LE TRAMWAY DE QUÉBEC



Insertion souterraine du tramway – Colline parlementaire
Tramway près de chez vous | Séance d'information publique (31 mai 2022)

www.tramwaydequebec.info





Contenu de la présentation



- 1. Mise en contexte
- 2. Insertion souterraine du tramway
- 3. Insertion dans la ville
- 4. Insertion souterraine et construction
- 5. Exploitation
- 6. Conclusion et prochaines étapes





Le projet en images





Découvrez le tramway de Québec



Le tramway c'est...

Offrir plus de mobilité pour les citoyens

Réduire notre impact sur l'environnement Québec :
seule ville de
500 000 habitants
au Canada sans
réseau structurant
de transport
en commun

Créer des retombées économiques majeures

Plus de **100 000 déplacements** par jour d'ici 2041

Captera 53 % de l'augmentation de la congestion routière supplémentaire

Évitement de 60 000 tonnes de GES

Amélioration de la qualité de l'air et création d'îlots de fraîcheur

27 500 nouveaux ménages d'ici 2036

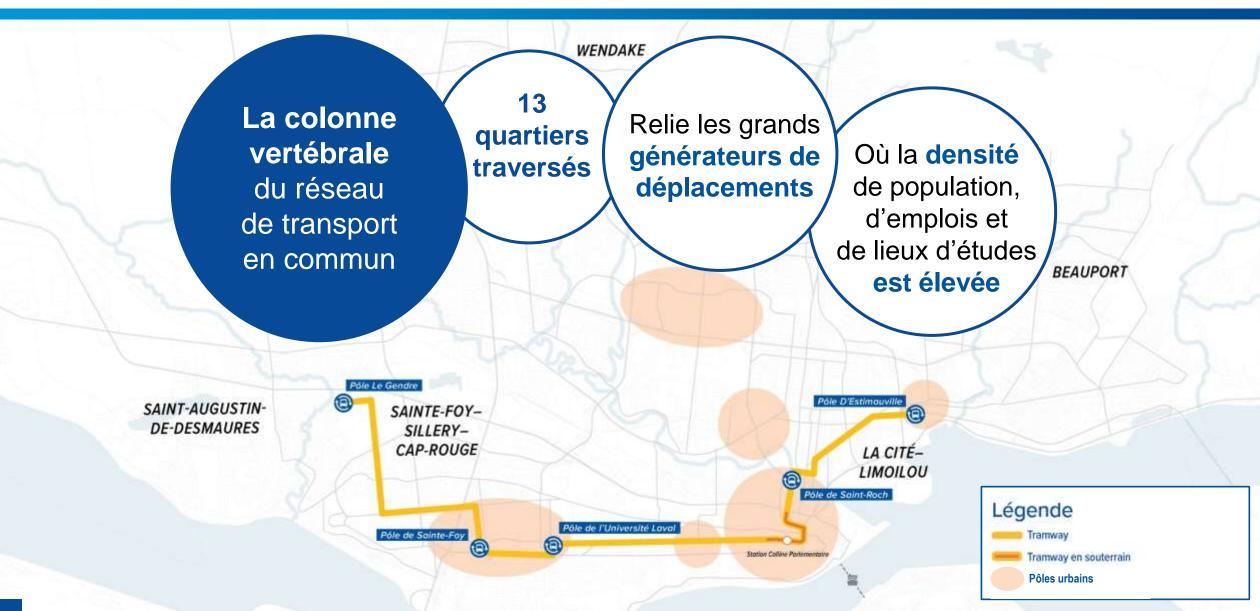
2,6 milliards de dollars de retombées économiques





Le tramway de Québec



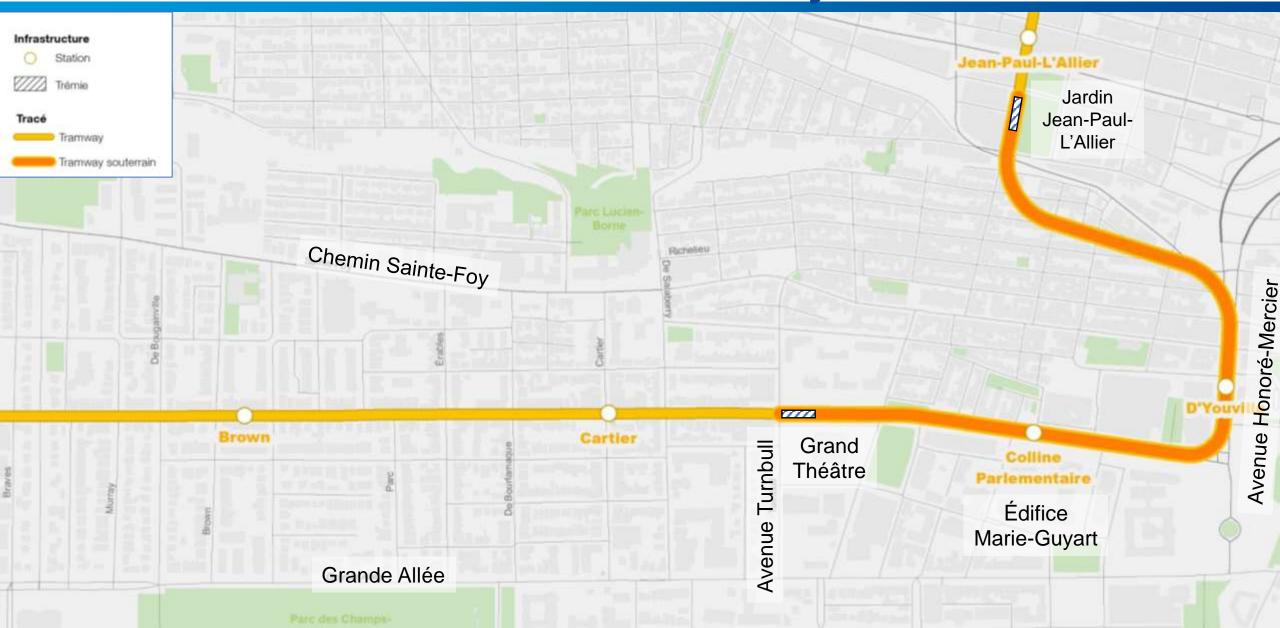






À l'échelle des quartiers | Insertion souterraine du tramway

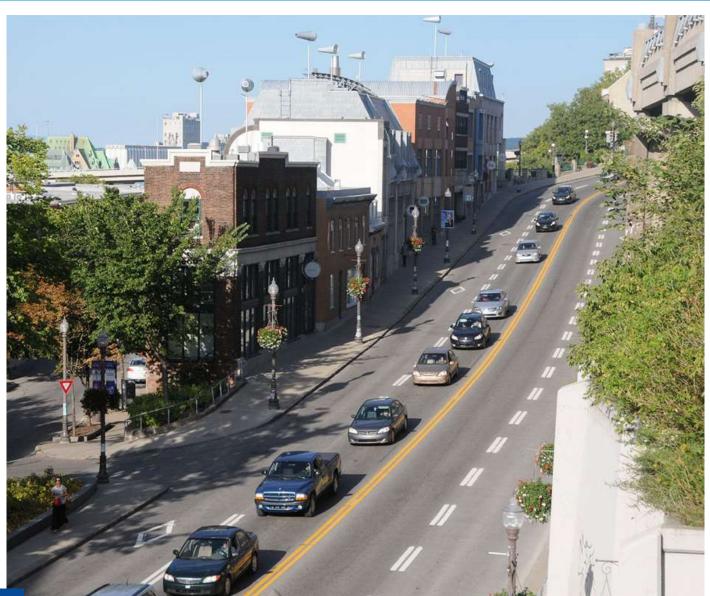






Pourquoi un tunnel





Réduire l'intensité de la pente à franchir entre la Basse-Ville et la Haute-Ville

- Jusqu'à 12 % d'inclinaison
- Tramway à roulement sur fer peut franchir des pentes entre 6 % et 9 % d'inclinaison

Réduire les impacts sur la circulation dans la côte d'Abraham





L'insertion souterraine permet également de :

- S'affranchir des contraintes de surface
- Optimiser le tracé en réduisant sa longueur
- Optimiser la vitesse commerciale du tramway







Insertion souterraine | Sécuritaire



Une portion du tracé sera construite sous une portion résidentielle du faubourg Saint-Jean-Baptiste

