



INFRAStructel



Commission des services
électriques de Montréal



Centre d'expertise
et de recherche
en infrastructures
urbaines

Inspection virtuelle 360° d'infrastructures souterraines

Vos yeux sous terre

Par

George Staicu, ing.

V-P – Technologie et qualité

Infrastructel

Denis Poirier, ing.

Ingénieur – Gestion
de projets

Commission des services électriques de
Montréal

Pas si simple, avec des ressources limitées

- **Le défi et les contraintes**
- **La technologie disponible**
- **Comment les humains peuvent-ils toujours s'adapter?**
- **Conclusion: Est-ce que vous avez aussi des défis dans votre environnement?**

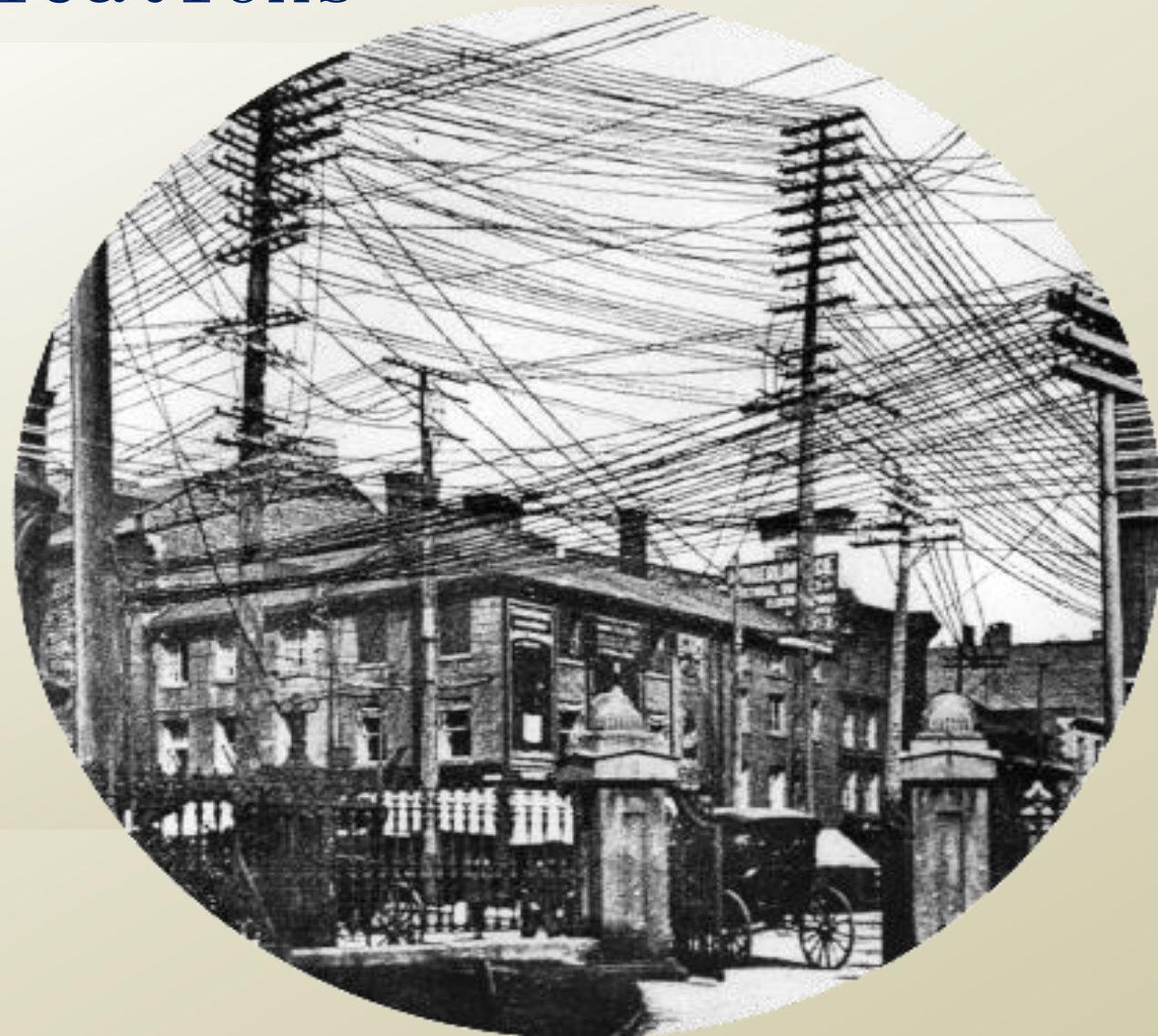
De l'électricité aux télécommunications

1880-1890

Apparition et multiplication
des fils et poteaux à Montréal

