



**AU CŒUR  
DES INFRASTRUCTURES URBAINES :  
CONSTANTE ÉVOLUTION ET EXPERTISE D'AVENIR**

## **Les produits en béton préfabriqué et leur contribution à la résilience des ouvrages**

**Nathalie Lasnier, ing  
Tubécon**



**redécouvrir  
LE BÉTON**



# Plan de la présentation

**Pourquoi parler de résilience des infrastructures essentielles?**

**La résilience liée aux conséquences des changements climatiques**

**La variété des produits de béton**

**Les propriétés des produits de béton bénéfiques à la résilience**

**Inclure la résilience dans la conception**



redécouvrir  
— LE BÉTON

 **TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des  
concepteurs  
tubecon.qc.ca

# Quelques définitions

## Résilience

Aptitude d'un système, d'une collectivité ou d'une société exposé à des aléas à s'adapter aux perturbations en découlant, en résistant ou en changeant, en vue d'atteindre et de maintenir un niveau acceptable de fonctionnement. Le développement de la résilience repose sur un partage des responsabilités entre les citoyens, les intervenants, les organisations, les collectivités, les gouvernements, les systèmes et la société en général en vue d'éviter que les aléas ne se transforment en catastrophes.

## Résistance

Capacité de résister aux effets d'un phénomène ou d'un événement extrême qui permet d'éviter que les dommages découlant de celui-ci n'atteignent des proportions « catastrophiques ».

## Risque

Combinaison de la possibilité qu'un aléa donné se produise et des conséquences potentielles pouvant y être associées. Le risque découle de la vulnérabilité, de la proximité ou de l'exposition aux aléas, lesquelles ont une influence sur la possibilité de subir des effets négatifs.



# Pourquoi parler de la résilience des infrastructures essentielles?

Changements climatiques.

Plus d'événements météorologiques extrêmes, d'inondations et de feux de forêts.

Les dommages causés par l'eau sont à la hausse.

Analyse des risques et de la vulnérabilité des infrastructures.

Les coûts les plus élevés liés au secteur des transports.

## Les catastrophes naturelles



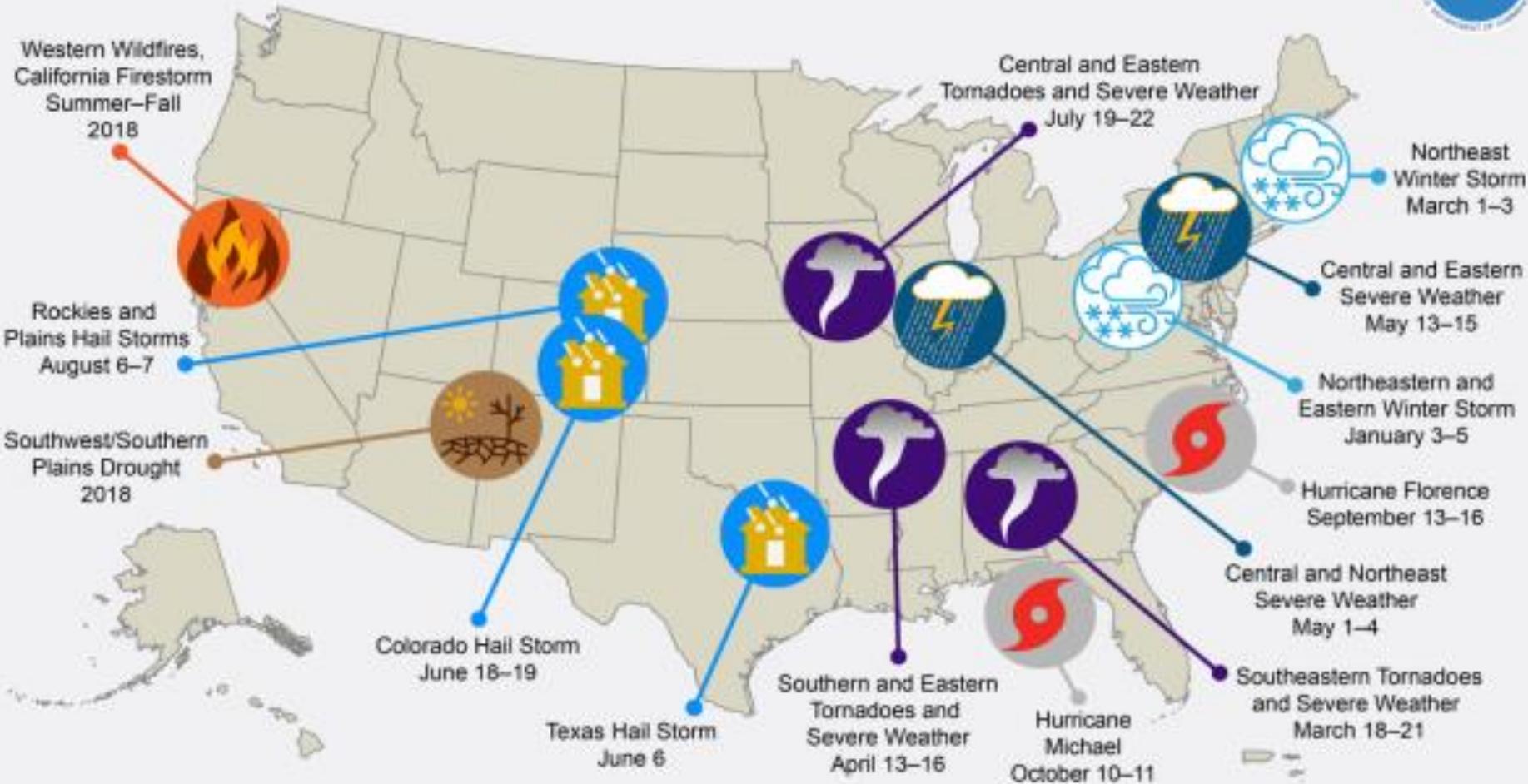
IBC  BAC | Association des Brevetés et des  
Techniciens d'Infrastructure de Québec



redécouvrir  
— LE BÉTON

 **TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES  
FABRICANTS DE TUYAUX DE BÉTON  
au service des  
concepteurs  
tubecon.qc.ca

# U.S. 2018 Billion-Dollar Weather and Climate Disasters



This map denotes the approximate location for each of the 14 separate billion-dollar weather and climate disasters that impacted the United States during 2018.

