

AXOR  
EXPERTS-CONSEILS

maintenant

FNX  
INNOV

Montréal 

Montréal le 4 décembre 2019

# Construction d'un collecteur sanitaire par Microtunnelage, Ville de Montréal

Rémi Brabant Blaquière, ing. et Maxime Bourgoing, ing.

# - Plan de la présentation

- Mise en situation
- Choix de la méthode
- Réalisation du projet en 2018
- Problématique rencontrée
- Réussite du projet
- Conclusion

# Mise en situation

Ville de Montréal **Montréal** 

**2013** : Adoption du Programme d'urbanisme (PPU) du secteur de Griffintown visant à améliorer la qualité de l'espace public du secteur en requalification.

## Service de l'urbanisme et de la mobilité (SUM) - requérant

- Coordonner les interventions pour concrétiser la vision de développement;
- Coordonner la réalisation du projet des Bassins du Nouveau Havre;
- Coordonner les interventions municipales du dossier d'approbation de projet (DAP);
- Projet du collecteur sanitaire sous la rue Ottawa y est identifié;
  - S'inscrit dans la stratégie de la gestion de l'eau pour des infrastructures performantes et contribue à améliorer les infrastructures collectives et la qualité de vie des citoyens.

## Service des infrastructures et du réseau routier (SIRR)

- AXOR Experts-Conseils Maintenant FNX-INNOV est mandaté par le requérant afin de gérer l'exécution du projet.



# Mise en situation

## La ville de Montréal désire

- Aménager le domaine public;
- Mettre à niveau ses infrastructures (égout et aqueduc);
- Reconstruire des chaussées, trottoirs et pistes cyclables;
- Réaménager certains carrefours;
- Installer l'éclairage de rue et la signalisation lumineuse.

## Mandat

- Conceptualiser un aménagement de rue hybride pour le tronçon de la rue Ottawa entre William et Dalhousie, en intégrant un projet de galerie multiréseau;
- Évaluer l'état de différentes chambres, regards et puisards municipaux;
- Préparer les plans et devis des travaux associés :
  - Remplacement des infrastructures municipales et ajout d'un égout sanitaire sous la rue Ottawa, entre les rues William et Du Séminaire ainsi que la réfection de la surface;
  - **Construction d'un égout sanitaire (collecteur) par la méthode de forage ou de microtunnelier afin de rejoindre la section existante du collecteur sanitaire à l'intersection Ottawa et Dalhousie.**
- **Assurer la surveillance des travaux en période de réalisation suite à l'octroi du contrat.**

# Mise en situation

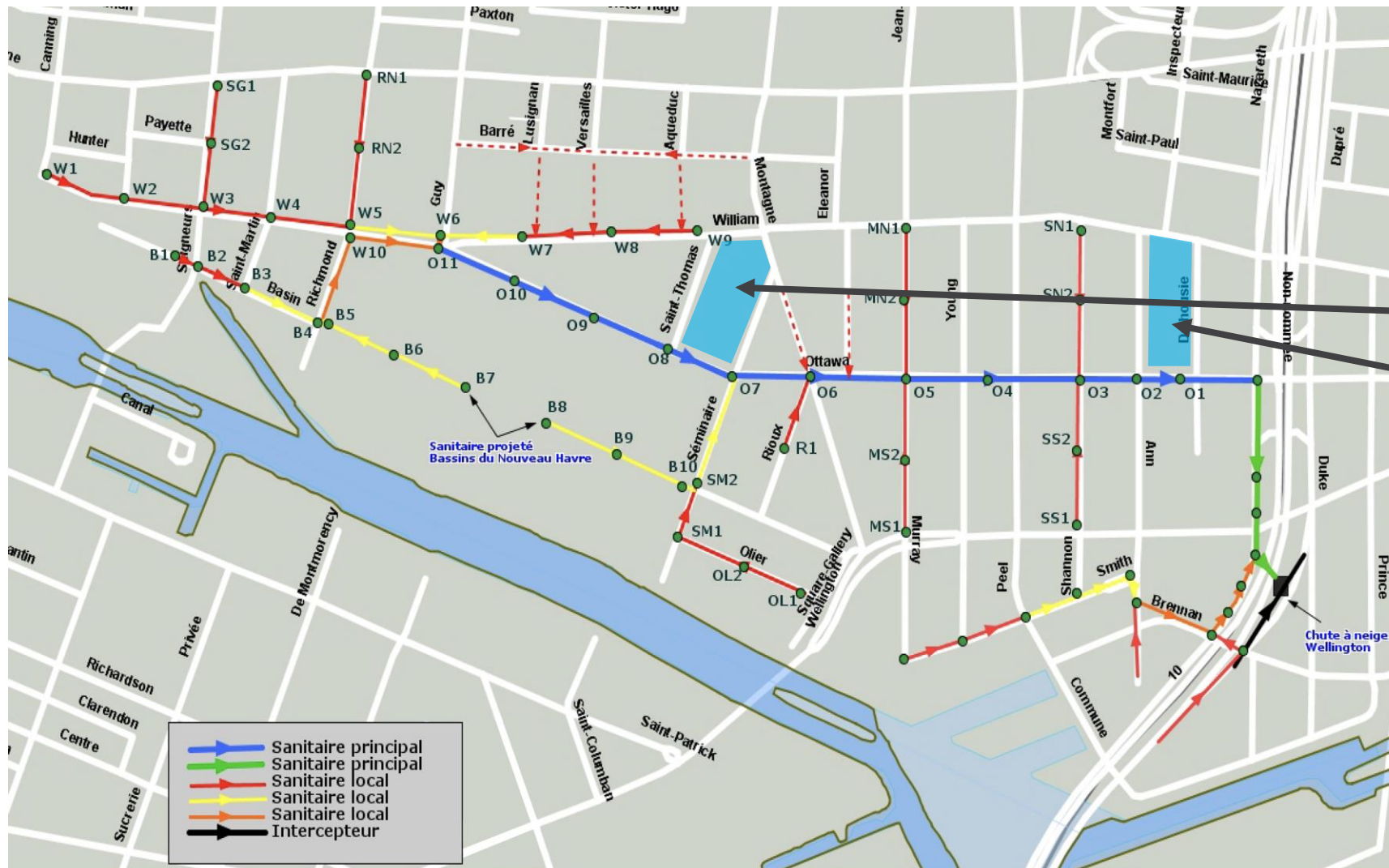
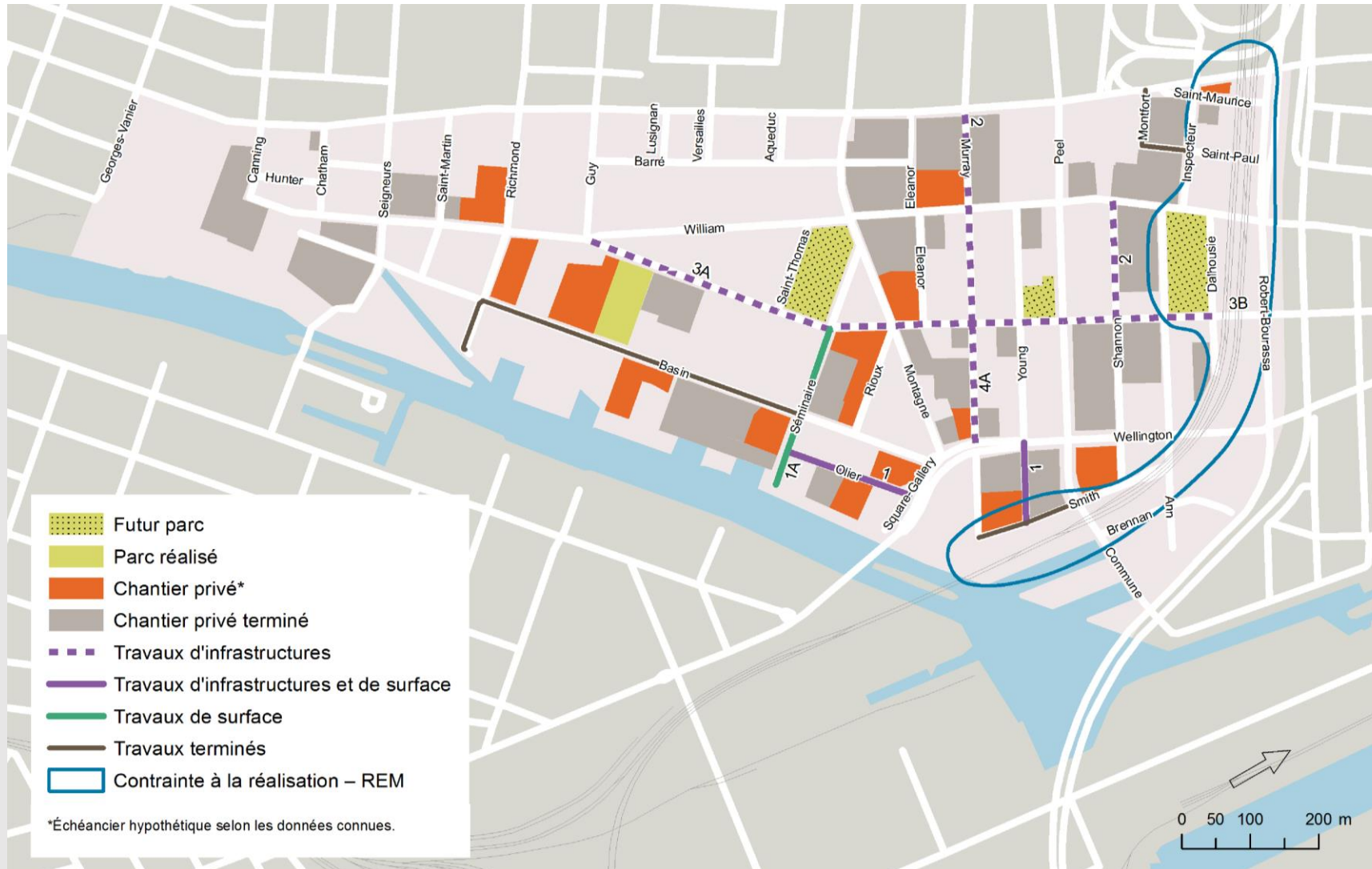