- » Bell Téléphone
- » Télégraphie
- » Électricité
- » Tramway le «Rocket»

(21 septembre 1892)





Le grand boom

1960–1979

- » Montréal entre dans l'ère moderne et à la face du monde
- » Exposition universelle
- » Jeux olympique

Le retour à la planification 1980–2010



- » Austérité économique
- » Besoins électriques en croissance : entente 83–89 (539M\$)
- » Hausse spectaculaire des usagers CSEM (19 à 50)

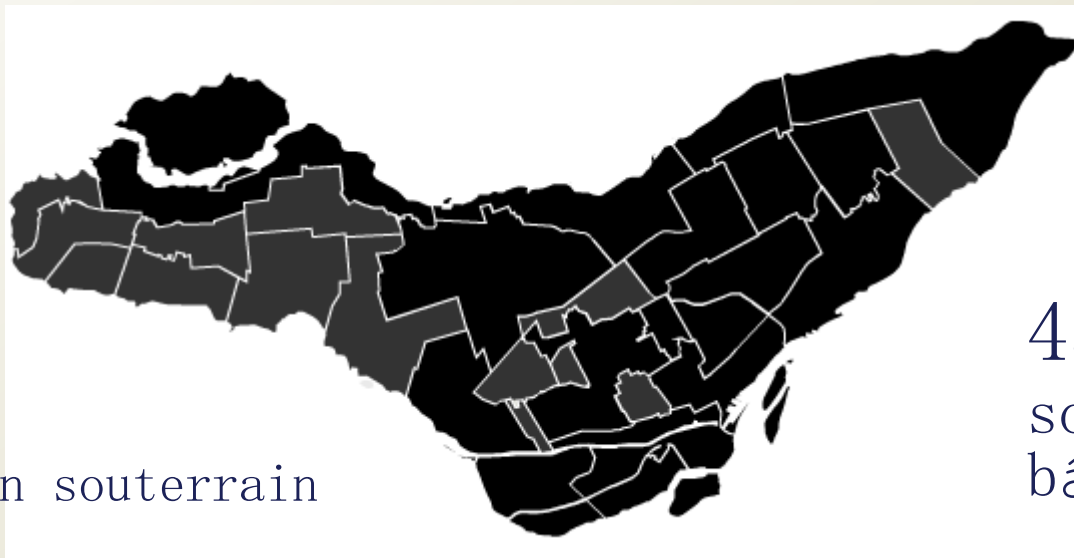
24 millions

de mètres de conduits

- » 30% de disponibilité
- » Circonférence de la terre
40 millions de mètres
(25 000 milles)

23 600 structures

- » Puits d'accès et puits
de transformation



30 %

Réseaux câblés en souterrain

- » 700 km de rues
- » Augmentation annuelle moyenne de 3 km
- » 89% réseau artériel

