

Étude acoustique – Division Transport

2020-03-31

Référence : FR01IT19A18-T-IDP3-MT-GE00-0008-A



RÉSEAU STRUCTURANT DE TRANSPORT EN COMMUN

MANDAT 10.1 - ÉTUDE ACOUSTIQUE – MÉMOIRE TECHNIQUE - ÉTUDE COMPLÉMENTAIRE : MODIFICATION DU TRACÉ SAINTE-FOY (TW06)



ÉTUDE ACOUSTIQUE

MANDAT 10.1 - Étude acoustique – Mémoire technique - Étude complémentaire : modification du tracé Sainte-Foy (TW06)

IDENTIFICATION DU DOCUMENT

N° du document SYSTRA Canada	FR01IT19A18-T-IDP3-MT-GE00-0008-A
N° du document client	S.O.

RÉV.	DATE	MODIFICATION	PRÉPARÉ PAR	RÉVISÉ PAR	APPROUVÉ PAR
A	2019-03-31	XXXXX	CF	EA	DR-ELH-RT

Préparé par :

Cédric Faure
Chargé d'études - Acoustique

Signature

Révisé par :

Eric Augis
Responsable pôle - Acoustique-vibrations

Signature

Approuvé par :

Didier Rancourt
Spécialiste en environnement

Signature

Approuvé par :

Éric Le Hir
Approbateur de division

Signature

Approuvé par :

Romain Taillandier, ing.
Approbateur de projet

Signature

TABLE DES MATIÈRES

1.	OBJET DE L'ÉTUDE _____	1
2.	DESCRIPTION DU TRACÉ MODIFIÉ _____	1
3.	MÉTHODOLOGIE ET HYPOTHÈSES DE CALCUL _____	2
4.	CARACTÉRISATION DE L'AMBIANCE SONORE EXISTANTE _____	5
5.	CARACTÉRISATION DE L'AMBIANCE SONORE EN EXPLOITATION _____	8
6.	CARACTÉRISATION DE L'AMBIANCE SONORE EN EXPLOITATION AVEC MESURES DE RÉDUCTION DU BRUIT _____	12
6.1	DÉFINITION DE SOLUTIONS DE RÉDUCTION DE BRUIT APPROPRIÉES	12
6.2	RÉSULTATS DE SIMULATION AVEC PRISE EN COMPTE DES MESURES DE RÉDUCTION DE BRUIT	12
7.	CONCLUSION _____	14
8.	DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE _____	14

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Critères d'identification des niveaux d'impact et code couleur utilisé	10
-------------	--	----

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Version initiale et nouvelle version du tracé au voisinage de la station Sainte-Foy	2
Figure 2 :	Identification des bâtiments représentatifs pour l'étude du nouveau tracé dans le quartier Sainte-Foy....	3
Figure 3 :	Vitesse de circulation du tramway du nouveau tracé dans le secteur Sainte-Foy.....	4
Figure 4 :	Cartographie du bruit existant – Secteur Sainte-Foy- Niveau de bruit L_d – Hauteur 4 m – Échelle 1/4000e	6
Figure 5 :	Cartographie du bruit existant – Secteur Sainte-Foy- Niveau de bruit L_n – Hauteur 4 m – Échelle 1/4000e	7
Figure 6 :	Cartographie du bruit lié au tramway seul – Secteur Sainte-Foy- Niveau de bruit L_d – Hauteur 4 m – Échelle 1/4000e.....	8
Figure 7 :	Cartographie du bruit lié au tramway seul – Secteur Sainte-Foy- Niveau de bruit L_n – Hauteur 4 m – Échelle 1/4000e.....	9
Figure 8 :	Niveaux sonores et niveaux d'impact correspondants, sans mesures de réduction – Secteur Sainte-Foy – Échelle 1/4000e	11
Figure 9 :	Niveaux sonores et niveaux d'impact correspondants après mise en place des mesures de réduction à la source – Secteur Sainte-Foy – Échelle 1/4000e.....	13



1. OBJET DE L'ÉTUDE

Cette étude vise à caractériser l'impact sonore dans le secteur proche de la station Sainte-Foy, pour donner suite au changement de tracé. Dans ce secteur, le tracé initialement en tunnel est à présent en surface.

En adoptant la même démarche que celle mise en œuvre pour l'étude acoustique de la ligne complète [1], l'étude vise à identifier les éventuels bâtiments impactés dans cette nouvelle configuration sur la base des simulations des niveaux sonores ambiants dans l'état actuel et des niveaux de bruit en façade des bâtiments exposés lors de la situation future, c'est-à-dire, résultant de l'exploitation du futur tramway et des modifications du trafic routier, notamment des lignes de bus dans ce secteur.

L'objectif final étant de veiller à ce qu'aucun bâtiment ne soit impacté. En application des critères du guide FTA, des mesures de réduction de bruit sont proposées dans le cas où ces critères ne seraient pas respectés.

2. DESCRIPTION DU TRACÉ MODIFIÉ

La Figure 1 présente le tracé initial de la ligne de tramway dans le secteur de la station Sainte-Foy (en violet), ainsi que le nouveau tracé (en jaune).

Le tracé initial prévu en souterrain traverse le boulevard Hochelaga, puis longe l'Avenue Lavigerie avant de remonter en surface au niveau du boulevard Laurier (proche du bâtiment l'Édifice Le Delta). L'étude d'impact acoustique [1] ne montre aucune valeur de bruit calculée dans ce secteur, du fait que la ligne était initialement en tunnel.

