

Tarière guidée – Particularités et étude de cas

Par: Jean-François Ménard, ing.

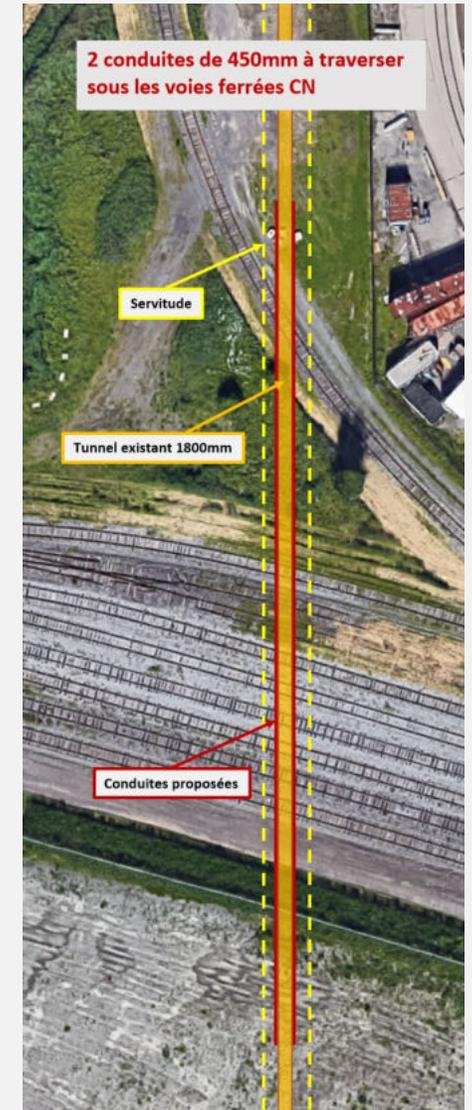
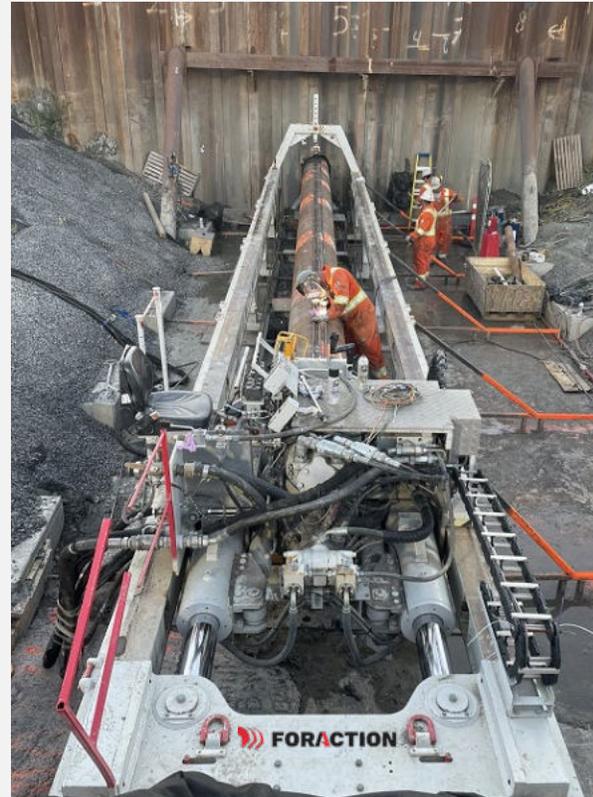
Étude de cas – Tarière guidée, Montréal

Projet :

- ▶ **Endroit:** Montréal-Est
- ▶ **Obstacle:** 8 voies ferrées du CN
- ▶ **Longueur:** ±125m
- ▶ **Forage:** 2 x Acier de 610mm côte à côte
- ▶ **Profondeur:** 1.9m sous les rails
- ▶ **Sol:** Argile silteuse, nappe d'eau sous le radier

Besoin et préparation :