Figure 1 : Plan directeur secteur Griffintown

# - Choix de la méthode

- Travaux Griffintown 2018
- Description du projet
- Techniques envisagées
- Appréciabilité des techniques
- Sélection de la méthode
- Octroi du contrat

# Choix de la méthode



14 chantiers privés

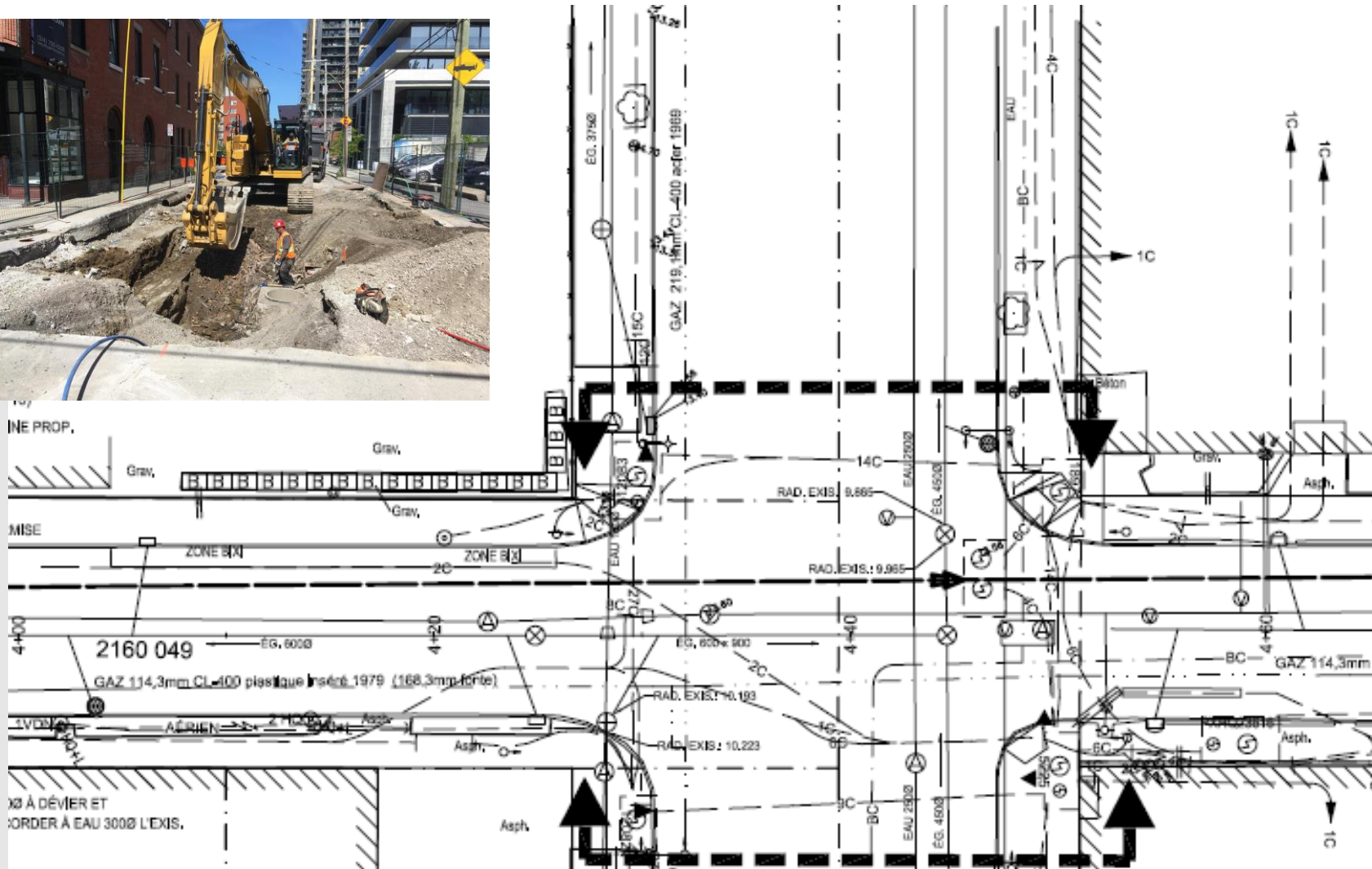
Travaux d'infrastructures (VMTL)

Travaux de surface

Travaux du REM

*Localisation des travaux 2018 dans Griffintown*

# Choix de la méthode



Largeur de rue disponible  
Quantité importante des RTU  
Forte densité de résident

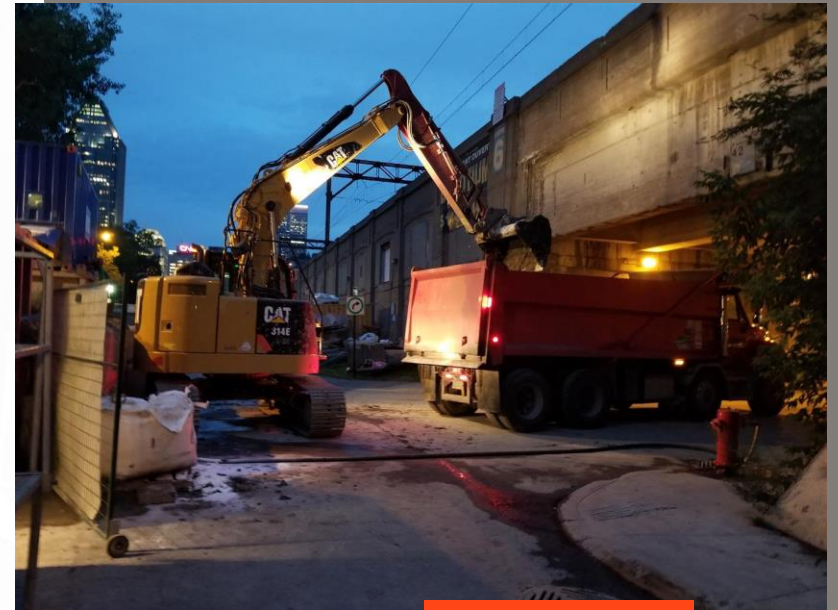
Extrait de plan à l'intersection de la rue Peel



# Choix de la méthode

## Collecteur sanitaire sous la rue Ottawa entre les rues Du Séminaire et Dalhousie

- Doit être réalisé par technologie sans tranchée;
- Collecteur sanitaire de 1200 mm de diamètre;
- Longueur approximative de 550 mètres;
- Profondeur entre 7 m et 8 m;
- Pente moyenne de 0,25 %;
- Étude géotechnique préliminaire
  - Sol saturé constitué de silt à sable silteux avec traces d'argile et de gravier
  - Compacité du sol variable
  - Possibilité de présence de cailloux et/ou blocs dans le trajet projeté.



# Choix de la méthode

Éléments évalués	Forage dirigé	Microtunnelier	Tube pilote Microtunnelier
Sol composé de silt à sable silteux avec traces d'argiles et de gravier	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE
Sol avec présence de cailloux et/ou blocs	NON FAVORABLE	PEU FAVORABLE	NON FAVORABLE
Sols saturé en eau	PEU FAVORABLE	FAVORABLE	NON FAVORABLE
Précision de la technologie	NON FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE
Surexcavation par rapport au diamètre extérieur de la conduite et stabilité des ouvrages existants	NON FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE
Dimension de l'emprise de la zone de travail	NON FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE
Rapidité d'exécution	TRÈS FAVORABLE	PEU FAVORABLE	FAVORABLE
Coûts	TRÈS FAVORABLE	PEU FAVORABLE	FAVORABLE

# Choix de la méthode

## Selon la caractérisation du sol

- Le **microtunnelier** permet la pose dans le sol meuble avec présence de gravier, cailloux et blocs selon la résistance, la dimension et la fréquence de ceux-ci; une caractérisation complémentaire permettra à l'Entrepreneur de bien définir le type de tête de découpe et des accessoires à utiliser;
- Permet la pose dans un sol saturé avec un système de balancement de la pression;
- La présence de cailloux et/ou blocs ferait dévier le forage pilote de la technique du tube pilote microtunnelier ne permettant pas de respecter les limites de précision.

