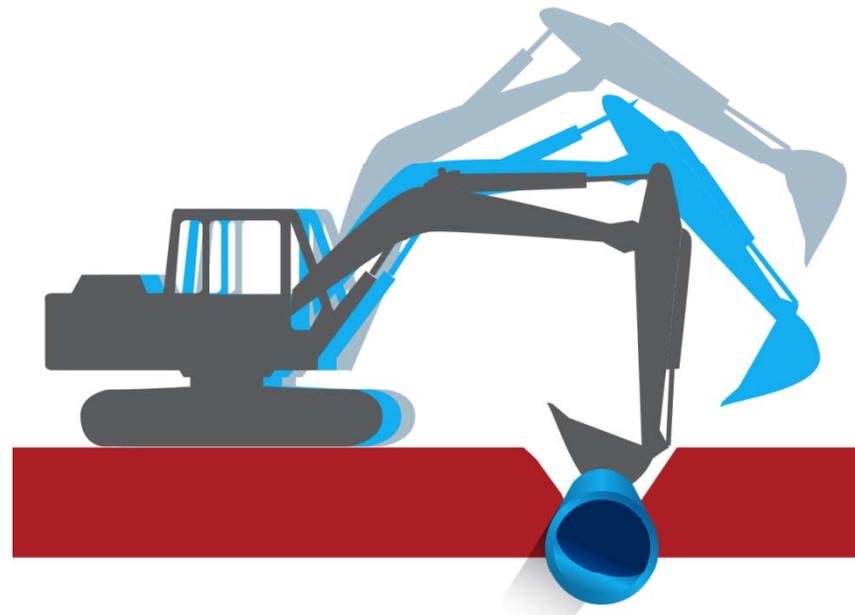




ÉVALUATION DES COÛTS SOCIO-ÉCONOMIQUES RELIÉS AUX BRIS D'INFRASTRUCTURES SOUTERRAINES AU QUÉBEC



4 décembre 2013
Congrès INFRA





INTRODUCTION

Nathalie Moreau

En matière de prévention des dommages aux infrastructures souterraines, offrir un ensemble de services contribuant à la **sécurité des travailleurs et des citoyens** ainsi qu'au **maintien des services publics**.

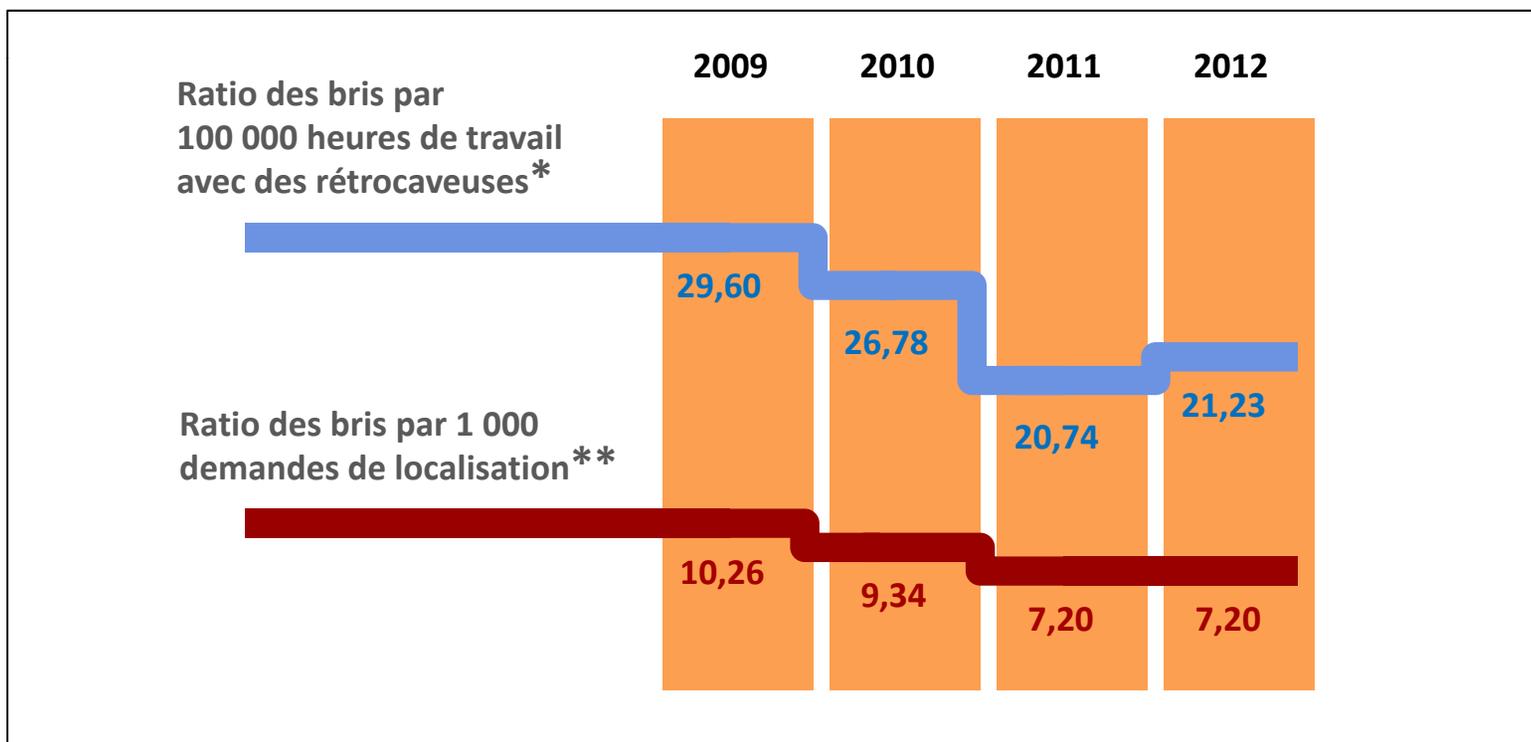


Outil de rapport sur les dommages aux infrastructures

- une base de données en ligne Nord-américaine
- confidentielle
- dans laquelle les différents intervenants peuvent saisir de l'information sur un incident lié à une infrastructure souterraine.