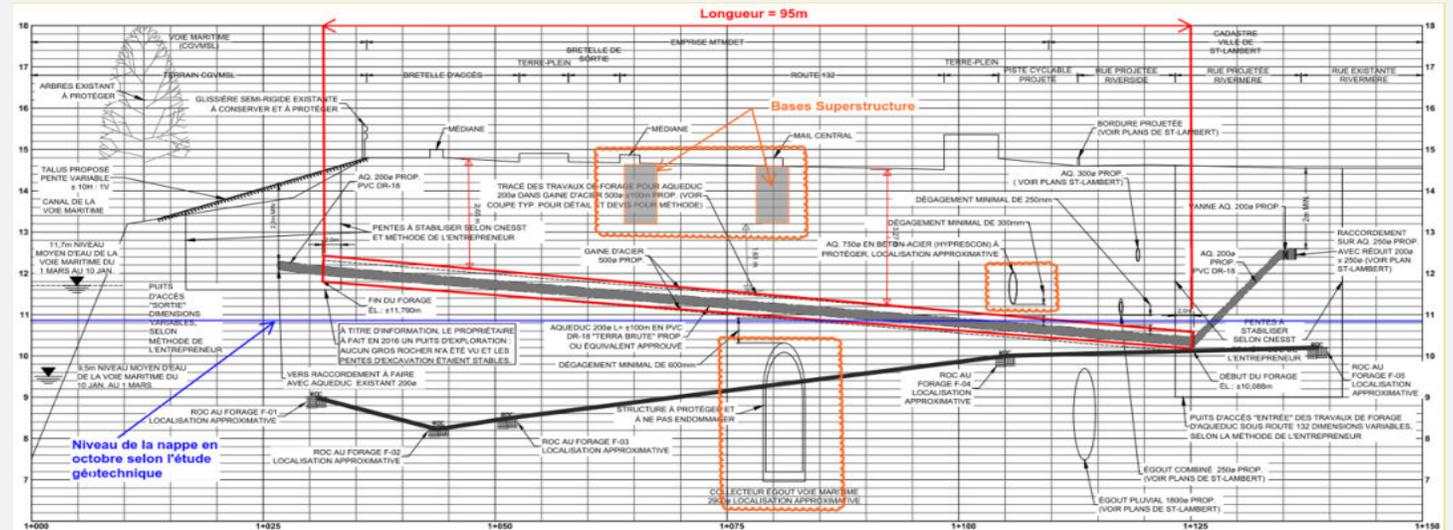
- ▶ Plan de travail détaillée et approuvé par CN
- ▶ Excavation de départ : 12m ou 18m
- ▶ Mur de support arrière de **450 tonnes**
- ▶ Excavation d'arrivée: 3m x 3m



Choix de l'alternative

3 paramètres à valider :

- ▶ Obstacles à traverser;
- ▶ Environnement de travail;
- ▶ Géotechnique.



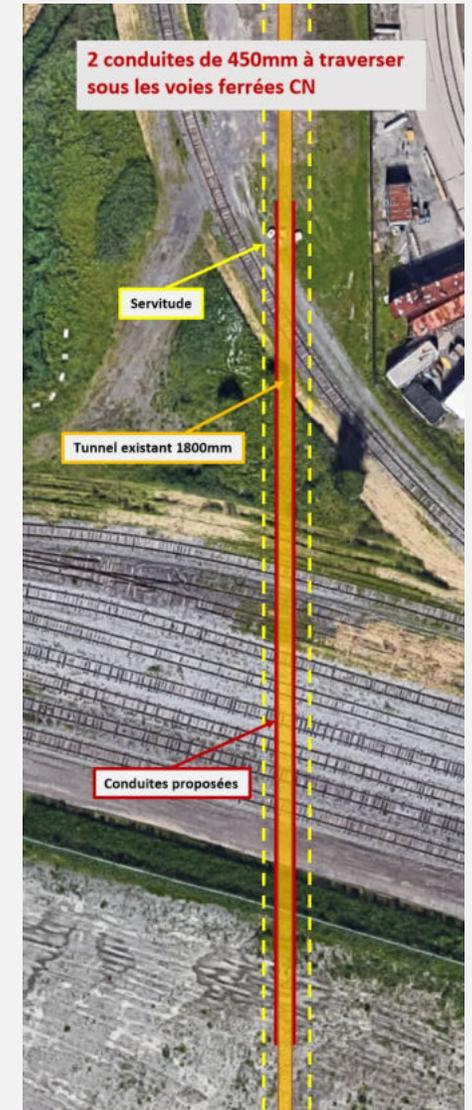
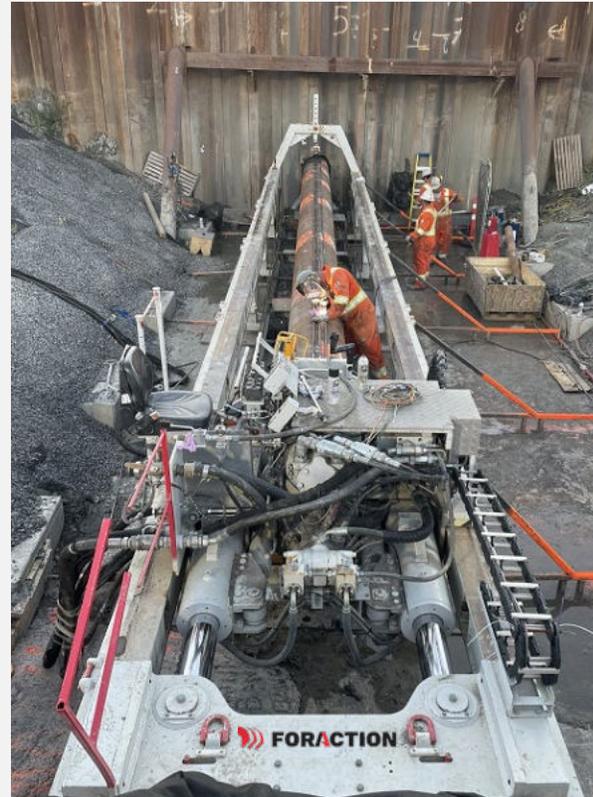
Étude de cas – Tarière guidée, Montréal