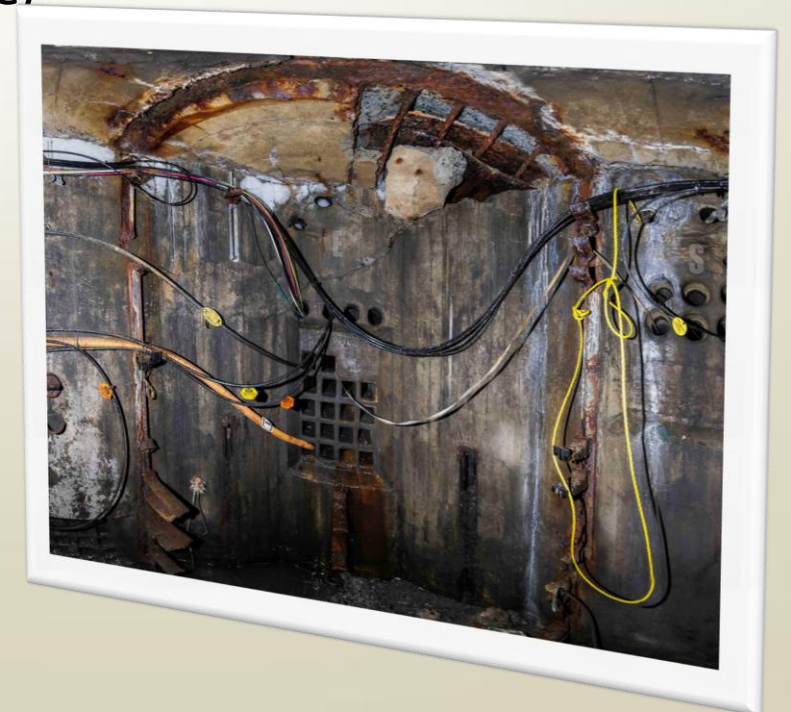
45 000 raccordements
souterrains aux
bâtiments

19 arrondissements

15 municipalités de
banlieue

Pour bien gérer un parc d'équipements

- Faire son inventaire avec géo-références si possible:
- **Regarder l'état des structures**
- Évaluer l'état
- Redresser le plan d'entretien / reconstruction



Les contraintes:



- Les déplacements (aller/retour 1 heure en moyenne)
- La circulation locale (chaussée ou trottoirs)
- La sécurité électrique (présence de moyenne tension 12 ou 25 KVA)
- La sécurité physique

Espace clos

Accès restreint /**Encombrement**

Pompage requis

Présence de seringues souillées

Présence de gaz nocifs

Éclairage difficile

Comment garder une image à un moment précis?

La présence d'un ingénieur dans chaque puits d'accès à inspecter n'est bien évidemment pas toujours possible donc nous avons penser d'amener virtuellement les puits d'accès aux ingénieurs.



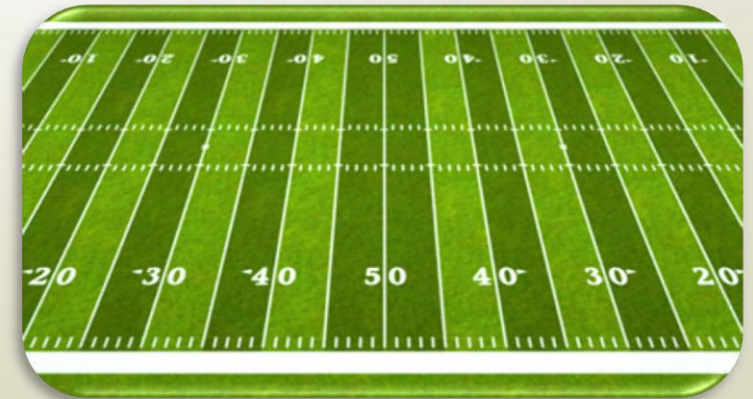
INFRASTRUCTEL propose une solution

- Depuis sa création en 1997, Infrastructel a développé une expertise unique dans le domaine de l'inspection de puits d'accès
- Nous effectuons maintenant annuellement plus de 2000 inspections chaque année
- Annuellement, nos ingénieurs analysent donc une surface de béton équivalent à plus de 60 000 m², soit :

plus de 33 de patinoire de hockey.



plus de 11 terrains de football américain.