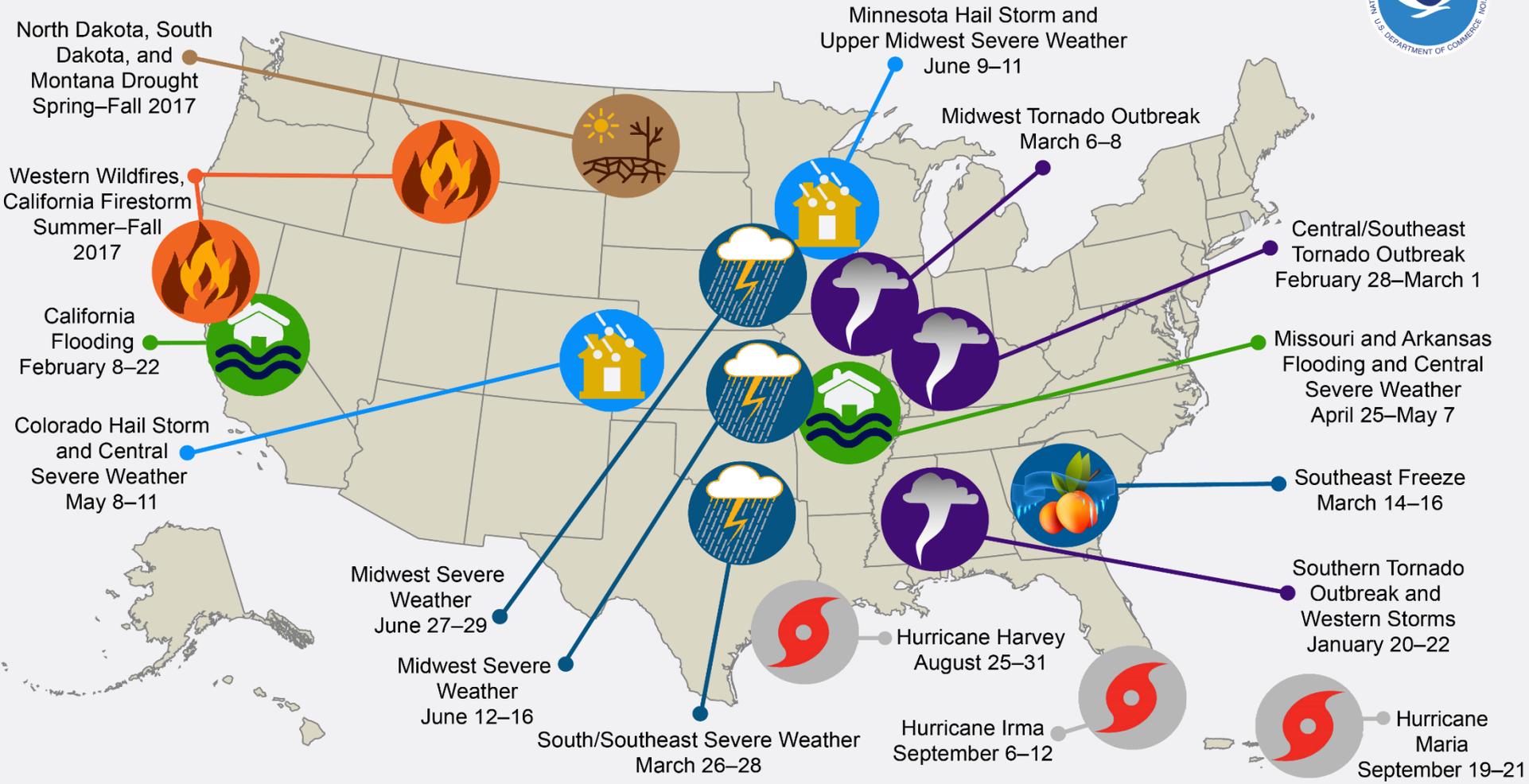
<https://www.climate.gov/news-features/blogs/beyond-data/2018s-billion-dollar-disasters-context>



redécouvrir  
LE BÉTON

**TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des  
concepteurs  
tubcon.qc.ca

# U.S. 2017 Billion-Dollar Weather and Climate Disasters



This map denotes the approximate location for each of the **16 billion-dollar weather and climate disasters** that impacted the United States **during 2017**.



redécouvrir  
LE BÉTON

**TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des  
concepteurs  
tubecon.qc.ca



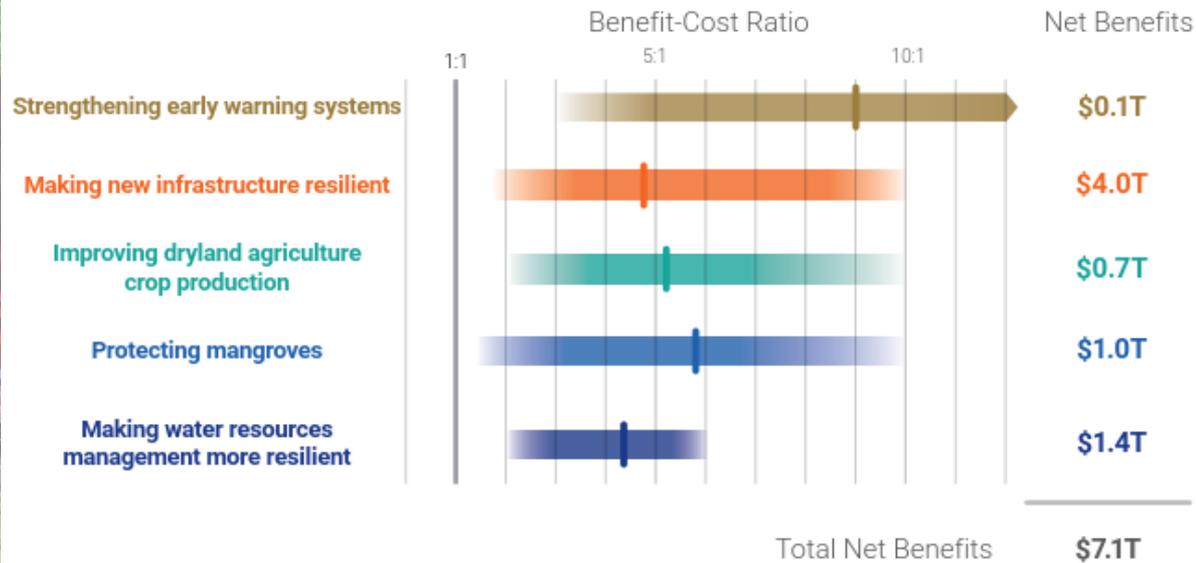
# ADAPT NOW: A GLOBAL CALL FOR LEADERSHIP ON CLIMATE RESILIENCE

Un dollar investi dans l'adaptation aux changements climatiques rapporte de 2 à 10\$ de bénéfices en matière de réduction des dommages futurs.

## INVESTING IN ADAPTATION YIELDS



FIGURE ES.1 Benefits and Costs of Illustrative Investments in Adaptation



# Interconnexions entre les IE et gestion tous risques

STRATÉGIE

## Stratégie nationale sur les infrastructures essentielles

### Sommaire

La *Stratégie nationale sur les infrastructures essentielles* a pour but d'accroître la sûreté, la sécurité et la résilience du Canada. À cette fin, elle assure une plus grande cohérence d'action et une plus grande complémentarité des initiatives des gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux et des dix secteurs des infrastructures essentielles suivants :

- Énergie et services publics
- Finances
- Alimentation
- Transport
- Gouvernement
- Technologies de l'information et de la communication
- Santé
- Eau
- Sécurité
- Secteur manufacturier

### 1. Objet

La *Stratégie nationale sur les infrastructures essentielles* (la *Stratégie*) vise principalement à renforcer la résilience des infrastructures essentielles au Canada. En vue d'atteindre cet objectif, la *Stratégie* établit une orientation visant à renforcer la résilience des infrastructures essentielles contre les dangers actuels et émergents.