Projet :

- ▶ **Endroit:** Montréal-Est
- ▶ **Obstacle:** 8 voies ferrées du CN
- ▶ **Longueur:** ±125m
- ▶ **Forage:** 2 x Acier de 610mm côte à côte
- ▶ **Profondeur:** 1.9m sous les rails
- ▶ **Sol:** Argile silteuse, nappe d'eau sous le radier

Besoin et préparation :

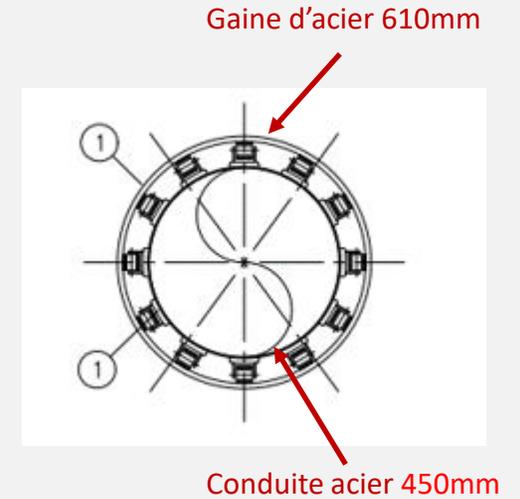
- ▶ Plan de travail détaillée et approuvé par CN
- ▶ Excavation de départ : 12m ou 18m
- ▶ Mur de support arrière de **450 tonnes**
- ▶ Excavation d'arrivée: 3m x 3m



Étude de cas – Tarière guidée, Montréal

Particularités :

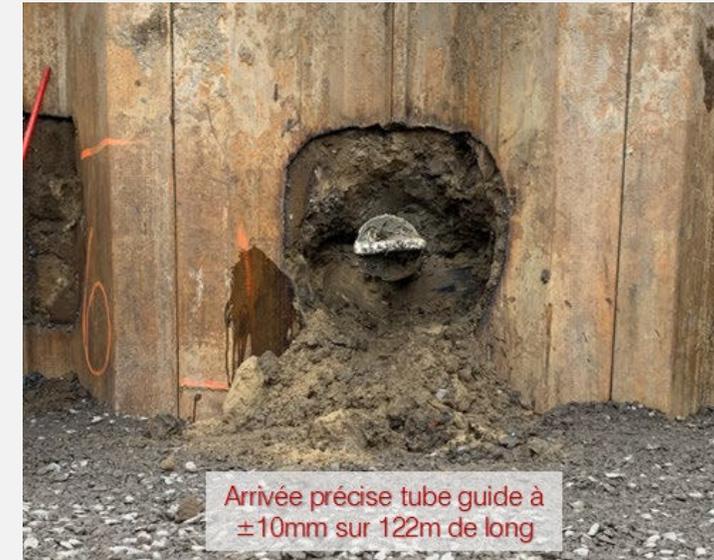
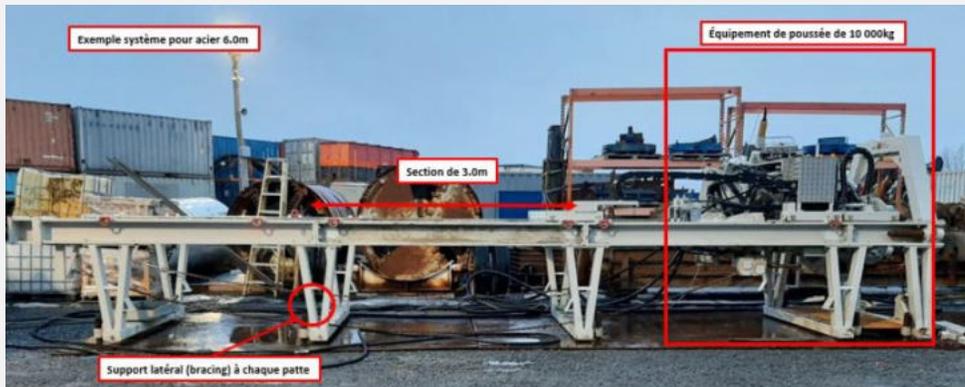
- ▶ 1) Faible profondeur + obstacle sensible au tassement de sol (voies ferrées)
- ▶ 2) Longueur + grande proximité entre les 2 forages (900mm)



Tarière guidée/dirigée

Paramètres généraux:

- ▶ Longueur: Entre 10 mètre et 125 mètres
- ▶ Diamètre: Entre 250mm et 1500mm
- ▶ **Précision: Entre 0.1% et 0.25% (guidage laser)**
- ▶ **Surépaisseur de forage: Entre 5mm et 25mm**
- ▶ Type de conduite: Acier
- ▶ Type de sols applicable: Variable selon l'alternative voulu



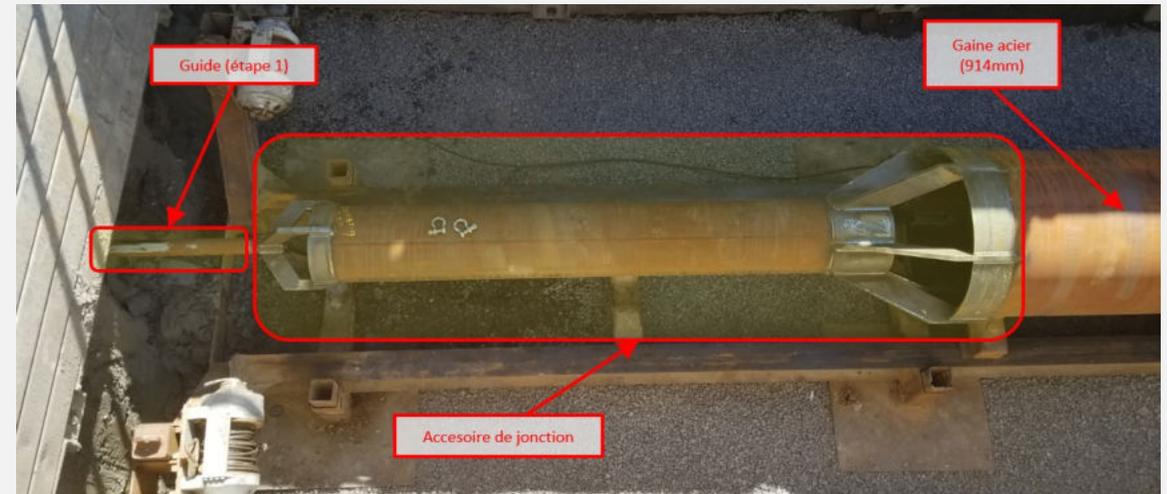
Alternatives

Tarière guidée

▶ Sol meuble homogène

▶ Étapes:

- ▶ 1) Installation des équipements
- ▶ 2) Mise en place du tube guide
- ▶ 3) Fonçage de l'acier
- ▶ 4) Retrait de la vis
- ▶ 5) Démobilisation



Tarière dirigée

▶ Sol meuble hétérogène et roc

▶ Étapes:

- ▶ 1) Installation des équipements
- ▶ 2) Fonçage dirigée de l'acier
- ▶ 4) Retrait de la vis
- ▶ 5) Démobilisation

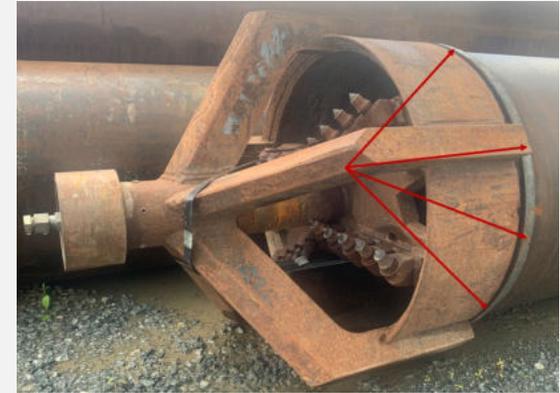


Étude de cas – Tarière guidée, plan de travail

Tassement de surface : les éléments importants

- ▶ 1) Évaluation du tassement théorique
- ▶ 2) Limitation de la surépaisseur de coupe «overcut»
- ▶ 3) Bouchon de sols à la face de forage
- ▶ 4) Limitation de l'espace annulaire intérieur
- ▶ 5) Lubrification
- ▶ 6) Monitoring des tassements

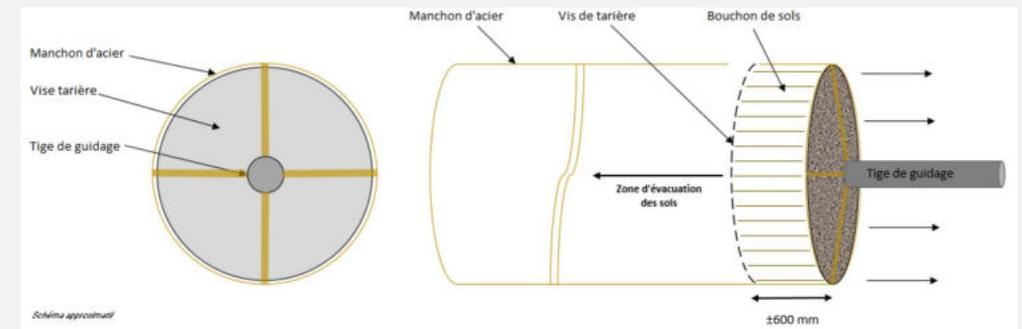
«Overcut» limité à $\pm 12\text{mm}$



Bouchon de sol: entre 250mm et 1000mm

Tassement théorique prévu

Paramètre	Valeur min.	Valeur max.
k	0.26	1.09
i (m)	1.53	6.42
V _i (%)	0,1	0,1
Δ (mm)	20	20
D ₀ (m)	0.61	0.61
D _c (m)	0.65	0.65
S_{max} (mm)	4.6	9.4



