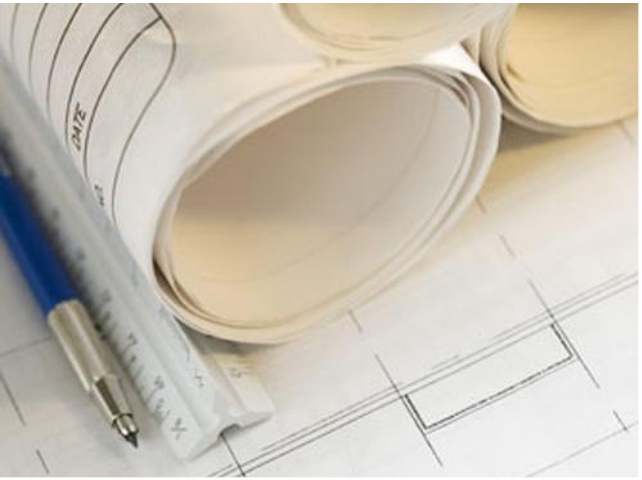
Évaluation de la performance des réfections de tranchées dans les chaussées publiques



Présenté à Infra 2011 par

Nicolas Martel, ing. LVM

Pierre Lefèvre, ing. Gaz Métro

Ordre du jour

1. Objectifs
2. Portrait sommaire de Gaz Métro
3. Approche de performance – Document de référence LVM
4. Évaluation de la performance des tranchées de Gaz Métro
5. Conclusions

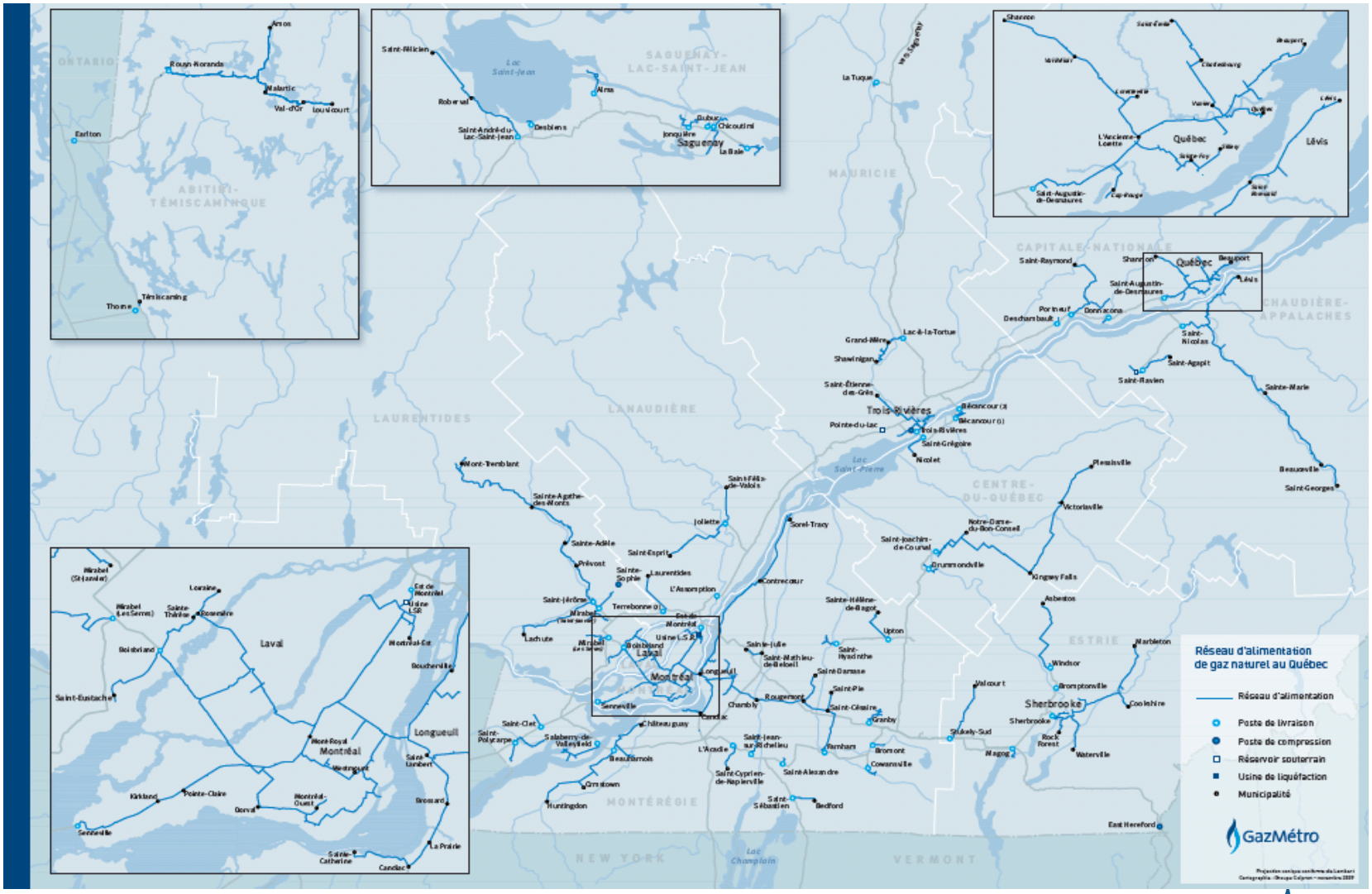
1- Objectifs

- Partager avec les intervenants une méthode d'évaluation de la performance des tranchées dans les chaussées publiques basée sur des **paramètres objectifs et mesurables**

- **Démontrer son applicabilité** avec des cas concrets et montrer leur performance mesurée

- **Recueillir les points de vue** des différents partenaires et des experts en gestion des chaussées pour **bonifier la réflexion**

2- Portrait sommaire de Gaz Métro
Régions desservies (réseau d'alimentation)