Government  
of Alberta



Manitoba



NOVA SCOTIA  
NOUVELLE-ÉCOSSE



Ontario

Québec



Terre-Neuve  
Labrador



Yukon  
Gouvernement

Canada



redécouvrir  
LE BÉTON

 **TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des  
concepteurs  
tubecon.qc.ca

# Question de sécurité publique – Efficacité des premiers répondants



Getty

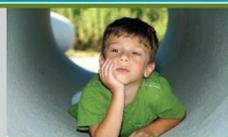
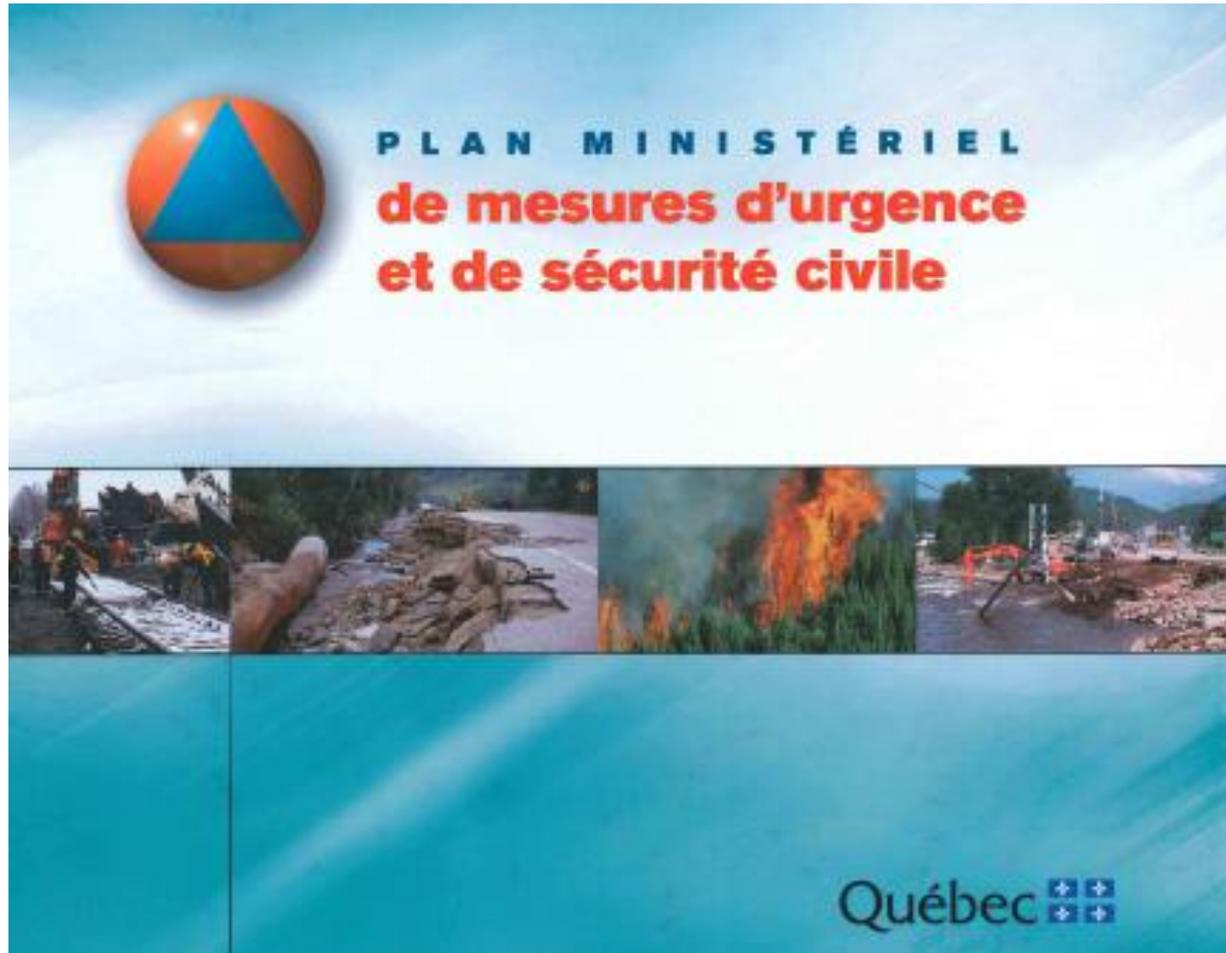


redécouvrir  
LE BÉTON

 **TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES  
FABRICANTS DE TUYAUX DE BÉTON  
au service des  
concepteurs  
tubecon.qc.ca

# C'est aussi une question de sécurité publique

## Secteur des transports



redécouvrir  
— LE BÉTON

 **TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des  
concepteurs  
tubecon.qc.ca

# Tableau 1 — La liste des risques en sécurité civile qui touchent le MTQ

Risques naturels	Risques anthropiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conditions climatiques difficiles (tempête de neige, vents violents, verglas).</li> <li>- Éboulement ou avalanche.</li> <li>- Érosion ou glissement de terrain.</li> <li>- Tremblement de terre.</li> <li>- Embâcle ou débâcle.</li> <li>- Accumulation d'eau ou inondation.</li> <li>- Incendie de forêt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rupture de barrage.</li> <li>- Chute de lignes à haute tension.</li> <li>- Bris d'équipements d'alimentation de gaz naturel.</li> <li>- Interruption de la circulation maritime.</li> <li>- Accident nucléaire.</li> <li>- Accident ou incident d'aéroport.</li> <li>- Incendie ou explosion.</li> <li>- Accident ferroviaire.</li> <li>- Accident routier.</li> <li>- Blocus d'une route.</li> <li>- Objet suspect.</li> <li>- Déversement de matières dangereuses.</li> <li>- Affaissement.</li> </ul>





**Aménagements environnementaux:  
Passages fauniques, aquatiques, dissipateurs d'énergie.**



**Aménagements environnementaux:  
Passages fauniques, aquatiques,  
dissipateurs d'énergie.**



redécouvrir  
LE BÉTON

**TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des  
concepteurs  
tubecon.qc.ca



**Aménagements environnementaux:  
Passages fauniques, aquatiques, dissipateurs d'énergie.**



redécouvrir  
LE BÉTON

 **TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des  
concepteurs  
tubecon.qc.ca



redécouvrir  
LE BÉTON

 **TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des  
concepteurs  
[tubecon.qc.ca](http://tubecon.qc.ca)



redécouvrir  
LE BÉTON

 **TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des

# Structures (3 côtés) rectangulaires ou arquées



# Structures (3 côtés) rectangulaires ou arquées



redécouvrir  
LE BÉTON

 **TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des  
concepteurs  
tubecon.qc.ca



**Les murs de soutènement peuvent être intégrés à des structures de types ponceaux.**



redécouvrir  
LE BÉTON

**TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des  
concepteurs  
tubecon.qc.ca



19.11.2013



redécouvrir  
LE BÉTON

 **TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service de



## Travaux de soutènement routier



redécouvrir  
LE BÉTON

 **TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des  
concepteurs  
[tubecon.qc.ca](http://tubecon.qc.ca)

# Protection et revitalisation des berges des cours d'eau

Blocs indépendants qui s'imbriquent les uns dans les autres ou sous formes de matelas (blocs de béton articulés).



redécouvrir  
LE BÉTON

**TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des  
concepteurs  
tubecon.qc.ca

# Blocs de béton articulés, jumelés à un ouvrage souterrain



redécouvrir  
LE BÉTON

 **TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des  
concepteurs  
[tubecon.qc.ca](http://tubecon.qc.ca)

# Protection et revitalisation des berges des cours d'eau

## Atténuation de l'énergie des vagues et contrôle de l'érosion

**Tétrapodes  
ou autres  
formes**



# Techniques d'installation moins invasives



redécouvrir  
LE BÉTON

 **TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des  
concepteurs  
[tubecon.qc.ca](http://tubecon.qc.ca)

# Galerie Multiréseaux GMR

Habitacle protecteur des  
infrastructures souterraines de  
tous genres.



redécouvrir  
LE BÉTON

**TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des  
concepteurs  
tubecon.qc.ca

# **Critères techniques des tuyaux et des éléments en béton préfabriqué pour assurer la résilience –**

- ▶ **Résistance**
- ▶ **Capacité hydraulique**
- ▶ **Étanchéité**
- ▶ **Résistance à l'abrasion et à la corrosion**
- ▶ **Résistance au feu**
- ▶ **Stabilité générée par son poids**
- ▶ **Capacité de réhabilitation pour allonger sa durée de vie**
- ▶ **Recyclable**
- ▶ **Empreinte environnementale réduite**
- ▶ **Produits locaux**
- ▶ **Durabilité**

# CLASSES DES TUYAUX DE BÉTON ARMÉ

Classe	I	II	III	IV	V
$D_{0,3}$ min	40	50	65	100	140
$D_{\text{ultime}}$ min	60	75	100	150	175

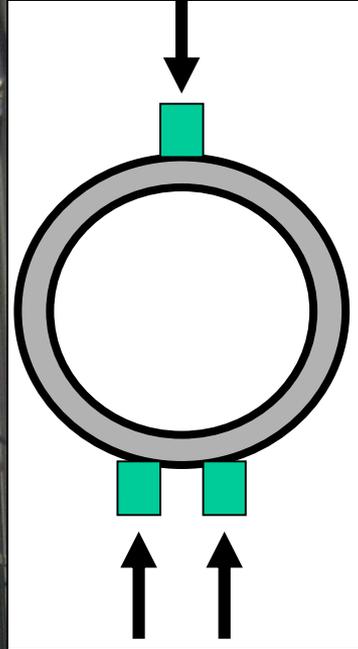
*Les charges  $D_{0,3}$  et  $D_{\text{ultime}}$  s'expriment en Newtons par mètre linéaire par millimètre de diamètre intérieur du tuyau*

Ex: Pour un tuyau de béton armé de classe IV ayant un diamètre intérieur de 615mm et une longueur de 2,44m:

La charge  $D_{0,3}$  minimale sera de:  $100\text{N/m}^*\text{mm} \times 2,44\text{m} \times 615\text{mm} = 150\,060$  Newtons  
(33 733,5 lb<sub>f</sub>)

La charge  $D_{\text{ultime}}$  minimale sera de:  $150\text{N/m}^*\text{mm} \times 2,44\text{m} \times 615\text{mm} = 225\,090$  Newtons  
(50 600,2 lbf)

Note: il existe aussi des classes spéciales conçues sur mesure pour un projet donné.



