

Le 21 novembre 2019
Présentation – Étude acoustique

Réseau structurant de la Ville de Québec

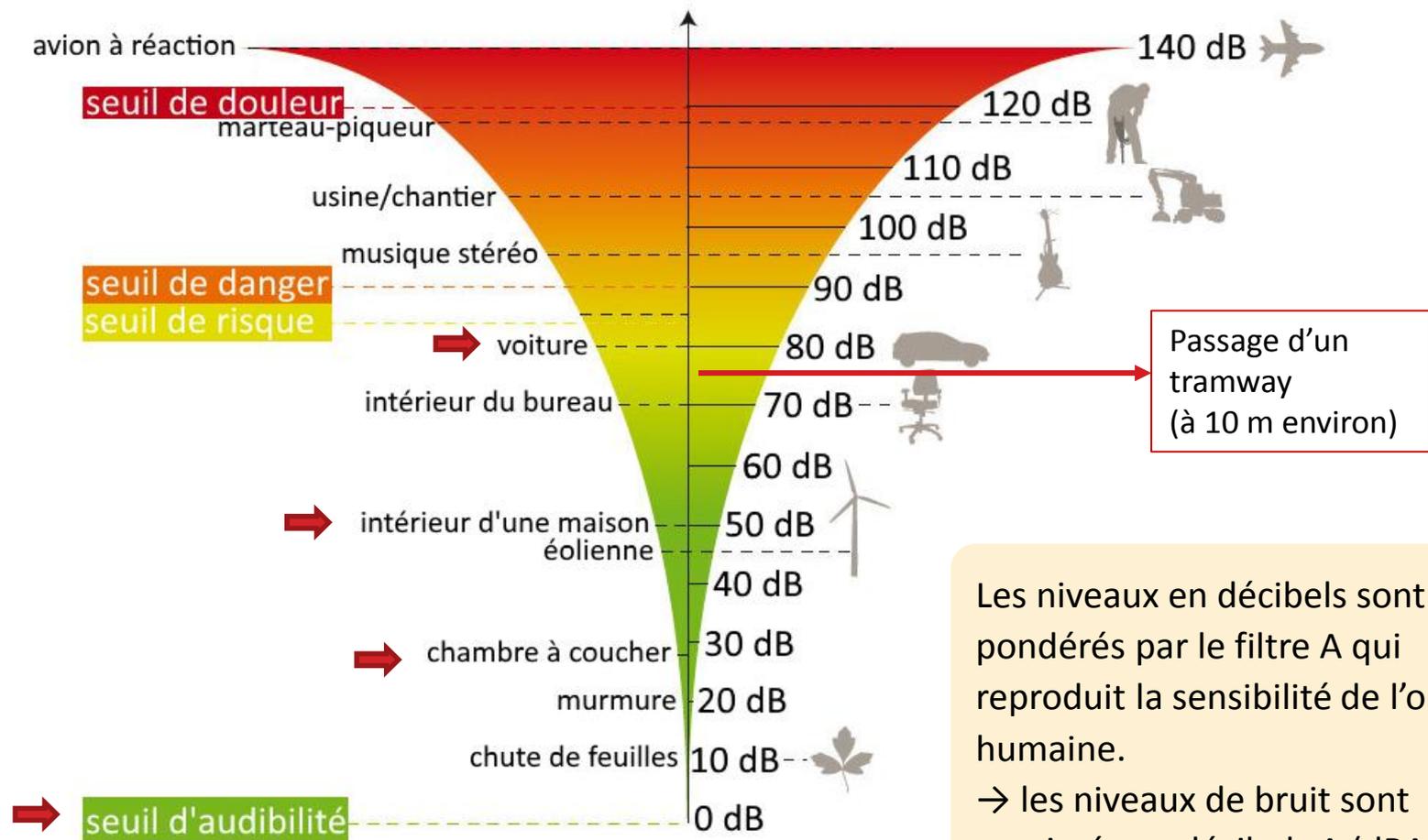
Étude d'impact acoustique en exploitation





Avant de débuter

Échelle de niveaux de bruits courants en décibels



(source: ADEME)

Les niveaux en décibels sont pondérés par le filtre A qui reproduit la sensibilité de l'oreille humaine.