## Écoulement gravitaire

- Le collecteur sanitaire présentera des pentes de 0,25 %, rendant impossible l'utilisation du forage dirigé.

## Stabilité des travaux – pérennité des ouvrages existants

- Doit offrir un support du terrain tout au long du percement avec un minimum de surexcavation.

---

## Inconvénient du microtunnelier

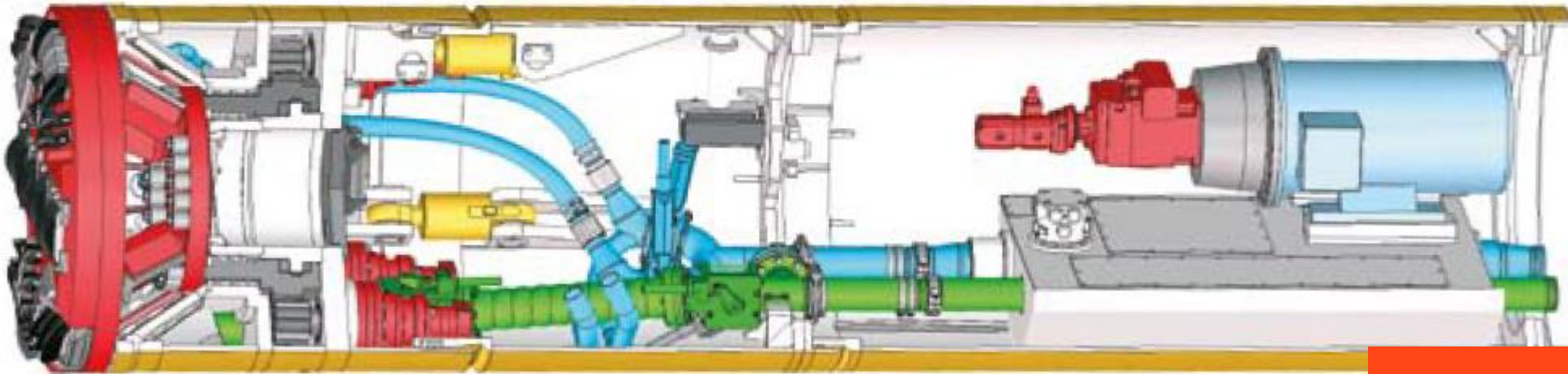
- Technique la moins productive des 3 et la plus onéreuse



# Choix de la méthode

Le **Microtunnelier** est la technologie la mieux adaptée et celle retenue pour réaliser le projet

## AVN1200TC – AVN1800TC PIPE JACKING



*Fiche technique du manufacturier HERRENKNECHT AG*

# Octroi du contrat

L'Entrepreneur Construction Bau-Val inc. a remporté l'appel d'offres du projet en 2018, et le contrat a été conclu pour le montant de 8 727 000,00 \$



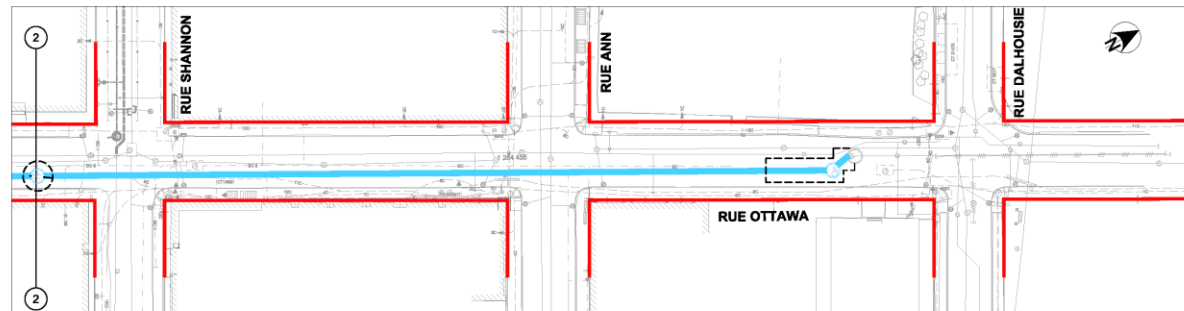
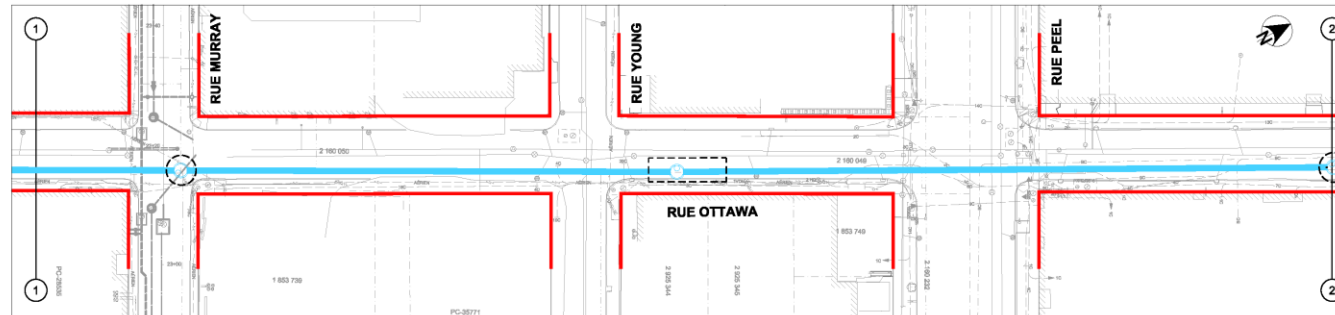
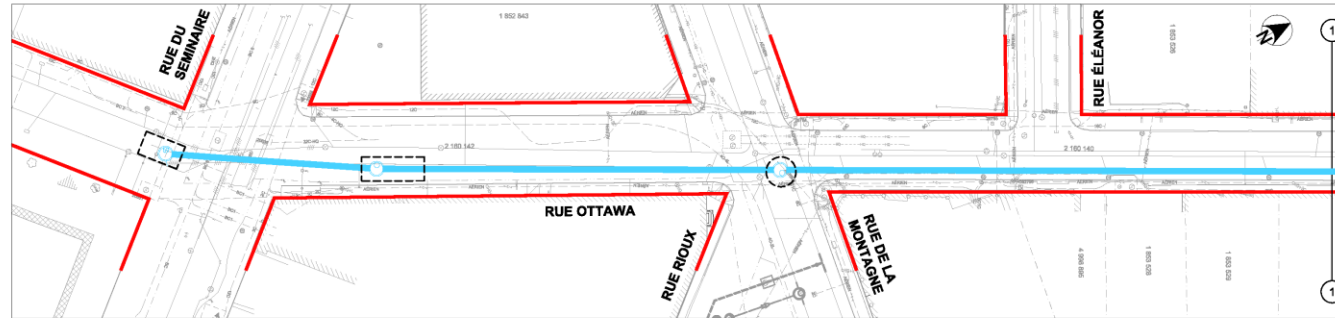
**WARD & BURKE**

- \* Le sous-traitant retenu par l'Entrepreneur afin de réaliser les travaux de microtunnelage lors de la réalisation du projet en 2018 est Ward and Burke Microtunnelling Ltd.

# Début du projet - Réalisation

- Plans initiaux
- Proposition de la méthode de travail
- Chronologie des travaux

# Début du projet - Réalisation



# Début du projet - Réalisation

## Avantages

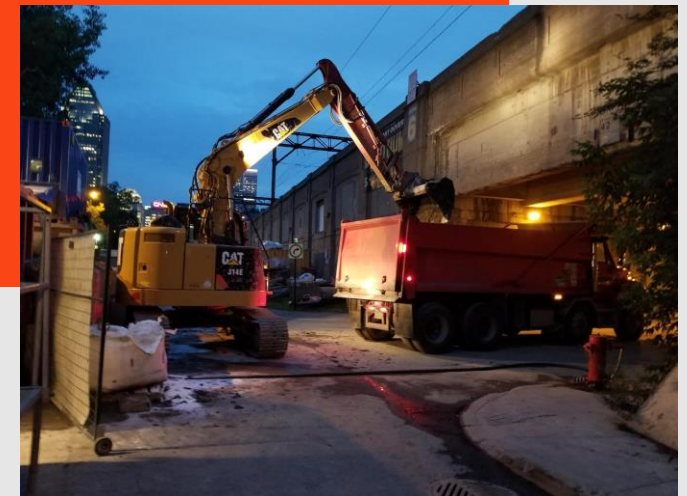
- Économiques
  - Puits de poussée à l'est du Séminaire annulé
    - Diminution du nombre de puits de poussée de regard d'égout et de déviation de RTU;
    - Aucun transfert de matériel de fonçage;
    - Diminution de sols contaminés à traiter et des superficies de réfection de chaussée.
- Délai de réalisation
- Impact sur la circulation.