**Aucune pression latérale, taux de chargement lent:  
essai conservateur par rapport aux conditions d'installation.  
Ajustement de l'équipement pour la réproductibilité de l'essai  
pour l'ensemble des diamètres produits.**

# Modèle de distribution des charges selon Heger

## Associé aux assises SIDD 1 - 2 - 3 - 4

Tient compte de la difficulté de compacter la zone des hanches. % de compactage différents selon types d'assises et types de sols choisis.

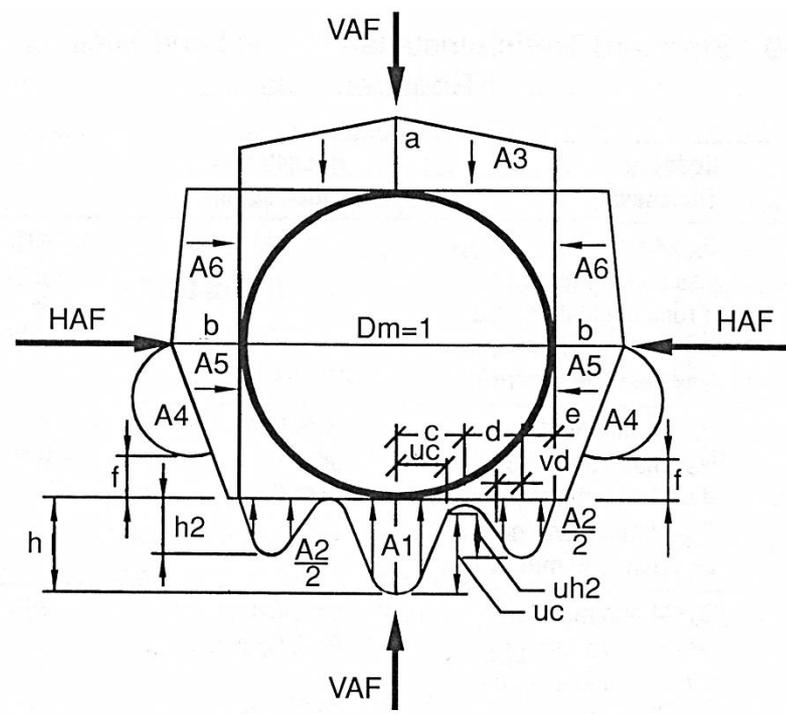


Figure 4.48 Arching Coefficients and Heger Earth Pressure Distributions

Installation															
Type	VAF	HAF	A1	A2	A3	A4	A5	A6	a	b	c	e	f	u	v
1	1.35	0.45	0.62	0.73	1.35	0.19	0.08	0.18	1.40	0.40	0.18	0.08	0.05	0.80	0.80
2	1.40	0.40	0.85	0.55	1.40	0.15	0.08	0.17	1.45	0.40	0.19	0.10	0.05	0.82	0.70
3	1.40	0.37	1.05	0.35	1.40	0.10	0.10	0.17	1.45	0.36	0.20	0.12	0.05	0.85	0.60
4	1.45	0.30	1.45	0.00	1.45	0.00	0.11	0.19	1.45	0.30	0.25	0.00	-	0.90	-

# Installations de type **SIDD**

Acceptées par:

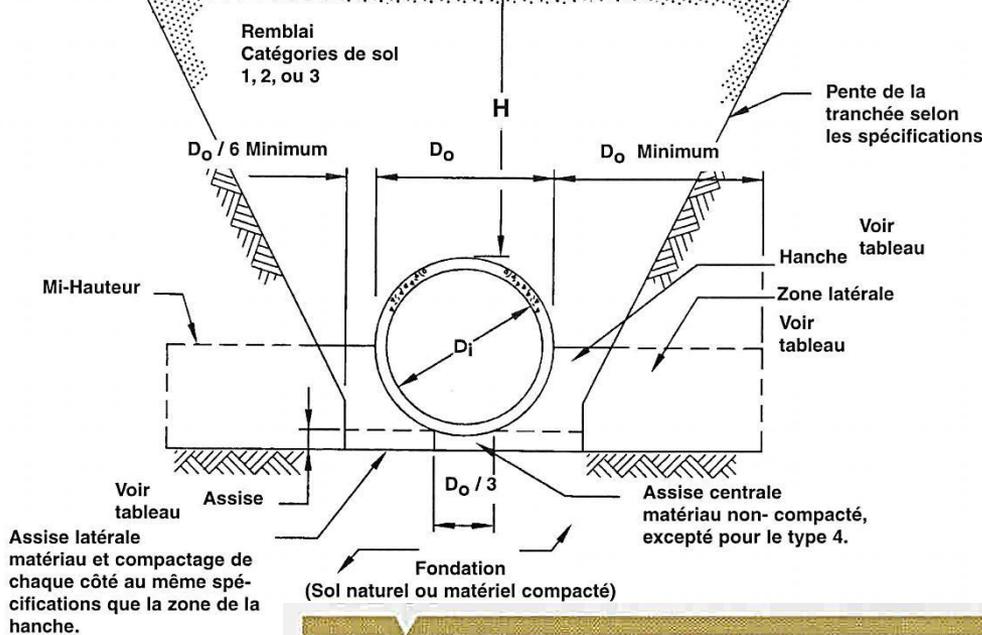
**AASHTO**

**ASCE**

**CSA (S6)**

**ASTM C1479**

**BNQ 1809-300**

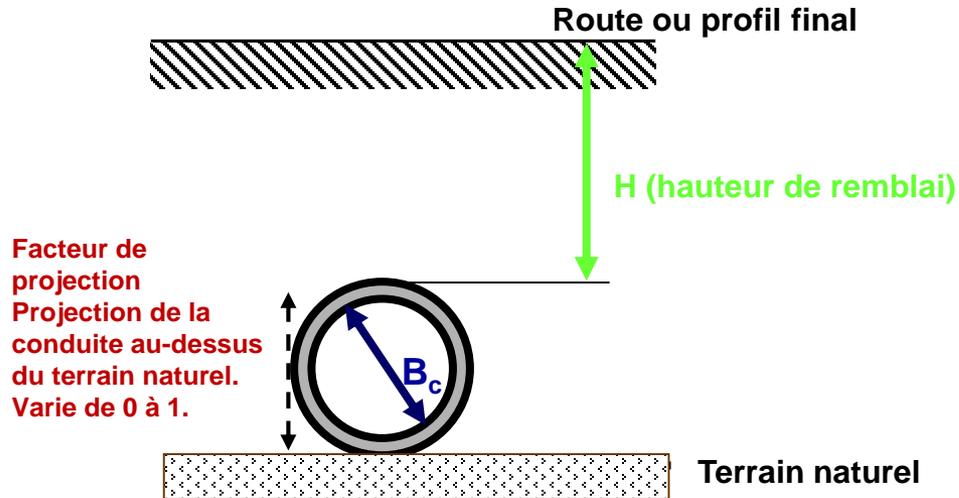


INSTALLATIONS SIDD - types de sols et degrés de compactage

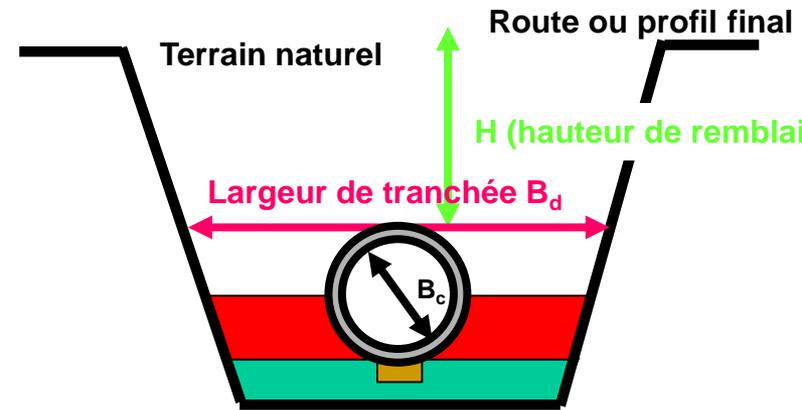
Type d'installation SIDD	Épaisseur de l'assise	Hanches et assises extérieures	Zone latérale
<b>Type 1</b>	De/24 minimum, pas moins de 75 mm. Si dans le roc, De/12 minimum, pas moins de 150 mm.	90 % SW, SP, GW, GP	85 % SW, SP, GW, GP 90 % GM, SM, ML, (aussi GC, SC avec moins de 20 % passant le tamis n°200) 95 % CL, MH, CH
<b>Type 2</b>	Même que type 1	85 % SW, SP, GW, GP 90 % GM, SM, ML, (aussi GC, SC avec moins de 20 % passant le tamis n°200)	80 % SW, SP, GW, GP 85 % GM, SM, ML, (aussi GC, SC avec moins de 20 % passant le tamis n°200) 90 % CL, MH, CH
<b>Type 3</b>	Même que type 1	80 % SW, SP, GW, GP 85 % GM, SM, ML, (aussi GC, SC avec moins de 20 % passant le tamis n°200) 90 % CL, MH, CH	80 % SW, SP, GW, GP 85 % GM, SM, ML, (aussi GC, SC avec moins de 20 % passant le tamis n°200) 90 % CL, MH, CH
<b>Type 4</b>	Même que type 1	Aucun compactage requis, excepté si CL : 80 % compactage	Aucun compactage requis, excepté si CL : 80 % compactage



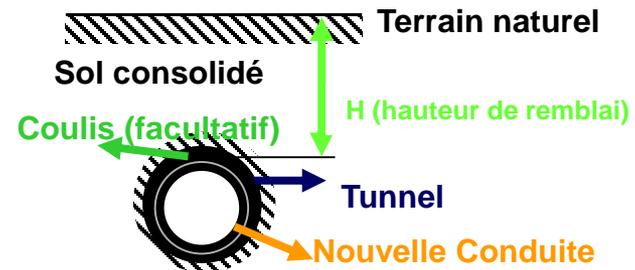
## Condition de remblai positif



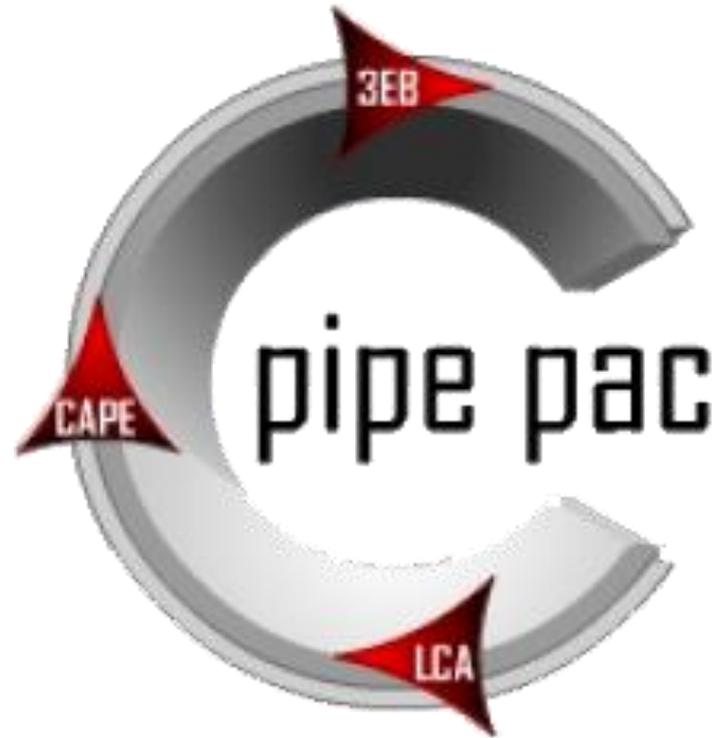
## Condition de tranchée



## Condition de poussée en tunnel



# Conception - Structure - Conduites circulaires



<http://pipe.concretepipe.org/pipepac/>



redécouvrir  
LE BÉTON

 **TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des  
concepteurs  
tubecon.qc.ca

**Recherches faites au Canada**

**CNRC**

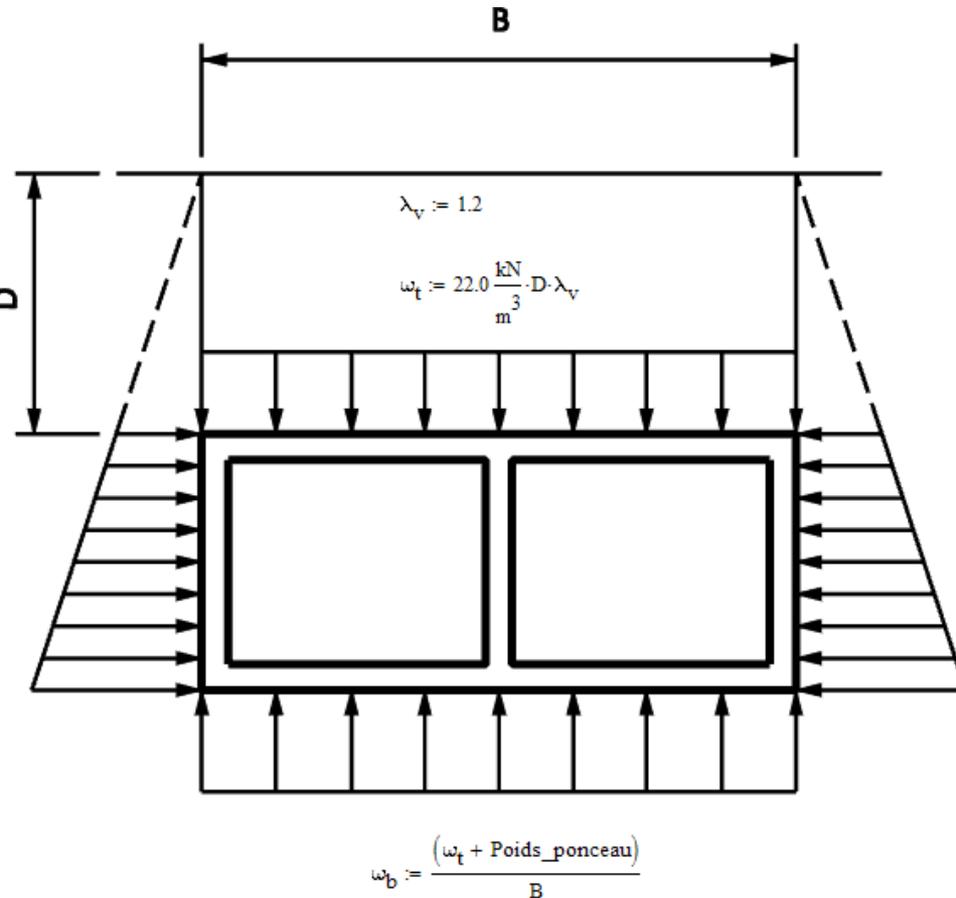
**UWO**

**Validation du modèle de  
distribution des charges insitu.**



# Méthode et outils de calculs des éléments rectangulaires Selon la CSA S6

Charge Remblai et poussée latérale  
Charge sismique à considérer



Coefficients de pondération normalisés  
à inclure.

Coefficients de tenue des matériaux:  
valeurs propres pour le béton  
préfabriqué.

Combinaisons de charges à simuler.

$$\text{Pression\_laterale} := K_a \cdot \gamma_{\text{sol}} \cdot H$$

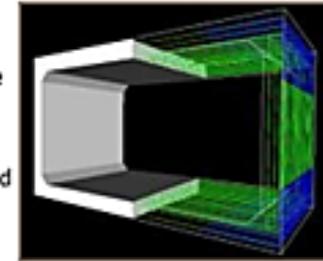


## ETCulvert<sup>tm</sup>V2 (Precast or Cast-In-Place Concrete Culvert Design and Analysis)

ETCulvert is a high-performance Windows-based program that seamlessly combines the functionality of a state-of-the-art structural analysis engine with both fully-automatic design and analysis capabilities. Integration of the critical design tasks into one system means you get superior productivity, flexibility and improved quality control. It makes full use of current Windows technology.