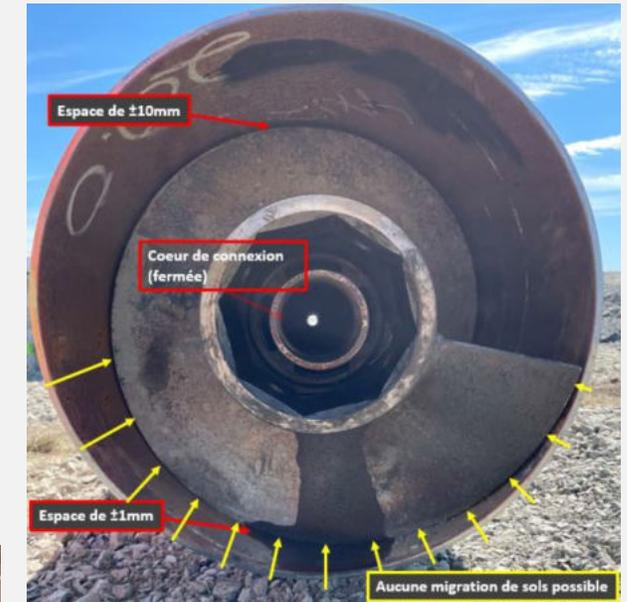
Étude de cas – Tarière guidée, plan de travail

Tassement de surface : les éléments importants

- ▶ 4) Limitation de l'espace annulaire intérieur
- ▶ 5) Lubrification
- ▶ 6) Monitoring des tassements



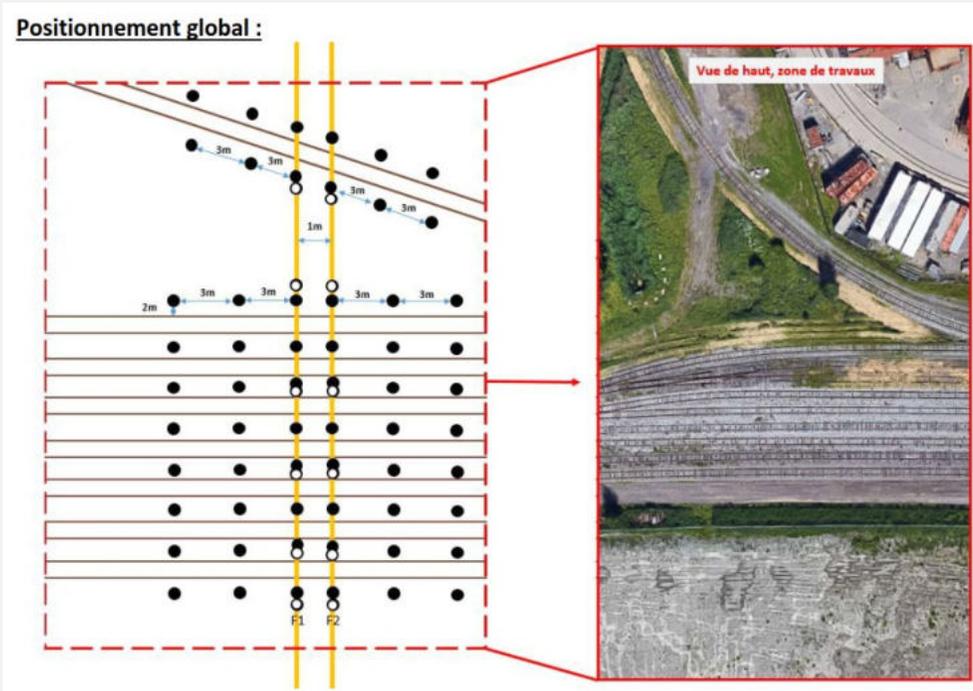
Limitation de l'espace intérieur



Étude de cas – Tarière guidée, plan de travail

Tassement de surface : les éléments importants

► 6) Monitoring des tassements



Au final, 74 repères de tassement ont été utilisés.
Un relevé au 12 heures minimalement pour ce projet.