## Frais inhérents

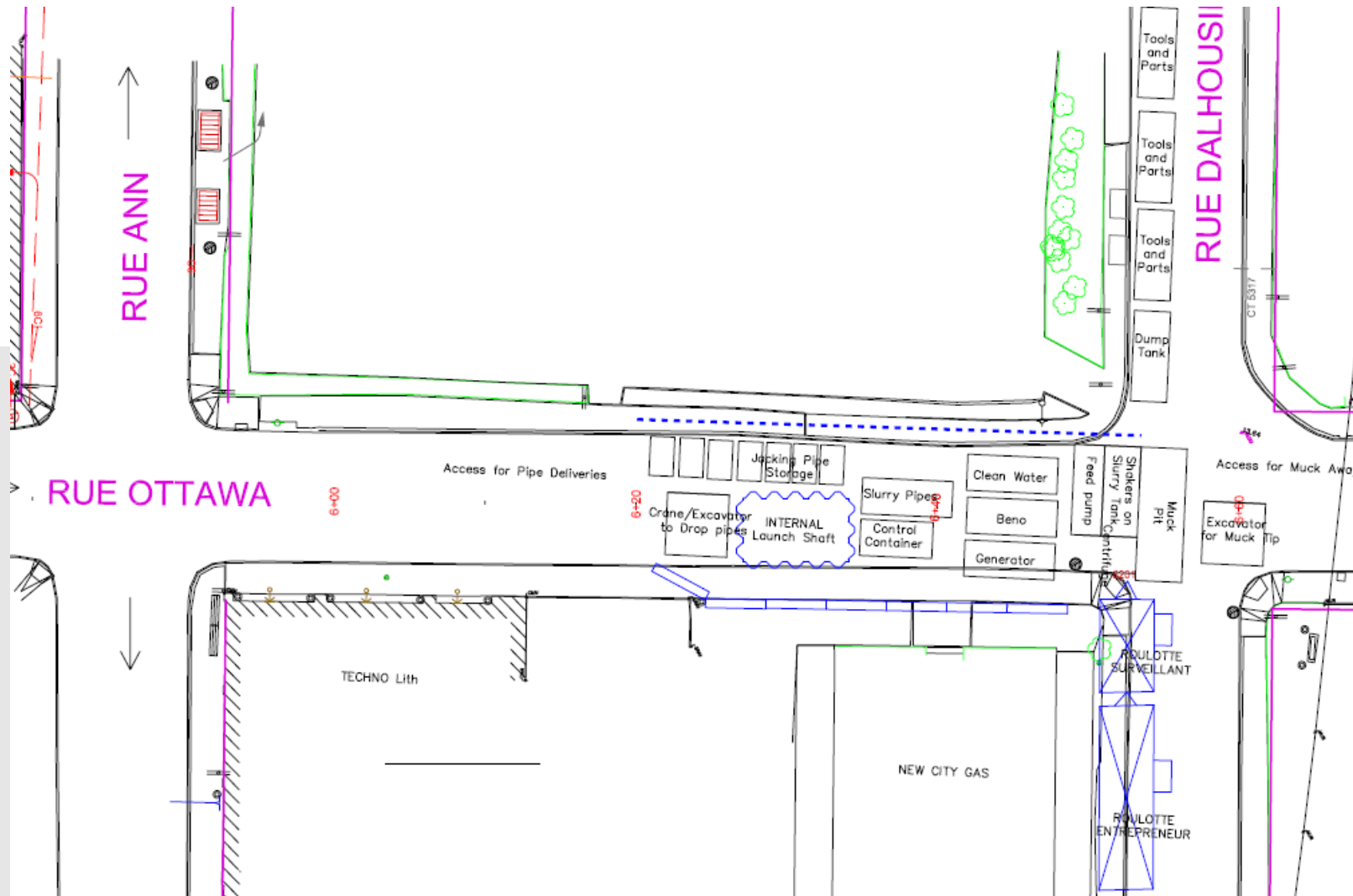
- Renforcement du puits de poussée initial;
- Arpentage supplémentaire pour le guidage de l'alignement;
- Augmentation de la distance de forage et des équipements d'apports.



