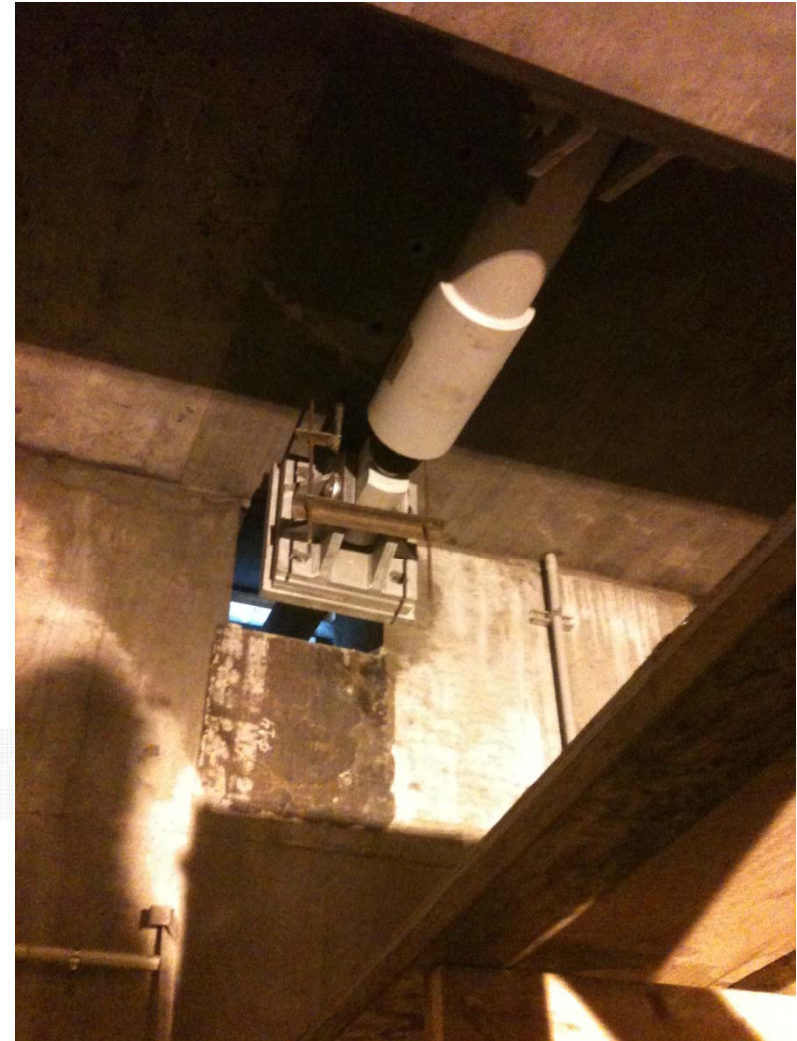
Products Technology Inc.

Projets réalisés

- ALBERTA: FORT EDMONTON FOOTBRIDGE & TRAILS.
NORTH SASKATCHEWAN RIVER BRIDGE



- ALBERTA: FORT EDMONTON FOOTBRIDGE & TRAILS.
NORTH SASKATCHEWAN RIVER BRIDGE





LCL-BRIDGE

Products Technology Inc.

Agenda

TRANSMETTEURS ET AMORTISSEURS DE CHOCS SISMIQUES - ESSAIS ET RÉALISATIONS -

Partie I

- Introduction
- Domaine d'activités
- Nos Produits
- Unités de protection sismique / Projets réalisés

Partie II

- Tests de Performance sur un Prototype (AASHTO)
- Conclusion / Questions



- Intro
- Domaine
- Produits
- Projets
- Tests AASHTO
- Conclusion

AASHTO RECOMMANDE TROIS (3) TYPES D'ESSAIS:

1. ESSAIS DE PRÉ-QUALIFICATION

2. ESSAIS SUR UN PROTOTYPE : (Réalisés par un Laboratoire Indépendant)

- (I) - Essai Hydrostatique
- (II) - Essai à Mouvement Lent
- (III) - Essai à Mouvement Rapide
- (IV) - Essai Dynamique
- (V) - Essai de Surcharge
- (VI) - Essai de Fatigue

Les essais (II), (III), (IV) et (V) ont été réalisés à **Température ambiante** et à **Température de -35°C**.