Relevé Final (2-10-2022)							
Repère	Heure	élévation	Delta Δ(mm)	Repère	Heure	élévation	Delta Δ(mm)
1	10:54:49	12.898	0	39	11:12:19	13.261	0
2	10:55:16	12.897	2	40	11:12:31	13.248	1
3	10:58:27	12.889	0	41	11:12:49	13.182	0
4	10:58:44	12.867	0	42	11:13:03	13.183	0
5	10:59:00	12.792	1	43	11:13:14	13.200	1
6	10:59:16	12.788	0	44	11:13:23	13.229	1
7	10:59:57	12.905	0	45	11:13:35	13.224	0
8	11:00:12	12.833	0	46	11:13:46	13.206	0
9	11:00:26	12.792	0	47	11:14:07	13.159	0
10	11:00:39	12.854	2	48	11:14:24	13.191	2
11	11:00:55	12.974	2	49	11:14:47	13.153	0
12	11:01:05	13.008	0	50	11:14:56	13.130	1
13	11:01:44	12.800	2	51	11:15:07	13.140	0
14	11:02:03	12.809	0	52	11:15:15	13.144	1
15	11:05:13	13.141	0	53	11:15:26	13.140	0
16	11:05:35	13.152	2	54	11:15:34	13.153	0
17	11:05:56	13.080	0	55	11:16:05	13.200	0
18	11:06:09	13.173	0	56	11:16:16	13.194	0
19	11:06:33	13.168	1	57	11:16:30	13.168	0
20	11:06:51	13.160	2	58	11:16:41	13.164	0
21	11:07:15	13.069	0	59	11:16:50	13.175	0
22	11:07:29	13.049	0	60	11:17:00	13.163	0
23	11:07:58	13.332	0	61	11:17:23	13.138	0
24	11:08:10	13.334	0	62	11:17:43	13.122	0
25	11:08:31	13.350	0	63	11:18:12	13.018	0
26	11:08:43	13.274	0	64	11:18:28	13.029	0
27	11:09:01	13.195	0	65	11:18:40	13.022	0
28	11:09:12	13.209	3	66	11:18:48	13.007	1
29	11:09:39	13.250	0	67	11:19:04	13.038	0
30	11:09:49	13.218	0	68	11:19:15	13.021	0
31	11:10:00	13.265	0	69	11:19:40	13.000	0
32	11:10:11	13.216	0	70	11:20:05	12.977	2
33	11:10:23	13.217	0	71	11:20:26	13.067	0
34	11:10:36	13.177	0	72	11:20:34	13.067	1
35	11:11:12	13.229	2	73	11:20:47	13.059	0
36	11:11:32	13.185	1	74	11:20:59	12.994	0
37	11:11:54	13.256	0	75			
38	11:12:06	13.262	1	76			

Tassement moyen entre 0mm et 2mm



Étude de cas – Tarière guidée, Montréal

Précision requise vs. précision méthode

Erreur admissible projet = 270mm

Méthode

Arpentage: $\pm 5\text{mm}$ d'erreur relative = $\pm 33\text{mm}$ absolue

Méthode: $\pm 100\text{mm}$ d'erreur absolue

Précision absolue = $\pm 133\text{mm}$

$133\text{mm} < 270\text{mm} \rightarrow$ **Réalisable**

Force théorique vs. capacité équipement

BM 800 LS = 315 tonnes < 323 tonnes \rightarrow **Lubrification requise**

BM 800 LS = 315 tonnes > 151 tonnes \rightarrow **FS = 2.09 , Réalisable**

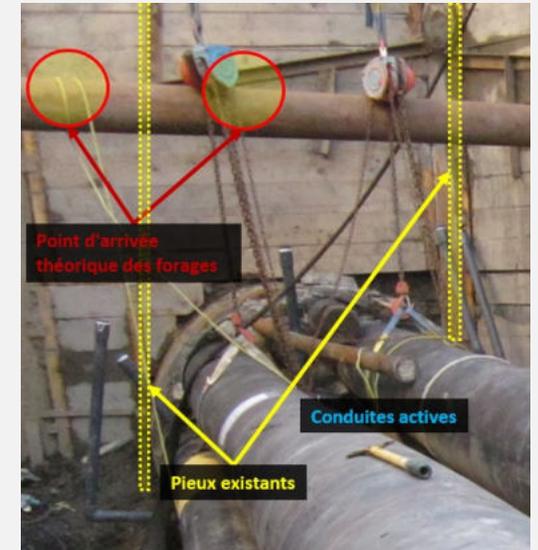
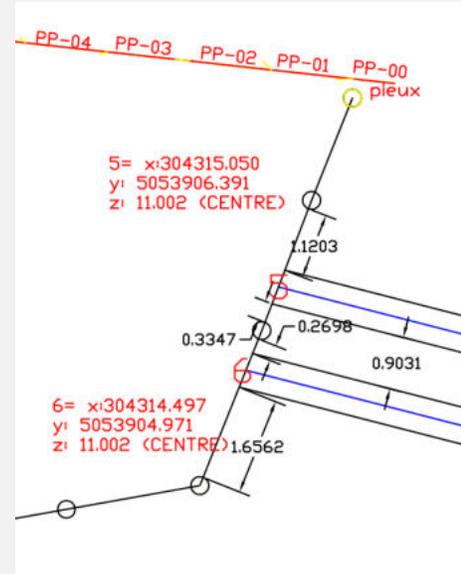