Four-sided, three-sided, and V-bottom precast and cast-in-place culverts can be handled. In automatic design mode, ETCulvert quickly analyzes and designs wall thicknesses and reinforcement sizes and spacing. A comprehensive reinforcement schedule is produced, complete with all rebar and wire dimensions and bends. By switching to analysis mode, you get complete control over the design. Both AASHTO Standard and LRFD Specifications are supported.

The highly-graphical user interface provides multiple views to render the design and present the results. Complete details of the design are provided, along with detailed calculations. Powerful graphics show all rebar rendered in true 3D. Sophisticated live load capabilities include a user-customizable truck library.



- » 4-sided or 3-sided culverts
- » Single to four cell culverts
- » Precast and cast-in-place
- » AASHTO LRFD or Standard Specifications
- » Automatic fully parametric design
- » Full user control
- » Rebar and mesh reinforcement
- » Complete bar/wire table generation
- » Shear steel
- » User-definable truck library
- » Auto variable fill depths
- » Detailed calculations
- » Includes load ratings!

<http://www.eriktech.com/software.html#etculvert>



**Controls**

**Reset View**

Elevation (Front)

Plan (Top)

Side (Right)

**Zoom**

Zoom In

Zoom Out

**View**

Normal

Wireframe

**Reinforcement**

Level:  Interior  Exterior

Type:  Transverse  Longitudinal

Corner

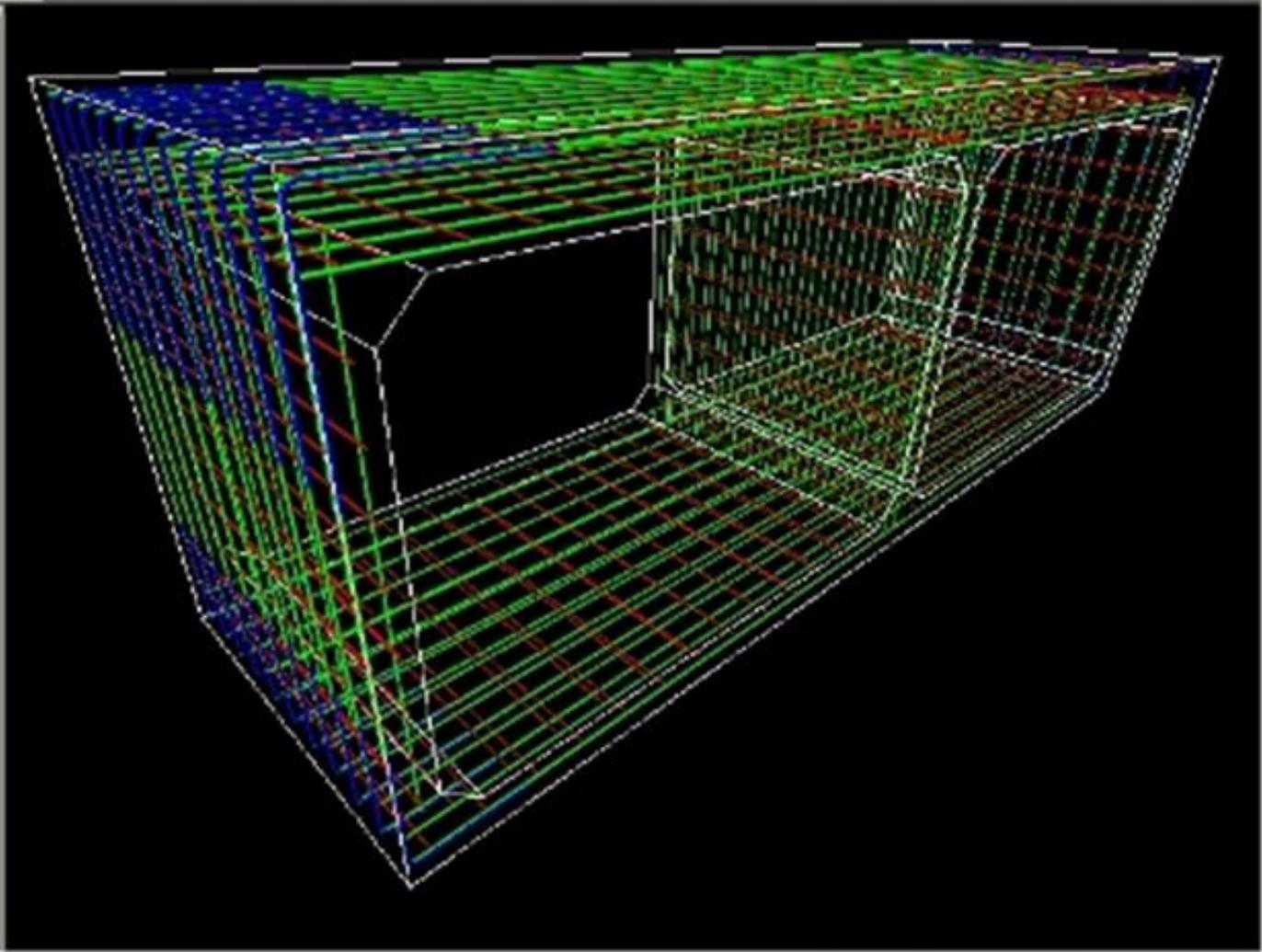
Location:  Top  Bottom

Left  Right

To Rotate: Hold down Shift + Left Mouse Button and move the mouse

To Translate: Hold down Ctrl + Left Mouse Button and move the mouse

To Zoom: Use the mouse wheel



# Recherches et innovations

## *EXPERIMENTAL AND FINITE ELEMENT BASED INVESTIGATIONS OF SHEAR BEHAVIOR IN REINFORCED CONCRETE BOX CULVERTS (UT Arlington) - Abolmaali*

- Essai de chargement de 24 ponceaux conçus selon la norme ASTM C1433-05 qui spécifie des aires d'acier pour le cisaillement.

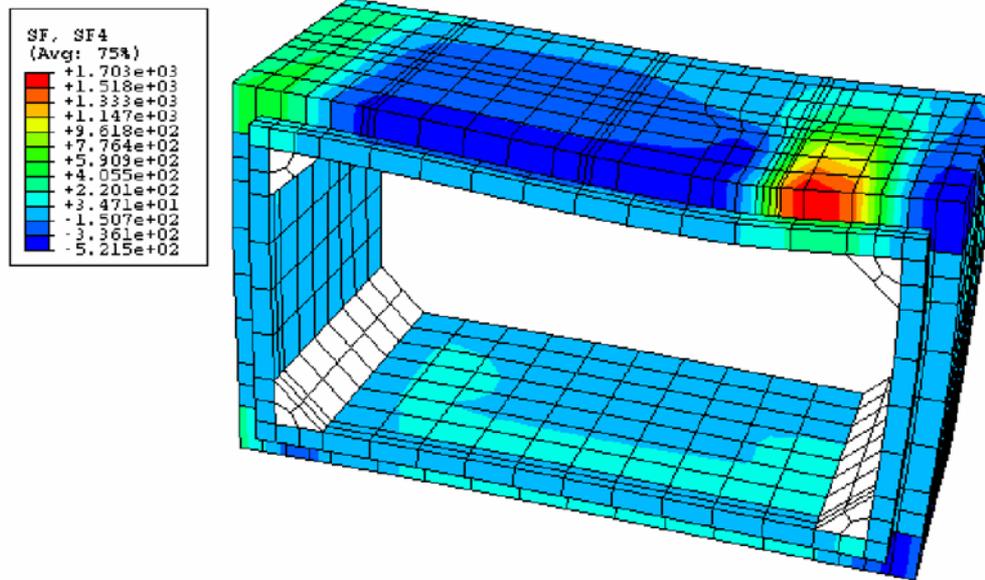


Figure 3.14 Typical Contours for Shear Force





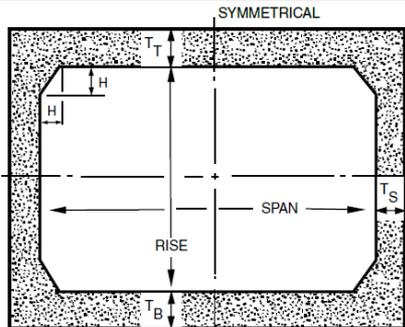
# Hydraulic Capacity of Precast Concrete Boxes