Note: (Essais à Basse température non spécifiés dans l'AASHTO)

3. ESSAIS DE CONTRÔLE QUALITÉ

- (I) - Essai Hydrostatique
- (II) - Essai à Mouvement Lent
- (III) - Essai à Mouvement Rapide



LCL-BRIDGE

Products Technology Inc.

Tests de performance

AASHTO

- Intro
- Domaine
- Produits
- Projets
- Tests AASHTO
- Conclusion

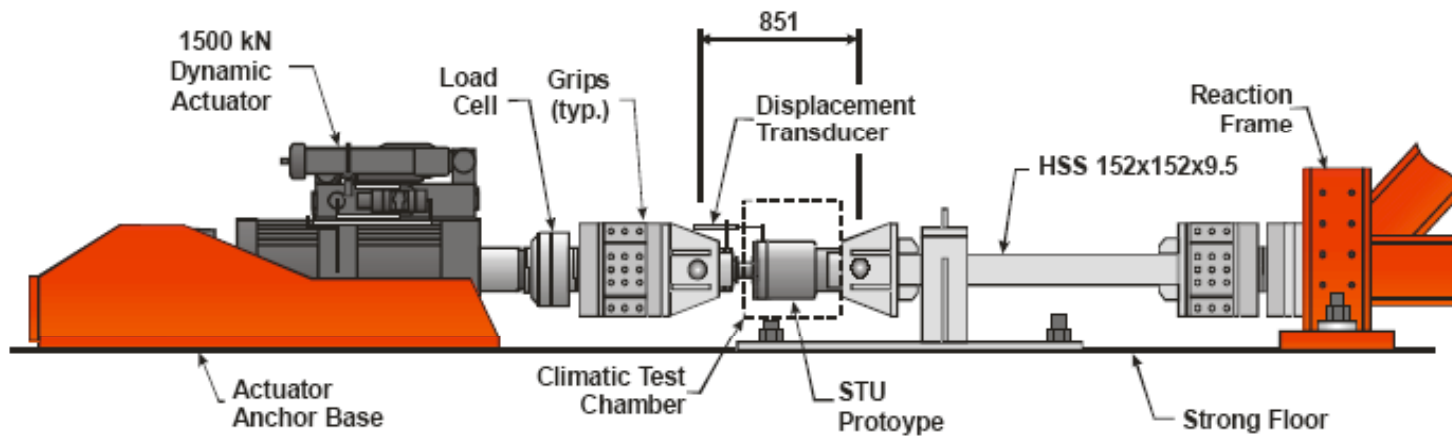
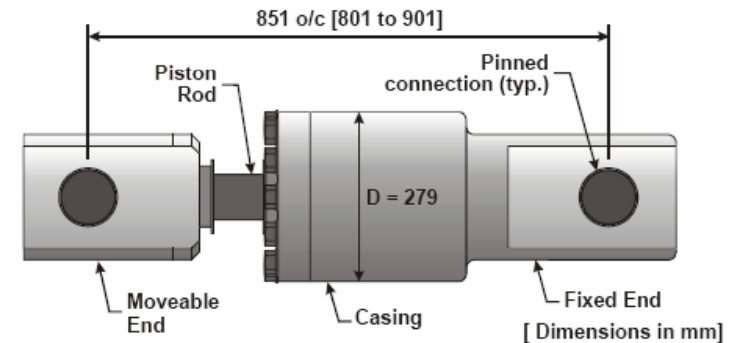
ESSAIS SUR UN PROTOTYPE:

LIEUX : Laboratoire de Structure Hydro-Québec à l'École Polytechnique de Montréal

ANNÉE : 2006 – 2007

MONTAGE ET PROTOTYPE:

L-STU 650/100





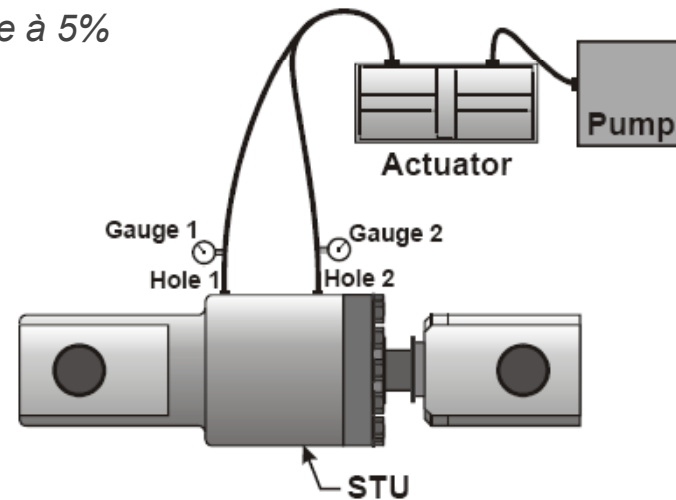
- Intro
- Domaine
- Produits
- Projets
- Tests AASHTO
- Conclusion

(I) Essai Hydrostatique:

- $P_{TEST} = 1.5 \times P_{NOMINAL}$ soit (150% $P_{NOMINAL}$)
- Durée = 3 minutes

Critères d'acceptation:

- *Aucun signe de fuite sous pression*
- $P_{DÉBUT} = P_{FIN}$; ΔP inférieure à 5%





LCL-BRIDGE

Products Technology Inc.

Tests de performance

AASHTO

- Intro
- Domaine
- Produits
- Projets
- Tests AASHTO
- Conclusion

(I) Essai Hydrostatique:



RÉSULTATS: Les critères d'acceptation sont satisfaits

***Note: Résultats disponibles sur demande*



LCL-BRIDGE

Products Technology Inc.

Tests de performance

AASHTO

- Intro
- Domaine
- Produits
- Projets
- Tests AASHTO
- Conclusion

(II) Essai à Mouvement Lent:

Nombre de cycles : 3 cycles complets et continus
Position initiale de l'appareil : Centrée
Température : 20°Celsius ± (Ambiant)
Vitesse et Déplacement max. : Spécifiés par l'Ingénieur

Historique de chargement:

Cycle 1 : Chargement contrôlé ; +50mm à -50mm ; F=65 kN

Cycle 2 : Déplacement contrôlé ; +25mm à -25mm ; v=0,008mm/sec

Cycle 3 : Déplacement contrôlé ; +25mm à -25mm ; v=0,008mm/sec

Cycle 4 : Déplacement contrôlé ; +25mm à -25mm ; v=0,008mm/sec

Critères d'acceptation:

- *Aucun signe de fuite ou déformation en flexion*
- *P max. mesurée \leq 10% Pnominal (à 20°C)*
- *P max. mesurée \leq 25% Pnominal (à -35°C) ***

**** Spécifié par le Client puisque critère à basse température non inclus dans AASHTO**

RÉSULTATS: Les critères d'acceptation sont satisfaits

****Note:** Résultats disponibles sur demande





LCL-BRIDGE

Products Technology Inc.

Tests de performance

AASHTO

Intro

Domaine

Produits

Projets

Tests AASHTO

Conclusion

(III) Essai à Mouvement Rapide:

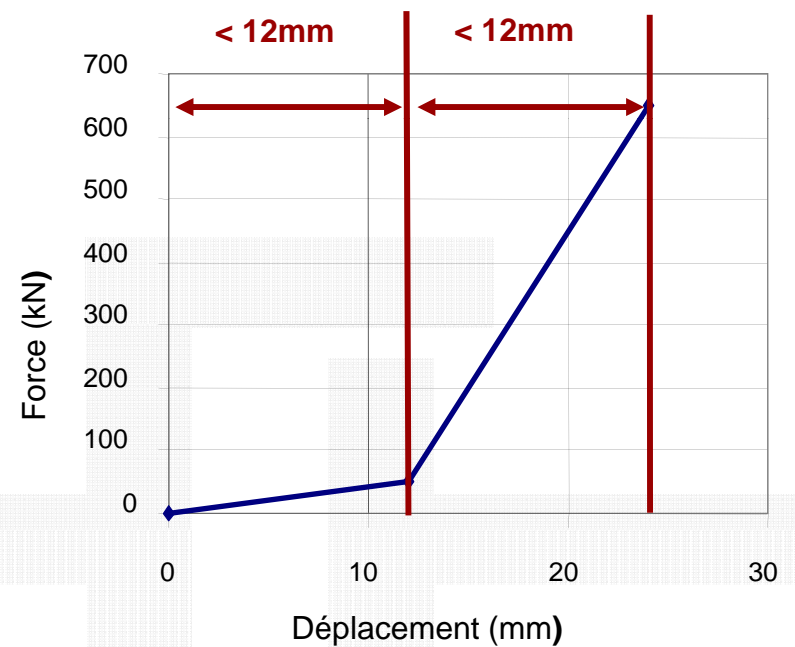
- P Test = P nominal (Tension et Compression) = 650 kN
- Vitesse d'application de la charge spécifiée par l'Ingénieur
- Cycle continu non-requis;
- Température: 20°Celsius ± (Ambiant)

Critères d'acceptation:

- *Aucun signe de fuite ou déformation en flexion;*
- *Δ entre 0 et la charge de blocage < 12mm;*
- *Δ entre P blocage et P Test max < 12mm;*
- *Rigidité du TCS dans la zone entre P blocage et P Test max ne doit pas varier de plus de 10%.*

RÉSULTATS: Les critères d'acceptation sont satisfaits

***Note: Résultats disponibles sur demande*





LCL-BRIDGE

Products Technology Inc.

Tests de performance

AASHTO

- Intro
- Domaine
- Produits
- Projets
- Tests AASHTO
- Conclusion

(IV) Essai Dynamique:

Nombre de cycles : 1 cycle complet et continu
Position initiale de l'appareil : Centrée
Température : 20° Celsius ± (Ambiant)

Historique de chargement:

- 1- Appliquer rapidement une charge en tension ($t < 0.5$ sec. ou tel que spécifié par l'ingénieur)
- 2- Maintenir la charge pendant 5 secondes
- 3- Appliquer rapidement une charge en compression ($t < 1$ sec ou tel que spécifié par l'ingénieur)
- 4- Maintenir la charge pendant 5 secondes

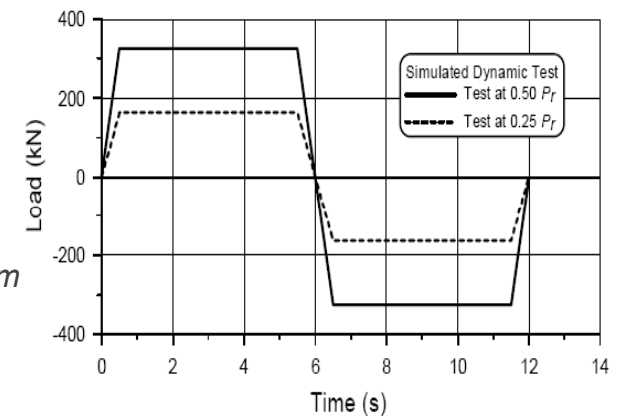
Note: F appliquée $\geq 3 \times P$ blocage (MAX = P nominal)

Critères d'acceptation:

- Déplacement observée de la position initiale à P max < 12 mm
- Δ Déplacement entre ($t = 0.5$ sec et $t=5.5$ sec) < 12 mm

RÉSULTATS: Les critères d'acceptation sont satisfaits

****Note:** Résultats disponibles sur demande





LCL-BRIDGE

Products Technology Inc.