Permet d'avoir une image des bris au Québec

Plus de 5 bris par jour ouvrable au Québec

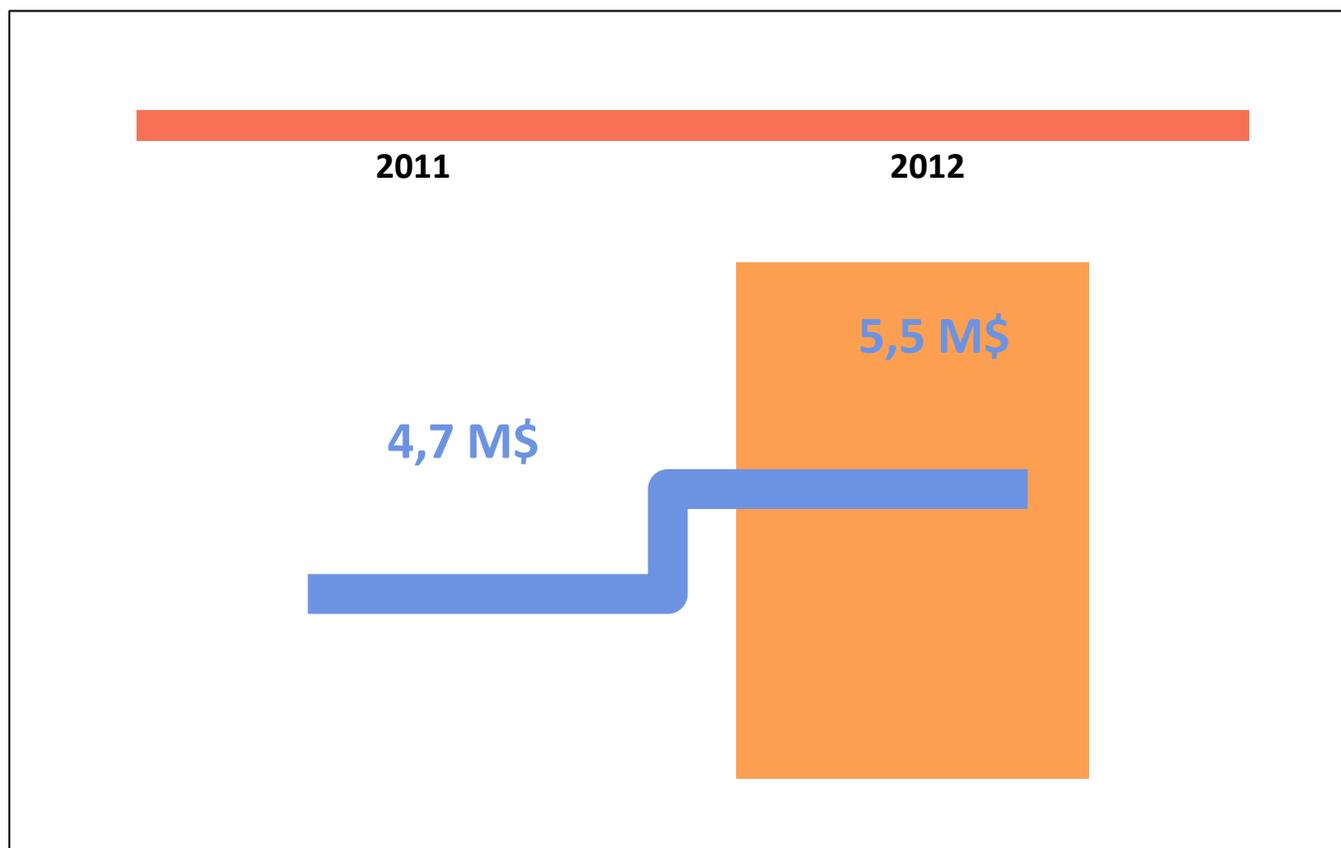


* Source : Commission de la construction du Québec (CCQ)

** Source : Centre Info-Excavation



COÛTS DIRECTS RELIÉS AU BRIS AU QUÉBEC



PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE CIRANO

ÉVALUATION DES COÛTS SOCIO-ÉCONOMIQUES RELIÉS AUX BRIS D'INFRASTRUCTURES SOUTERRAINES AU QUÉBEC

Nathalie de Marcellis-Warin, Ph. D.

CIRANO et École Polytechnique de Montréal

Ingrid Peignier, Ing., M. Sc. A.

CIRANO

Vincent Mouchikhine, M. Sc. A.

École Polytechnique de Montréal

Mohamed Mahfouf, M. Ing.

CIRANO



Contexte au Québec

En moyenne, **5 bris d'infrastructures souterraines par des tiers se produisent chaque jour** au Québec.