Le nouveau tracé, étudié dans cette note, est en surface. La ligne croise le boulevard Hochelaga, puis rejoint le boulevard Laurier en traversant le stationnement du Canadian Tire (localisation de la station Sainte-Foy). Ce tracé s'insère à proximité de bâtiments administratifs, scolaires ou bureaux, risquant d'être impacté.

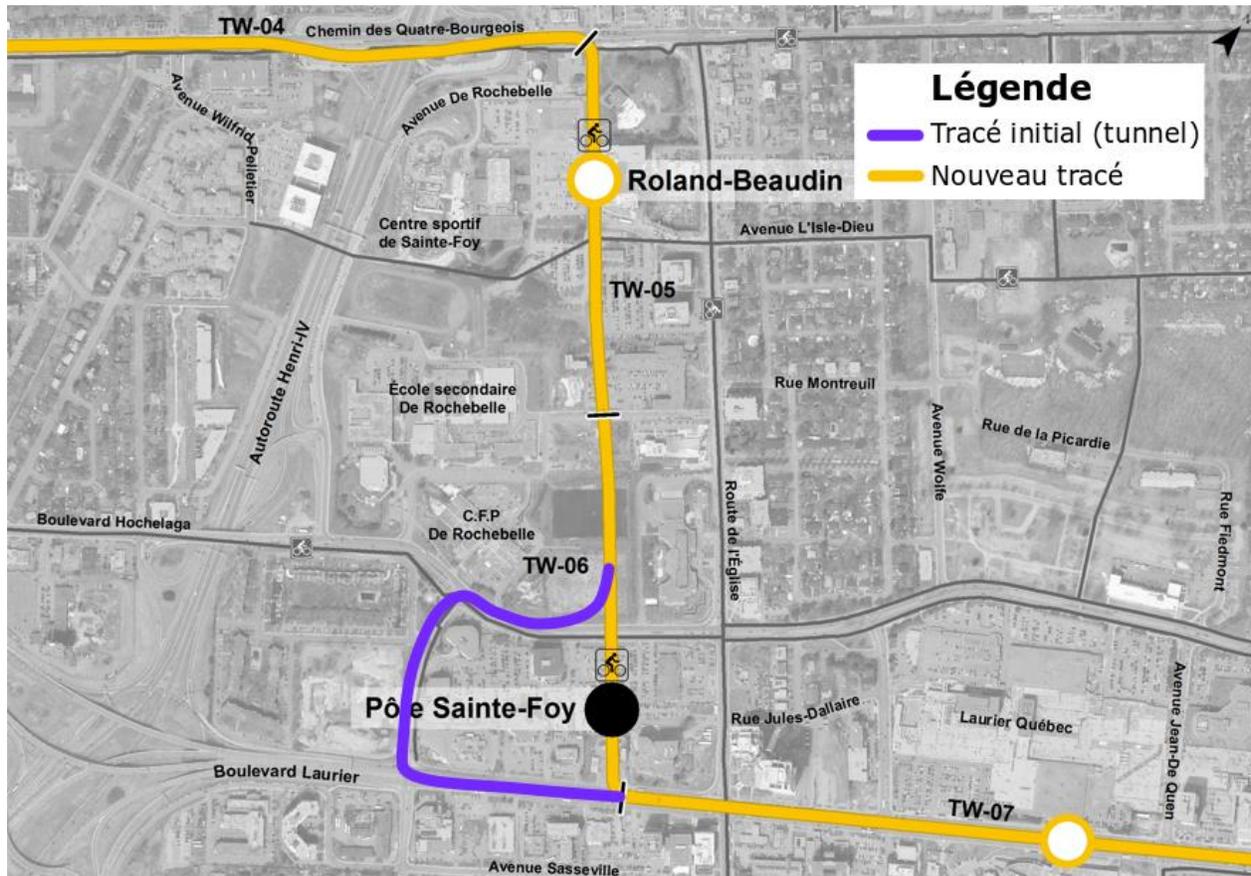


Figure 1 : Version initiale et nouvelle version du tracé au voisinage du Pôle d'échange Sainte-Foy

3. MÉTHODOLOGIE ET HYPOTHÈSES DE CALCUL

Les critères acoustiques appliqués pour ce complément d'étude restent identiques à ceux appliqués pour l'étude d'impact acoustique de la ligne complète [1].

Pour rappel, la méthodologie d'étude peut se résumer comme suit :

- Les niveaux sonores ambiants dans la situation actuelle sont d'abord caractérisés afin de déterminer les objectifs pour chaque bâtiment exposé au bruit du tramway.
- Les niveaux sonores en façade des bâtiments sensibles exposés au bruit du tramway en exploitation sont ensuite calculés et comparés aux critères acoustiques.
- Dans le cas où les critères sont dépassés, des solutions techniques de réduction du bruit sont définies, puis leur effet sur les niveaux sonores simulés.

Les bâtiments sensibles choisis pour l'analyse sont représentés sur la Figure 2 Figure 2ci-dessous.