→ les niveaux de bruit sont exprimés en décibels A (dBA).

Secteurs étudiés

Tracé :

- Longueur : 23 km
- Principalement en surface
- Deux sections en tunnel, dont une dans le centre historique (2,6 km)
- Deux centres d'exploitation et d'entretien

Environnement :

- Milieu urbanisé, bruit routier prédominant
- Présence de logements le long du projet
- Proximité de quelques bâtiments de sensibilité particulière (ex. hôpitaux, Grand Théâtre, etc.)



Étape 1 : Définition des critères acoustiques

Étape 2 : Définition des sites de mesure et des zones homogènes

Étape 3 : Caractérisation du climat sonore actuel

Étape 4 : Caractérisation du climat sonore en exploitation et analyse des impacts

Étape 5 : Définition des mesures de réduction de bruit applicables

Étape 6 : Caractérisation du climat sonore en exploitation avec mesure de réduction de bruit et analyse des impacts résiduels

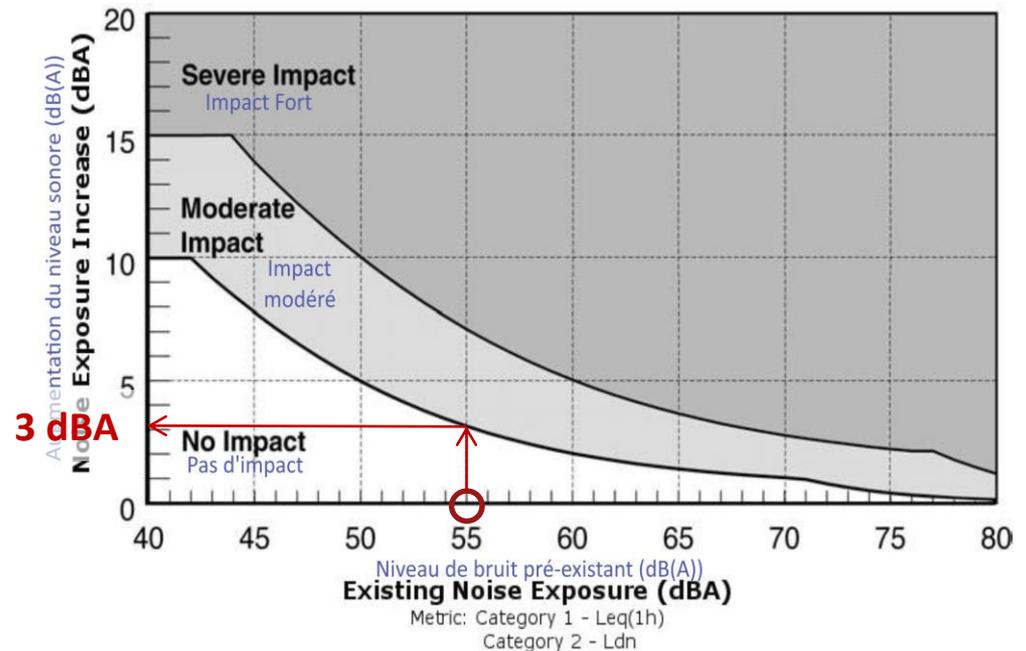
Étape 1 – Définition des critères acoustiques

En concertation avec le ministère des Transports du Québec, application de la méthodologie et des valeurs seuils recommandées par le guide « FTA »
(*Transit Noise and Vibration Impact Assessment, USA 2018*)

- Objectifs de variations sonores fixés selon le niveau de bruit préexistant et l'activité dans le bâtiment

Exemple:

Niveau sonore préexistant : 55 dBA
→ Accroissement du niveau sonore maximal : 3 dBA
→ Niveau de bruit cumulé dû au tramway et au trafic routier en exploitation : 58 dBA



Étape 1 - Définition des critères acoustiques (suite)