# Début du projet - Réalisation



# Début du projet - Réalisation



# Début du projet - Réalisation

**19 mars 2018 :** Mobilisation de l'Entrepreneur et début des travaux au puits de poussée (déviation des RTU);

**30 avril :** Début des travaux pour le soutènement du puits de poussée par palplanches;

**18 juin :** Mobilisation des équipements de microtunnelage;

**28 juin :** Début du forage par microtunnelage;

**5 juillet :** Présence de résidus métalliques et cimentaires dans les produits de marinage.

- Ralentissement de la production

**5 juillet au 26 juillet :** Suspension des travaux de microtunnelage.



# - Problématiques

- Interception de tirants
- Solution
- Dommage à la tête du microtunnelier

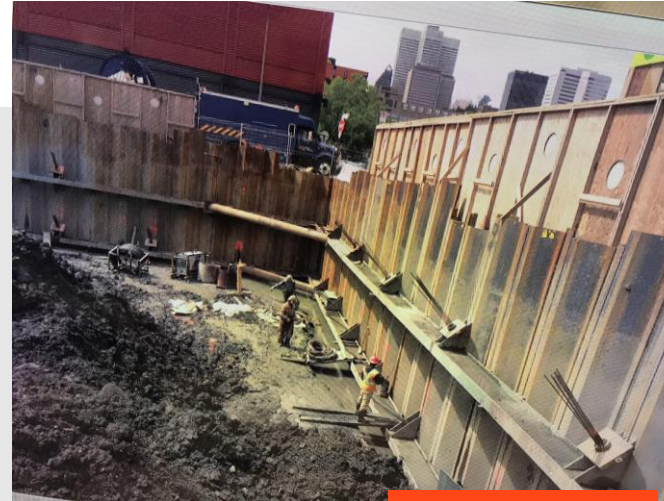
# Problématiques



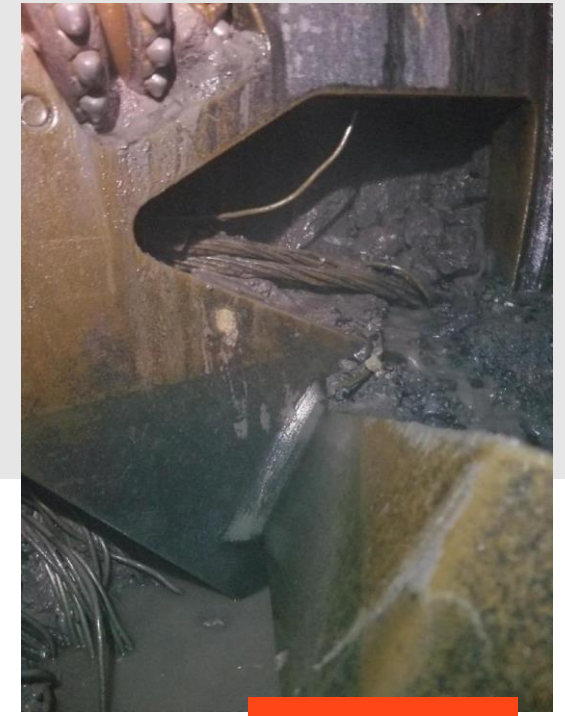
*Tirant d'acier prélevé des tamis*



*Coulis cimentaire*

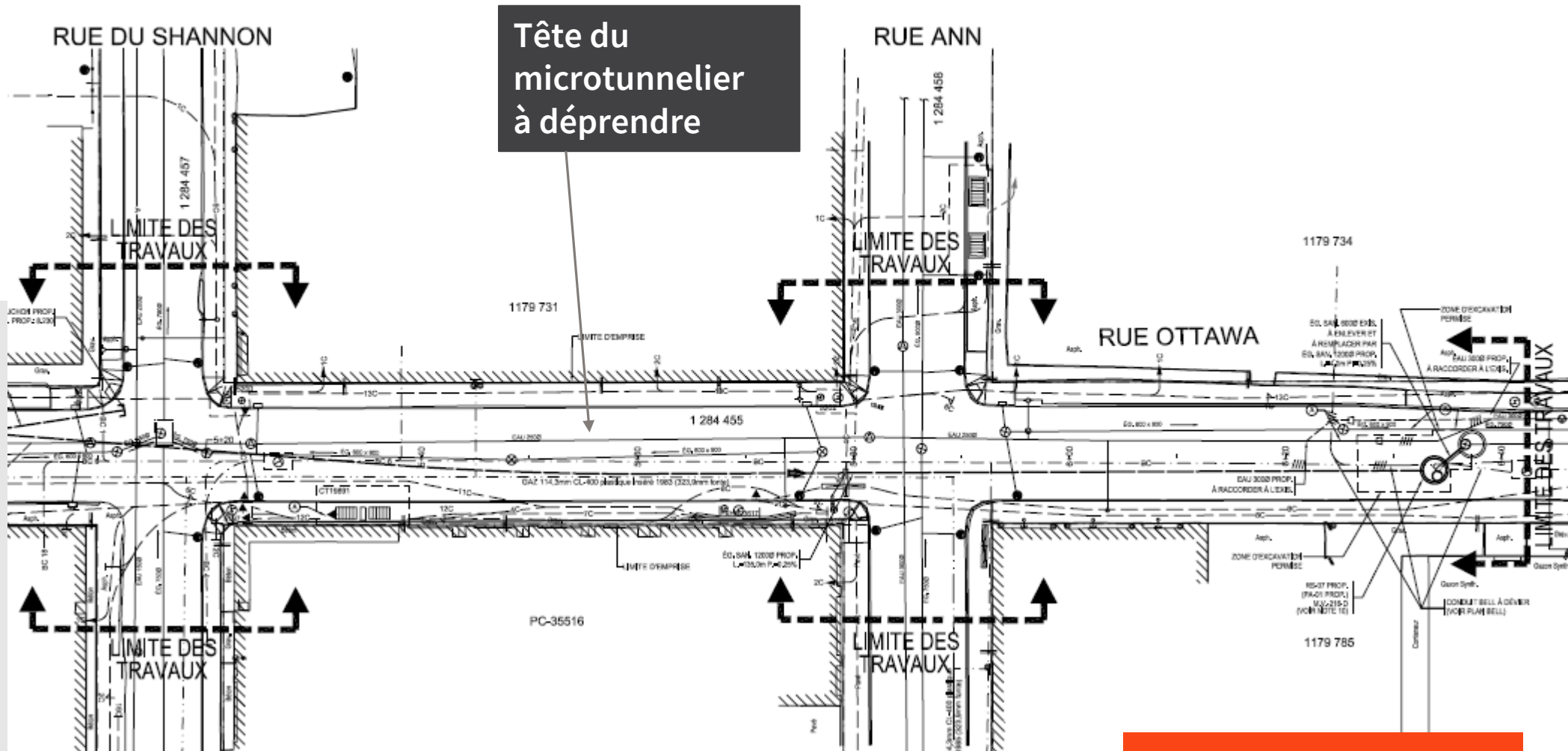


*Mur de soutènement*

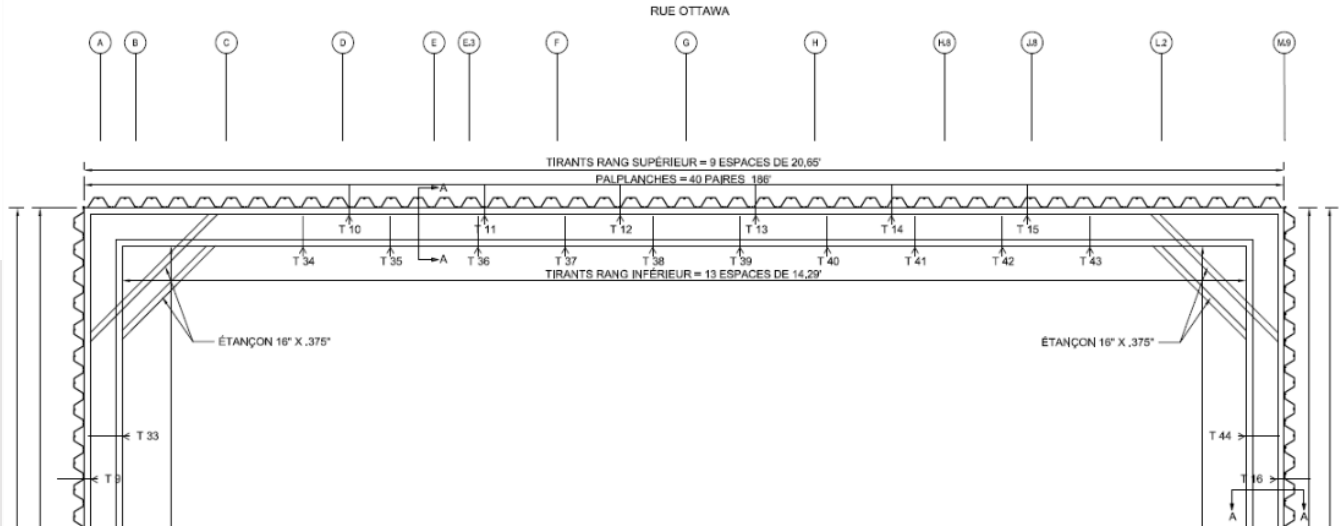


*Photo à l'intérieur du microtunnelier*

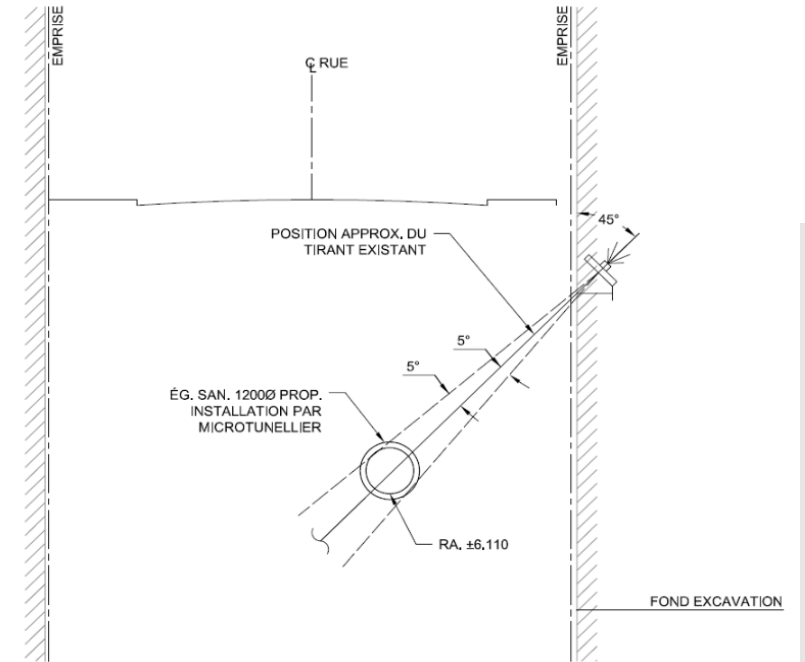
# Problématiques



# Problématiques

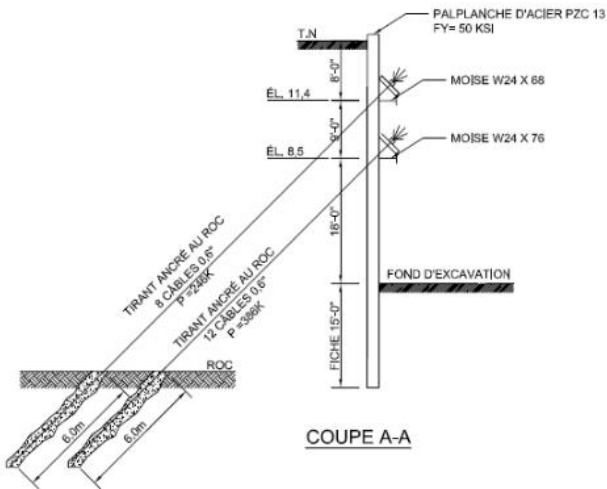


Extrait des plans de soutènement



T15 (CH.: 5+66.07)

Coupe tirant V.S. collecteur



Coupe plan de soutènement

# Problématiques

## Suspension des travaux

- **Pour :**
  - Minimiser les risques de dépassement des contingences du contrat.
- **Contre :**
  - Suspension de l'ensemble des lots de construction de Griffintown. (LOTS : 2, 4a, 3b) et éventuellement Bassin St-Thomas;
  - Reprise de la conception;
  - Frais pour dégager le microtunnelier;
  - Potentiel de réclamation de l'Entrepreneur.

## Changer la trajectoire

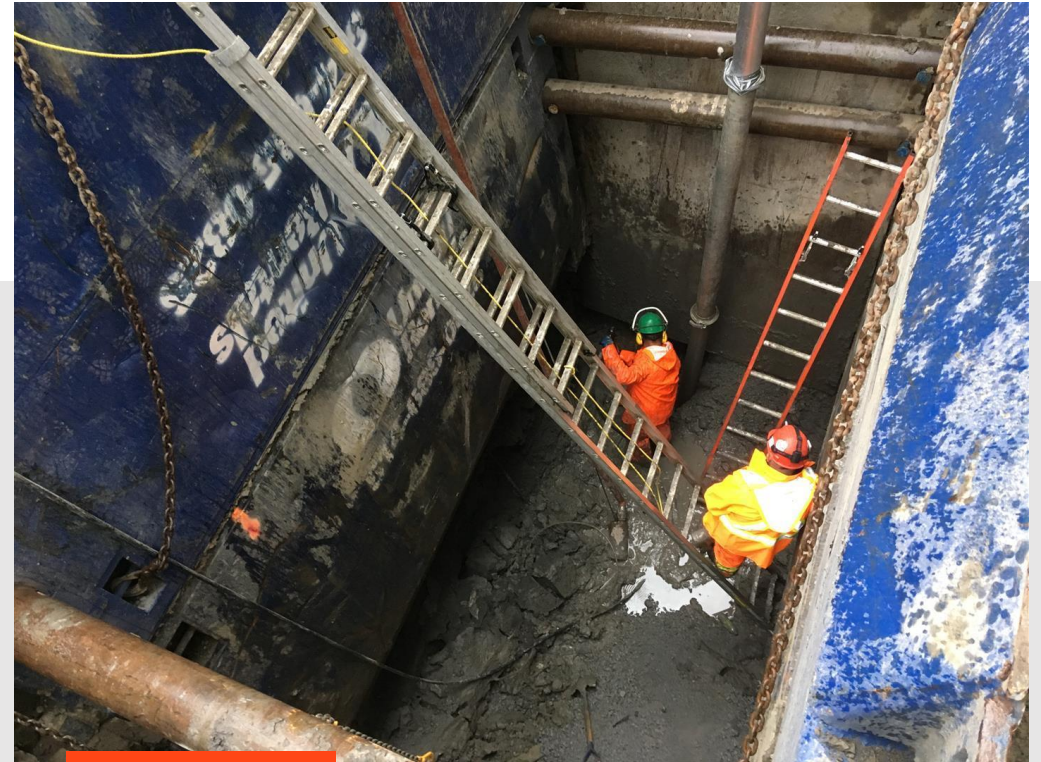
- **Pour :**
  - Compléter les travaux en 2018;
  - Débuter les travaux du lot 2, 4a, 3b.
- **Contre :**
  - Frais pour dégager le microtunnelier;
  - Frais pour enlever l'ensemble des tirants entre la rue Anne et Shannon;
  - Risque de dépassement des contingences.