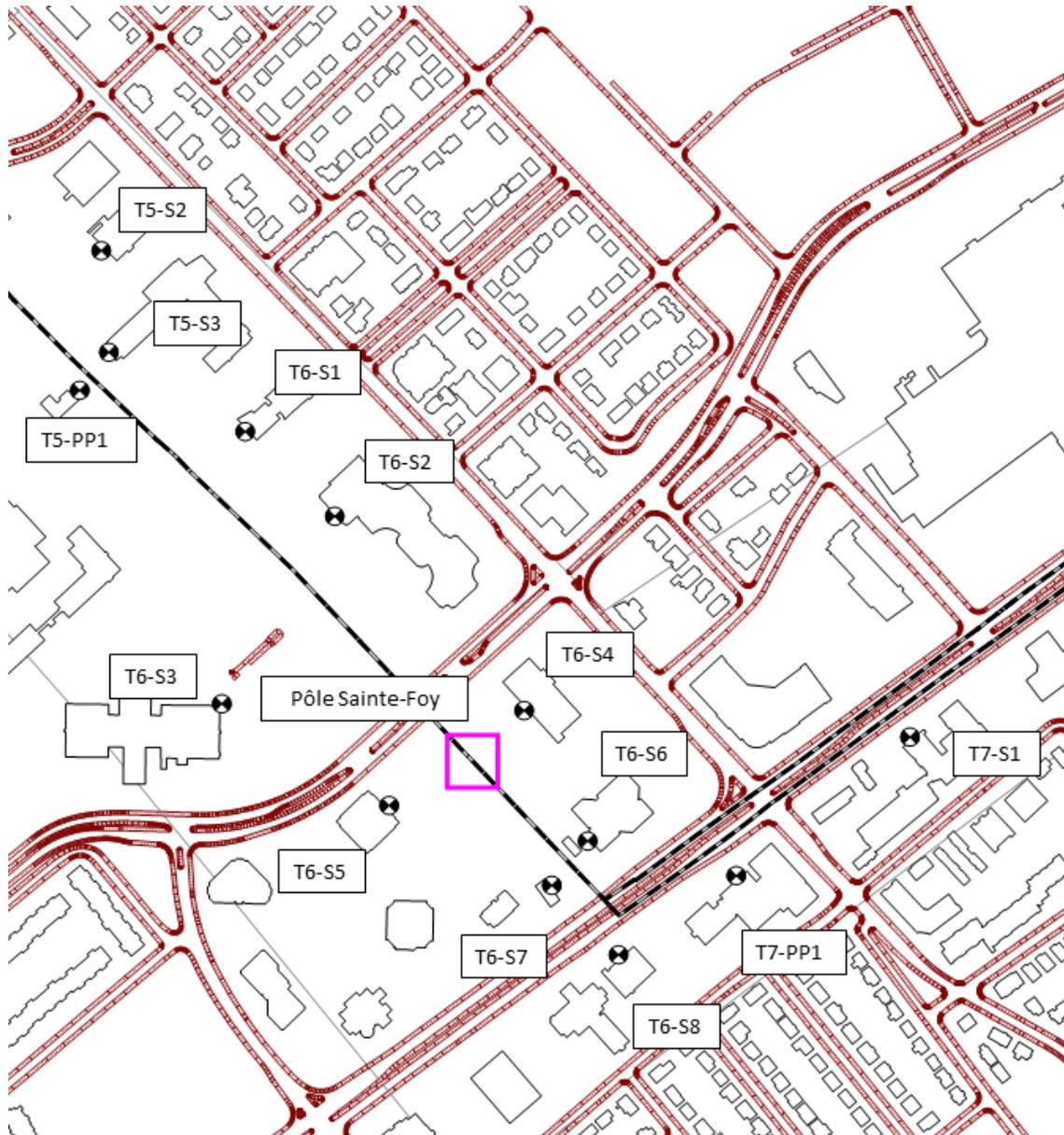


Figure 2 : Identification des bâtiments représentatifs pour l'étude du nouveau tracé dans le quartier du Pôle d'échange Sainte-Foy

À l'exception du tracé lui-même et de la vitesse d'exploitation dans le secteur concerné, les hypothèses de calcul restent les mêmes que celles utilisées dans l'étude d'impact générale [1] :

Trafic routier

Les données d'entrées sont les TMJA avec la prise en compte des modifications du trafic des autobus sur les voies routières où s'insère la future ligne de tramway (TMJA de novembre 2019).

Météorologie

Les conditions météorologiques sont prises en compte conformément à la norme ISO 9613 « Atténuation du son lors de sa propagation à l'air ».

Émission sonore du tramway

Le spectre d'émission sonore du matériel roulant et les données de trafic du tramway sont identiques aux hypothèses présentées dans la section 7.1 du rapport [1].

Les différentes vitesses de circulation du tramway pour le nouveau tracé sont présentées sur la Figure 3.