- Commun dans les projets de transport en commun
- Bonne qualité du roc
- **Profondeur importante** par rapport aux résidences variant entre 15 m* et 40 m





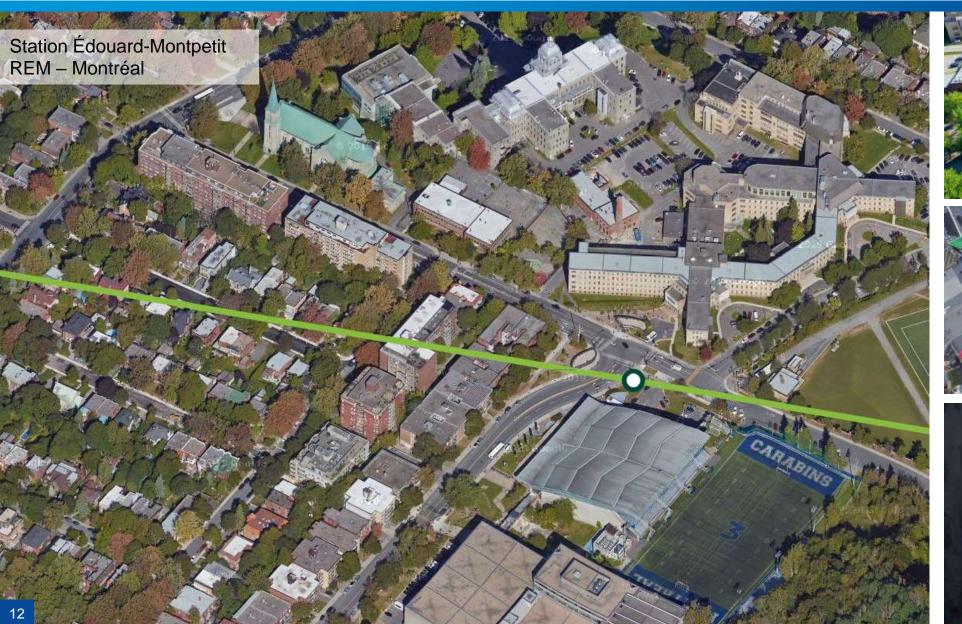


^{*}À titre indicatif, 15 m équivaut à la hauteur d'un bâtiment de quatre étages



Exemple d'insertion souterraine









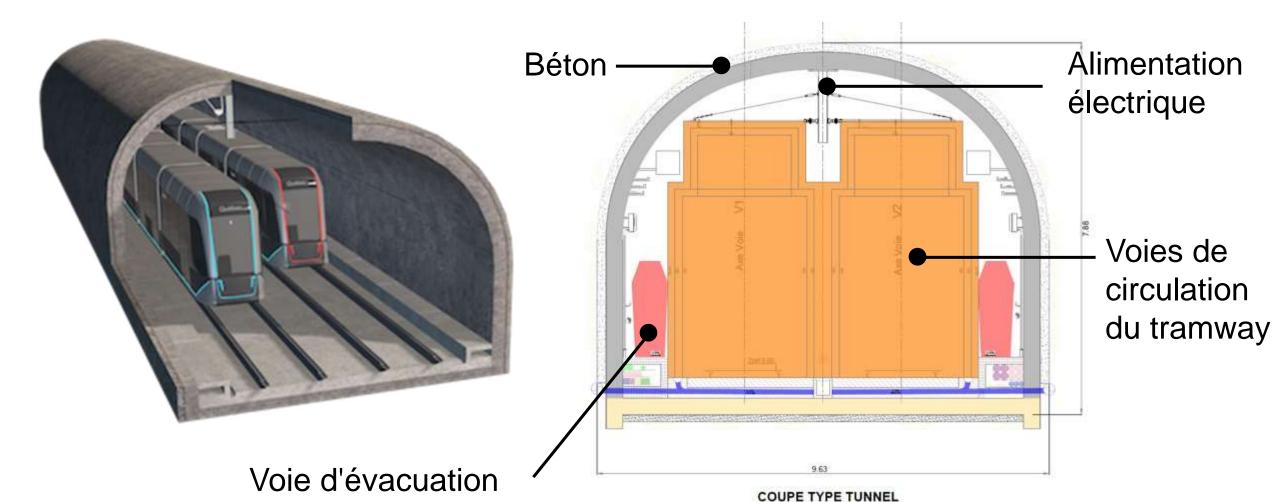




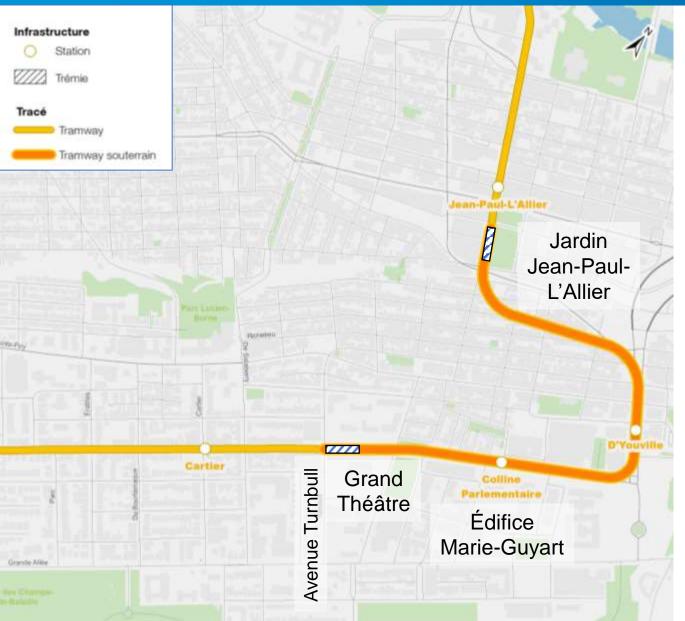
Coupe type d'un tunnel

piétonne





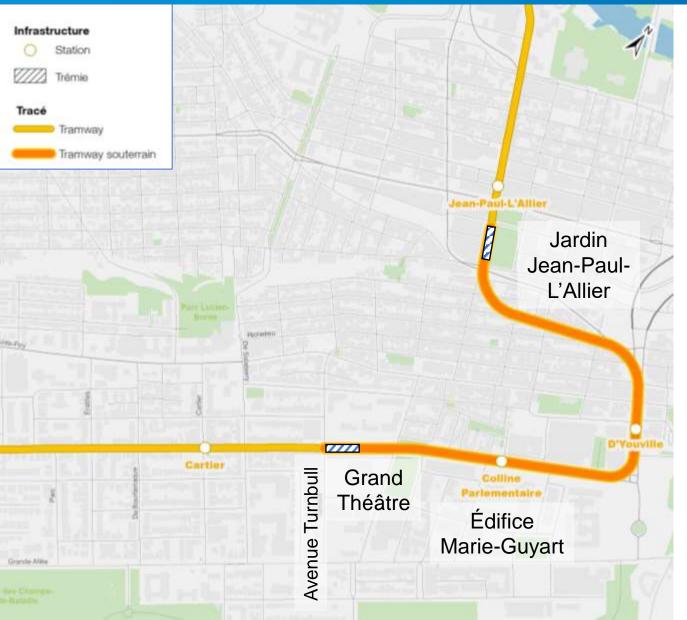




Juin 2020 : **optimisation** du tracé du tramway et des stations souterraines

Avril 2021 : le scénario du tunnel court est retenu





Tunnel de 1,8 km entre la rue de la Couronne et l'avenue Turnbull

Deux stations souterraines

- D'Youville
- Colline Parlementaire

Deux trémies (entrée et sortie du tunnel)

- De la Couronne
- René-Lévesque

3.1 / Insertion dans la ville Stations souterraines



Intentions d'aménagement



Création de pavillons d'appel et d'espaces publics s'inscrivant dans les lignes directrices de design, pour un souterrain en cohérence avec la surface :

- Utilisation de matières telle le verre et le bois, pour des zones d'attente chaleureuses et accueillantes;
- Création d'espaces lumineux, intégration de murs expression et d'œuvres d'art.