plus que la surface de la pyramide de Khéops

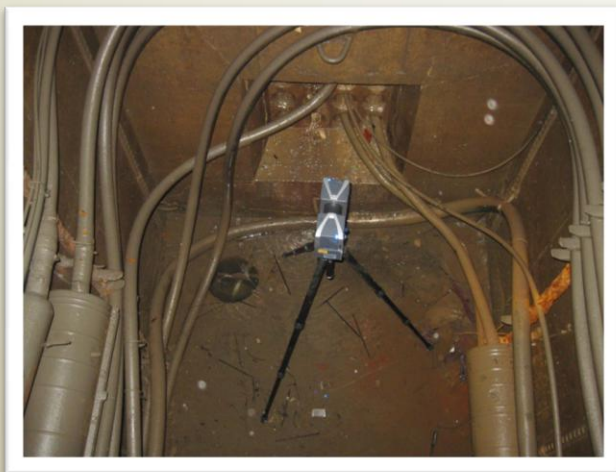
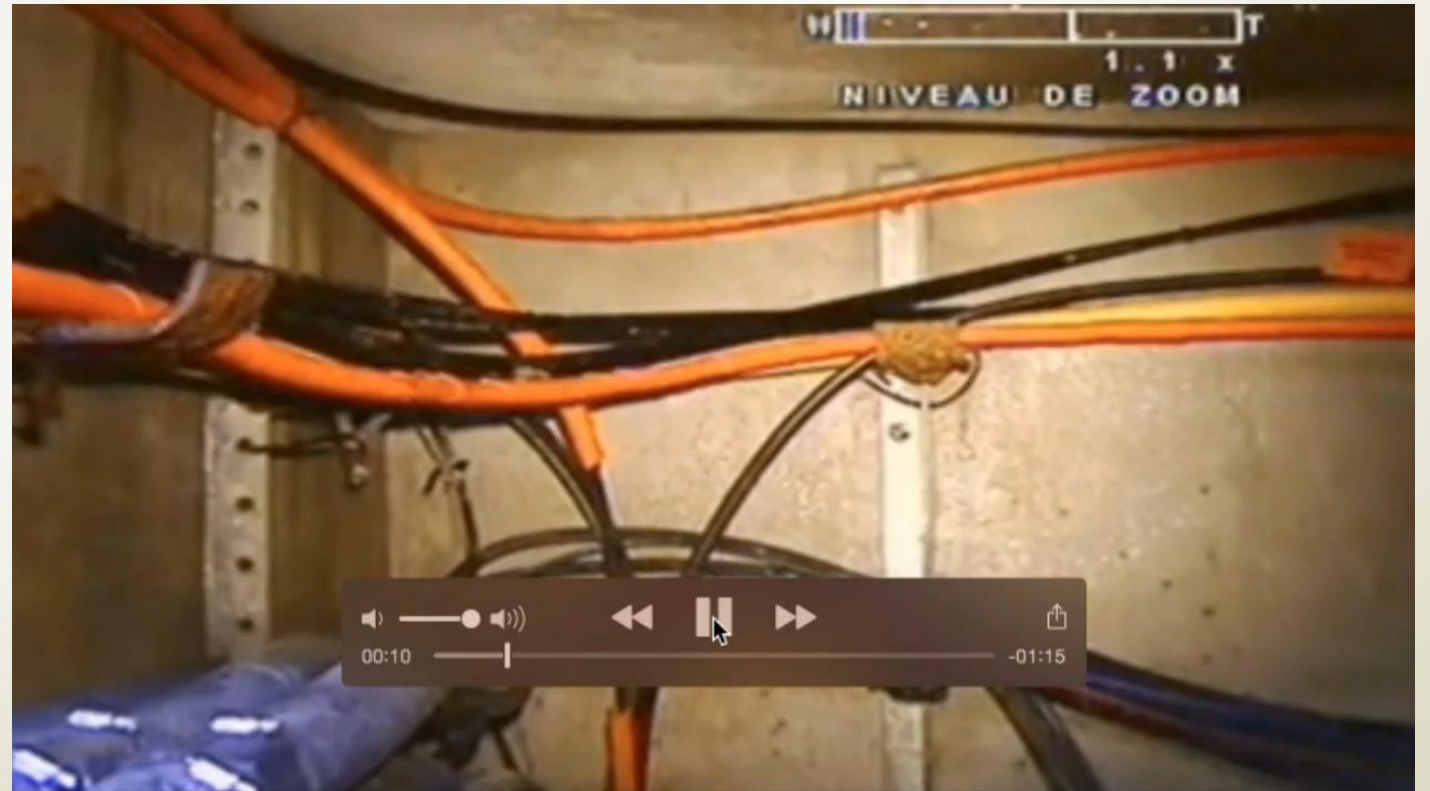