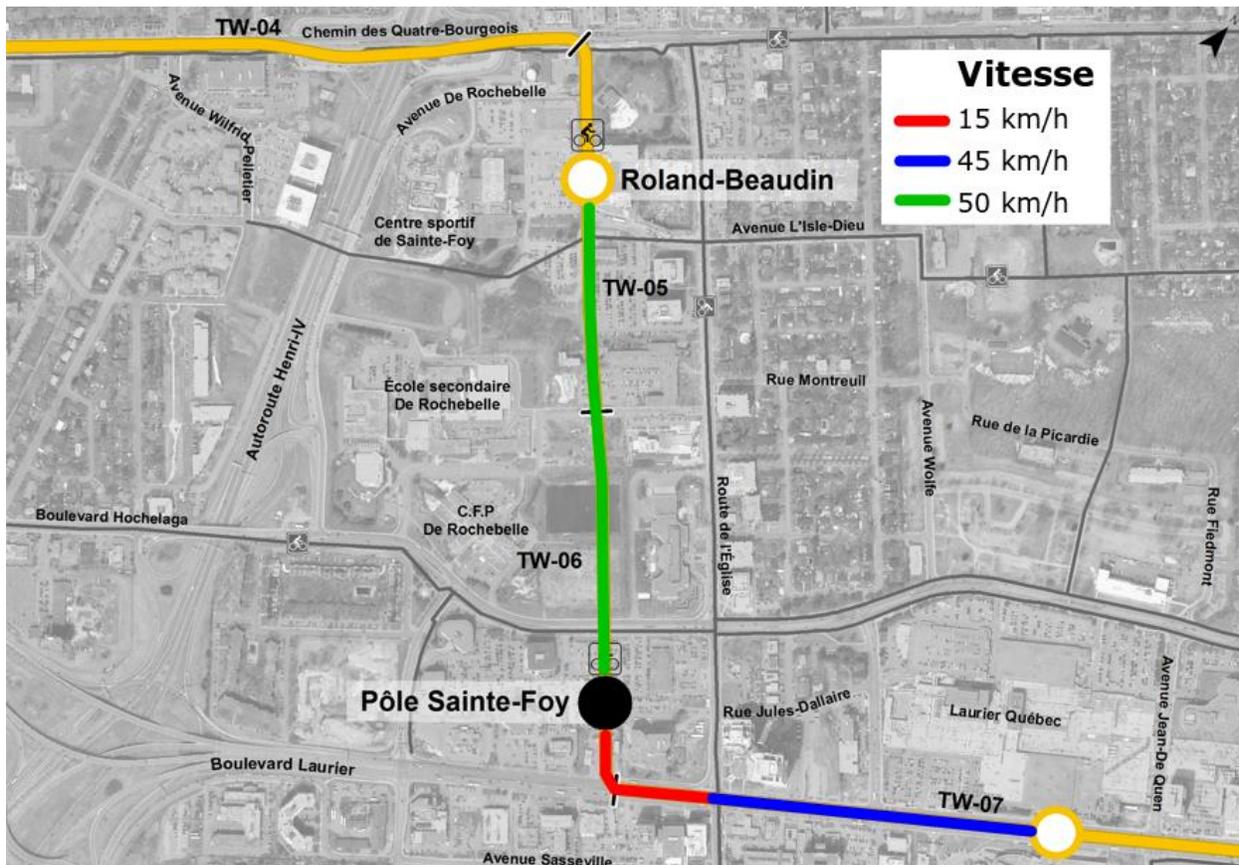


Figure 3 : Vitesse de circulation du tramway du nouveau tracé dans le secteur du Pôle d'échange Sainte-Foy

4. CARACTÉRISATION DE L'AMBIANCE SONORE EXISTANTE

La Figure 4 et la Figure 5 présentent respectivement les cartes des niveaux de bruit L_d sur la période diurne, soit entre 7 h et 22 h, et des niveaux de bruit L_n durant la période nocturne entre 22 h et 7 h. Les cartographies représentent le niveau acoustique à une hauteur de 4 m par rapport au sol, soit au niveau du 1^{er} étage des bâtiments.

À partir de ces cartes de bruits, l'ambiance sonore est qualifiée selon trois termes :

- **Calme** si le niveau de bruit résiduel, toutes sources confondues, existant à 2 m en avant des façades des bâtiments est tel que L_d est inférieur à 55 dB(A) et L_n est inférieur à 50 dB(A);
- **Modérée** si le niveau de bruit résiduel, toutes sources confondues, existant à 2 m en avant des façades des bâtiments est tel que L_d est inférieur à 65 dB(A) et L_n est inférieur à 60 dB(A);
- **Bruyante** si le niveau de bruit résiduel, toutes sources confondues, existant à 2 m en avant des façades des bâtiments est tel que L_d est supérieur à 65 dB(A) et L_n est supérieur à 60 dB(A).

Observations :

Les résultats indiquent que l'ambiance sonore existante est bruyante pour les bâtiments proches du boulevard Laurier (T6-S4, T6-S5, T6-S6, T6-S7, T6-S8, T7-PP1 et T7-S1), et modérée pour les autres bâtiments exposés dans ce secteur (T5-S2, T5-S3, T5-PP1, T6-S1, T6-S2 et T6-S3).