# Problématiques

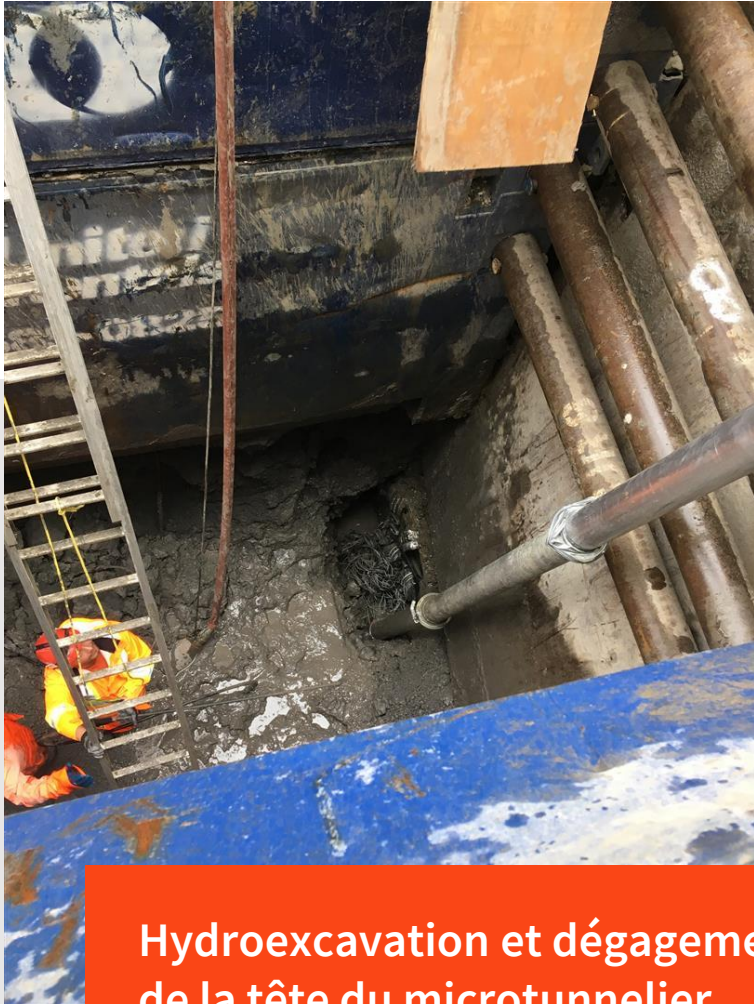


*Site, excavation pour dégager le microtunnelier*

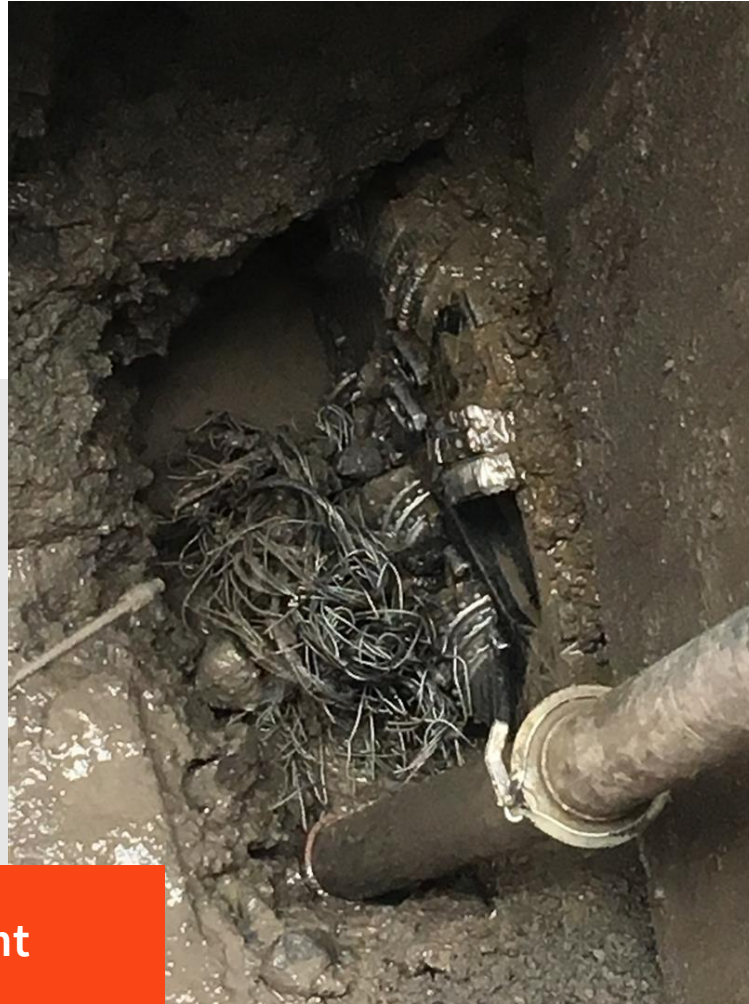


*Hydroexcavation*

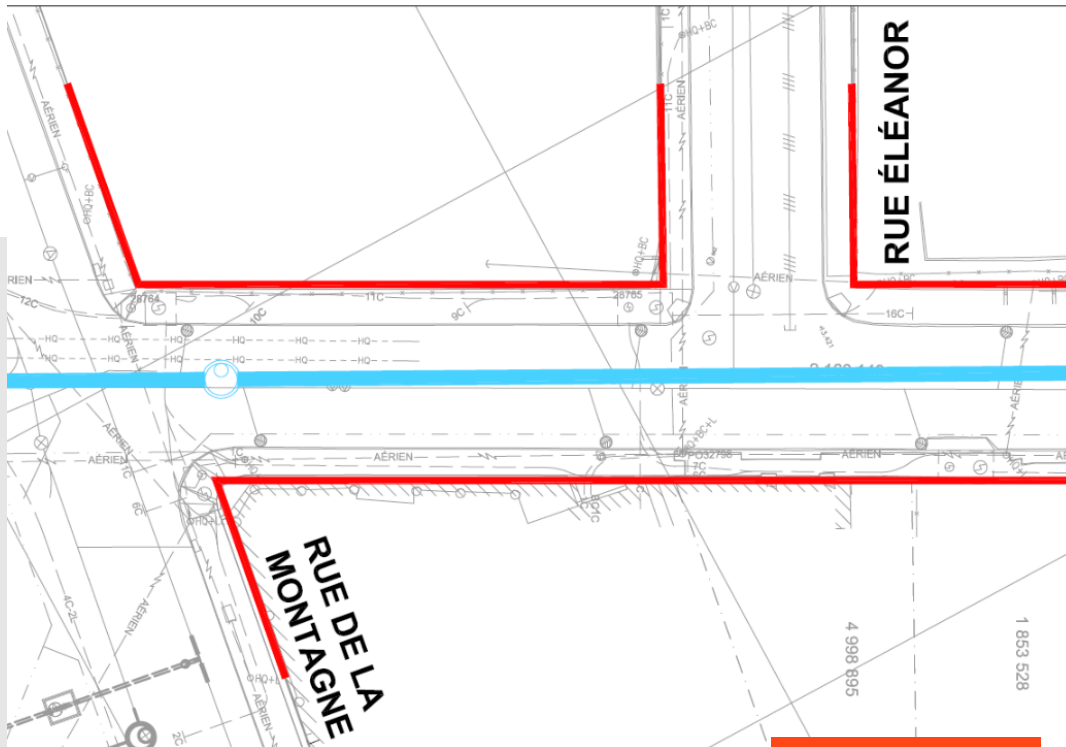
# Problématiques



Hydroexcavation et dégagement de la tête du microtunnelier