Tableau 1.1 – Résumé des composantes de force de poussées

	Longueur (m)	P_p (kN)	P_l (kN)	P_w (kN)	P totale (kN)	Remarques
Force minimum	115	5,4	1443	55	1503	Lubrifié
Force maximum	115	5,4	3109	109	3223	Non lubrifié

Force de poussée théorique:

Force de poussée réelle:

Minimum = 151 tonnes

± 140 tonnes

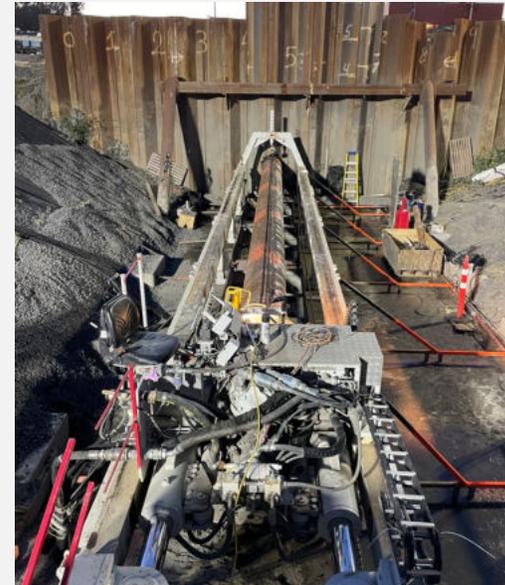
Maximum = 323 tonnes

Étude de cas – Tarière guidée, Montréal

Résumé du projet

- ▶ Début du projet: 15 septembre 2022
- ▶ Fin du forage: 1 octobre 2022
- ▶ Fin du projet: 3 octobre 2022

- ▶ Au final:
 - ▶ 2 forages d'acier 610mm sur $\pm 125\text{m}$ respectivement
 - ▶ 0mm à 2mm de tassement
 - ▶ $\pm 20\text{mm}$ de précision
 - ▶ Force de poussée requise de ± 140 tonnes
 - ▶ Vitesse de poussée: 6m/heure



Succès!

Tarière guidée : Pourquoi et quand?

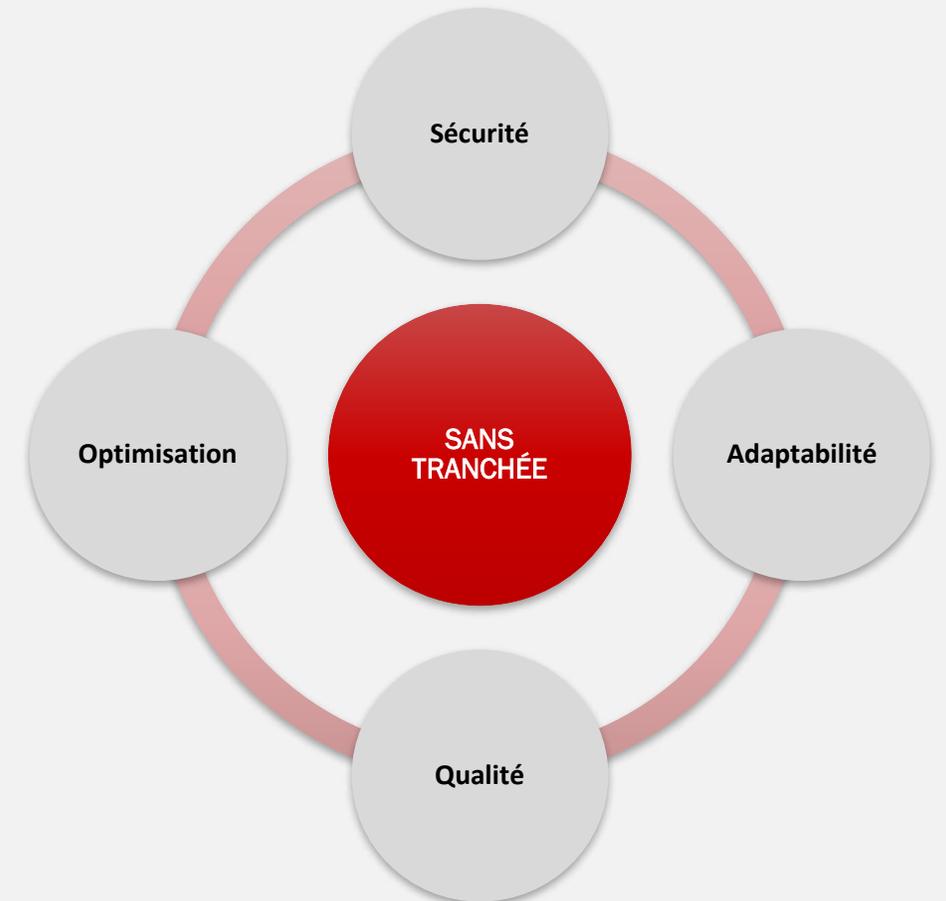


Pourquoi:

- ✓ Obstacle à traverser (voies ferrées, autoroutes, etc.)
- ✓ Réduction de l'impact
- ✓ Rapidité d'exécution
- ✓ Économie

Quand:

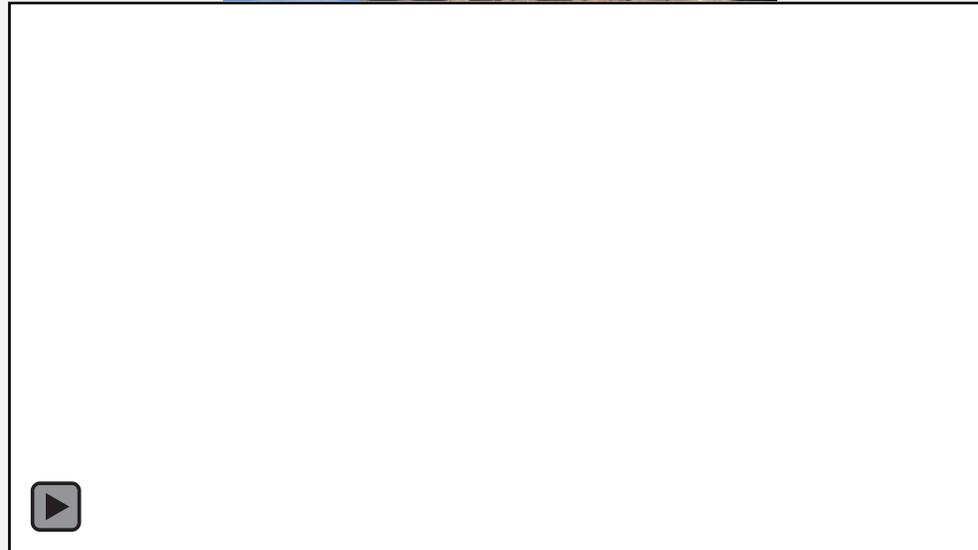
- ✓ Protection des surfaces
- ✓ Grande précision requise
- ✓ Accès limité
- ✓ Simplicité d'opération



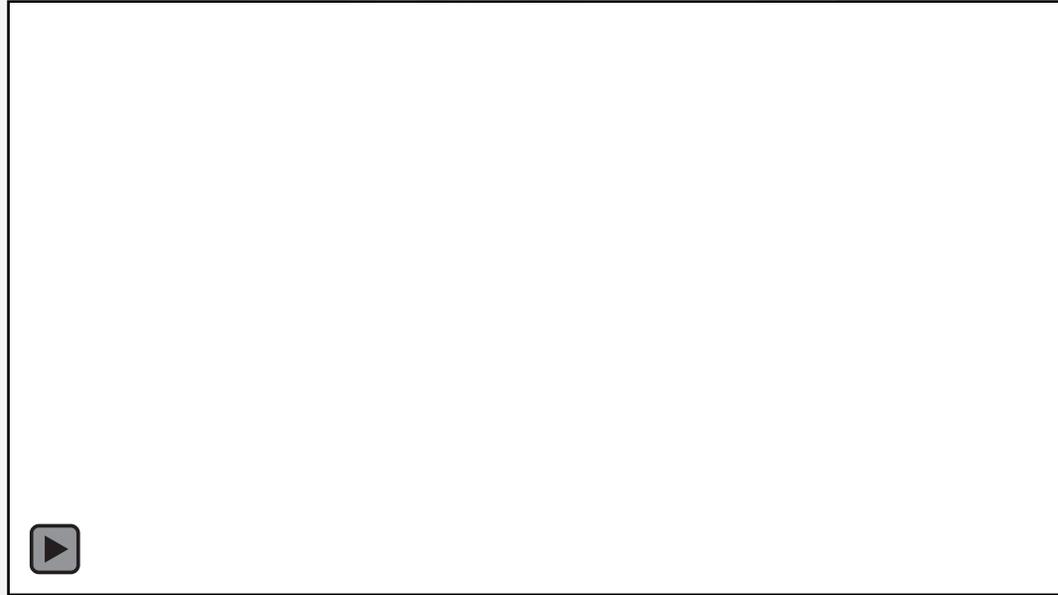
Photos et vidéos



Photos et vidéos



Photos et vidéos



Photos et vidéos



Questions

- ▶ Jean-François Ménard, Ing., MBA
- ▶ Tel.: 450 446-8144 #2239
- ▶ Cell.: 514 318-4800
- ▶ Courriel: jfmenard@foraction.ca