Aujourd'hui sur le marché:

Photos traditionnels



Inspection par camera à téléobjectif



Technologie FARO - scanner infrarouge

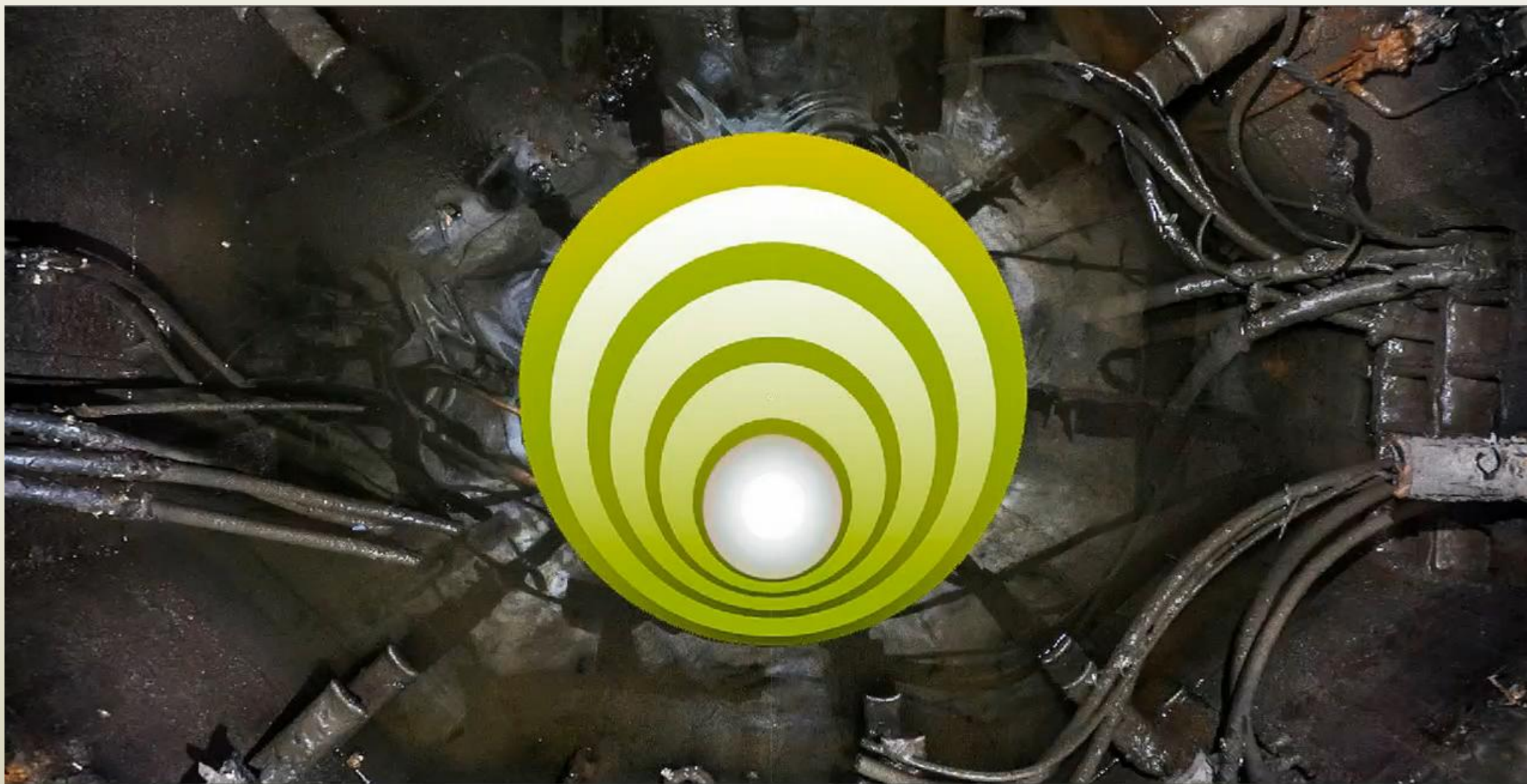


NOUVELLE MÉTHODE D'INSPECTION DE PUIITS D'ACCÈS PAR PHOTO 360°



- Une photo 360° est un ensemble de photographies numériques assemblées entre elles pour donner une image panoramique à 360°
- Les photos prises dans le puits d'accès sont traitées une à une par la suite au bureau
- On crée alors une image panoramique dans laquelle aucun assemblage n'est visible.
- Cette image est ensuite transformée en une vue panoramique 360 degrés interactive
- Le terme « interactif » spécifie que **l'ingénieur**, lors de la visualisation, **peut choisir lui-même l'angle de vue, la vitesse de rotation de l'image et le niveau de zoom**





QUELQUES COMPARAISONS

| | Inspection par caméscope (film) | Inspection traditionnelles par photos | Inspection par photo 360 |