- Dans **37% des cas**, les services alloués à la **localisation** des infrastructures souterraines n'ont pas été utilisés (aucune demande de localisation auprès d'Info-Excavation)..



Contexte au Québec

- **35%** des cas ont nécessité le déploiement des **services d'urgence** des municipalités.
- **83%** des bris ont entraîné des interruptions de services.

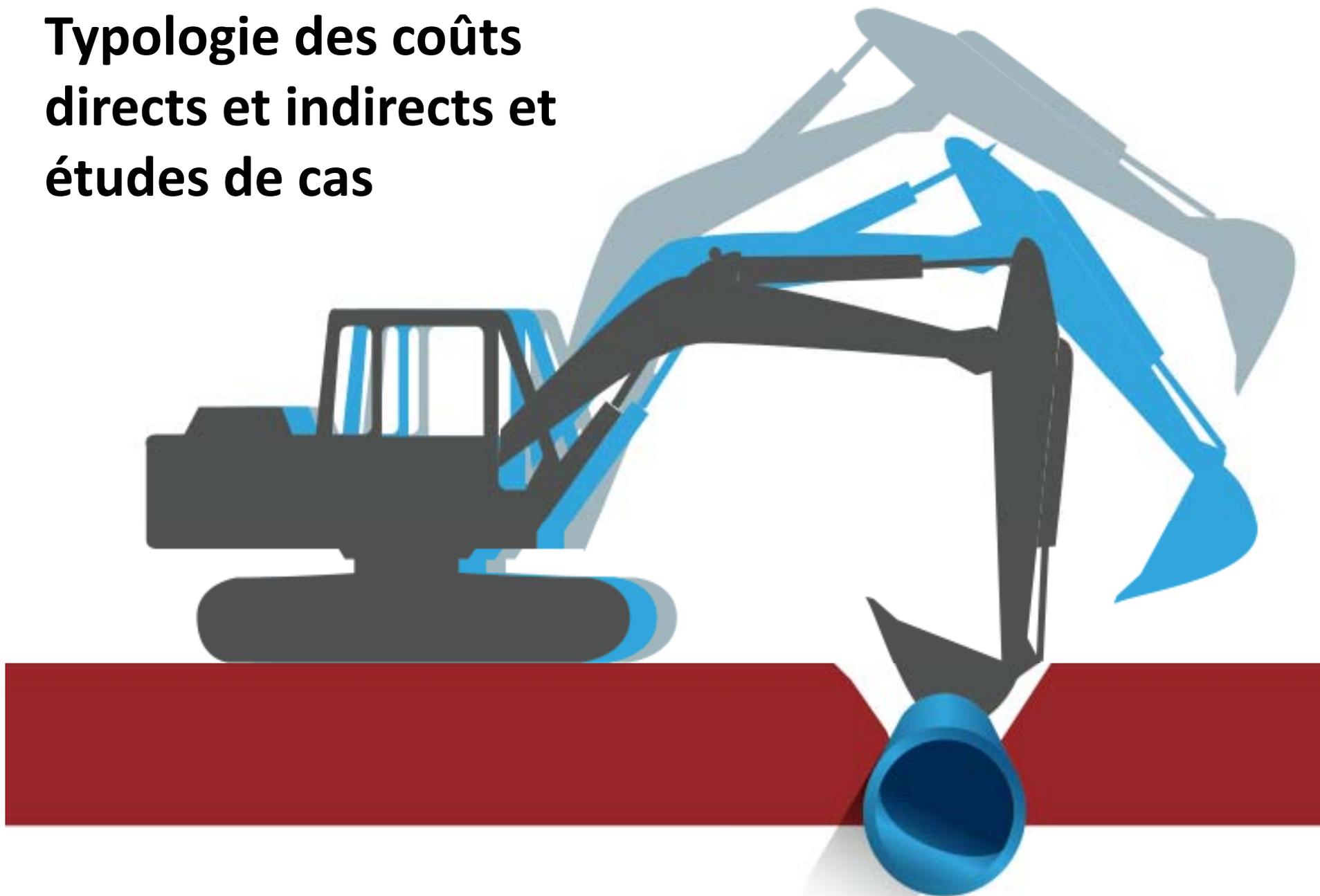


Trois Objectifs Spécifiques

- 1. Élaborer une typologie des coûts directs et indirects** qui aideront à définir l'importance et la grande diversité de ces coûts. Une formule a été attribuée à chaque coût pour aider à son estimation.
- 2. Quantifier les coûts totaux pour les quatre types de bris** des infrastructures souterraines au Québec et **estimer la relation entre les coûts directs et les coûts indirects.**
- 3. Analyser les résultats afin de capturer toute l'ampleur des coûts totaux réels** liés au bris d'infrastructures souterraines du Québec.



Typologie des coûts directs et indirects et études de cas



Définition des Coûts Totaux

$$\text{Coûts Totaux (CT)} = \text{Coûts Directs (CD)} + \text{Coûts Indirects (CI)}$$

Les Coûts Directs sont liés à la réparation du bris (remplacement du matériel endommagé, mobilisation des techniciens pour la remise en état de l'infrastructure).

Les Coûts Indirects correspondent à l'estimation économique de toutes les perturbations qui ont un lien avec les dommages subis.