Critères de conception





Sécurité et visibilité

Aménagement de la station en lien avec le principe de « voir et être vu »



Accessibilité universelle

- Minimum d'un ascenseur par station
- Accès et cheminements accessibles



- Capter les principaux flux de piétons
- Confort



Transport en commun

- Distance et temps de déplacement pour les correspondances
- Efficacité



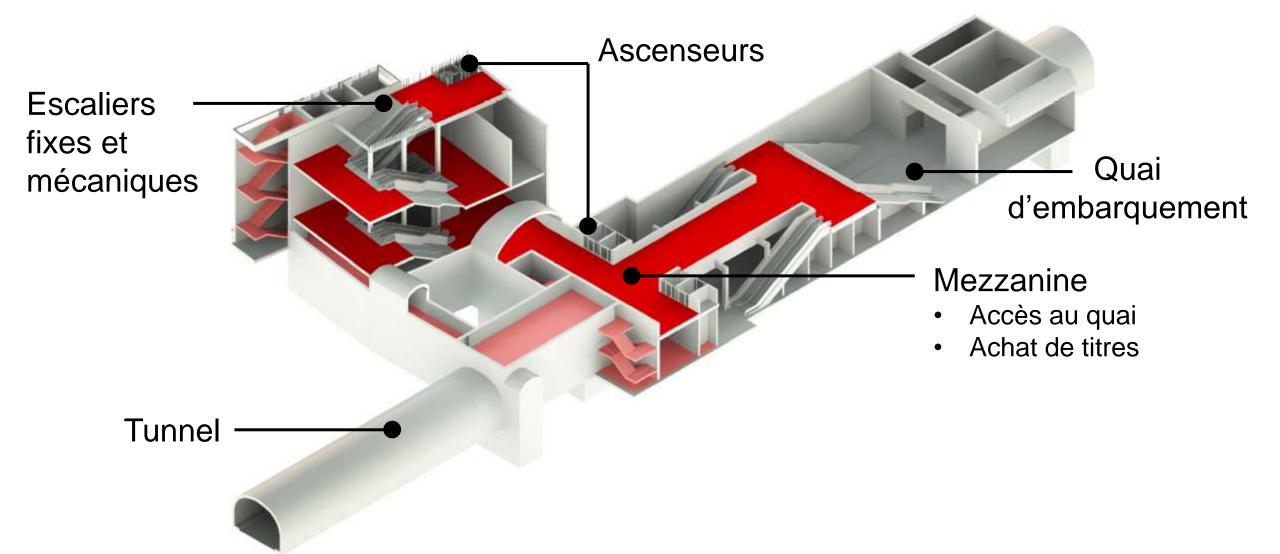
Coûts et faisabilité

- Respect des budgets
- Faisabilité technique



Aménagement d'une station souterraine

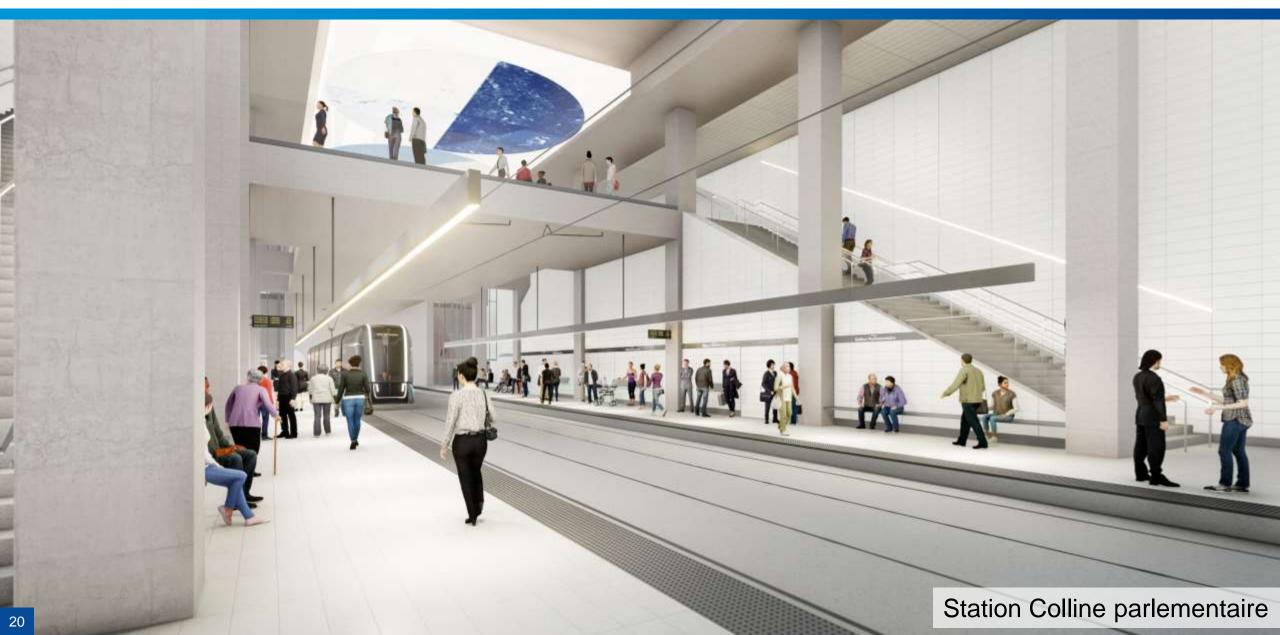






Aménagement d'une station souterraine

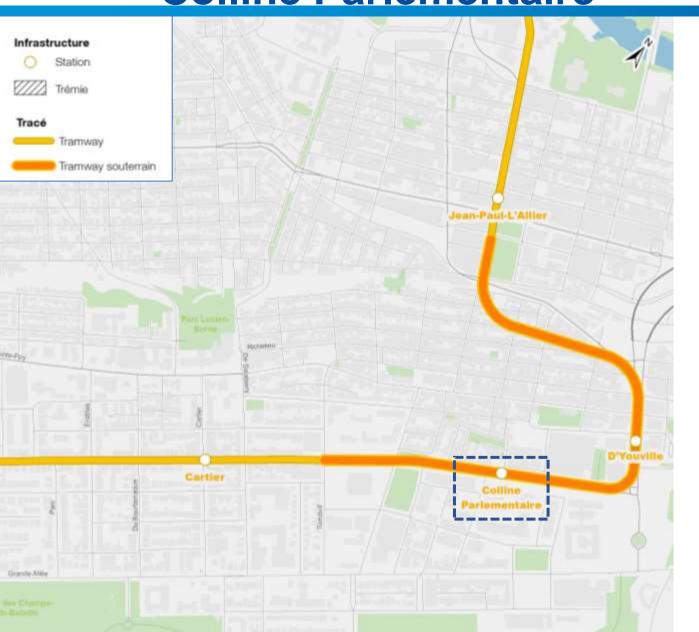






Localisation de la station Colline Parlementaire





Localisée sur le boulevard René-Lévesque

- Localisation dans le quadrilatère de l'édifice Marie-Guyart
- Desserte des édifices à bureaux de la colline Parlementaire
- Connexion efficace avec les autobus se dirigeant vers l'autoroute Dufferin-Montmorency (à destination de l'est)