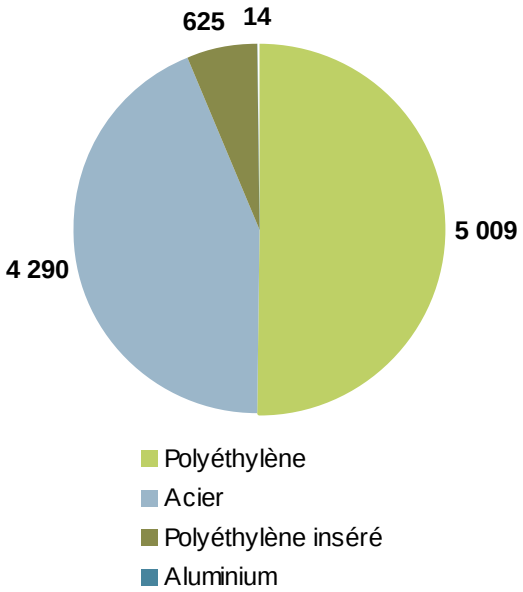


LVM GazMétro la vie en bleu

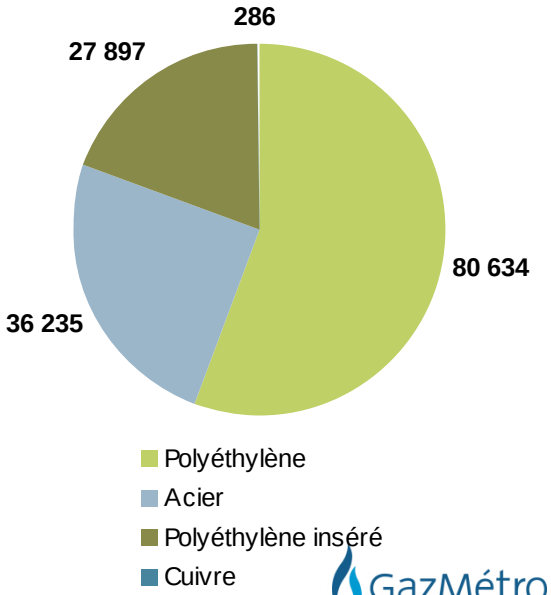
2- Portrait sommaire de Gaz Métro
Actifs en quelques chiffres

LES ACTIFS	
Conduites	**9 938 km**
Polyéthylène	5 009 km
Acier	4 290 km
Polyéthylène inséré	625 km
Aluminium	14 km
Branchements d'immeuble	**145 052**
Polyéthylène	80 634
Acier	36 235
Polyéthylène inséré	27 897
Cuivre	286
Postes de livraison, détente, pré-détente, vannes et mesurage	**2 233**

Conduites



Branchements d'immeuble



GazMétro la vie en bleu

2- Portrait sommaire de Gaz Métro
Développement du réseau 2007 - 2010

Région	Longueur de CP réalisée (mètres)	Longueur de CP réalisée dans les chaussées (mètres)	Portion de CP dans les chaussées
ESTRIE	21 911	3 732	17%
CHICOUTIMI	4 147	1 283	31%
MAURICIE	16 946	2 779	16%
QUEBEC	23 238	5 919	25%
ROUYN	3 233	126	4%
LAURENTIDES	106 963	20 512	19%
MONTEREGIE	90 912	6 227	7%
EST DE MONTRÉAL	15 016	6 532	44%
OUEST DE MONTRÉAL	30 950	8 861	29%
Total général	**313 317**	**55 972**	**18%**

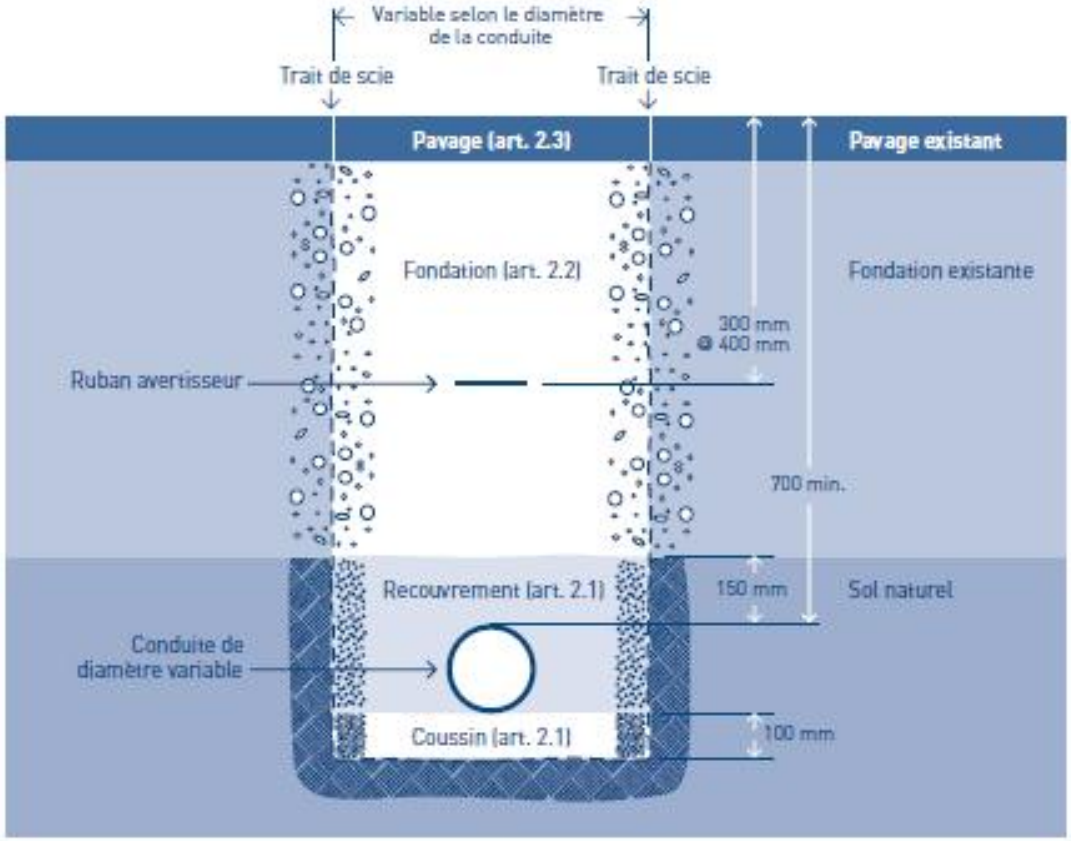
LVM GazMétro la vie en bleu

2- Portrait sommaire de Gaz Métro
Coupe-type pour les tranchées

2.4 COUPE TYPE

Voir figure 1

FIGURE 1 Coupe type – Revêtement flexible avec structure de chaussée



2.1	**Coussin et recouvrement**
	Sable non gélif ou poussière de pierre
	Compaction à 90% du Proctor modifié
2.2	**Fondation**
	Pierre concassée MG20
	Compaction à 95% PM couches 300 mm
2.3	**Pavage**
	Mélange bitumineux de type EB10S
	100 mm par couches de 50 mm à 92%

LVM GazMétro la vie en bleu

3- Approche de performance
Document de référence de LVM

- **Deux concepts de performance ont été présentés à Gaz Métro par LVM:**
  - Comportement de la tranchée et de ses environs immédiats dans le temps
  - Comportement de la tranchée et de ses environs immédiats par rapport à la chaussée environnante
- **Deux données d'état des tranchées ont été retenues pour fins d'évaluation des critères de performance:**
  - Déformation
  - Fissuration

LVM GazMétro la vie en bleu

3- Approche de performance
Déformation

- **Relevé de poutre de 1.8 mètre sur la tranchée**

- Procédure normalisée (ASTM) et présentée dans les techniques d'auscultation du classeur chaussée du CERIU
- Largement disponible au Québec
- Cohérente avec la largeur habituelle de tranchée de Gaz Métro (0.6 mètre)

LVM GazMétro la vie en bleu

3- Approche de performance
Déformation

- **Interprétation des résultats**
  - Le critère de déformation est un critère absolu; c'est-à-dire que des seuils d'acceptabilité quantifiables sont fixes dans le temps, peu importe le comportement de la chaussée environnante.