Typologie des coûts indirects

COÛTS INDIRECTS

Interruption des services

Déploiement des services d'urgence

Évacuation des résidents

Risques de blessures ou de décès pour les travailleurs

Perte de produit

Impacts environnementaux

Impacts économiques pour les commerces et entreprises

Retards dans l'exécution des travaux

Frais administratifs ou légaux

Atteinte à la réputation de l'entreprise propriétaire de l'infrastructure souterraine

Perturbation des sols

Perturbation de la circulation



Évaluation des coûts totaux : Sélection des études de cas

- Ces études de cas se veulent représentatives des bris d'infrastructures souterraines au Québec
- Elles ont été choisies pour illustrer :
 - **différents types d'infrastructures** qui peuvent être endommagés (télécommunications, gaz et eau),
 - **Des bris d'ampleur différente**
 - **Différents éléments de coûts** qui ont été présentés dans la revue de la littérature.



4 études de cas

Étude de cas (1) : Bris d'une conduite de gaz dans le centre-ville d'une grande agglomération au Québec

Étude de cas (2) : Bris d'une conduite de télécommunication dans une grande agglomération au Québec

Étude de cas (4) : Bris majeur d'une conduite d'eau dans une ville québécoise



Méthodologie pour l'estimation des coûts

Toutes les études de cas ont été conduites de la même manière :

- ① **Durant l'événement** : nous sommes allés sur place pour évaluer les dégâts et interviewer les intervenants.
- ② **Après l'événement** : collecte de données secondaires
- ③ Nous avons appliqué **les formules** recensées dans la littérature pour estimer les coûts directs et indirects



Exemples de coûts indirects



• Coûts liés à l'intervention des services d'urgence

- Quand une conduite de gaz est endommagée, la plupart du temps une intervention des pompiers est nécessaire sur le site.
- Les **coûts liés à la mobilisation des véhicules et des pompiers** sont non négligeables et peuvent s'accompagner de **coûts d'opportunité** tout aussi importants si par exemple le fait d'être sur les lieux d'un bris empêche les pompiers de répondre dans un temps normal à un appel nécessitant une intervention immédiate (arrêt cardiaque par exemple).



INTERVENTION DU SERVICE INCENDIE

Rôle :

- Assurer la sécurité des citoyens présents sur place.
 - Assister et protéger les équipes d'intervention de Gaz Métro.
 - Intervention défensive
-
- **41 pompiers présents**
 - **11 véhicules d'intervention** (Taux horaire d'un véhicule d'intervention 728 \$/h)
 - **Temps d'intervention cumulé : 88 heures et 18 min**

Coût total estimé de l'intervention du service incendie 12 845 \$



INTERVENTION DU SERVICE DE POLICE

- **Rôle** : Assurer la régulation de la circulation
- **22 policiers déployés**
- Temps d'intervention cumulé : **22 heures**
- Taux horaire moyen d'un personnel de la SPVM pour cette intervention :
62\$/h



Coût total estimé de l'intervention du service de police

1 367 \$

Exemples de coûts indirects

- **Coûts reliés à l'évacuation des riverains et des commerçants**
- **Risques pour la santé et la vie des travailleurs.**

Quand une infrastructure souterraine est endommagée, les employés sont exposés à des risques supplémentaires au cours des activités de réparation : les risques liés aux fuites de gaz et les risques liés au chevauchement entre les employés des différents réseaux, etc.



Exemples de coûts indirects

- **Les retards dans l'exécution des travaux** : Le temps perdu à colmater la fuite, réparer la conduite, etc., occasionne souvent des délais au chantier en cours qui peuvent conduire à des pénalités de retards pour les entrepreneurs ou dépassements de coûts
- **Les frais administratifs ou législatifs** : afin de traiter les plaintes et les réclamations.
- **L'image de l'entreprise propriétaire de l'infrastructure qui peut être dégradée**
- **La perturbation des sols et des infrastructures environnantes** : par exemple, un bris sur une canalisation d'eau peut parfois entraîner des surpressions dans le réseau, surpression qui peut causer d'autres bris de canalisation.
- **La perte de produit.**



IMPACT SUR LA RÉPUTATION DE L'ENTREPRISE

- Après plusieurs interviews avec les commerçants, les automobilistes et les piétons, **la faute est rejetée sur l'acteur visible (23 jours de présence)**
- **Atteinte à l'image** de la société bien que le bris au départ a été causé par un tiers.



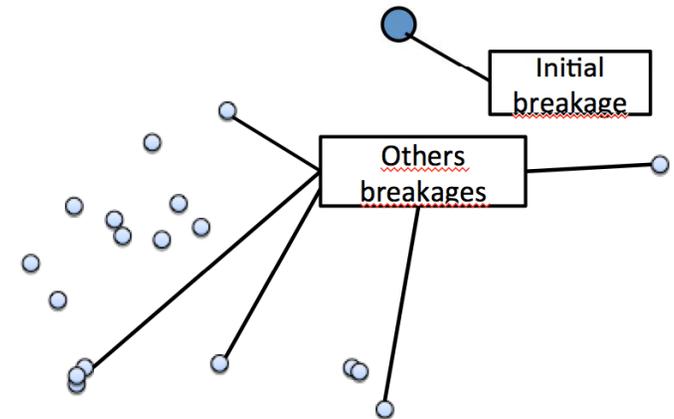
Exemples de coûts indirects

- **Les retards dans l'exécution des travaux** : Le temps perdu à colmater la fuite, réparer la conduite, etc., occasionne souvent des délais au chantier en cours qui peuvent conduire à des pénalités de retards pour les entrepreneurs ou dépassements de coûts
- **Les frais administratifs ou législatifs** : afin de traiter les plaintes et les réclamations.
- **L'image de l'entreprise propriétaire de l'infrastructure qui peut être dégradée**
- **La perturbation des sols et des infrastructures environnantes** : par exemple, un bris sur une canalisation d'eau peut parfois entraîner des surpressions dans le réseau, surpression qui peut causer d'autres bris de canalisation.
- **La perte de produit.**