Station Colline parlementaire |

Accès piéton et par transport en commun





Édicule localisé du côté sud du boulevard René-Lévesque

Du nord, accès piéton par les traversées signalisées par feux

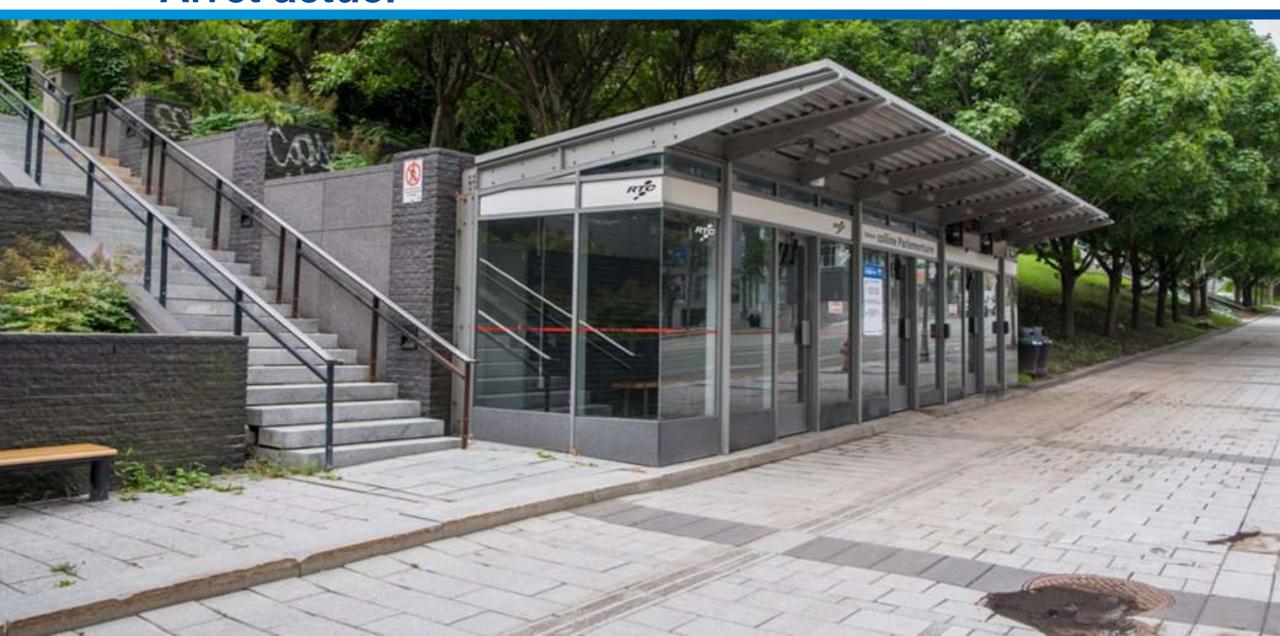
Intégration de la zone de connexion pour le transport en commun dans la station

Intégration en harmonie avec la promenade des **Premiers-Ministres**



Station Colline Parlementaire | Vue côté sud de René-Lévesque Arrêt actuel







Localisation de la station Colline Parlementaire







Station Colline Parlementaire | Vue côté sud de René-Lévesque Zones d'attente et intermodalité







Station Colline Parlementaire | Vue côté sud de René-Lévesque Situation projetée







Station Colline Parlementaire | Vue côté sud de René-Lévesque Ajout d'arbres et d'espaces verts









Station Colline Parlementaire | Vue intérieure Confort et intégration d'œuvre d'art







Station Colline Parlementaire | Vue intérieure Connexion au réseau d'autobus

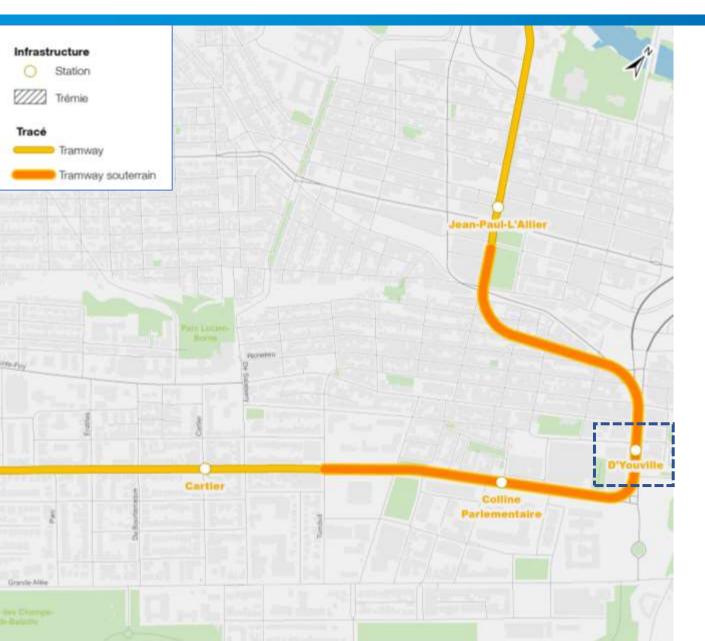






Localisation de la station D'Youville





Station D'Youville localisée sur l'avenue Honoré-Mercier

- Connexion efficace avec les autobus provenant de l'autoroute **Dufferin-Montmorency** (provenance de l'est)
- Desserte des résidants, commerçants, travailleurs, hôtels et lieux culturels
- Intégration du centre de service du RTC



Station D'Youville | Accès piéton et par transport en commun



À l'échelle du secteur, la Ville de Québec évalue la possibilité de réaménager plusieurs rues en rues conviviales.

Station D'Youville Collège CD

Édicule d'accès localisé du côté ouest de l'avenue Honoré-Mercier

Accès piéton par l'avenue Honoré-Mercier et par la rue Saint-Jean

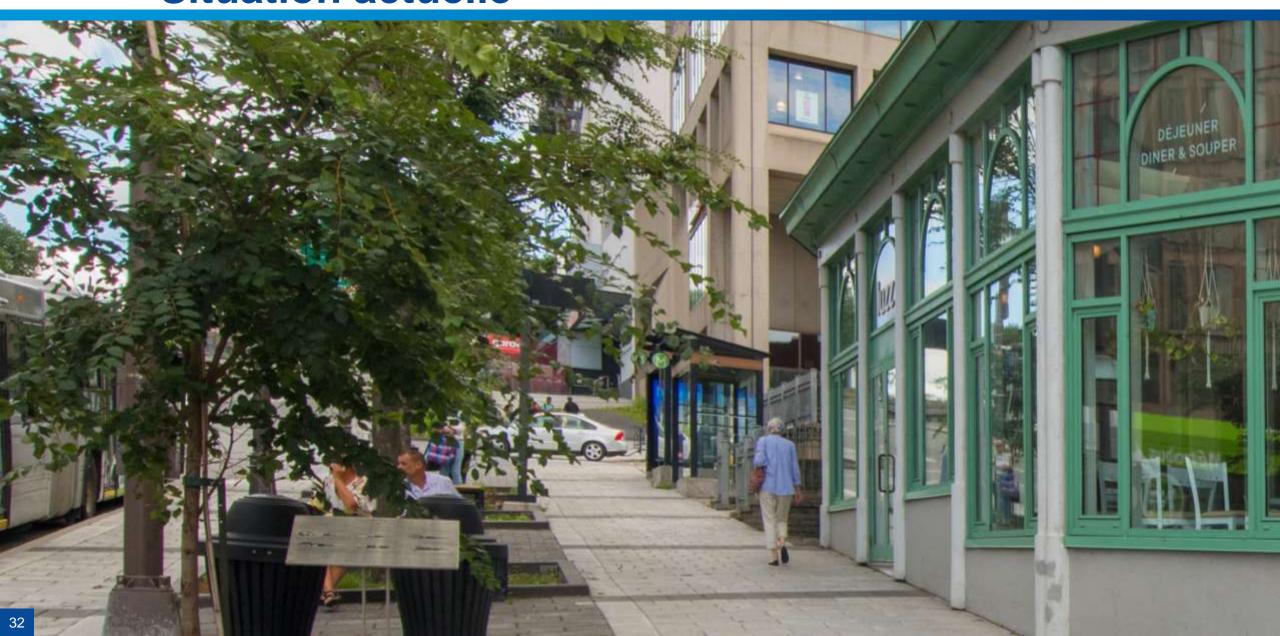
Du Vieux-Québec : accès piéton par les traversées signalisées par feux