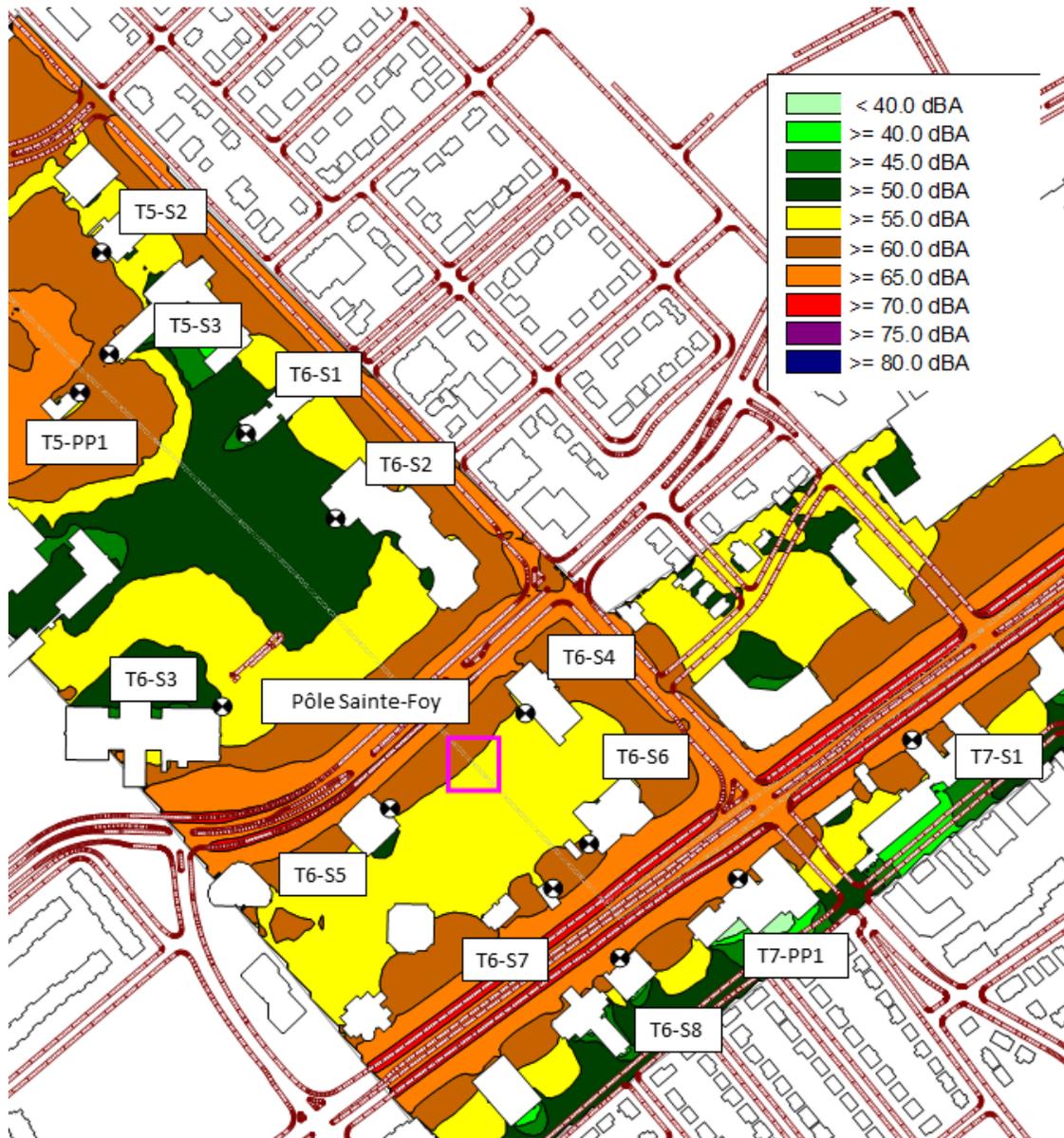


Figure 4 : Cartographie du bruit existant – Secteur du Pôle d’échange Sainte-Foy- Niveau de bruit L_d – Hauteur 4 m – Échelle 1/4000e