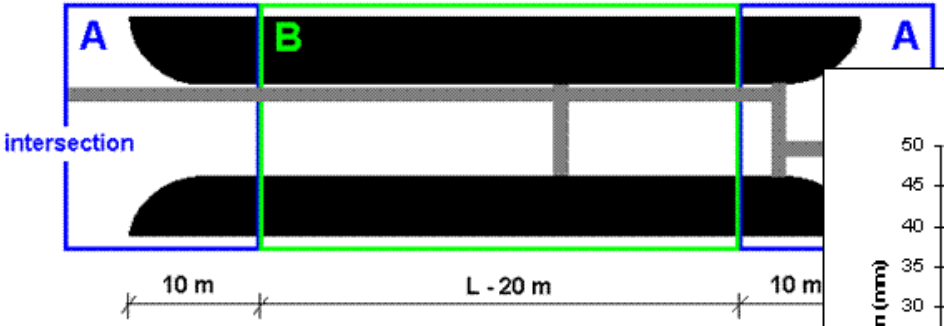
- **Seuils fonction**
  - de l'emplacement sur la chaussée (zone A ou zone B)
  - de la classification fonctionnelle (artère, collectrice, locale) et de la vocation (industrielle, résidentielle, commerciale)

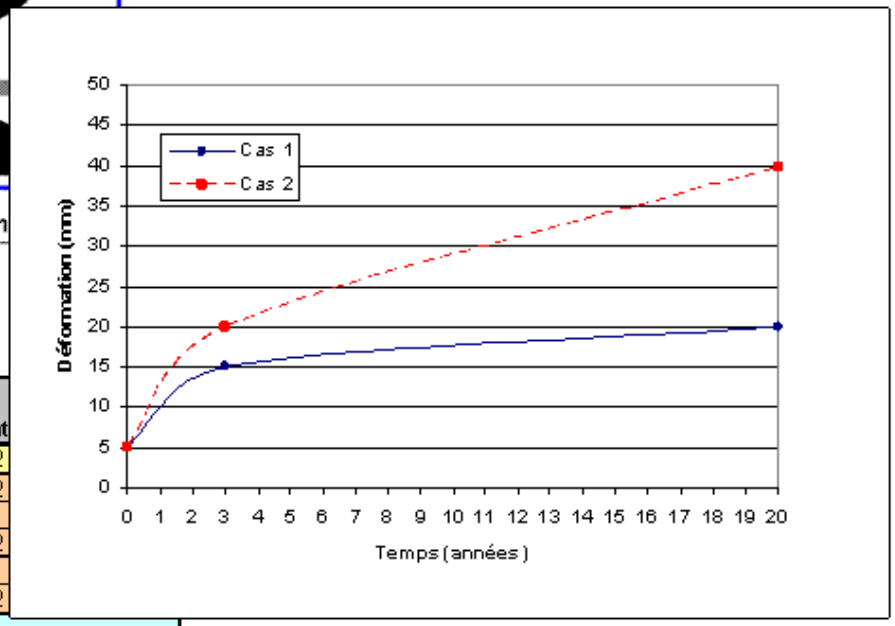
- **Valeurs de seuils**
  - Issues de divers valeurs du Guide d'identification des dégradations des chaussées souples
  - Variables en fonction du temps avec une valeur de départ issue du CCDG

LVM GazMétro la vie en bleu

3- Approche de performance
Déformation

➢ **Illustration des divers concepts**





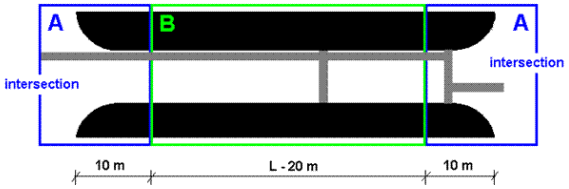
Caractéristiques du segment			
Vocation	Classification fonctionnelle	Zone sur le segment	Cas de déformat
Industrielle	N/A	N/A	2
Résidentielle	Artère	A	2
		B	1
	Collectrice	A	2
		B	1
	Locale	N/A	2
Commerciale	Artère	N/A	1
	Collectrice	N/A	1
	Locale	A	2
		B	1

LVM GazMétro la vie en bleu

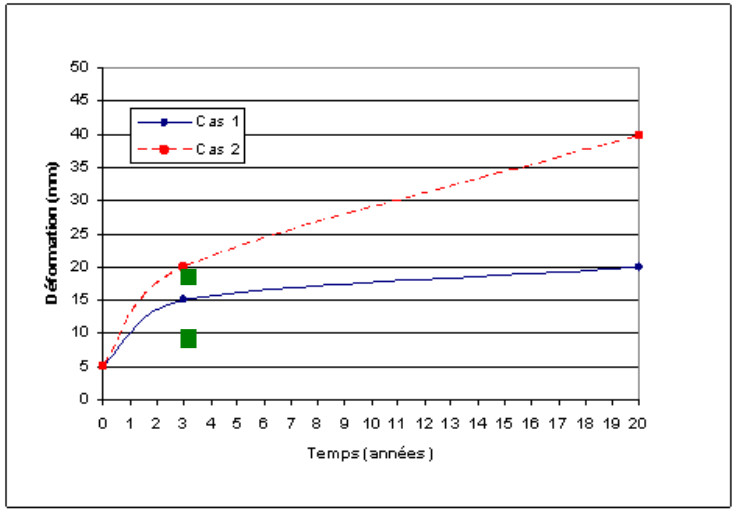
3- Approche de performance
Déformation

+ Exemple de détermination du respect des seuils

- Artère commerciale avec tranchée mise en place il y a 3 ans.
  - Profondeur de déformation dans la zone A: 17 mm
  - Profondeur de déformation dans la zone B: 10 mm



Caractéristiques du segment			
Vocation	Classification fonctionnelle	Zone sur le segment	Cas de déformation admissible
Industrielle	N/A	N/A	2
Résidentielle	Artère	A	2
		B	1
	Collectrice	A	2
		B	1
	Locale	N/A	2
Commerciale	Artère	N/A	1
	Collectrice	N/A	1
	Locale	A	2
		B	1