Indicateurs utilisés

Niveaux sonores équivalents sur une période longue et non à l'événement

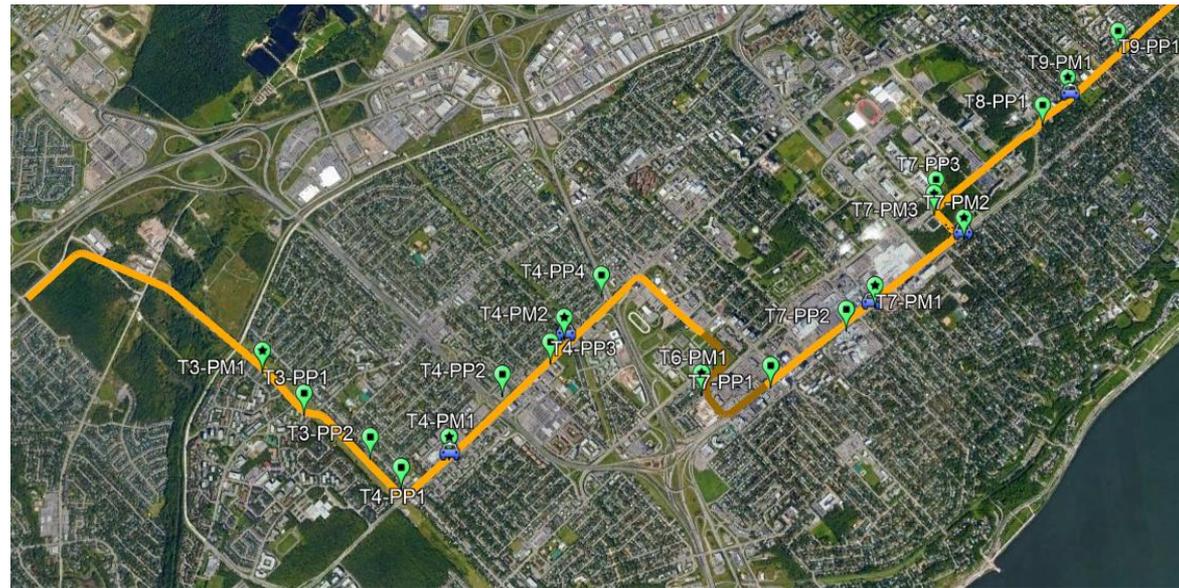
→ Bonne corrélation avec le niveau de gêne ressentie

- L_{dn} : niveau sonore **équivalent jour-nuit** pour les résidences, hôtels, hôpitaux, etc.
- $L_{eq}(h)$: niveau sonore **équivalent sur une période d'une heure** pour les bureaux, les bâtiments administratifs

Étape 2 – Définition des sites de mesure et des zones homogènes

- Choix des points de mesure:
 - En façade de bâtiments représentatifs de tronçons homogènes en termes d'exposition au bruit, conformément au guide FTA
- Mesure du niveau de bruit préexistant
 - 19 mesures de 24 h
 - En complément, 24 prélèvements d'une heure
- Mesure du trafic routier en 9 points

Exemple de secteur
(ouest)





Situation actuelle

Étape 3 – Caractérisation du climat sonore actuel

Objectif : Détermination des valeurs cibles en fonction des niveaux de bruit préexistant en façade de tous les bâtiments exposés

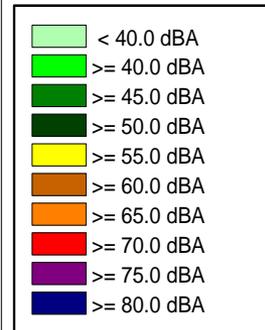
- Définition des ambiances sonores (calme, modérée, bruyante)
- Première identification des zones à enjeu



Exemple 55^e Rue (secteur 16)
niveau de bruit jour



Exemple 55^e Rue (secteur 16)
niveau de bruit nuit



Étape 3 – Synthèse de la caractérisation du climat sonore actuel

Secteur	Ambiance sonore préexistante	Tramway en surface ou souterrain	Enjeu
Le Gendre	Modérée	Surface	faible
Sainte-Foy	Calme	Surface	fort
Pie-XII	Calme	Surface	fort
Roland-Beaudin	Calme	Surface	fort
Sainte-Foy	Modérée à Bruyante	Souterrain	faible
Université Laval	Modérée	Surface	modéré
Desjardins	Modérée	Surface	modéré
Holland	Modérée à Bruyante	Surface	modéré
Belvédère	Modérée à Bruyante	Surface	modéré
Brown	Modérée à Bruyante	Surface	modéré
Centre des congrès	Bruyante	Souterrain	faible
Saint-Roch	Bruyante	Surface	modéré
Hôpital Saint-François d'Assise	Calme	Surface	fort
Patro Roc-Amadour (1 ^{re} Avenue)	Bruyante	Surface	modéré
41 ^e Rue	Bruyante	Surface	modéré
55 ^e Rue	Modérée à Bruyante	Surface	modéré
76 ^e Rue	Modérée à Bruyante	Surface	modéré