Intégration de la zone de connexion pour le transport en commun dans la station



Station D'Youville | Vue à partir de l'avenue Honoré-Mercier Situation actuelle







Localisation de la station D'Youville







Station D'Youville | Vue à partir de l'avenue Honoré-Mercier Situation projetée

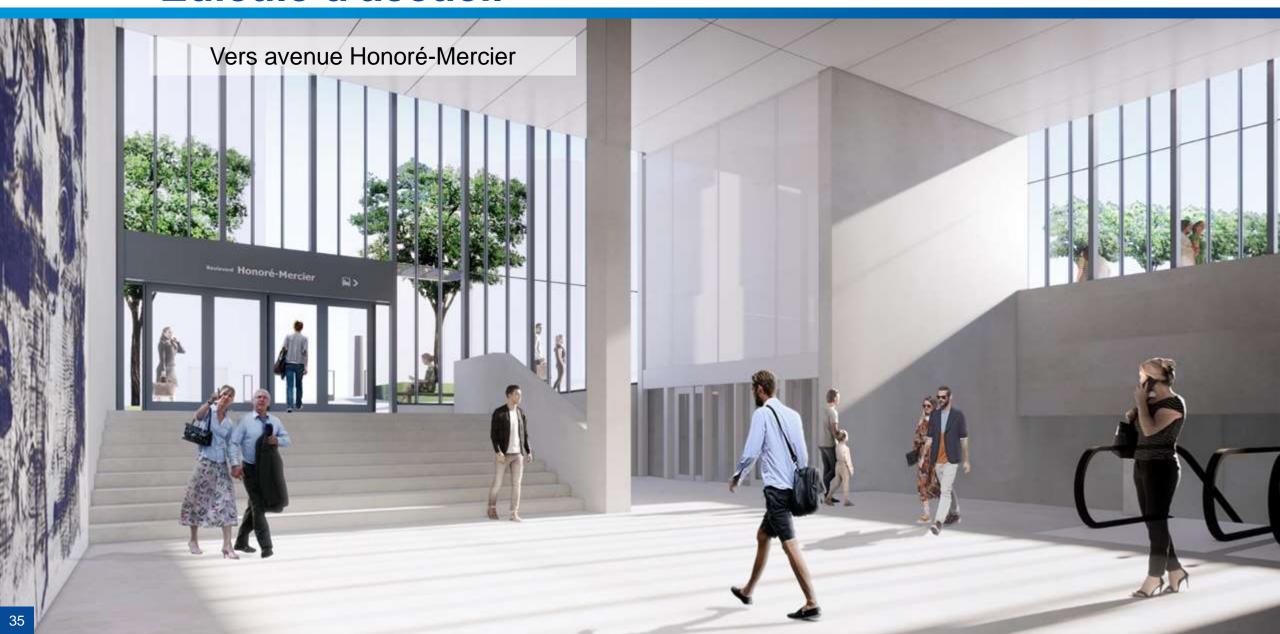






Station D'Youville | Vue intérieure Édicule d'accueil







Station D'Youville | Vue intérieure Intégration d'œuvres d'art





Une intégration réussie dans et sous la ville

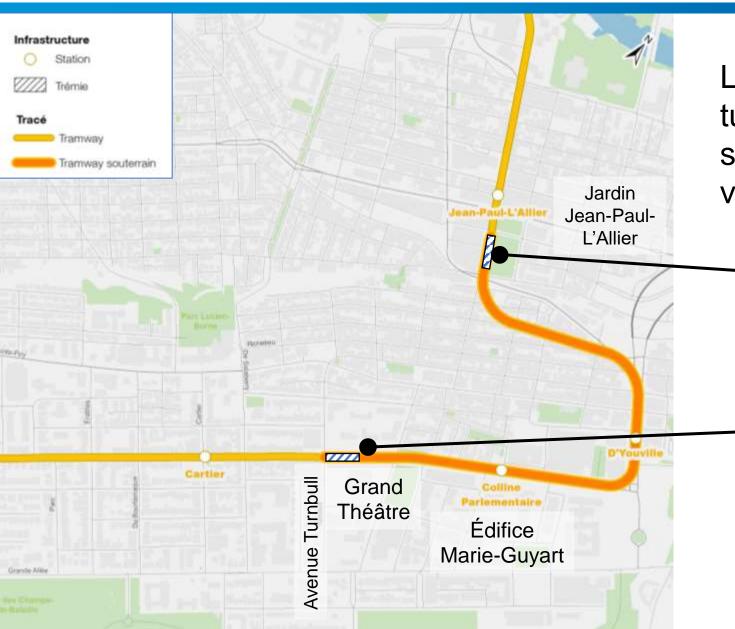






Trémies et voies partagées | Localisation





Les trémies (entrées et sorties du tunnel) s'intègrent dans des secteurs où seront aménagées des voies partagées.

Trémie de la Couronne (dans la rue partagée de la Couronne)

Trémie René-Lévesque (dans la zone de transition est en amont des voies partagées du secteur Cartier)

Trémies et voies partagées

Aménagement urbain exemplaire



- La mise en place de voies partagées permet de poser un geste fort en matière d'aménagement urbain, tant dans la rue de la Couronne que dans le secteur Cartier :
 - Plus d'espace et de confort pour les piétons
 - Apaisement de la circulation
 - Déplacements actifs plus sécuritaires
 - Au bénéfice des artères commerciales
- Les trémies s'intègrent dans les aménagements projetés

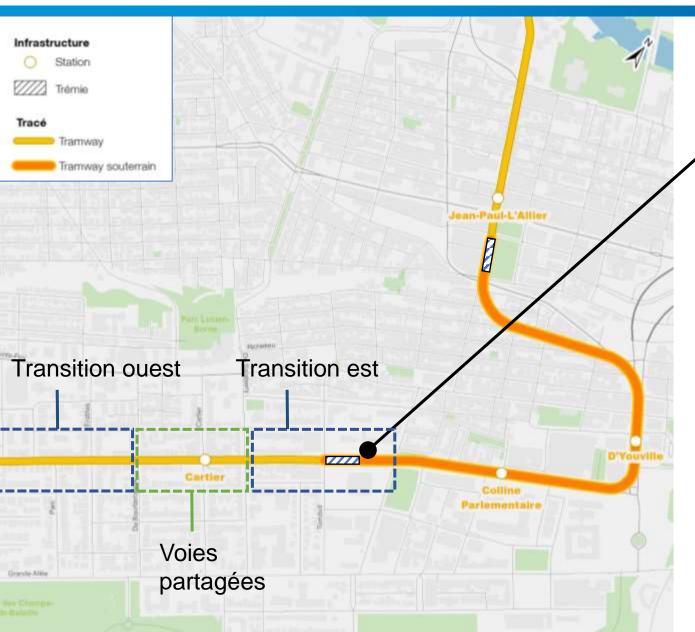






Trémie René-Lévesque | Localisation dans une zone de transition





La trémie René-Lévesque s'intègre dans une zone de transition entre l'avenue De Salaberry et la rue de Claire-Fontaine, à l'est des futures voies partagées dans le secteur Cartier



Station Cartier, voies partagées et place publique | Vision d'aménagement du secteur