- Les seuils de performance ne sont pas respectés

LVM GazMétro la vie en bleu

3- Approche de performance
Fissuration

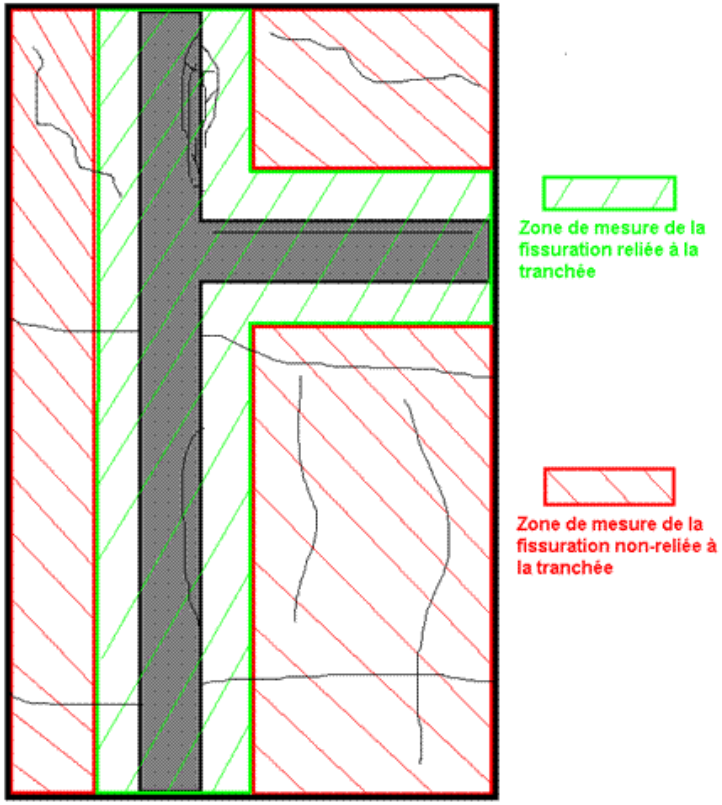
➢ Relevé visuel *in situ*

- Simplicité de réalisation
  - Formation succincte
  - Équipement limité au maximum (craie, roulette de mesure, appareil photo)
- Non-limité géographiquement

3- Approche de performance
Fissuration

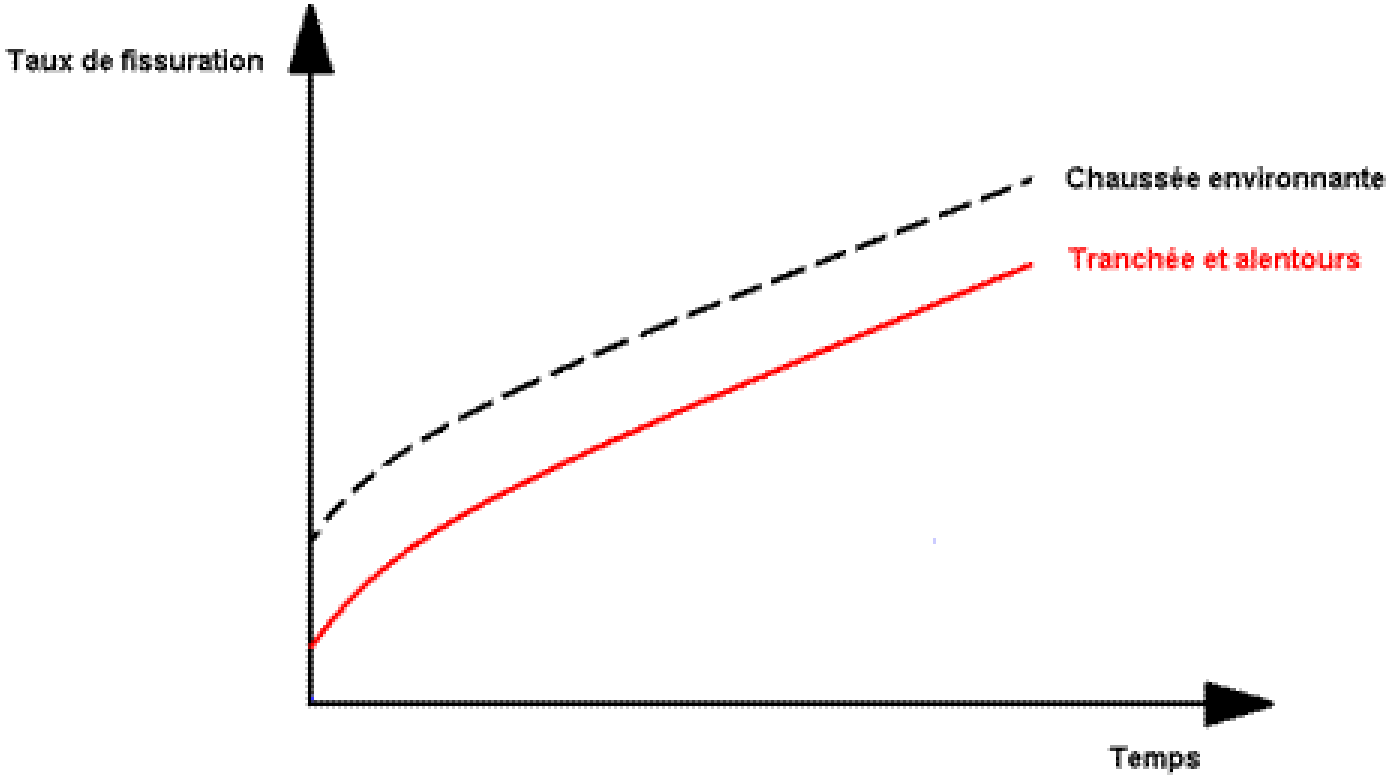
→ Interprétation des résultats

- Le critère de performance proposé consiste à ce que le taux de fissuration de la tranchée et de ses environs soit toujours **plus faible** que celui de la chaussée environnante. Il s'agit d'un critère relatif car aucun seuil absolu n'est spécifié. La chaussée au site de la tranchée doit tout simplement se comporter d'une meilleure façon que la chaussée environnante.
- **Aspect important:** les joints sont considérés comme des fissures lorsqu'ils sont ouverts et/ou détériorés.