EFFET DOMINO

- ① Nous a permis d'évaluer les coûts totaux de **bris de grande ampleur avec des impacts majeurs.**
- ② Nous a permis de mettre en évidence **l'impact de l'effet domino.**



La fermeture de la conduite principale a provoqué une surpression sur le réseau du quartier adjacent qui, en raison de l'âge et de la vétusté de ses conduites d'eau, a causé des dommages mineurs sur 19 conduites secondaires.

COÛTS DIRECTS / COÛTS INDIRECTS

- Les coûts directs liés au bris initiale s'élèvent à 17% du des coûts totaux qui ont été estimés à \$ 1,3 millions.
- En ajoutant les bris secondaires additionnels qui sont reliés au premier bris, les coûts directs ne représentent que 13% du coût total.

Coûts direct / Coûts Indirects : 13% / 87 %



Exemples de coûts indirects

- **Les retards dans l'exécution des travaux** : Le temps perdu à colmater la fuite, réparer la conduite, etc., occasionne souvent des délais au chantier en cours qui peuvent conduire à des pénalités de retards pour les entrepreneurs ou dépassements de coûts
- **Les frais administratifs ou législatifs** : afin de traiter les plaintes et les réclamations.
- **L'image de l'entreprise propriétaire de l'infrastructure qui peut être dégradée**
- **La perturbation des sols et des infrastructures environnantes** : par exemple, un bris sur une canalisation d'eau peut parfois entraîner des surpressions dans le réseau, surpression qui peut causer d'autres bris de canalisation.
- **La perte de produit.**



Exemples de coûts indirects

Perturbation du trafic / Congestion

Impacts économiques pour les commerçants et entreprises

Interruption de service



COÛTS INDIRECTS RELIÉS À LA PERTURBATION DU TRAFIC

- Coûts reliés à la perte de temps
- Coûts reliés à la surconsommation de carburant
- Coûts reliés à la surutilisation des véhicules (maintenance et entretien).
- Coûts reliés à la pollution



COÛTS INDIRECTS RELIÉS À LA PERTURBATION DU TRAFIC

- Coûts de la perte de temps dus à la congestion
 - Temps de parcours habituel : 25 secondes
 - Temps de parcours lors du bris : 8 min 30 s

Zone de congestion
(environ 500m)



Type de véhicule / Heure	8h50-9h00	9h00-9h15	9h15-9h25
Voitures classiques	66	152	120
Taxis	0	6	4
Camions classiques	6	15	11
Camions de livraison	4	1	4
Bus	1	2	0
Ambulances / Pompiers	0	1	0
Voitures de luxe	2	2	1

COÛTS INDIRECTS RELIÉS À LA PERTURBATION DU TRAFIC

- Coûts journaliers de la perte de temps dus à la congestion =

Temps supplémentaire pour parcourir la distance (h)
Nombre de véhicules par jour
Taux horaire des passagers pour le quartier considéré (\$/h)
Nombre d'heures travaillées par an au Québec
TOTAL

	semaine 1	semaine 2	semaine 3	Total
Coûts dus à la congestion	58 371 \$	38 506 \$	31 090 \$	127 967 \$
Coûts dus aux détours	4 493 \$	12 006 \$	15 313 \$	31 812 \$
Coûts hebdomadaires (total)	62 864 \$	50 512 \$	46 403 \$	159 779 \$

29 Près de 20 000 véhicules circulent sur l'ensemble du croisement
quotidiennement.



COÛTS INDIRECTS RELIÉS À LA PERTURBATION DU TRAFIC

- **COÛTS DUS À LA PERTE DE TEMPS : 159 779 \$**
- **COÛTS DUS À LA SURCONSOMMATION POUR LES AUTOMOBILISTES : 5 163 \$**
- **COÛTS DUS À LA SURUTILISATION DES VÉHICULES (ENTRETIEN) : 2 208 \$**
- **COÛTS DUS À LA POLLUTION : 4 425 \$**

**Total des coûts indirects liés à la congestion
plus de 170 000 \$**



AFFAIBLISSEMENT DE LA SÉCURITÉ

Des changements de comportements de conduite en raison de la congestion peuvent provoquer des accidents de la circulation:

- Demi-tours au milieu de la route.
- Ambulance engagée dans la voie opposée.



Exemples de coûts indirects

Congestion

Impacts économiques pour les commerçants et entreprises

Interruption de service



IMPACT ÉCONOMIQUE SUR LES ENTREPRISES / COMMERCES

- **Type d'entreprises : garages, livraison de pizza, concessionnaires de voitures de luxe, etc.**

Impact économique sur les entreprises et les commerces

- Une **diminution du chiffre d'affaire** due à des interruptions de service (pendant 6h30) (méthodes de paiement / Internet, etc.)
- Les **retards ou l'absentéisme** (en raison de la congestion du trafic, etc.) (parfois jusqu'à 30 minutes)
- **Accès difficile**, voire impossible, aux succursales (en particulier pour l'entreprise de location de voiture)
- **Ralentissement** des livraisons



Exemples de coûts indirects

Congestion

Impacts économiques pour les commerçants et entreprises

Interruption de service



COUPURE ÉLECTRIQUE

- **Coupure d'électricité sur un périmètre de quelques rues autour de la fuite** (pour éviter les risques d'explosion).
- **1720 clients touchés** par cette coupure d'électricité qui a duré plus d'1h30.