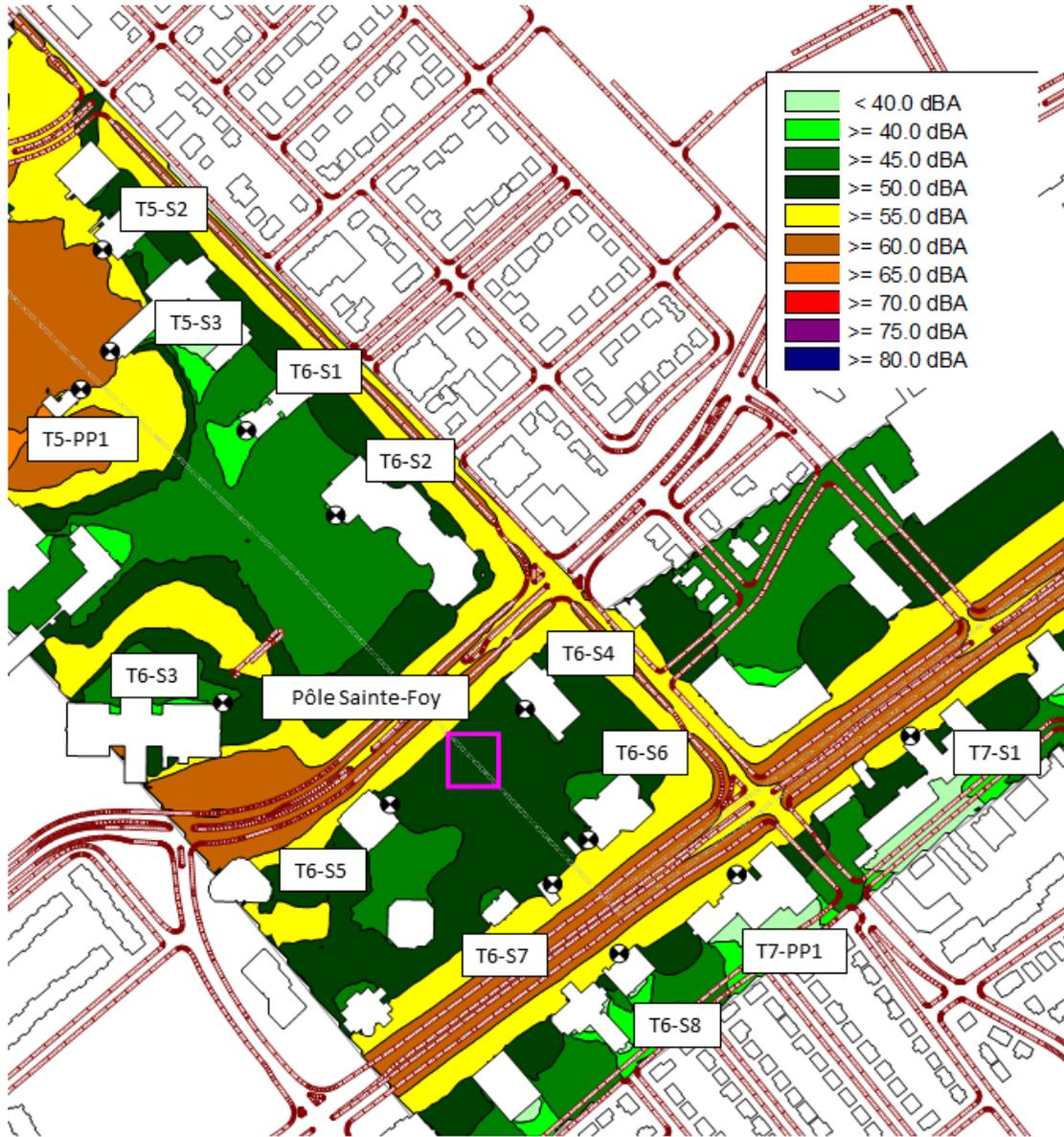


Figure 5 : Cartographie du bruit existant – Secteur du Pôle d’échange Sainte-Foy- Niveau de bruit L_n – Hauteur 4 m – Échelle 1/4000e

5. CARACTÉRISATION DE L'AMBIANCE SONORE EN EXPLOITATION

Les cartes des niveaux de bruit L_d et L_n correspondant à la contribution sonore du tramway seul durant les périodes diurne et nocturne dans le quartier Sainte-Foy sont respectivement représentées à la Figure 6 et à la Figure 7.

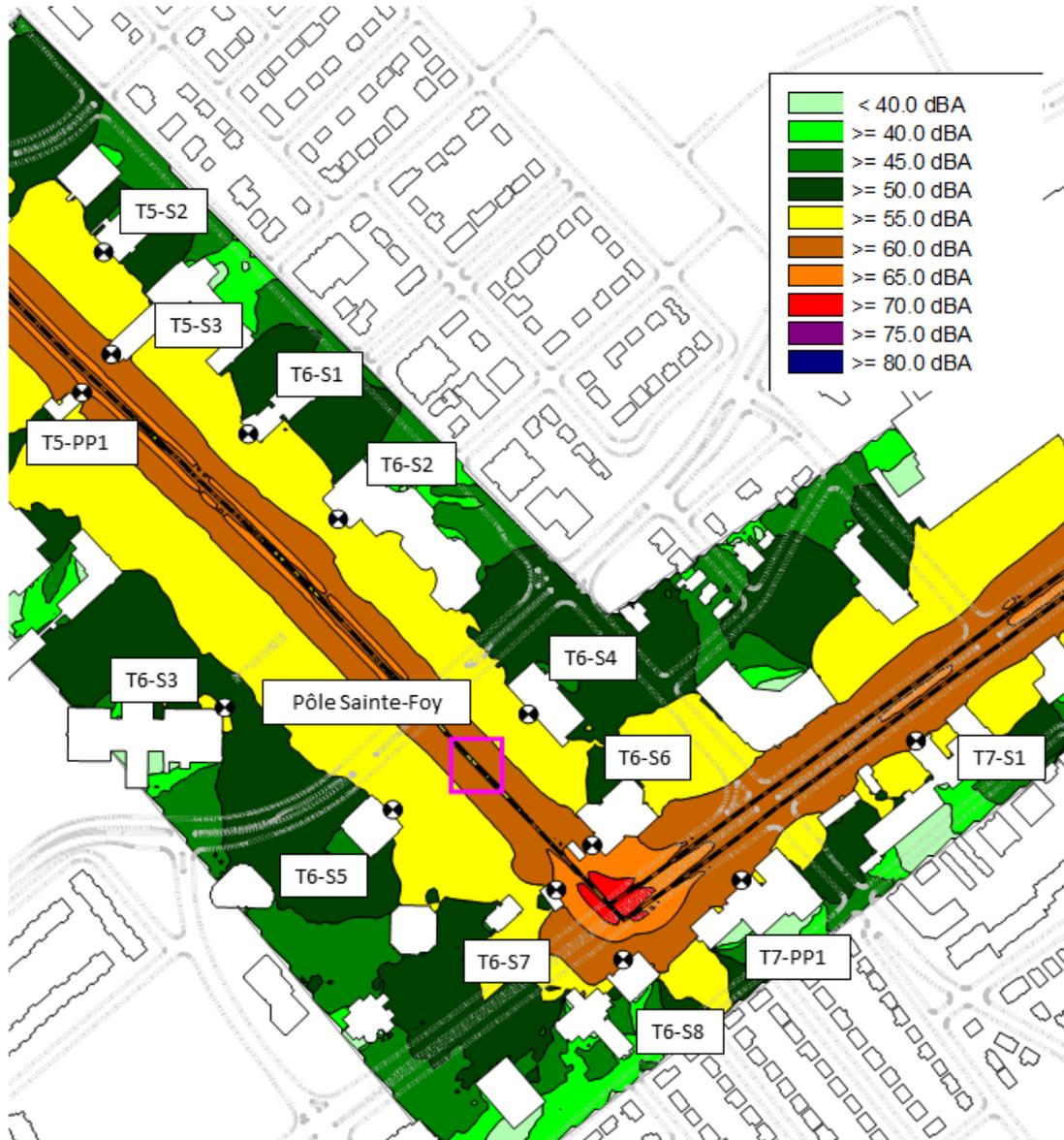


Figure 6 : Cartographie du bruit lié au tramway seul – Secteur du Pôle d'échange Sainte-Foy- Niveau de bruit L_d – Hauteur 4 m – Échelle 1/4000e