Identification des zones à enjeux

- Enjeu modéré sur beaucoup de secteurs
- Enjeu faible pour les tronçons en souterrain (impact potentiellement positif en raison de la réduction du trafic des bus)
- Enjeu fort sur 4 secteurs en raison de l'ambiance calme et/ou de la présence de sites de sensibilité particulière

Étape 4 – Caractérisation du climat sonore en exploitation : hypothèses considérées pour les simulations

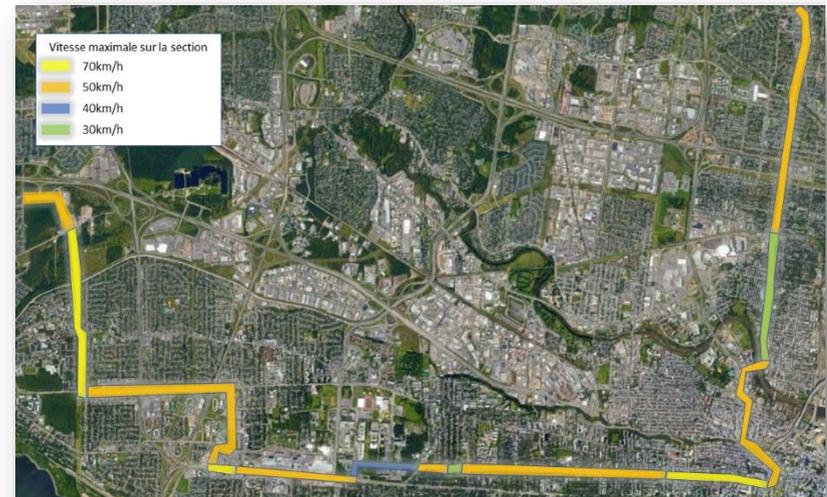
1. Bruit du tramway

- Émissions sonores d'un tramway typique, hypothèse non-optimale
- Revêtement de la voie réfléchissant sur tout le tracé, hypothèse non-optimale
- Augmentation des niveaux d'émission sonore lors des franchissements de courbes de faible rayon pour simuler le bruit de crissement

Débit du tramway (fréquence de passage)

DEBIT TRAMWAY	Ligne complète	Le Gendre – Saint-Roch	Saint-Roch – 76 ^{ème} Rue
5 h à 6 h	12 min		
6 h à 7 h	8 min		
7 h à 9 h		4 min	8 min
9 h à 15 h	10 min		
15 h à 18 h		4 min	8 min
18 h à 20 h	8 min		
20 h à 22 h	10 min		
22 h à 1 h	12 min		

Vitesse maximale possible du tramway



Source : Systra, Analyse comparative des modes de transport lourd

Étape 4 – Caractérisation du climat sonore en exploitation : hypothèses considérées pour les simulations (suite)