Tests de performance

AASHTO

- Intro
- Domaine
- Produits
- Projets
- Tests AASHTO
- Conclusion

(V) Essai de Surcharge:

- 1- $P_{\text{Test}} = 1.5 \times P_{\text{nominal}}$
- 2- Appliquer rapidement la charge pour obtenir le blocage du TCS
- 3- Maintenir la charge pendant 30 secondes

Note: Le but de cet essai est de s'assurer que le TCS, en service, performera adéquatement même si la charge excède la force nominale.

Critères d'acceptation:

- *Aucune fuite ou déformation en flexion*

RÉSULTATS: Les critères d'acceptation sont satisfaits

***Note: Résultats disponibles sur demande*



LCL-BRIDGE

Products Technology Inc.

Tests de performance

AASHTO

- Intro
- Domaine
- Produits
- Projets
- Tests AASHTO
- Conclusion

(VI) Essai de Fatigue:

- Nombre de cycles : 100 000 cycles complets et continus (75 ans de service)
- Chargement : $P_{TEST} = P_{NOMINAL}$

BUT: Assurer que le TCS performera adéquatement sous les nombreux cycles de chargement occasionnés par le freinage des véhicules. Le nombre de cycle a été établi comme suit:

$$N = 4 \text{ cycles/jour} \times 365 \text{ jours} \times 75 \text{ ans de service} \cong 100\,000 \text{ cycles}$$

Critères d'acceptation:

- *Aucun signe de fuite*



LCL-BRIDGE

Products Technology Inc.

Tests de performance

AASHTO

- Intro
- Domaine
- Produits
- Projets
- Tests AASHTO
- Conclusion



MONTAGE:

- Presse de 10 MN

CHARGEMENT:

- Total de 100 000 cycles
(75 ans de service)

Critères d'acceptation:

- 100 000 cycles complétés
- Aucune fuite

RÉSULTATS:

Les critères d'acceptation sont satisfaits

***Note: Résultats disponibles sur demande*



LCL-BRIDGE

Products Technology Inc.

Tests de performance

AASHTO

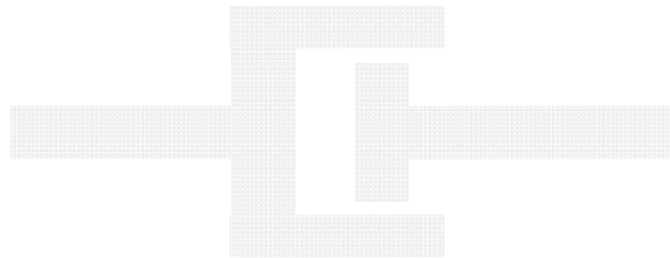
- Intro
- Domaine
- Produits
- Projets
- Tests AASHTO
- Conclusion

CONCLUSION :

- Les amortisseurs (ACS) et transmetteurs (TCS) de chocs sismiques sont des unités parasismique efficaces et pratiques pour les ouvrages nouveaux et pour la réhabilitation sismique des ouvrages existants;
- Les TCS et ACS peuvent être fixés sous le tablier, ce qui peut éviter d'avoir à interrompre la circulation sur le pont;
- Les TCS et ACS peuvent être intégrés aux appareils d'appuis dans le cas de nouveaux ouvrages, ce qui peut diminuer les coûts et le temps d'installation des unités;
- La Norme CSA actuelle ne traite pas des transmetteurs et des amortisseurs de chocs sismiques. La prochaine version devrait traiter des essais de pré-qualification, de performance et de contrôle qualité à réaliser ainsi que des critères d'acceptation de ces produits;
- Dans les Normes nord-américaines, aucun critère quant à la performance de ces produits à basse température n'est explorée. Certains essais devraient être réalisées à **basse température** pour s'assurer que le système performera adéquatement sous les conditions du Canada, soit un environnement froid et rigoureux.



QUESTIONS?



MERCI

26 Mai 2011