3- Approche de performance
Fissuration

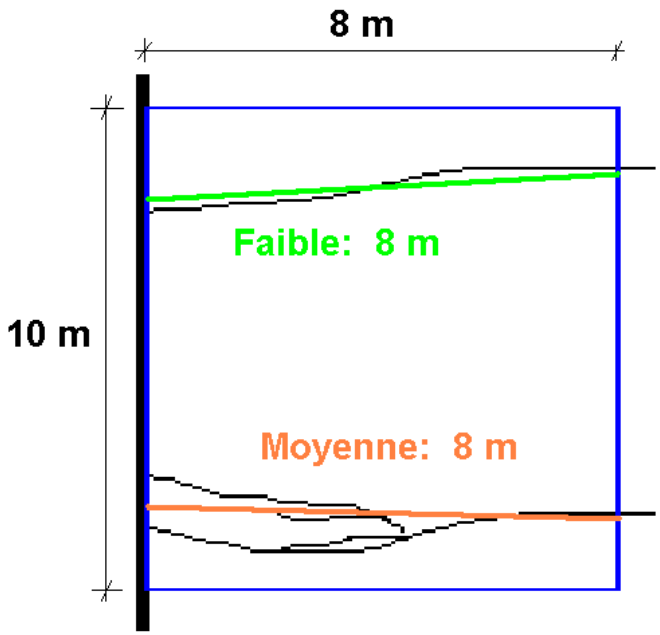
➢ Illustration du concept



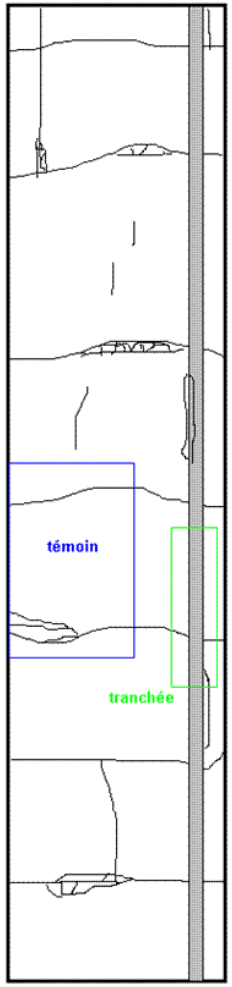
3- Approche de performance
Fissuration

➢ Exemple de détermination du respect des seuils

$$Tf\,(m/m^2) = \frac{\left[F_{faibles}(m) \times 1.0 \;+\; F_{moyennes}(m) \times 1.5 \;+\; F_{majeures}(m) \times 3.0 \right]}{Surface\ analysée\ (m^2)}$$



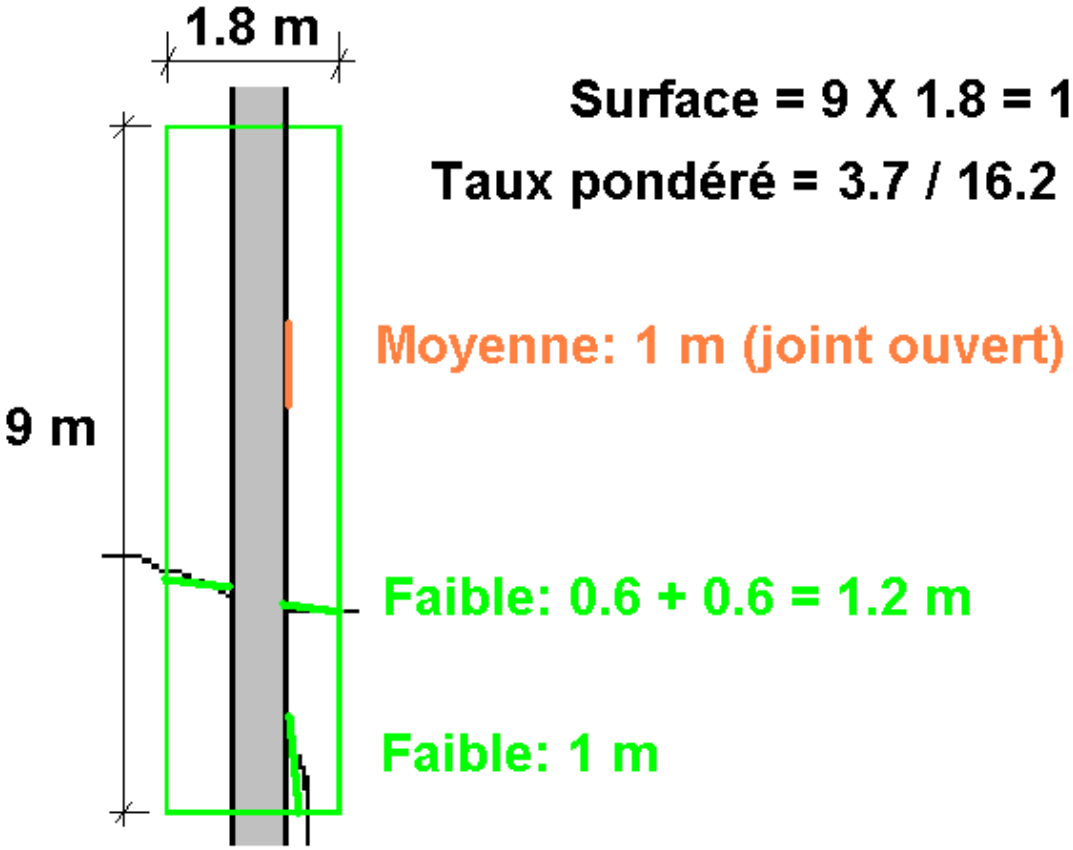
Surface = 8 X 10 = 80 m²
Taux pondéré = 20 / 80 = 0.25 m/m²



LVM GazMétro la vie en bleu

3- Approche de performance
Fissuration

➢ Exemple de détermination du respect des seuils



Surface = 9 X 1.8 = 16.2 m²

Taux pondéré = 3.7 / 16.2 = 0.23 m/m²

LVM GazMétro la vie en bleu

3- Approche de performance
Fissuration

Taux pondéré tranchée = 0.23 m/m²

plus faible que

Taux pondéré chaussée = 0.25 m/m²

Seuil de performance de fissuration respecté

3- Approche de performance
Fenêtres d'inspection proposées

- **À la fin des travaux**
  - Inspection sommaire
    - Déformation: 5 mm
    - Fissuration: Évaluation visuelle
- **3 ans après la fin des travaux**
  - Inspection détaillée au moyen d'un formulaire normalisé
- **Au besoin par la suite**
  - En cas de doute ou de mauvais comportement

Formulaire d'inspection du comportement d'une tranchée de Gaz Métro en milieu municipal

Généralités	
Rue:	
De:	
A:	
Municipalité:	
Classification (artère, collectrice, locale):	
Vocation (industrielle, résidentielle,commerciale):	

Déformation			
Zone A		Zone B	
Longueur de tranchée (m):		Longueur de tranchée (m):	
Largeur de tranchée (m):		Largeur de tranchée (m):	
Surface de tranchée (m):		Surface de tranchée (m):	
Mesure # 1 (mm):		Mesure # 1 (mm):	
Mesure # 2 (mm):		Mesure # 2 (mm):	
Mesure # 3 (mm):		Mesure # 3 (mm):	
		Mesure # 4 (mm):	
Moyenne des mesures:		Mesure # 5 (mm):	
		Moyenne des mesures:	
Photos:		Photos:	
Commentaires:		Commentaires:	