# Problématiques



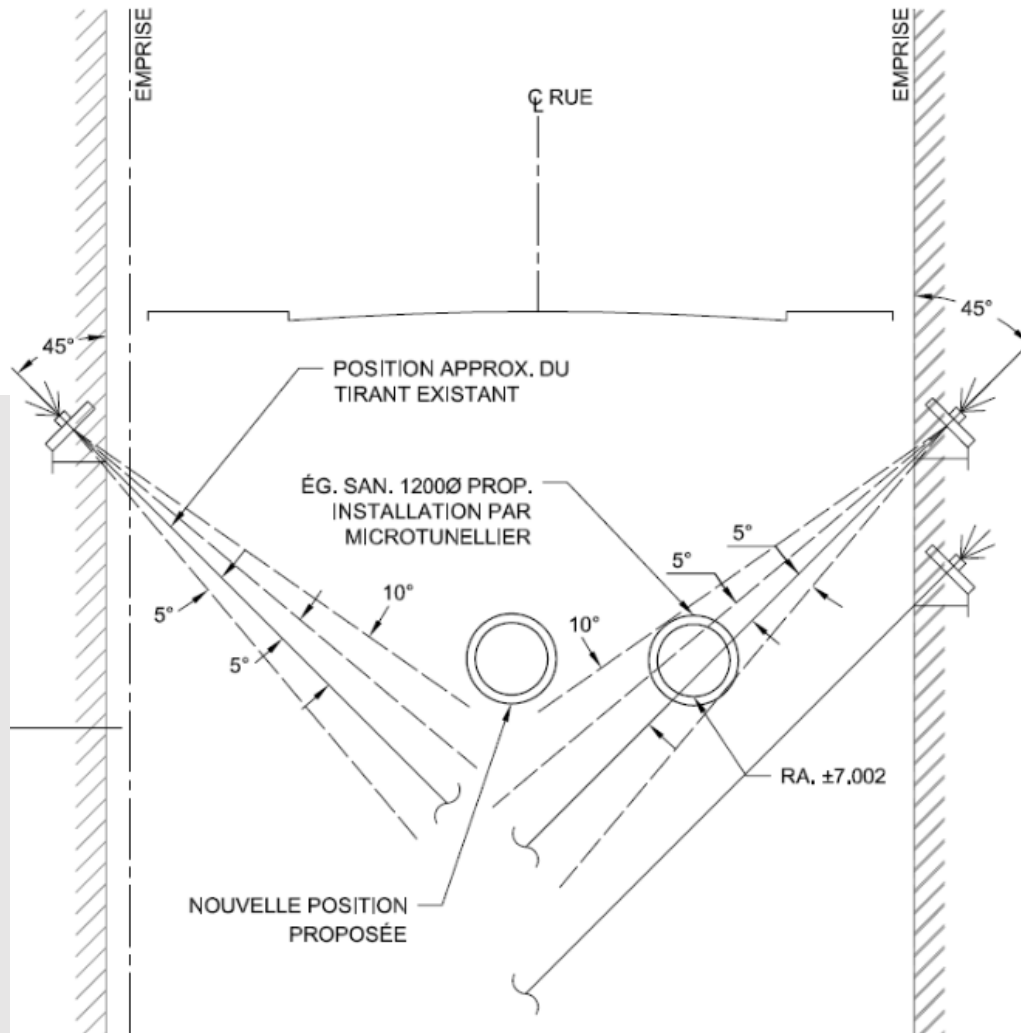
Projet Arbora



Problème potentiel près de la rue de la Montagne

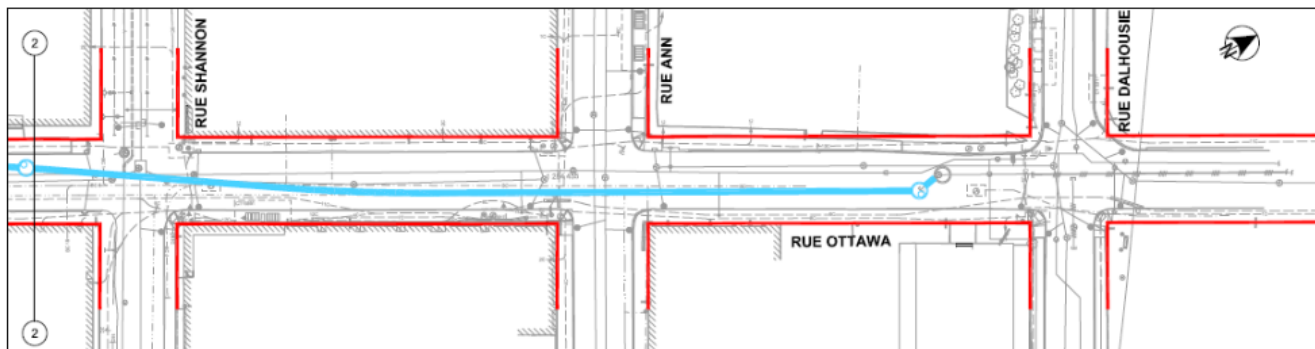
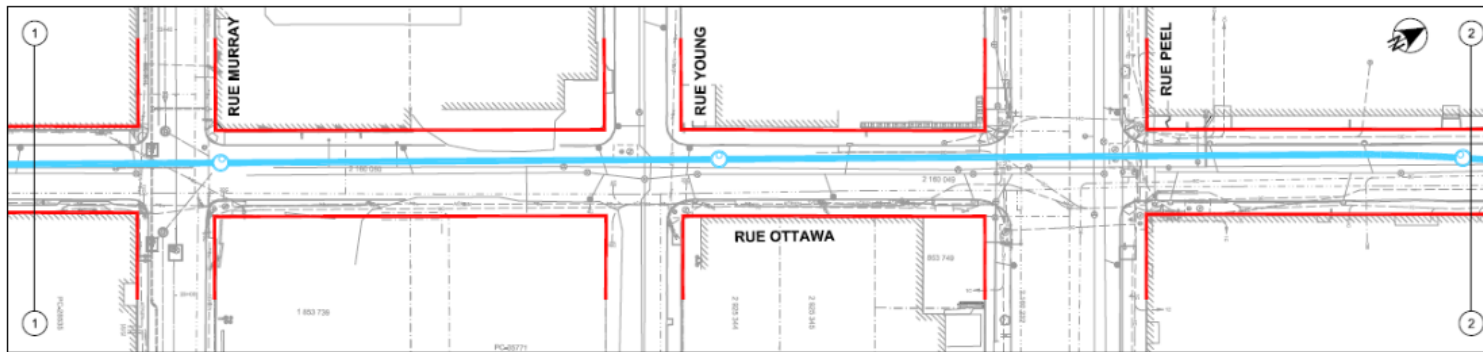
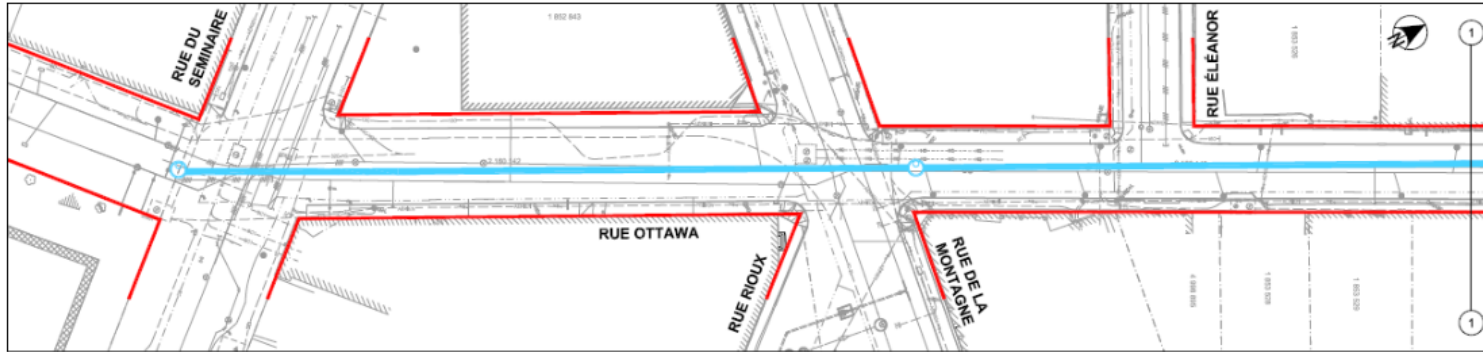
Excavation 1 semaine avant le passage du microtunnelier