Trémie René-Lévesque | Vue vers le Grand Théâtre Situation projetée

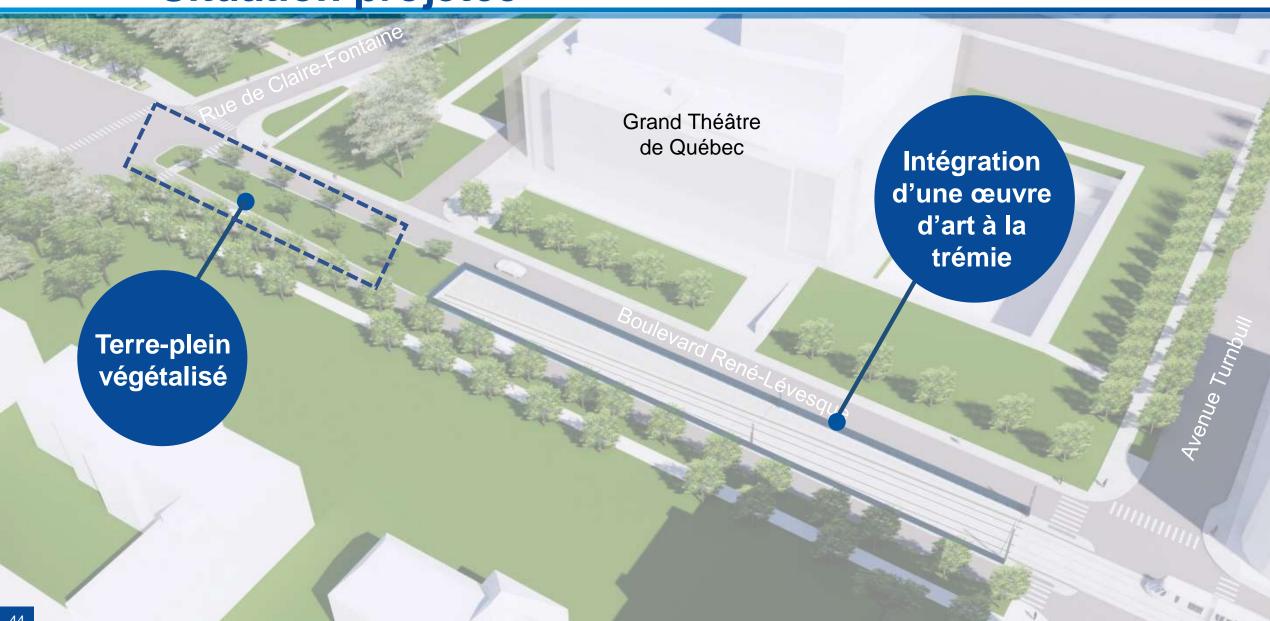






Trémie René-Lévesque | Vue vers le Grand Théâtre Situation projetée





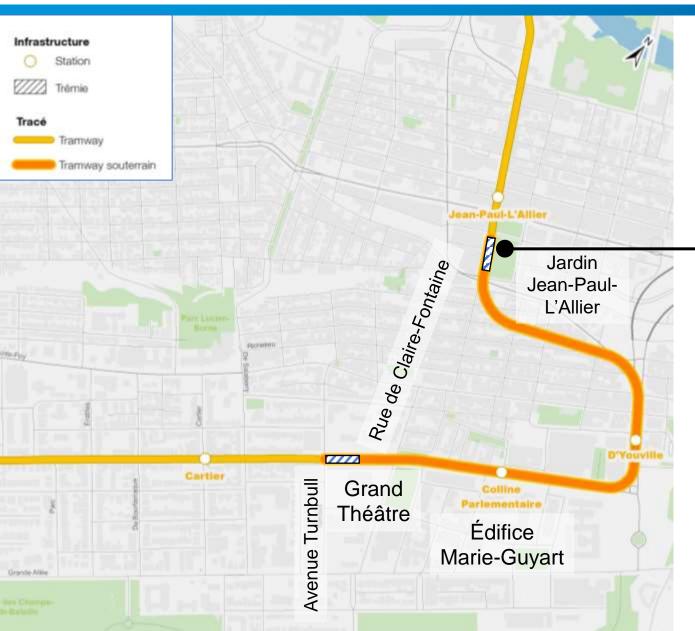


Trémie René-Lévesque | Vue vers la Colline parlementaire Intégration d'une œuvre d'art à la trémie







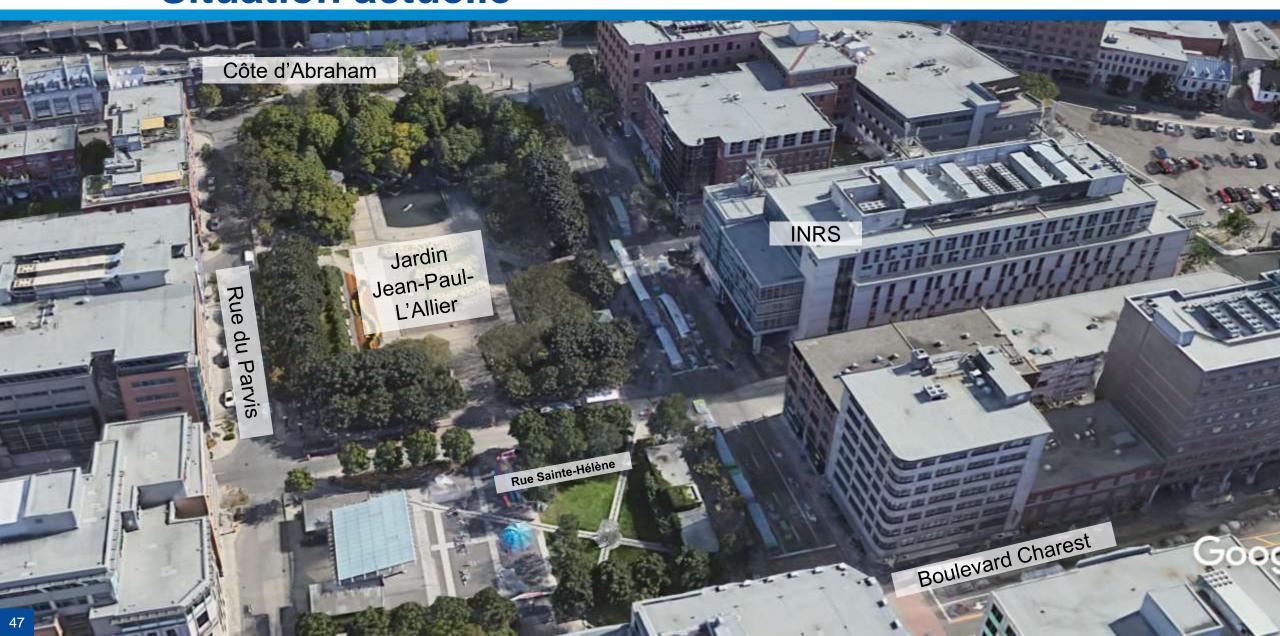


La trémie de la Couronne sera localisée à l'ouest du Jardin Jean-Paul L'Allier



Trémie de la Couronne | Vue aérienne vers le sud Situation actuelle







Trémie de la Couronne | Vue aérienne vers le sud Situation projetée

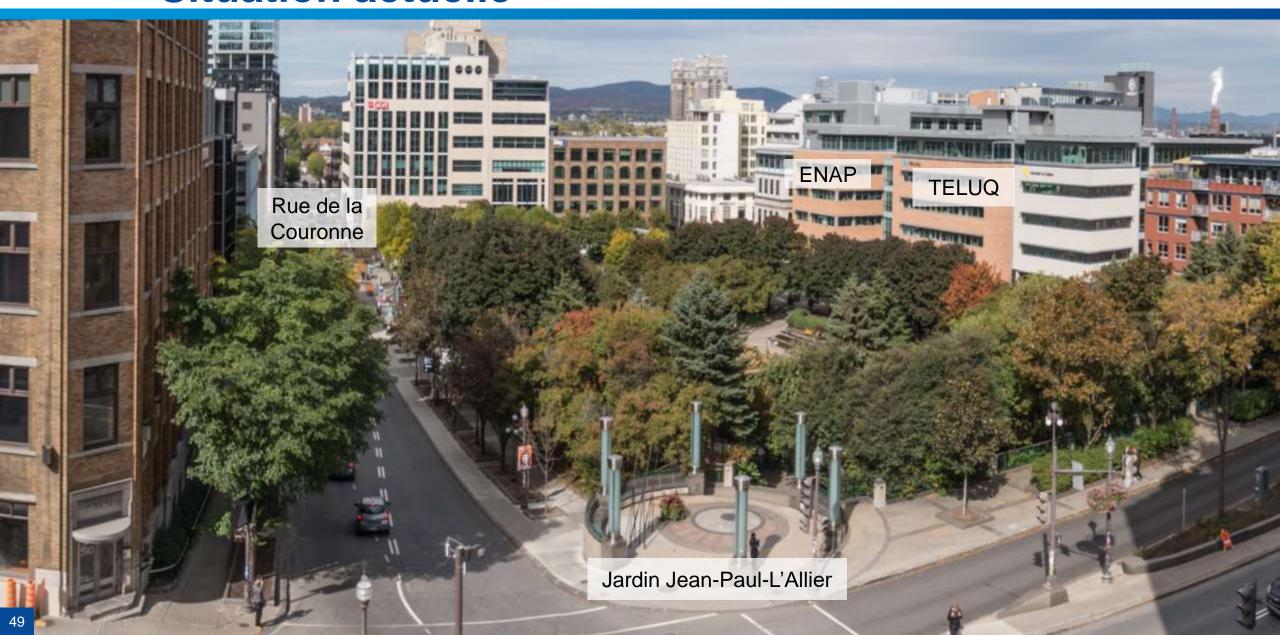






Trémie de la Couronne | Vue aérienne de la Haute-Ville Situation actuelle







Trémie de la Couronne | Vue aérienne de la Haute-Ville Situation projetée







Trémie de la Couronne | Vue du Boulevard Charest Situation actuelle







Trémie de la Couronne | Vue du Boulevard Charest Situation projetée





Une intégration réussie dans et sous la ville





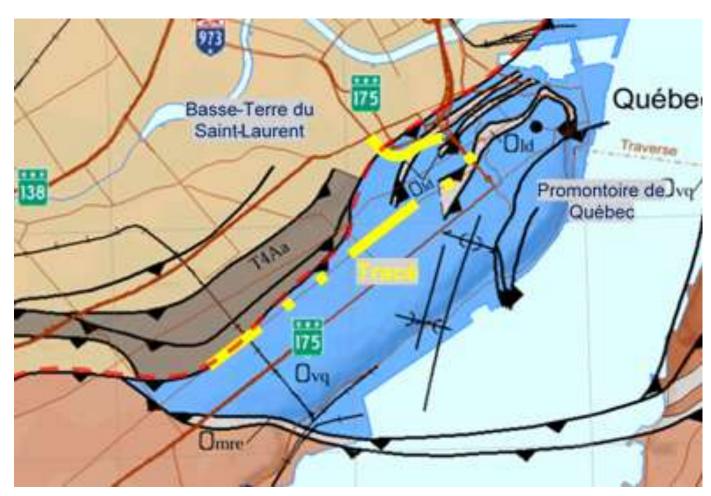


Connaissance du sous-sol



Le tracé souterrain s'inscrit dans la formation géologique de la Nappe du promontoire de Québec