Type de client	Nombre
Mineurs	1 201
Moyens	484
Majeurs	35
Total des clients touchés par l'incident	1 720

- Une interruption de service d'un réseau électrique pour un client peut parfois représenter un coût horaire de milliers de dollars. Ces coûts peuvent augmenter rapidement quand ils touchent des entreprises / institutions.

**Coût total estimé de l'interruption de service électrique
1 031 506 \$**



Coûts directs

- Main d'œuvre (services de réparation)
- Matériaux de remplacement
- Perte de produit

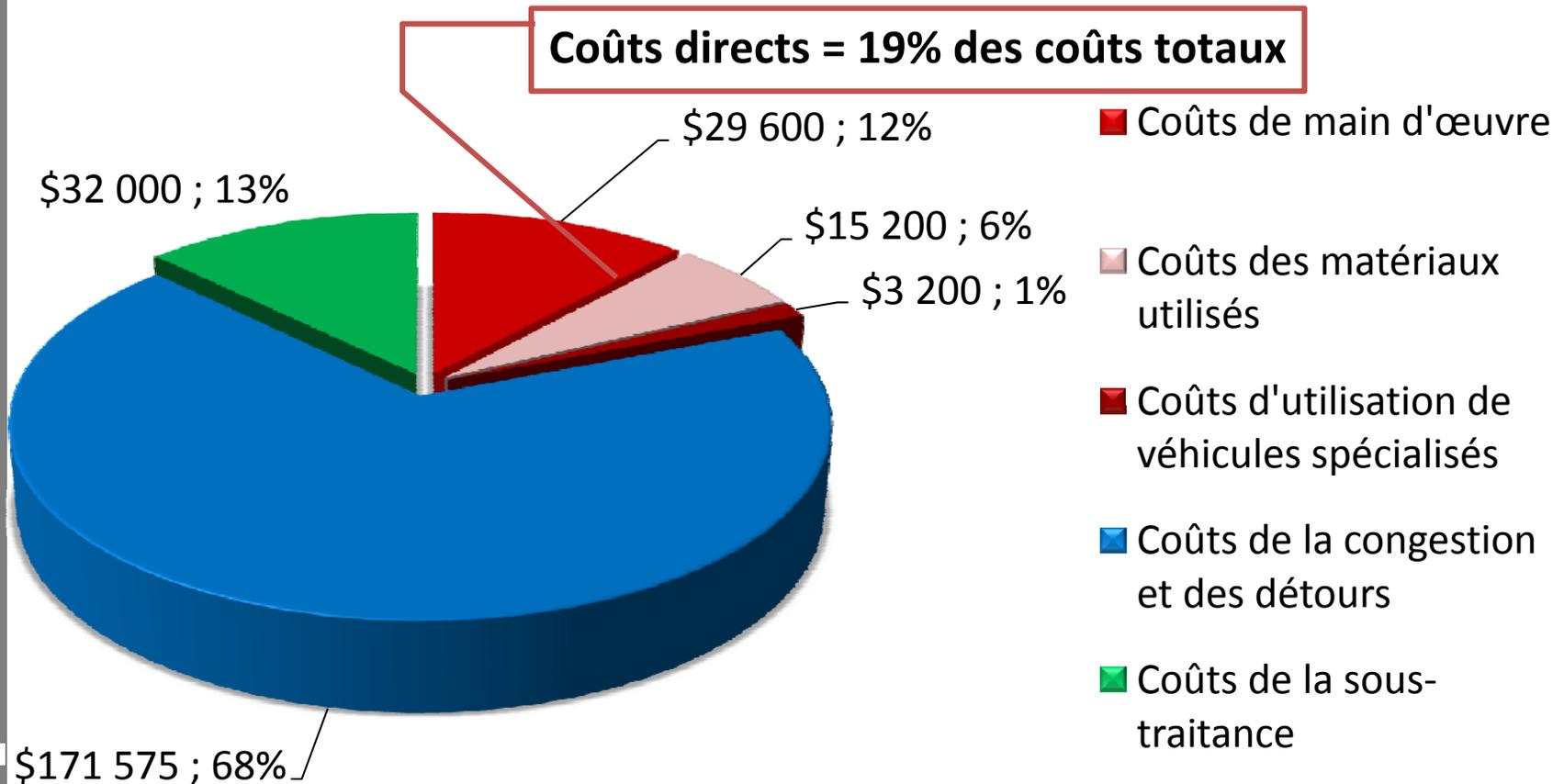
20 %

Coûts indirects

- Déploiement des services d'urgence (pompiers, police, ambulances)
- Congestion
- Perturbation des réseaux de transport
- Interruption de service (électricité, gaz, télécommunication ...)
- Sollicitation des services de la ville (cols bleus, voirie ...)
- Impacts sur les infrastructures et les biens (inondations, vieillissement prématuré ...)
- Impacts économiques pour les commerçants (baisse chiffre d'affaires), manque à gagner pour les municipalités (places de stationnement ...)
- Baisse du niveau de qualité de vie (bruit, énervement, perte de temps ...)
- Augmentation du risque d'accident (utilisation de matériel de chauffage d'appoint obsolète, dépassement dangereux aux abords des travaux de réparation du bris...)