# Problématiques



Changement de la  
pente verticale du  
collecteur à 0,34%

# Problématiques



Trajectoire, maintenant du côté nord

Courbe en «S», rayon 300 m puis 250 m

# Problématiques



3 stations d'interjack

# Problématiques

**27 juillet :** Reprise normale des travaux microtunnelage;

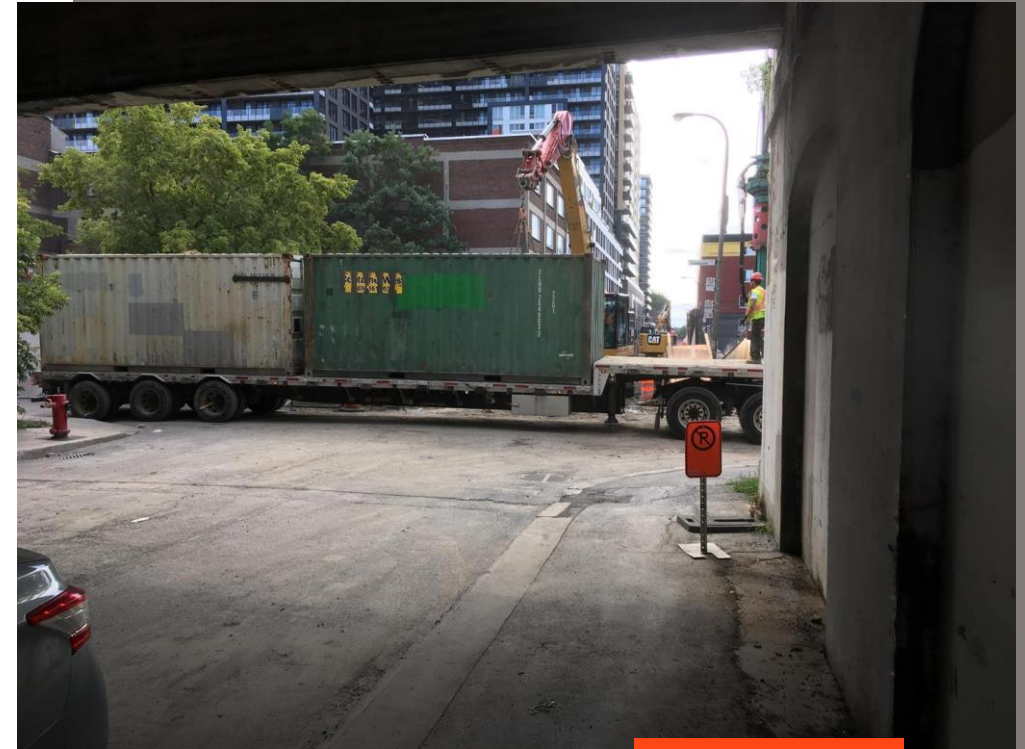
**6 août :** Début de l'excavation au puits de sortie à Du Séminaire;

**17 août :** Arrivée de la tête de forage au puits de sortie;

**18 août :** Sortie de la tête du microtunnelier;

**20 août au 12 septembre :** Désinstallation du matériel de fonçage, colmatage des conduites et démobilisation des équipements de microtunnelier;

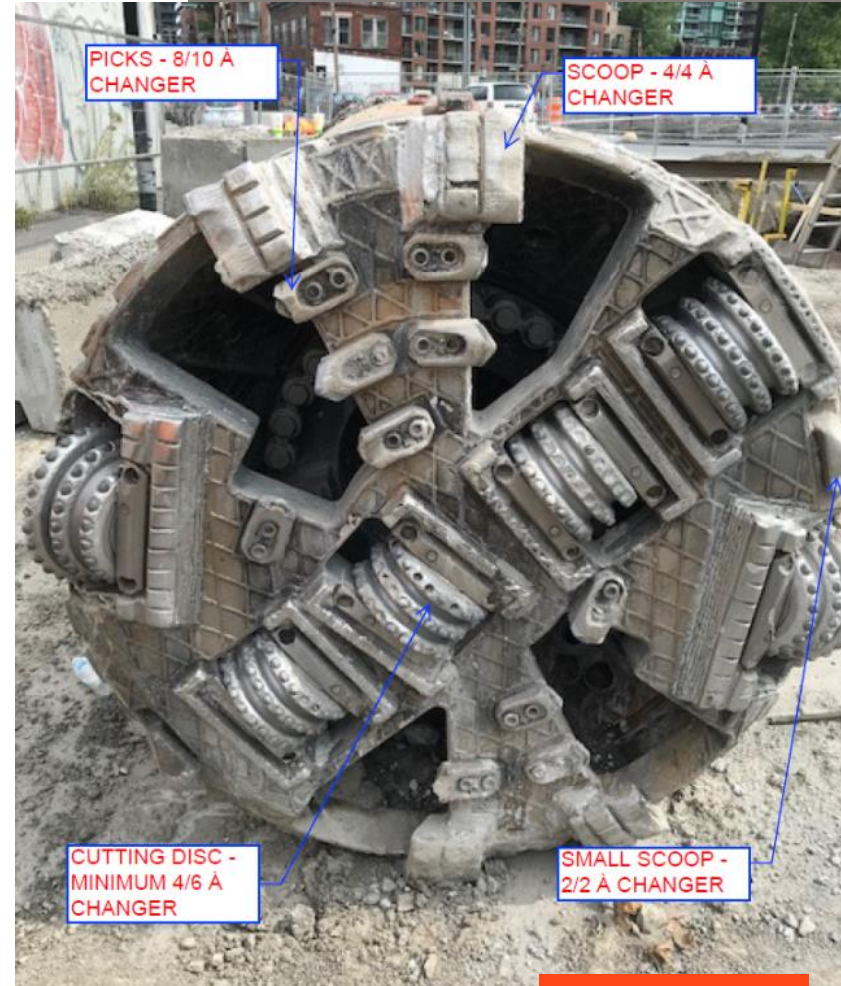
**12 septembre au 6 décembre :** Pose des regards d'égout et reconstruction des surfaces aux différentes intersections.



# Problématiques



*À l'arrivée au chantier*



*Dompage à la tête du microtunnelier*



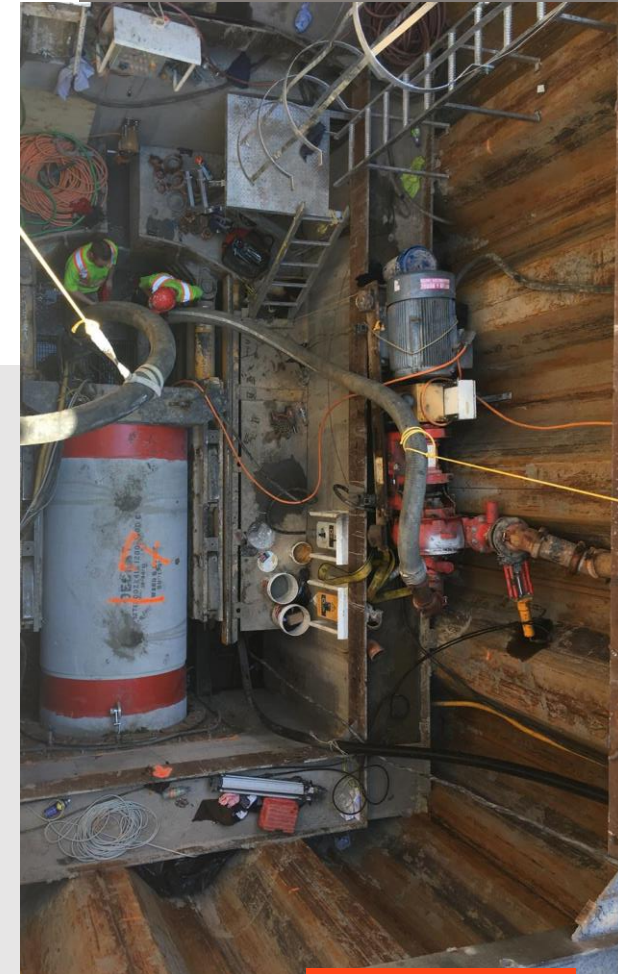
# Réussite du projet

- Le collecteur
- Échéancier
- L'aspect financier

# Réussite du projet

## Le collecteur sanitaire

- Longueur finale : 542,6 m à partir d'un seul puits
- Nombre de regards : 6 unités
- Pente de 0,25 % à 0,34 %
- Collecteur installé en courbe (rayon de 300 m puis 250 m)
- Profondeur : 7 m à 8 m



# Réussite du projet

## Échéancier

- Début des travaux : 19 mars 2018
- Fin des travaux de microtunellier le 18 août, soit 61 jours après le début des travaux de microtunnelier
- Fin des travaux : 6 décembre 2018
- Dépassement du délai de 10 jours
- Cependant, il y a eu pour 59 jours de travaux supplémentaires, dont 19 dus aux conflits avec les tirants

Le succès de la réalisation de ce projet est dû en partie à la bonne planification et organisation de l'Entrepreneur et au respect de son échéancier.

# Réussite du projet

## L'aspect financier

Globalement, le montant prévu lors de la soumission a été respecté.


Cependant, il y a eu beaucoup de contingences dues :

- À l'arrêt du microtunnelier \$\$\$\$ , difficile à évaluer les coûts, car la machinerie est extrêmement spécialisée
- Bris de la tête du microtunnelier
- Les changements apportés à l'enlèvement du collecteur

AXOR  
EXPERTS-CONSEILS

maintenant

FNX  
INNOV

Montréal 

# Conclusion

# Conclusion

Le projet s'est relativement bien déroulé étant donné les défis rencontrés lors de la réalisation des travaux. L'Entrepreneur a été proactif et a su livrer un ouvrage de qualité.

Cependant, pour les prochains contrats, une réflexion devra être faite lors de l'élaboration des documents d'appel d'offres afin de mieux définir le temps d'arrêt et son paiement...



AXOR maintenant  
EXPERTS-CONSILS

FNX  
TINNOV

Montréal 

Des questions