- Constituée essentiellement d'un roc de qualité moyenne à bonne
- Présence possible de zones de cisaillement / chevauchements entre différentes formations rocheuses



Extrait de la carte géologique du site





Trois campagnes de forages entre 2019 et 2022 le long du tracé du tunnel et aux lieux des futures stations ont permis de **préciser la connaissance du souterrain.**

Plus de 45 forages ont été réalisés pour le tronçon en insertion souterraine, environ tous les 40 mètres, à une profondeur variant entre 15 et 40 m.

Les sondages et essais réalisés mettent en évidence :

- 80 % du tunnel se trouve dans un massif rocheux de qualité moyenne à bonne
- Abrasivité moyenne, compatible avec diverses méthodes de creusement



Exemple d'un échantillon de roc extrait pour analyse et essais



Techniques d'excavation



Trois méthodes de creusement sont envisageables pour l'excavation du tunnel

- Forage-sautage
- Machine à attaque ponctuelle (haveuse)
- Tunnelier

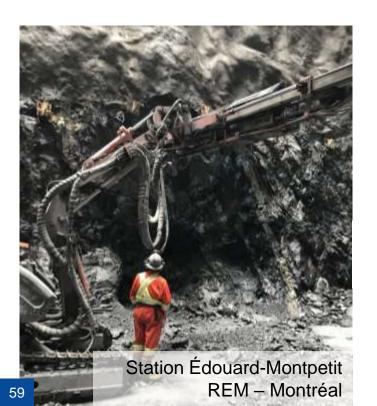
Le choix de la méthode retenue appartient au Partenaire privé Infrastructures

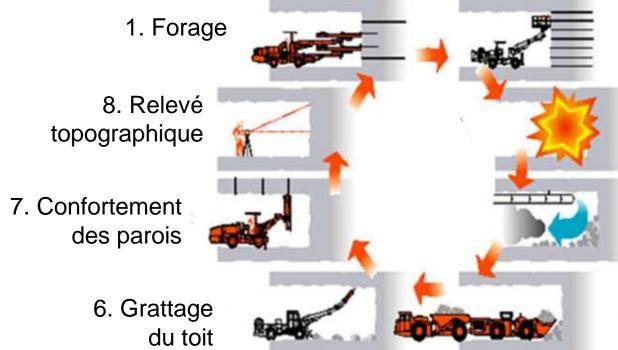
- Cadre réglementaire strict à respecter
- Règlements municipaux sur les travaux de construction





- Consiste à fracturer le roc grâce à l'utilisation d'explosifs
- Travaux se succèdent de manière cyclique (2 cycles par jour)
- En milieu urbain, la phase de sautage est restreinte à des plages précises de la journée : tôt le matin (6 h - 9 h) et en fin d'après-midi (16 h - 19 h)





2. Installation des explosifs

- 3. Sautage Abattage
- 4. Évacuation des poussières et fumées
- 5. Évacuation des déblais



Machine à attaque ponctuelle (haveuse)



Fracturation du roc par action mécanique d'un outil rotatif de coupe

La machine comporte

- châssis motorisé sur chenille
- bras articulé muni d'un outil d'abattage ou fraise de havage
- système de chargement des déblais (tablier) et d'évacuation (convoyeur)











« Usine » capable d'excaver et de construire le tunnel en se déplaçant dans le roc :

- Roue de coupe
- Bati de poussée
- Remorques pour la logistique : évacuation des déblais, pose du revêtement, électromécanique, etc.



Comparaison des méthodes



Méthode	Avantages	Inconvénients	Adéquation avec le projet
Forage- sautage	Flexibilité ++Optimisation des sections	VibrationsFumées	Forte
Haveuse	Flexibilité +Optimisation des sections	• Poussières	Forte
Tunnelier	 Mécanisation Cadence élevée 	 Amortissement difficile avant 4-5 km Contraintes de tracé Surexcavation 	Faible

→ Le choix de la méthode appartient au Partenaire privé Infrastructures qui sera sélectionné au printemps 2023.







- Sources potentielles : chantiers de surface (stations et trémies)
- Seuils limites définis selon les lignes directrices du MELCC et la réglementation de la Ville de Québec
- Mesures d'atténuation :
 - Contrôle des bruits des équipements à la source
 - Alarme de recul par bruits blancs
 - Clôture de chantier avec panneaux anti-bruit
 - Limite de vitesses de circulation à 30 km/h sur les chantiers



 Surveillance en continu des niveaux sonores durant les travaux et diffusion sur le site web





- Sources potentielles de poussières : chantiers de surface (stations et trémies)
- Contrôle des poussières :
 - Aménagement des chantiers
 - Nettoyage quotidien des rues
 - Camions munis de bâches de protection
 - Limitation des vitesses à 30 km/h
 - Dispositifs d'arrosage pour les chantiers en zone urbanisée
- Surveillance en continu de la qualité de l'air durant les travaux dans les secteurs sensibles





Vibrations (méthode par forage-sautage)



- Onde de vibration transmise dans le sol
- Contrôle des vibrations :
 - Limite générale de 25 mm/s en milieu urbain
 - Seuils de vibrations plus sévères selon la vulnérabilité des ouvrages



- Différentes mesures d'atténuation existent :
 - Réduction des charges explosives
 - Plan de tir optimisé / détonateurs électroniques
 - Prédécoupage périphérique
- Surveillance en continu assurée par des sismographes et diffusion sur le site web



Fumées (méthode par forage-sautage)



- Gaz et fumées produits par les explosifs peuvent migrer dans la roche :
 Monoxyde de carbone (CO) et dioxyde d'azote (NO₂)
- Réglementation (BNQ 1809-350) et Guide de bonnes pratiques du ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec
- Mesures préventives :
 - Choix et quantité d'explosifs
 - Plan de tir
 - Ventilation immédiate après sautage
 - Communication pour informer et sensibiliser les riverains
 - Détecteurs de CO pour chaque habitation dans les 100 m

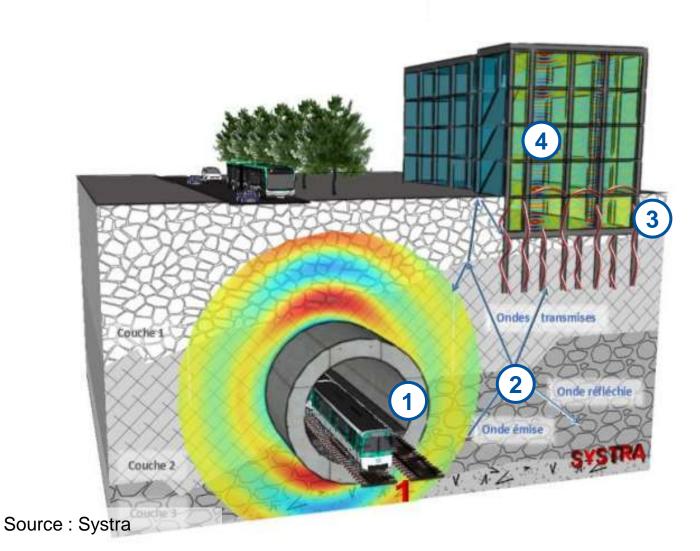


Exploitation Points de vigilance et mesures d'atténuation



Généralités sur les vibrations ferroviaires





- Source des vibrations (contact roue / rail)
- Propagation dans le sol
- Réponse vibratoire du bâtiment
- Bruit régénéré (= bruit solidien)