Fissuration			
Zone de tranchée		Zone témoin	
Longueur analysée (m):		Longueur analysée (m):	
Largeur analysée (m):		Largeur analysée (m):	
Surface analysée (m):		Surface analysée (m):	
Fissure faible (m):	x 1.0	Fissure faible (m):	x 1.0
Fissure moyenne (m):	x 1.5	Fissure moyenne (m):	x 1.5
Fissure majeure (m):	x 3.0	Fissure majeure (m):	x 3.0
Longueur totale pondérée (m):		Longueur totale pondérée (m):	
Taux de fissuration pondéré:		Taux de fissuration pondéré:	
Photos de la zone de mesure:		Photos de la zone de mesure:	
Commentaires:		Commentaires:	

Joints		Notes et observations générales du segment
Longueur totale:		
% ouverts:		
Longueur de joints ouverts:		

Inspecteur:	
Date:	

v-2 (28 août 2010)

LVM GazMétro la vie en bleu

4- Évaluation de la performance des tranchées de Gaz Métro

Été 2010

- 18 sites de tranchées entre 3 et 20 ans :*11 à Montréal, 3 en Montérégie, 3 dans les Laurentides et 1 en Estrie*
- 18 sites subdivisés en 26 segments totalisant ± 3 km

Été 2011

- 18 sites de tranchées entre 3 et 6 ans :*14 dans la grande région de Québec et 5 en Mauricie*
- 18 sites subdivisés en 39 segments totalisant ± 4,1 km

LVM GazMétro la vie en bleu

4- Évaluation de la performance des tranchées de Gaz Métro

Sommaire des résultats 2010

Par segment de chaussée:

- ✓ 23 segments sur 26 (88%) rencontrent le critère de performance sur les déformations
- ✓ 18 segments sur 26 (69%) rencontrent le critère de performance sur la fissuration
- ✓ **15 segments sur 26 (57%) rencontrent les critères de performance à la fois sur les deux paramètres**
- ✓ Sans l'ouverture du joint de construction, 22 segments sur 26 (85%) rencontreraient le critère de fissuration et 19 sur 26 (73%) les deux à la fois

LVM GazMétro la vie en bleu

4- Évaluation de la performance des tranchées de Gaz Métro

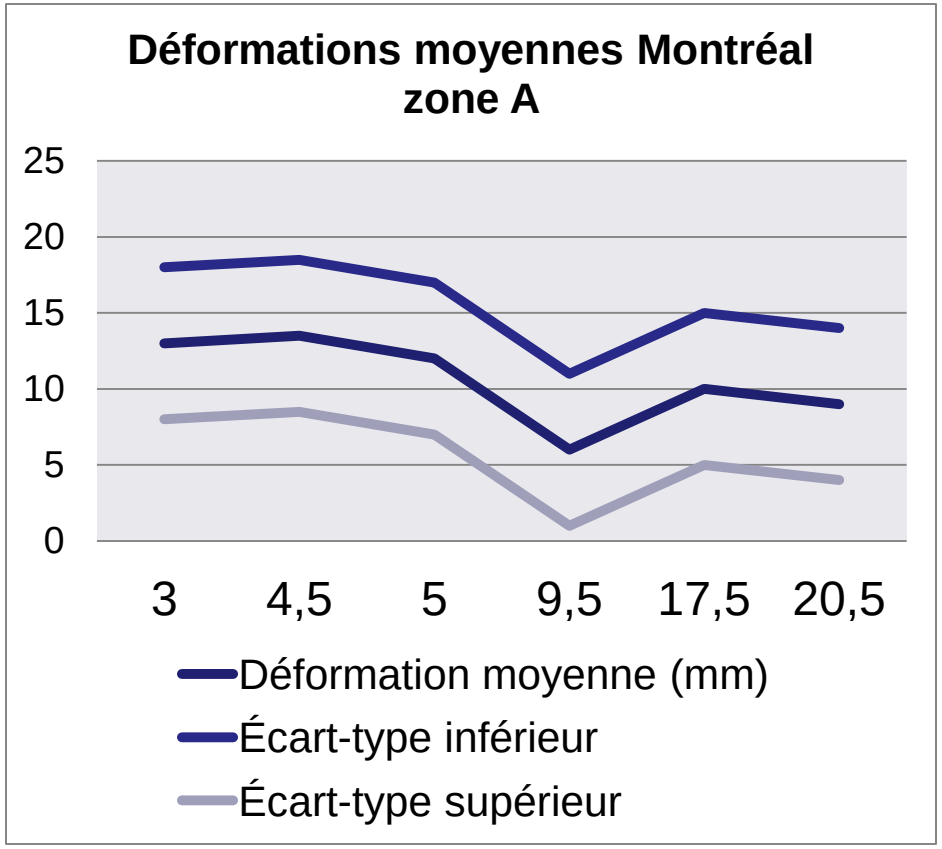
Sommaire des résultats 2011

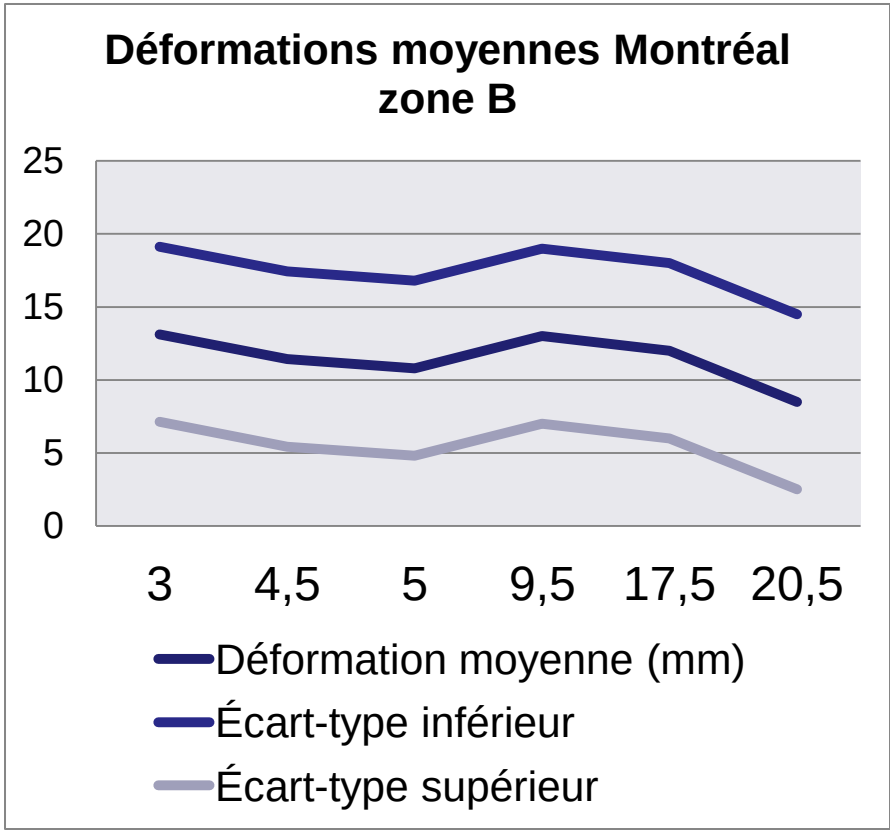
Par segment de chaussée:

- ✓ 39 segments sur 39 (100%) rencontrent le critère de performance sur les déformations
- ✓ 22 segments sur 39 (56%) rencontrent le critère de performance sur la fissuration
- ✓ **22 segments sur 39 (56%) rencontrent les critères de performance à la fois sur les deux paramètres**
- ✓ Sans l'ouverture du joint de construction, 31 segments sur 39 (80%) rencontreraient le critère de fissuration et les deux à la fois

LVM GazMétro la vie en bleu

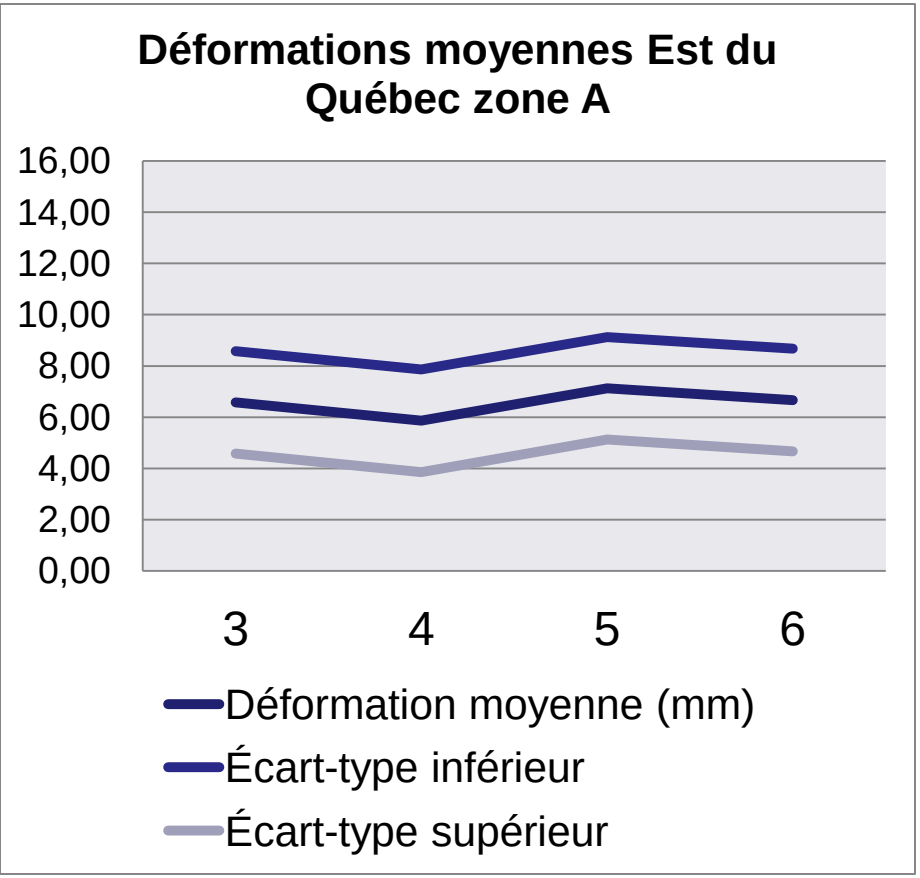
4- Évaluation de la performance des tranchées de Gaz Métro