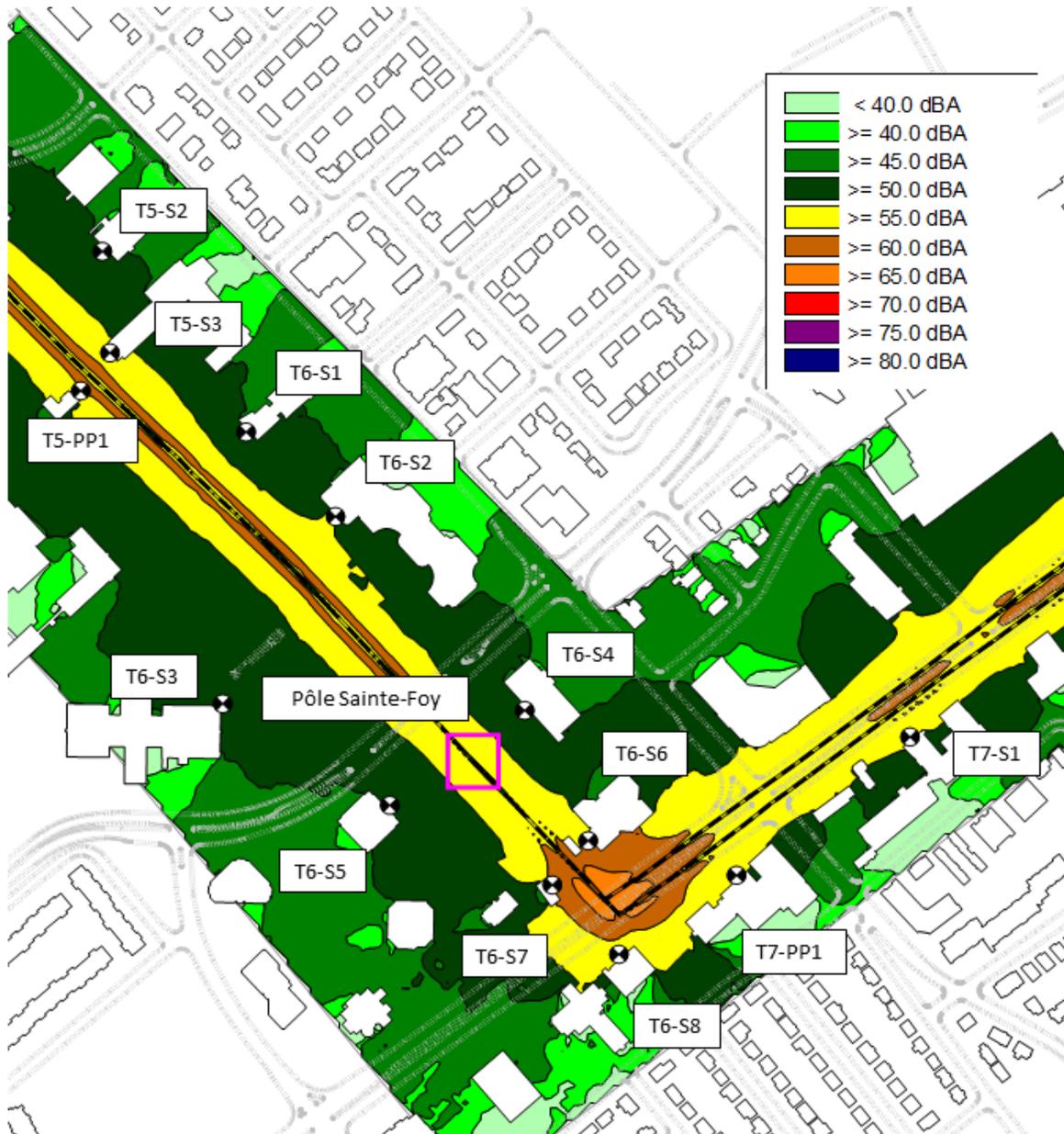


Figure 7 : Cartographie du bruit lié au tramway seul – Secteur du Pôle d’échange Sainte-Foy- Niveau de bruit L_n – Hauteur 4 m – Échelle 1/4000e

Commentaires :

Les niveaux de bruit émis par le tramway, sans mesures de mitigation, peuvent être commentés comme suit :

- Le niveau sonore maximal en façade est de 65 dB(A) en période diurne et 60 dB(A) en période nocturne. Les bâtiments les plus impactés se situent près d’un virage à angle droit, où le risque de bruit de

crissement en courbe est important. Les niveaux de bruits calculés prennent en compte cette composante sonore;

- Le niveau sonore émis par le tramway dans l'avenue Laurier est moins important que celui émis par le trafic routier dans la situation actuelle;
- Les niveaux de bruit émis sur les façades des bâtiments exposés entre les stations Roland-Beaudin et Sainte-Foy sont plus élevés que dans la situation actuelle, mais restent modérés, à l'exception du bâtiment T5-PP1.

Il est rappelé que dans ce secteur, les bâtiments présents sont essentiellement des bâtiments de bureau ou des locaux commerciaux.