Etudes réalisées et mesures d'atténuation



Dépôt d'une étude vibratoire à l'automne 2019 pour l'ensemble du tracé et réalisation d'une étude complémentaire en 2021 en lien avec la modification de la limite ouest du tunnel :

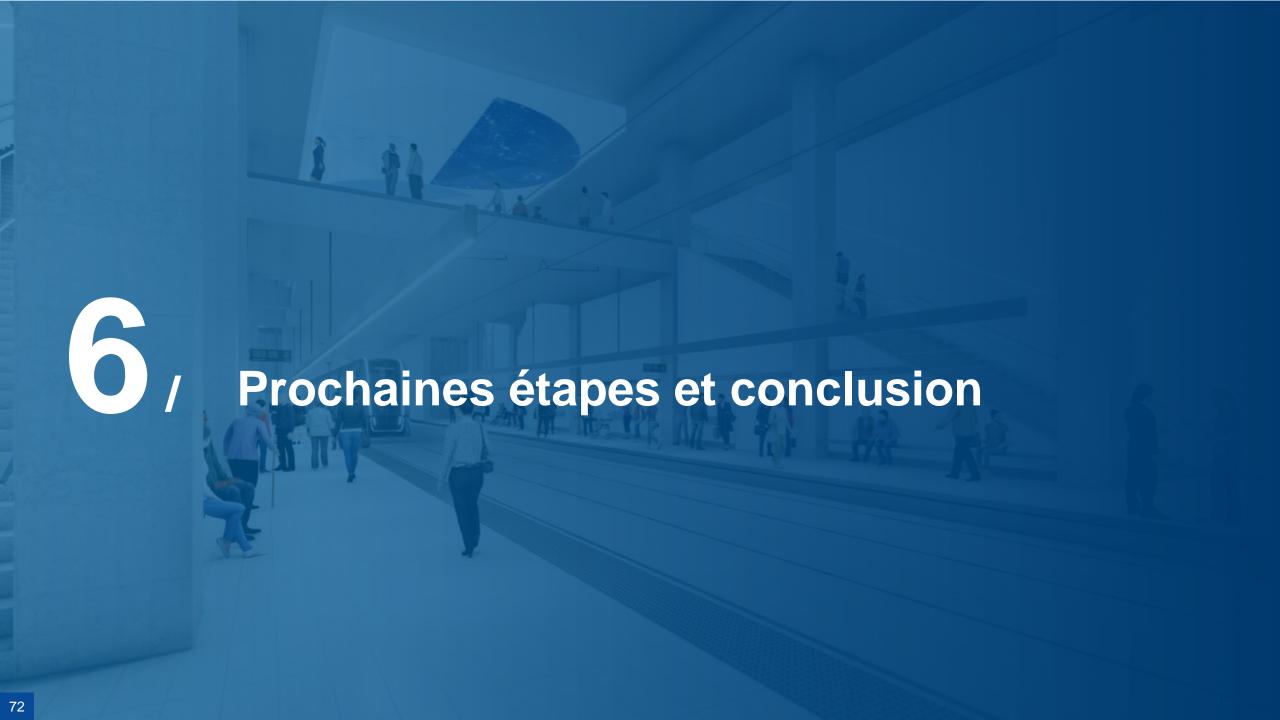
- Méthodologie et valeurs cibles recommandées par le guide « FTA » (Federal *Transit Administration*)
- Aucun impact vibratoire envisagé sur les bâtiments à usage courant
- Quelques sites sensibles identifiés (ex. : Grand Théâtre de Québec, INRS)
 - Des mesures particulières sont mises en place lorsque requis, par exemple :
 - Dispositifs anti vibratiles sous les voies ferrées
 - Dalle flottante





En phase de conception détaillée :

- Sondages géotechniques pour caractériser les propriétés dynamiques et vibratoires du sol et modélisations associées
- Réalisation d'études par le Partenaire privé Infrastructures en phase de conception, de construction et de validation pour assurer la performance des systèmes de réduction des vibrations



Prochaines étapes



1. Travaux préparatoires à venir

 Dans la rue Saint-Joachim (secteur de la station D'Youville) et dans le secteur de la trémie René-Lévesque

2. Appels de propositions (2022-2023)

- Volet Matériel roulant
 - Lancé le 12 avril 2022
 - Sélection à l'automne 2022

Volet Infrastructures

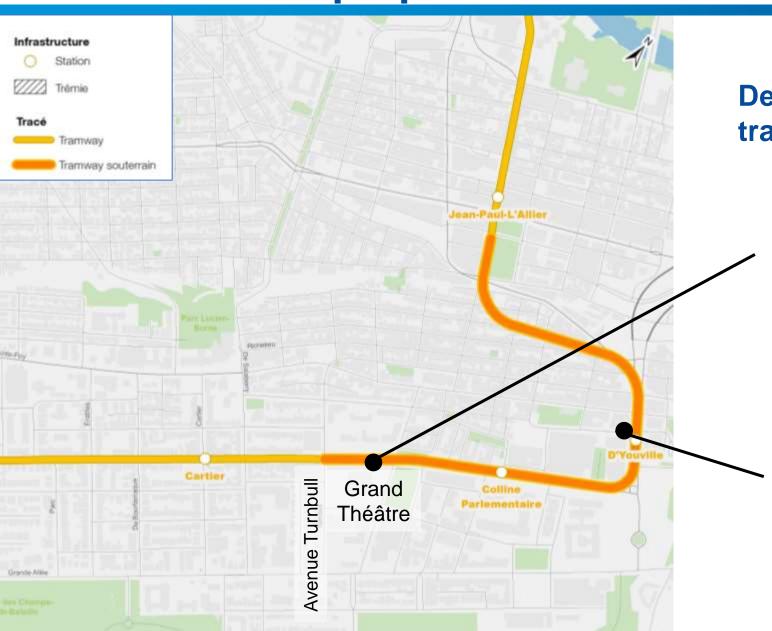
- Lancé le 26 avril 2022
- Sélection au printemps 2023
- Communication de l'échéancier et des plans de circulation détaillés

3. Travaux de réalisation du tramway (2023-2028)



Insertion souterraine du tramway Travaux préparatoires 2022





Deux secteurs feront l'objet de travaux préparatoires en 2022

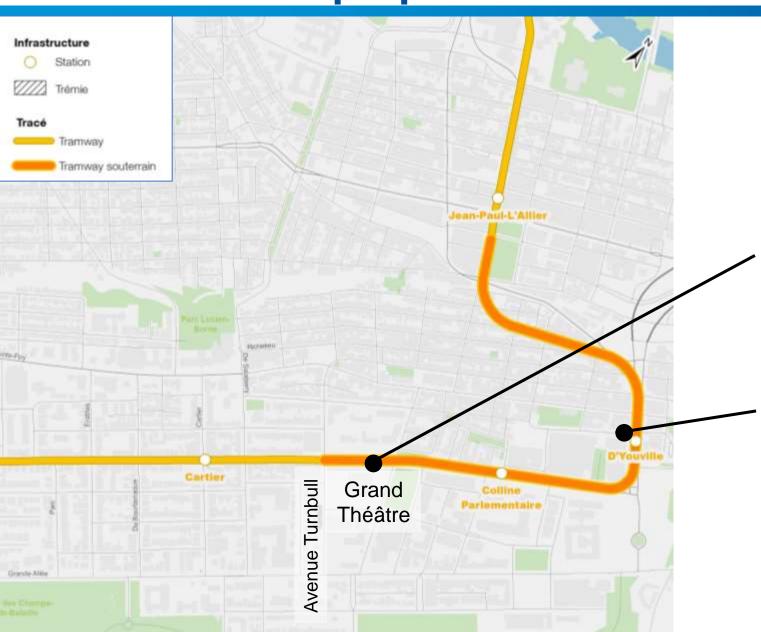
Secteur de la trémie René-Lévesque, principalement sur les axes parallèles et perpendiculaires au boulevard

Rue Saint-Joachim, secteur de la future station D'Youville



Insertion souterraine du tramway | Travaux préparatoires 2022





Secteur de la trémie René-Lévesque : déplacement de réseaux techniques urbains (RTU) en vue de la construction de la trémie

Rue Saint-Joachim: travaux d'archéologie et de déplacements de réseaux techniques urbains (RTU)



Insertion souterraine du tramway | Travaux préparatoires 2022







Restons en contact