Under certain conditions the hydraulic or structural characteristics of reinforced concrete box sections offer advantages over the circular and non-circular pipe shapes commonly used for sewers and culverts. The cost-effective advantages of precast concrete pipe productions and construction methods are available in a product manufactured in accordance with the ASTM Standard C1433M, Precast Reinforced Concrete Monolithic Box Sections for Culverts, Storm Drains and Sewers and Standard C1577M, Precast Reinforced Concrete Monolithic Box Sections for Culverts, Storm Drains, and Sewers Designed According to AASHTO LRFD. The American Concrete Pipe Association's CP Info, Precast Concrete Box Sections, presents the development and verification of the design method and standard sizes.

## STANDARD DESIGNS

The standard precast concrete box section produced under Standards C1433M and C1577M is shown in Figure 1, and the standard sizes and wall thicknesses are shown in Tables 1 and 2. The standard sizes have 45-degree haunches with a leg dimension equal to the wall thickness. The availability and construction details of box sections should be discussed with local concrete pipe producers. Precast box designs other than standard are available through American Concrete Pipe Association member companies.

Figure 1 Standard Box Section



Note: The haunch dimension H, is equal to the wall thickness  $T_s$ .

Table 1 Standard Box Sizes

RISE, Millimeters	SPAN, Millimeters									
	900	1,200	1,500	1,800	2,100	2,400	2,700	3,000	3,300	3,600
600										
900										
1,200										
1,500										
1,800										
2,100										
2,400										
2,700										
3,000										
3,300										
3,600										

Table 2 Standard Thicknesses

Span Millimeters	$T_t$ , millimeters		$T_g$ , millimeters		$T_s$ , millimeters	
	> 0.6 m cover	< 0.6 m cover	> 0.6 m cover	< 0.6 m cover	> 0.6 m cover	< 0.6 m cover
	900	100	175	100	150	100
1,200	125	190	125	150	125	125
1,500	150	200	150	175	150	150
1,800	175	200	175	175	175	175
2,100	200	200	200	200	200	200
2,400	200	200	200	200	200	200
2,700	225	225	225	225	225	225
3,000	250	250	250	250	250	250
3,300	275	275	275	275	275	275
3,600	300	300	300	300	300	300

## HYDRAULICS OF SEWERS

The hydraulic characteristics of precast concrete box sections are similar to those for circular, arch and elliptical pipe. The most widely accepted formula for evaluating the hydraulic capacity of non-pressure conduit is the Manning Formula. This formula is:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (1)$$

Where:

- Q = discharge in cubic meters per second
- n = Manning's roughness coefficient
- A = cross-sectional area of flow, square meters

# Partial Flow Conditions of Box Culverts

[http://www.concretepipe.org/wp-content/uploads/2014/09/DD\\_17.pdf](http://www.concretepipe.org/wp-content/uploads/2014/09/DD_17.pdf)

[http://www.concretepipe.org/wp-content/uploads/2014/09/DD\\_12M.pdf](http://www.concretepipe.org/wp-content/uploads/2014/09/DD_12M.pdf)





Publication No. FHWA-NHI-06-086  
July 2006

U.S. Department of Transportation

**Federal Highway  
Administration**

**Hydraulic Engineering Circular No. 14, Third Edition**

---

# Hydraulic Design of Energy Dissipators for Culverts and Channels



redécouvrir  
— LE BÉTON

 **TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des  
concepteurs  
tubecon.qc.ca

# Effects of Inlet Geometry on Hydraulic Performance of Box Culverts

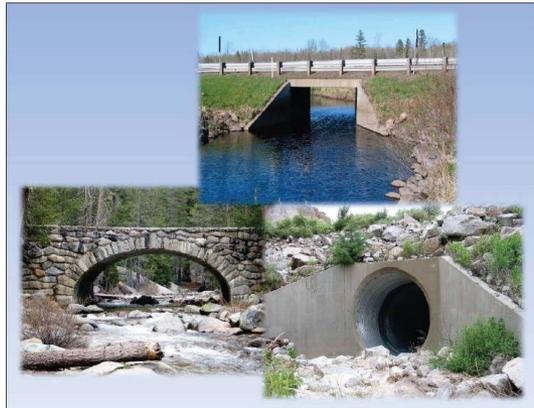
PUBLICATION NO. FHWA-HRT-06-138

OCTOBER 2006

April 2012  
Publication No. FHWA-HIF-12-026

Hydraulic Design Series Number 5

## HYDRAULIC DESIGN OF HIGHWAY CULVERTS Third Edition



redécouvrir  
LE BÉTON

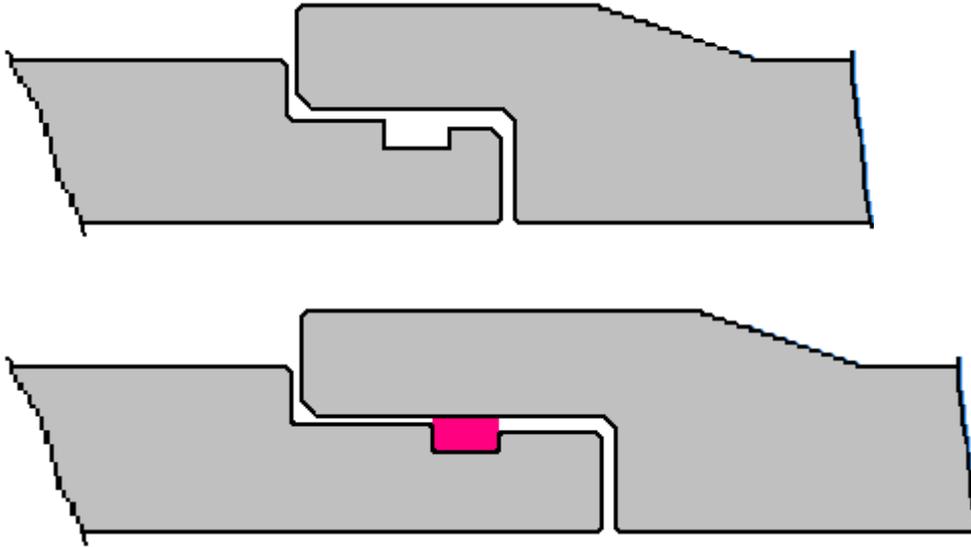
 **TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des  
concepteurs  
tubecon.qc.ca

# Conception - Hydraulique - Étanchéité

## Éviter les eaux parasites et la migration des sols

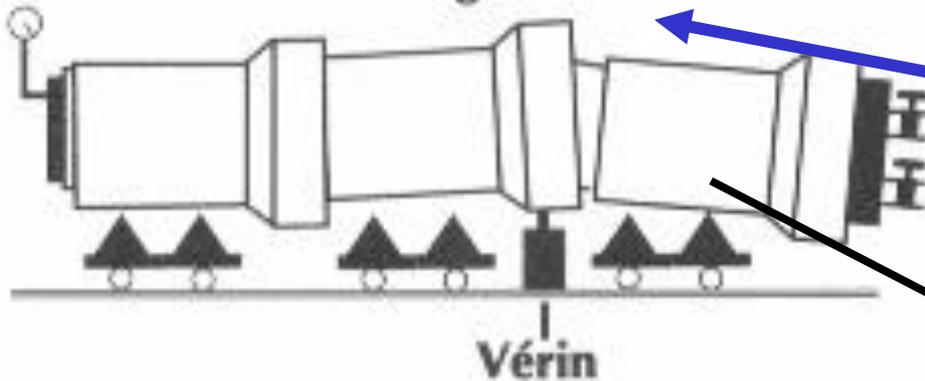
Essais tuyaux et branchements latéraux monolithiques