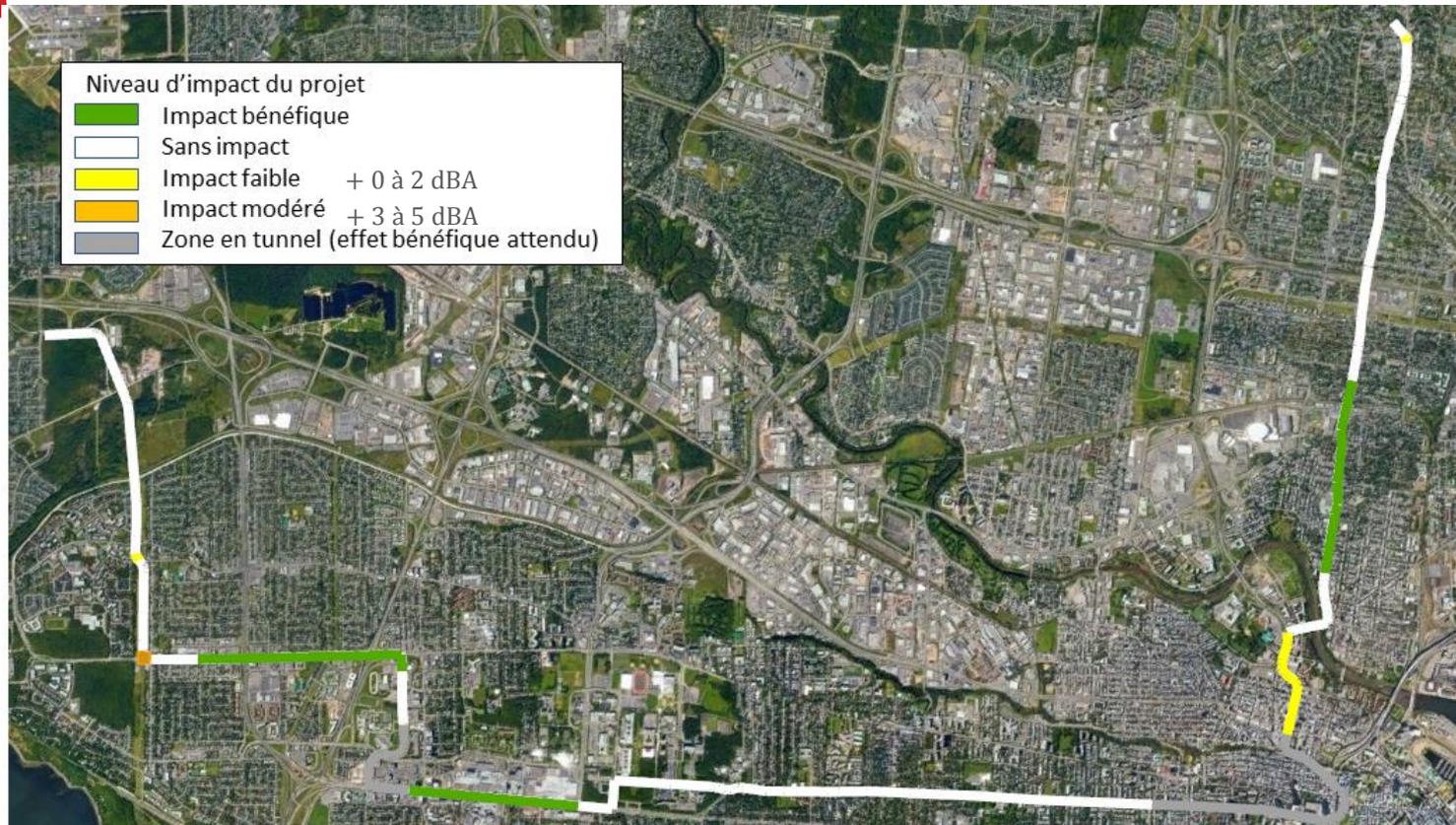
2. Bruit lié au trafic routier

- Prévisions toutes catégories en 2026
- Données d'exploitation des lignes de bus dans les rues où s'insère le tramway (trafic nul) et les rues annexes



Résultats

Caractérisation du climat sonore en exploitation avec mesures de réduction de bruit



- Absence d'impact et effet bénéfique sur 95 % de la ligne
 - Effet bénéfique sur 4,8 km (soit 21 % de la ligne totale)
- Impacts résiduels : limité à trois bâtiments isolés et une zone de faible étendue

Mesures de réduction de bruit applicables

1. Mesures de réduction du bruit « à la source »

- **Dispositif contre le bruit de crissement en courbe**
 - Système de lubrification embarqué ou au niveau des rails, roues amorties
- **Prescription acoustique du matériel roulant**
 - Spécification rigoureuse des performances acoustiques du matériel roulant
- **Entretien « acoustique » de la voie**
 - Objectif : contrôler le bruit de roulement (contact rail/roue)
 - Meulage régulier de la voie pour maintenir un niveau de rugosité satisfaisant de la tête du rail
 - Mise en place d'un dispositif de suivi de la rugosité de la voie avec seuil d'action