80 %

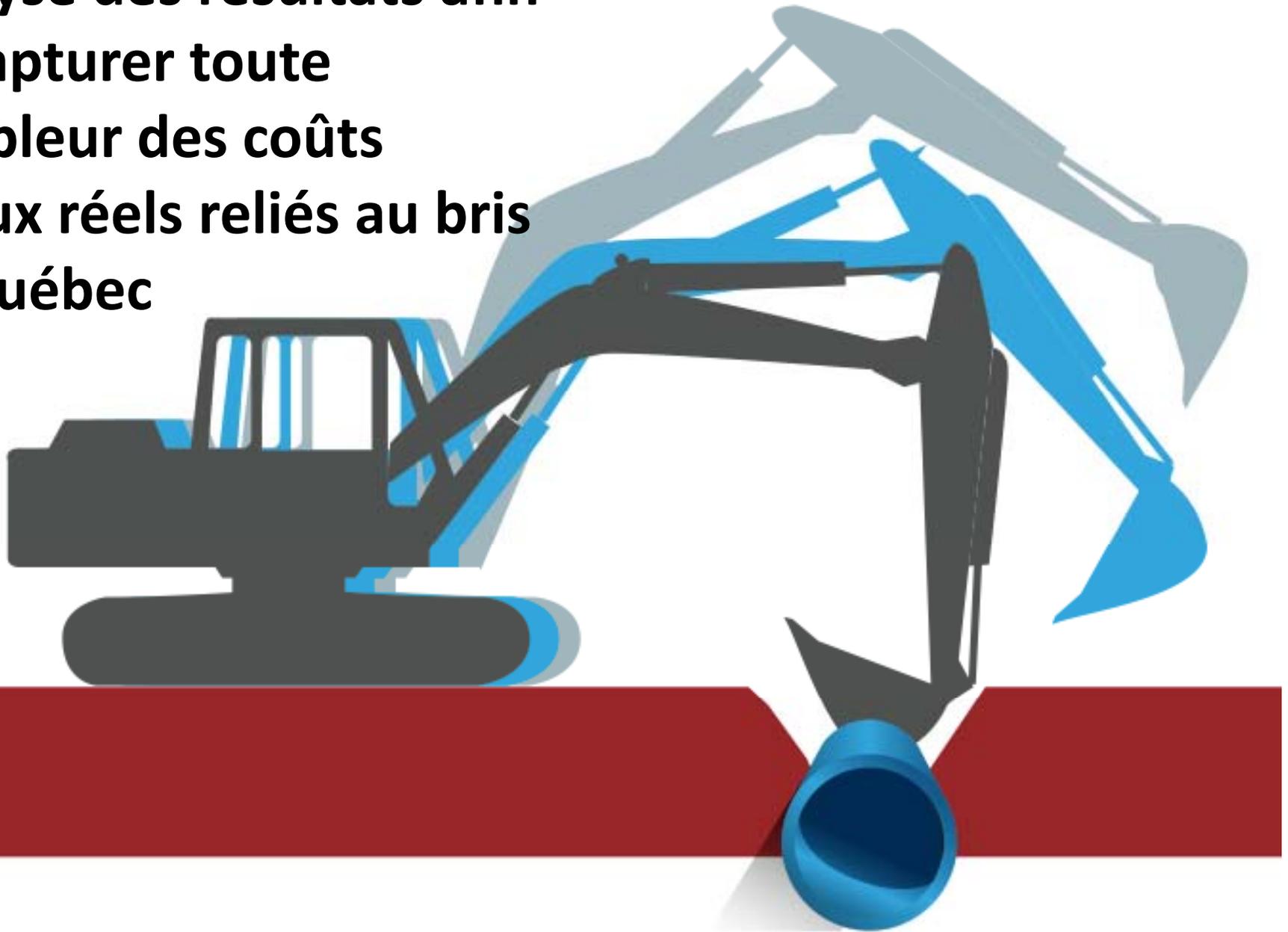
COÛTS DIRECTS / COÛTS INDIRECTS



Coûts indirects = 81 % des Coûts totaux



**Analyse des résultats afin
de capturer toute
l'ampleur des coûts
totaux réels reliés au bris
au Québec**



ESTIMATION DES COÛTS INDIRECTS TOTAUX AU QUÉBEC EN 2012

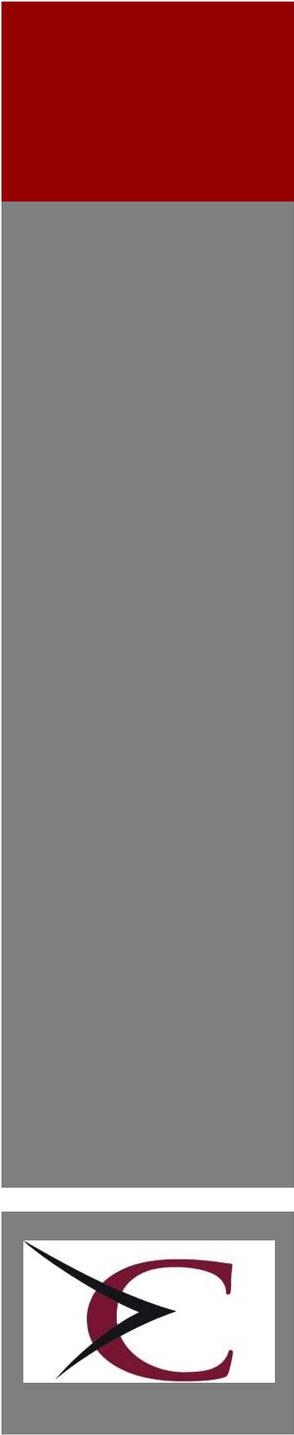
- Les informations contenues dans la base de données ORDI ont été regroupées et analysées selon les méthodes de calcul développées dans ce projet et les résultats obtenus dans les études de cas.