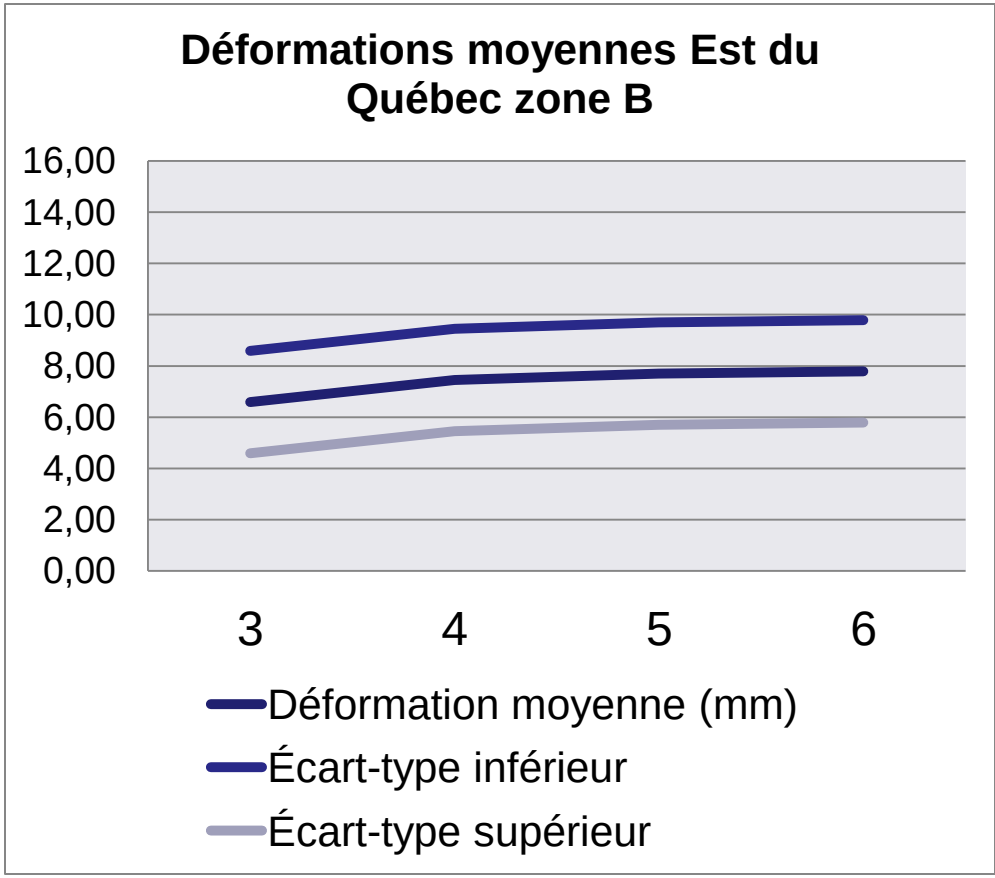




LVM GazMétro la vie en bleu

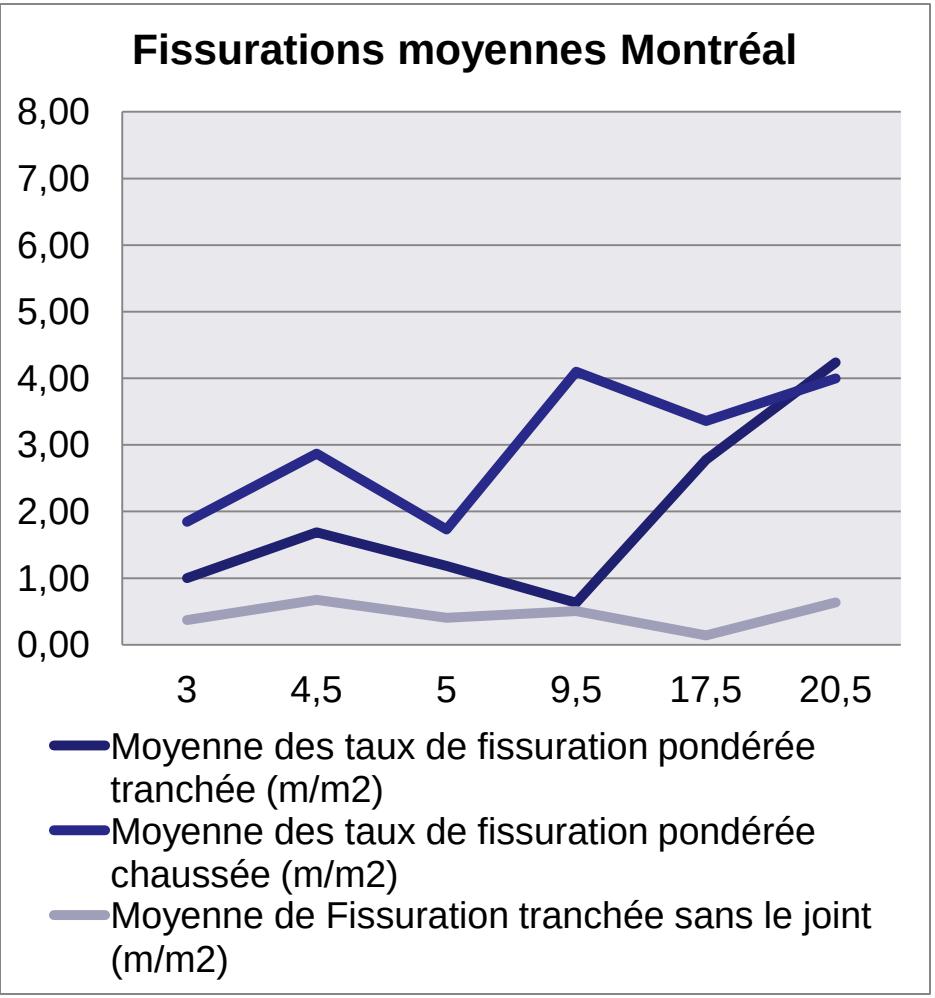
4- Évaluation de la performance des tranchées de Gaz Métro

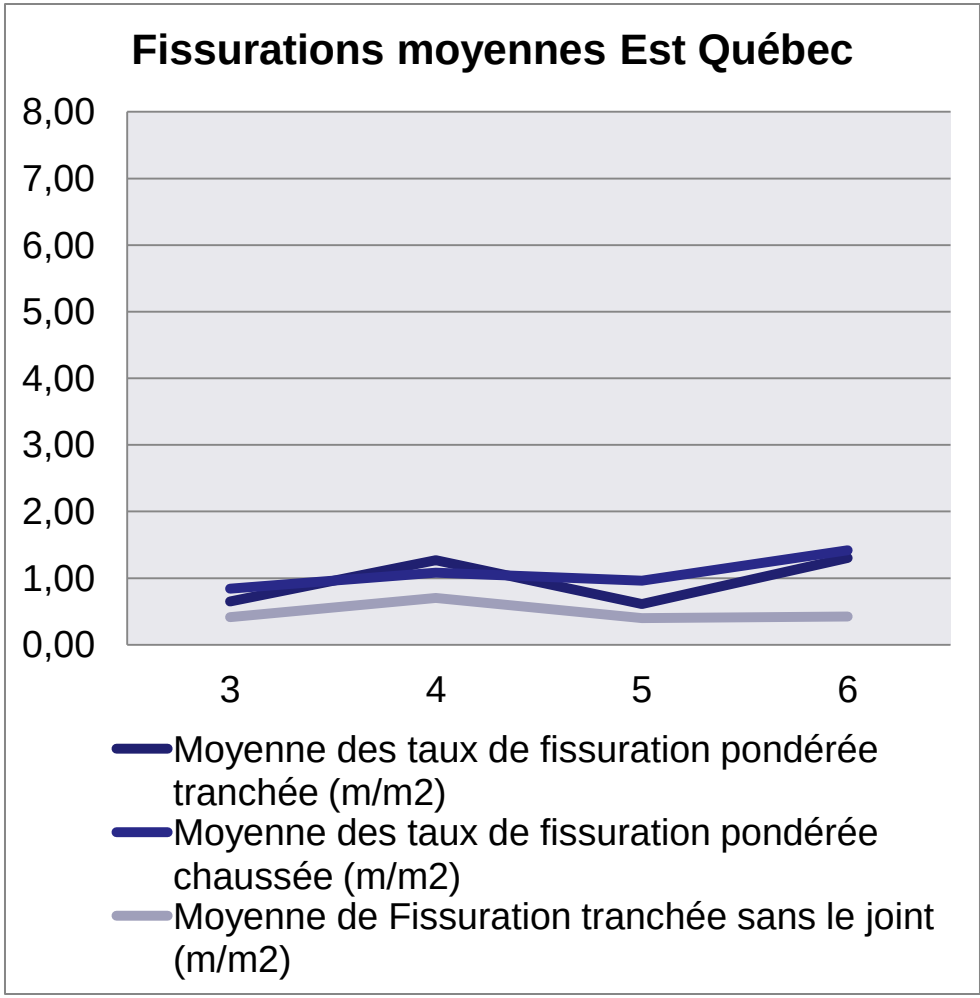




LVM GazMétro la vie en bleu

4- Évaluation de la performance des tranchées de Gaz Métro





LVM GazMétro la vie en bleu

5- Conclusions

- **Une méthodologie novatrice d'évaluation de la performance de l'état des tranchées basée sur les caractéristiques de déformation et de fissuration a été proposée.**

- **Cette méthodologie a été testée à grande échelle. Elle a pu être reprise aisément par plusieurs opérateurs et dans plusieurs régions du Québec.**

- **Les données recueillies montrent une bonne performance générale des tranchées qui est significativement meilleure lorsque les joints sont contrôlés.**

LVM GazMétro la vie en bleu