Mesures de réduction de bruit applicables (suite)

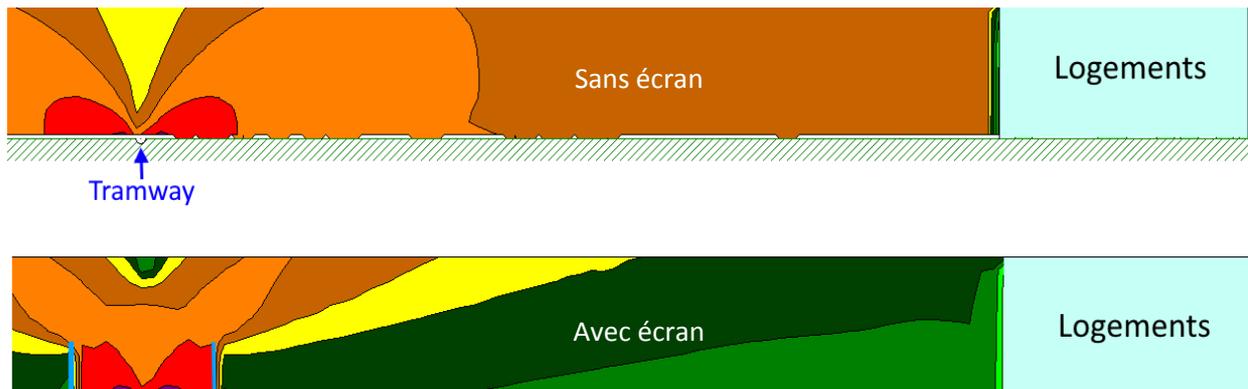
2. Mesure de protection phonique (écran)

- Gain acoustique supérieur à 10 dB
- Hauteur recommandée: entre 1 m et 3 m (selon secteur)
- Envisagé sur secteur Versant-Nord / Pie-XII seulement



Boulevard Pie-XII

Illustration de l'efficacité d'un écran anti bruit



Laeq calculé	
< 40.0 dBA	Light green
>= 40.0 dBA	Green
>= 45.0 dBA	Dark green
>= 50.0 dBA	Yellow-green
>= 55.0 dBA	Yellow
>= 60.0 dBA	Orange
>= 65.0 dBA	Red-orange
>= 70.0 dBA	Red
>= 75.0 dBA	Dark red
>= 80.0 dBA	Dark blue

Exemples d'écrans

Solution cassette métallique



Source : Mice

Solution avec béton de bois (absorbant)



Ecran végétalisé



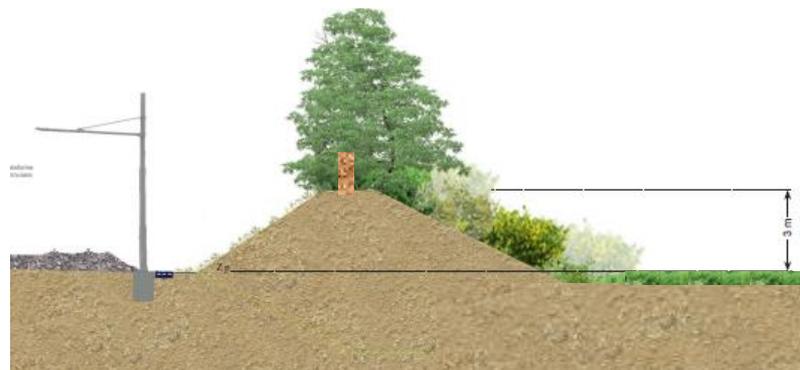
Source : Canevaflor

Exemples d'écrans (suite)

Solution mixte merlon paysager + écran de faible hauteur

Objectifs :