|---|---|---|--|
| Temps de réalisation à l'extérieur | 1 heure | 1 heure | 15 minutes |
| Temps de travail au bureau pour classement | 30 minutes | 30 minutes | 20 minutes |
| Temps d'ingénieur pour avoir une vue globale de puits d'accès | 1 heure Obligation de suivre le film, d'effectuer des pauses et de faire de nombreux avancer et reculer lors du visionnement | 1 heure Obligation d'identifier chaque détail et de le comparer avec chaque photo de chaque mur. | Selon le désir de l'ingénieur un tour virtuel du puits d'accès prend en général 1 minute |

- Plus le puits d'accès est dégradé,
 - plus le temps de réalisation est grand,
 - plus le nombre de fichiers et le volume de stockage augmente
 - plus le temps de visionnement d'ingénieur augmente
- Pour la photo 360°, ***le temps total reste le même et il est indépendant de l'état du puits d'accès***

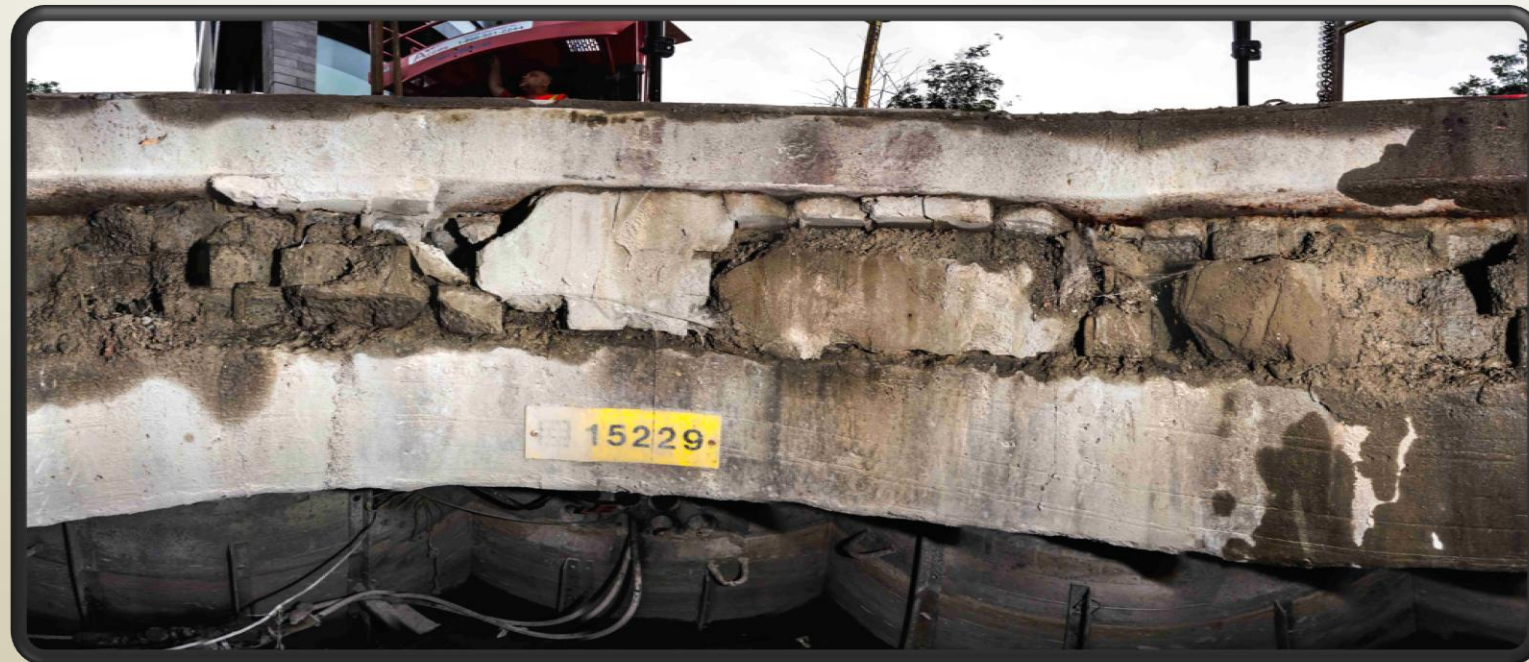
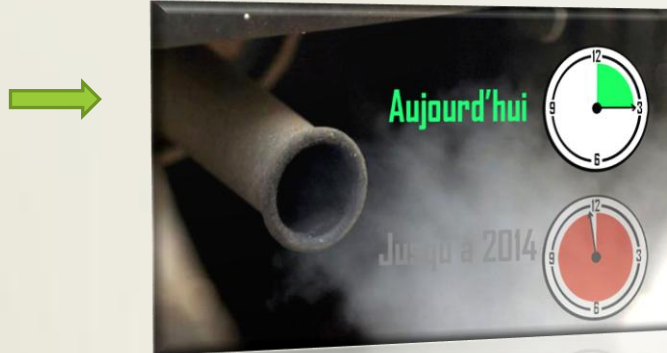