Type de coûts	Coûts indirects estimés pour l'année 2012
Infrastructures électriques	23 76 286 \$
Infrastructures gazières	50 429 293 \$
Infrastructures de télécommunication	38 333 \$
Infrastructures publiques diverses	302 287 \$
TOTAL	74 546 210 \$

Estimations à la baisse car :

- établies sur des bris constatés sur une base volontaire dans la base de données ORDI.
- Uniquement les bris causés par des tiers
- ne prend pas en compte certains aspects tels que la diminution de la qualité de vie, etc.





COÛTS INDIRECTS AU QUÉBEC :

**UN MINIMUM DE
74.5 MILLION DE DOLLARS
POUR 2012**



LA PLUPART DES BRIS ÉTAIENT ÉVITABLES

D'après la base de données ORDI :

- Nombre de demande de localisation à Info-Excavation : 196 605
- Nombre de bris totaux : 1 413
- Nombre de bris sans demande de localisation préalable à Info- Excavation : 449 (37%)
- Taux de bris suite à une demande : **0,48 %**

Bris évitables : 446 (99,52 % des 449 sans appel préalable)

= soit 31% des bris recensés en 2012 auraient pu être évités.



CONCLUSION : L'IMPORTANCE DE LA PRÉVENTION

L'évaluation des coûts réels des bris des infrastructures souterraines du Québec peut permettre :

- **SI BRIS CAUSÉ PAR UN TIERS**
D'appuyer l'importance de la **prévention** et de justifier par conséquent certains investissements en **prévention** et en **formation sur les bonnes pratiques** pour les entrepreneurs en construction et en réparation.
- **SI BRIS CAUSÉ PAR DE LA VÉTUSTÉ**
D'aider les **municipalités et autres intervenants dans l'allocation des ressources** pour les services de prévention des bris et le maintien d'un réseau de qualité



RECOMMANDATIONS

- **Pour les entreprises excavatrices et les particuliers:**

1. Suivre des formations en prévention des dommages et connaître les guides de bonnes pratiques d'excavation.
2. Rendre obligatoire la demande de localisation auprès d'Info-Excavation avant tout travaux d'excavation au Québec.

- **Pour les propriétaires d'infrastructures souterraines :**

3. Obliger tout propriétaire d'infrastructures souterraines à déclarer la localisation de ses réseaux souterrains auprès d'Info-Excavation afin d'améliorer la qualité des données concernant la localisation des réseaux.
4. Amélioration de la précision des données de localisation de leurs réseaux souterrains.



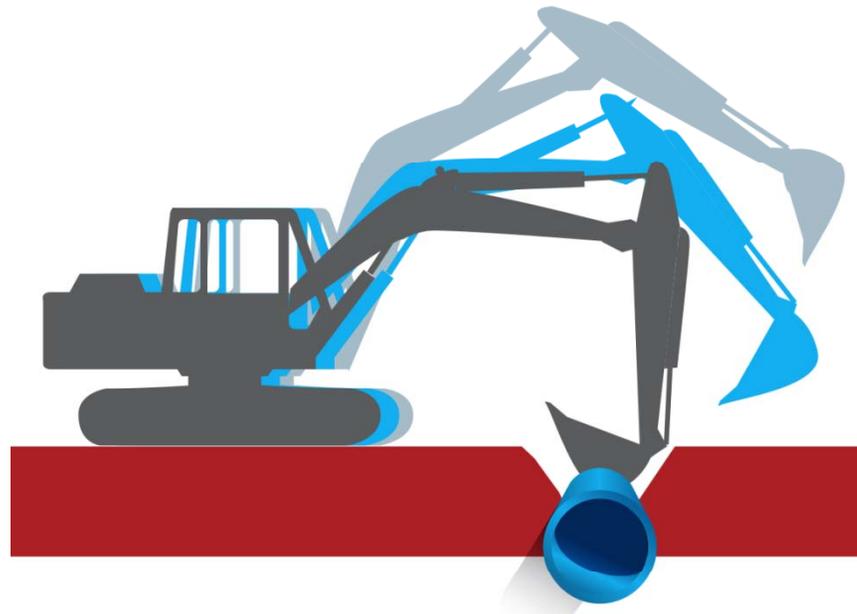
RECOMMANDATIONS

- **Pour les donneurs d'ouvrages :**
 4. Obliger les donneurs d'ouvrages à appeler Info-Excavation avant la rédaction des documents d'appel d'offres.
 5. Inclure l'appel à Info-Excavation comme une clause dans leurs appels d'offres.
- **Pour les municipalités :**
 6. Utiliser les résultats de l'étude présente pour leur processus de prise de décision (planification de la maintenance de leurs réseaux souterrains).





Questions ?



4 décembre 2013
Congrès INFRA