- Améliorer l'insertion paysagère
- Limiter l'effet de confinement



Analyse des impacts résiduels : secteurs de vigilance

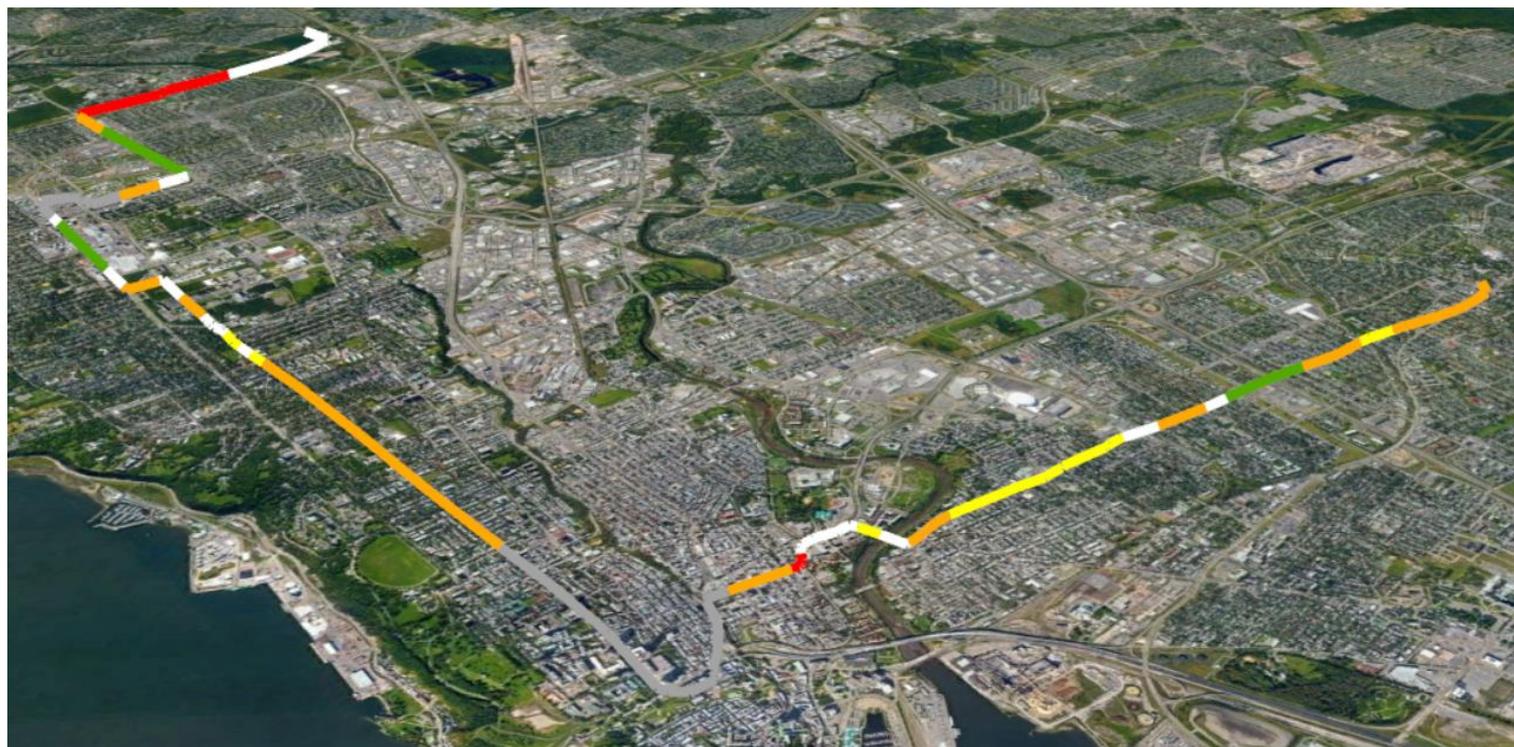
Description des impacts résiduels après mesures :

- Logement T3-PP1 dans secteur Sainte-Foy
 - **Solution envisagée** : spécifier des niveaux d'émission sonore plus stricts pour les équipements en toiture
- Logement T4-PP1 dans secteur Pie-XII et logement T17-S2 dans secteur 76^e Rue : proche d'un virage à faible rayon de courbure (risque de bruit de crissement)
 - **Solution envisagée** : renforcer l'isolement acoustique de la façade (à confirmer)
- Zones de faible étendue dans la rue de la Couronne:
 - Impact faible lié notamment à l'augmentation du trafic routier (+ 65 %) et ce, malgré la suppression du trafic des autobus
 - Augmentation du bruit ambiant total entre + 1 dB et + 2 dB
 - Rappel : une augmentation de 1 à 2 dB est à peine perceptible
 - Action : avant de conclure sur les mesures à prendre, affiner les hypothèses d'évolution de trafic routier



Si on ne fait rien...