Essais regards



# Essais hydrostatiques

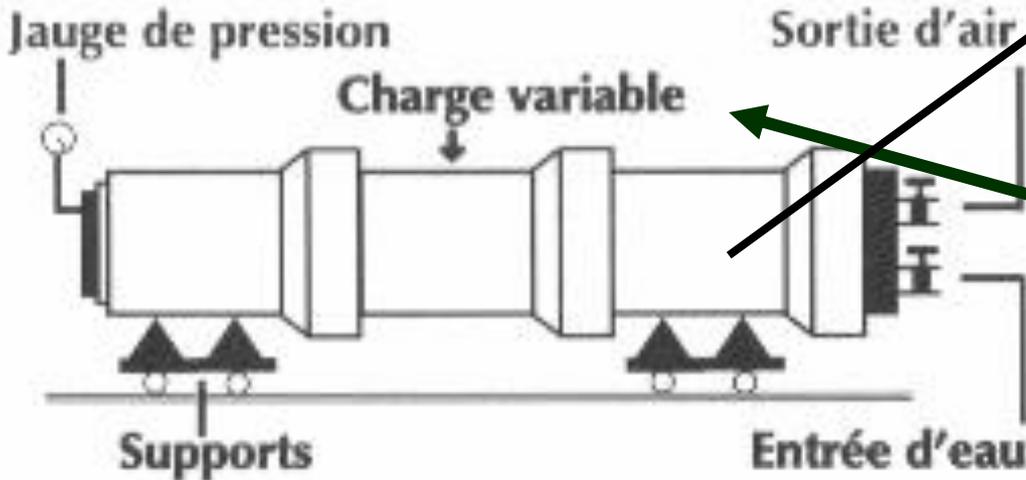
Angle B = 3° max.



90kPa pendant 10 min.

2. Position de déviation

Une des conduites peut être remplacée par un branchement latéral monolithique



35kPa pendant 10 min.

Charge différentielle

pour un 600mm: 49kN (ou 11000lbs)

3. Position de chargement différentiel

# CICATRISATION DU BÉTON

Les fines fissures longitudinales (inférieures à 0,3mm de largeur) qui peuvent apparaître (souvent à la couronne ou au radier de la conduite) ne constituent pas un dommage structural. En forme de V, ces minces fissures ne sont pas une source de corrosion et ne causent pas de fuite car elles n'atteignent pas les aciers d'armature.



Le phénomène de scellement des fissures par des cristaux de carbonate de calcium s'opère à la suite d'une réaction chimique entre la chaux libre (hydroxyde de calcium) dans le béton et le bioxyde de carbone en présence d'humidité. Ce scellement des fissures par les cristaux de carbonate de calcium est appelé autocolmatage ou autocicatrisation.



Académie française des Sciences. 1836. J. Hendrickson (1961). The significance of cracks in reinforced concrete pipe. Highway Research Board Proceedings. Vol. 40.





redécouvrir  
LE BÉTON

 **TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des  
concepteurs  
tubekon.qc.ca

# Résistance aux feux de forêts ou aux inondations

## Exemple de feu de forêts

### Département des transports de la Californie. Automne 2015

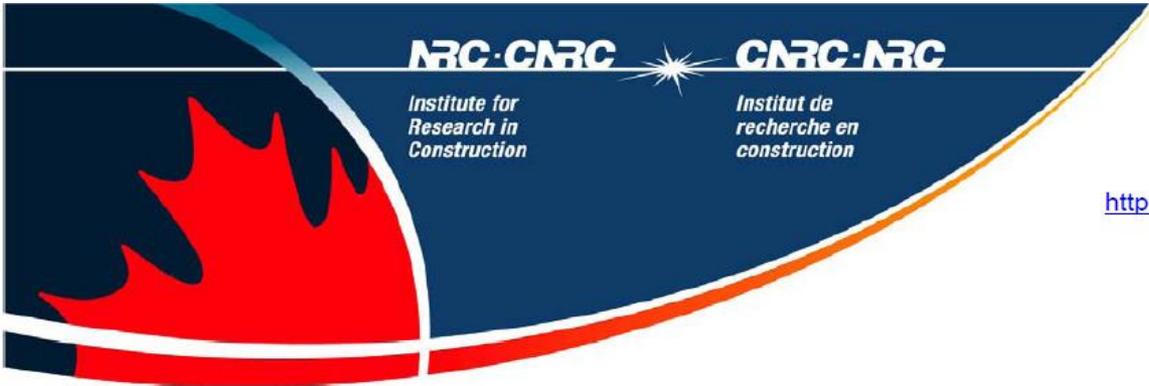


<https://www.facebook.com/CaltransD1/posts/949362298438381>



redécouvrir  
LE BÉTON

**TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des  
concepteurs  
[tubecon.qc.ca](http://tubecon.qc.ca)



**NRC-CNRC**

*Institute for  
Research in  
Construction*

**CNRC-NRC**

*Institut de  
recherche en  
construction*

<http://irc.nrc-cnrc.gc.ca>

**Analyse statistique  
avec un  
échantillonnage  
impressionnant.**

MIIP Report: The State of Canadian Sewers – Analysis of Asset  
Inventory and Condition

---

**B-5123.11**

**Newton, L.A. ; Vanier, D.J.**

**June 2006**

**Durée de vie  
anticipée pour les  
tuyaux de béton**

**105-130 années**

# FORMATION SUR LES ÉLÉMENTS PRÉFABRIQUÉS EN BÉTON ARMÉ



**L'étape de la construction: installation et surveillance sont importantes.**

**Version 2018**



redécouvrir  
LE BÉTON

**TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des  
concepteurs  
tubecon.qc.ca



Association  
des ingénieurs municipaux  
du Québec

en partenariat avec



## ***Journées béton 9 – La saine gestion des actifs municipaux***

La saine gestion des actifs municipaux constitue une activité de la plus haute importance remplie de défis.

Les ouvrages en béton occupent une place significative des actifs municipaux. Le béton sert à construire des infrastructures souterraines d'assainissement des eaux ou d'alimentation en eau potable, des ouvrages de gestion des eaux pluviales, des chaussées, des édifices ou autres. La connaissance des matériaux et de leur comportement, des éléments critiques de conception, de construction et d'entretien ou encore de leur efficacité énergétique et leur contribution au développement durable sont des notions essentielles à la base d'une saine gestion des actifs. De plus, l'incorporation de la résilience des infrastructures essentielles à la gestion des actifs, dans un contexte de changements climatiques et d'événements météorologiques extrêmes s'impose aux concepteurs et gestionnaires.



redécouvrir  
— LE BÉTON





**Blair Feltmate, responsable du Centre Intact sur l'adaptation au climat de l'Université de Waterloo discute du besoin pressant de s'assurer que nos infrastructures soient résilientes face aux changements climatiques (capsule en anglais).**

<https://www.youtube.com/watch?v=rd-ZdUxxVWk>



redécouvrir  
— LE BÉTON

 **TUBÉCON**  
ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES FABRICANTS DE  
TUYAUX ET D'ÉLÉMENTS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ  
au service des  
concepteurs  
tubecon.qc.ca



29 novembre 2019 4h13

# Chemin de Fulford: réouverture prévue pour les Fêtes

<https://www.lavoixdelest.ca/actualites/chemin-de-fulford-reouverture-prevue-pour-les-fetes-48e6cdf6bf843f92f0538a34ef7cf8f>



# Conclusion

**Pourquoi parler de résilience des infrastructures essentielles?**

**Les conséquences des changements climatiques et leurs effets sur la santé et la sécurité de la population**

**Inclure la résilience dans la conception**

**Analyse de risques, de vulnérabilité  
Analyse sur le cycle de vie du projet**

**Les produits en béton préfabriqué se démarquent par l'ensemble des propriétés qu'ils offrent pour concevoir, construire et gérer des ouvrages plus résilients.**



# Des membres à travers la province



50 ans en 2020!



MEMBRES DE L'ASSOCIATION



redécouvrir  
LE BÉTON