Photo 360 C'EST... VERT



moins de consommation de carburant et donc moins d'impact au niveau de l'émission de gaz nocifs

La durée des entraves faites au niveau des voies publiques est substantiellement réduite



- plus grande productivité
= plus de structures à inspecter
= un meilleure suivi de l'état d'infrastructures
= meilleure sécurité du publique

L'INTEGRATION DE LA PHOTO 360 DANS LA TECHNOLOGIE ACCTUELLE



L'IMPACT SUR LA PROFESSION

| Ancient contrat de | Avant 2014 | 2014, 2015, |
|--------------------|--|--|
| CSEM | « Évaluer l'état structural des puits d'accès à l'aide d'une caméra à téléobjectif » | « Inspection de structures souterraines par caméra photo 360° » |
| Hydro Québec | « Procéder à un relevé photographique (selon la norme MC 4120 de l'annexe A)». L'Annexe A incluait les détails de prises de photos avec une caméra traditionnelle de haute résolution. » | «Procéder à un J : une (1) prise de photos 360° à la mi-hauteur de la chambre, une (1) prise de photos 360° au niveau de chacune des cheminées » |
| Bell Canada | «Photos numériques de chaque mur, planchers et toit, cheminée, l'emplacement extérieur, cadre et couvercle, ainsi que chacune des dégradations observées». | Nouvel item de facturation est apparu « Schéma sur 360 degrés et profil du puits d'accès ». |

Après 2015 C'EST VOUS.....

Par ce que

« Le progrès ne vaut que s'il est partagé par tous »

- Aristote -

La rapidité de réaction

- Un programme d'inspection planifiée permet de couvrir 25 à 30 structures par équipe par semaine.
- Sans le pompage, seulement 30 minutes sont requises sur le terrain
- Généralement en trois jours, le rapport et les images sont disponibles pour un coût additionnel donné (le séquençement est plus coûteux)

Pour les coûts:

- On compte environ 66% du coût interne de nos employés généralistes
- Il restera toujours 10 à 15% de visites nécessaires en personne
- Les ressources sont rares partout, donc une collaboration avec les équipes externes nous permet de couvrir plus de structures, garder une image 360° de chacune d'elles et de concentrer nos efforts vers les structures les plus problématiques



Merci de votre collaboration

Avez-vous des questions?

Pour nous joindre:

George Staicu

george.staicu@infrastructel.com

Denis Poirier

dpoirier@csem.qc.ca