Impacts de l'exploitation du tramway **sans** mesures de réduction du bruit

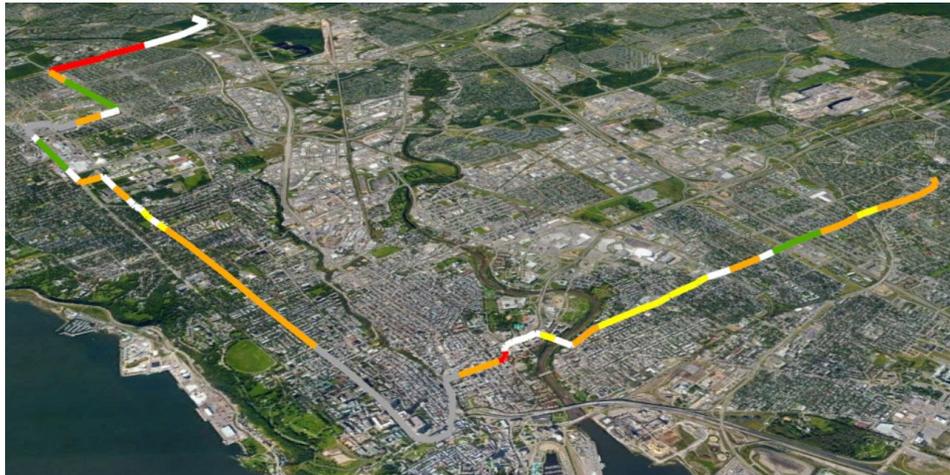


- Effet bénéfique et absence d'impact sur 50 % de la ligne totale
- Impact faible sur 13 % de la ligne, modéré sur 30 % de la ligne
- Risque d'impact fort sur deux secteurs (7 % de la ligne)
- Risque de nuisances près des courbes de faible rayon en raison du bruit de crissement

Comparatif des impacts

Sans mesures

Avec mesures



Niveau d'impact █ Positif Sans impact Faible Modéré Fort Zone en tunnel (effet positif attendu)



Situation des deux centres d'exploitation et d'entretien

Étude d'impact des centres d'exploitation et d'entretien (CEE)

Deux CEE

- Station 41^e Rue : enjeu modéré car proche de bâtiments sensibles
- Station Mendel : pas de site sensible à proximité (non modélisé)

Hypothèses

- Prise en compte des sources de bruit extérieures (entrées/sorties des rames)
- Risque d'impact sonore des activités à l'intérieur des ateliers négligeable

Conclusion

- Absence d'impact même sans écran de protection phonique en périphérie du CEE
- Nécessité de mettre en place un dispositif anti-crissement
- Approfondissements à prévoir en ingénierie de détails



Résumé et recommandations

Ambiance sonore en exploitation avec mesures d'atténuation

- Absence d'impact sonore ou effet bénéfique sur 95 % de la ligne
- Impact résiduel faible sur 3 bâtiments isolés et 1 zone de faible étendue déclarées « zones de vigilance » pour les études détaillées à venir

Résumé des solutions de réduction de bruit envisagées

- Dispositif contre le bruit de crissement en courbe (sur la ligne et les CEE)
- Spécification acoustique précise du véhicule
- Entretien « acoustique » de la voie (meulage dans les zones sensibles)
- Mise en œuvre d'un écran acoustique dans le secteur Pie-XII

Mesures à la source

Protections phoniques

Exigences à respecter par le futur consortium de réalisation

- Performances acoustiques du matériel roulant (exigences à définir)
- Contraintes d'entretien des rails (meulage dans les secteurs sensibles)
- Études détaillées dans les zones de vigilance

Compléments/mises à jour de modélisation dans les études détaillées

- Intégration des autres sources acoustiques (appareils de voie, passage des ponts)
- Mise à jour du modèle source tramway (après sélection du véhicule)
- Complément d'étude au niveau de la section souterraine
(émissions sonores via les émergences – grilles de ventilation et entrée des stations)



LA CONFIANCE TRANSPORTE LE MONDE