La Figure 8 présente les niveaux de bruit en façade des bâtiments représentatifs du secteur ainsi qu'une analyse des effets en termes de niveau d'impact (probable) correspondant. Les critères retenus et le code couleur utilisé pour évaluer le niveau d'impact en fonction des niveaux de bruit calculés sont résumés dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Critères d'identification des niveaux d'impact et code couleur utilisé

Niveau d'impact	Dépassement des seuils retenus	Code couleur
Pas d'impact	≤ 0 dB(A)	
Impact faible	Entre 0 et +2 dB(A)	
Impact modéré	Entre +3 et +5 dB(A)	
Impact fort	Supérieur à +5 dB(A)	

Observations :

Un seul bâtiment sur les treize sélectionné pour l'analyse est impacté : il s'agit d'un bâtiment de bureaux, noté T5-PP1. Le critère est dépassé de +3 dB. Pour rappel, ce bâtiment était déjà impacté lors de l'étude d'impact acoustique [1], sans présence de mesures de réduction du bruit, car il se situe au droit d'une section en surface du tracé initial.

Les autres bâtiments, et notamment ceux initialement peu exposés au bruit du tramway, car situés dans la zone où la ligne était prévue en souterrain (T6-S4 à T6-S8 et T7-PP1), sont soumis à des niveaux sonores en dessous des valeurs cibles. Il est à noter que quatre de ces bâtiments se situent à proximité du virage à angle droit et sont donc susceptibles d'être soumis à des niveaux de bruit de crissement élevés.

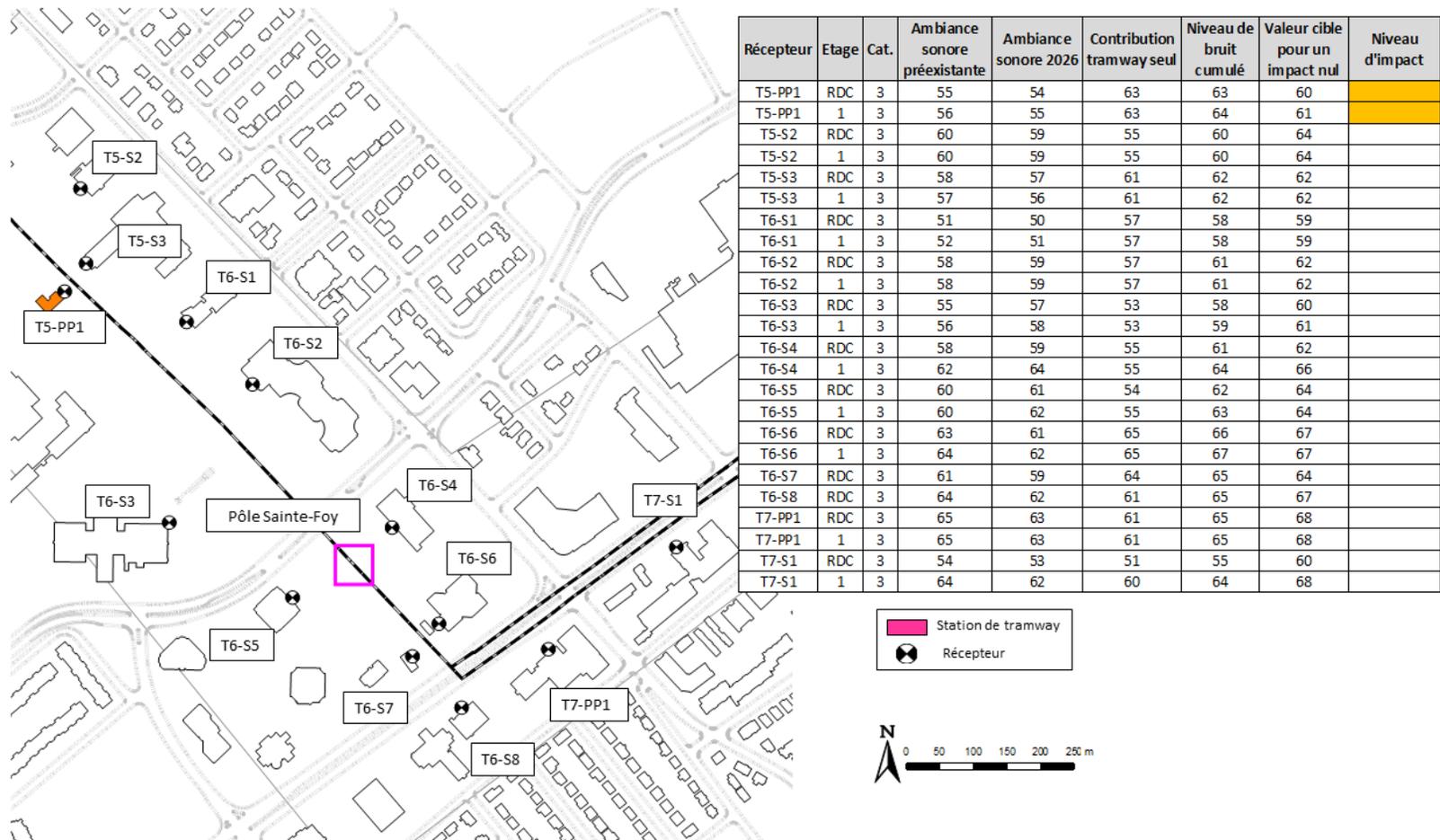


Figure 8 : Niveaux sonores et niveaux d'impact correspondants, sans mesures de réduction – Secteur du Pôle d'échange Sainte-Foy – Échelle 1/4000e

6. CARACTÉRISATION DE L'AMBIANCE SONORE EN EXPLOITATION AVEC MESURES DE RÉDUCTION DU BRUIT

6.1 DÉFINITION DE SOLUTIONS DE RÉDUCTION DE BRUIT APPROPRIÉES

Dans l'étude d'impact acoustique [1], des mesures de réduction à la source sont envisagées systématiquement, à savoir :

- Un dispositif contre le crissement en courbe;
- Une spécification acoustique rigoureuse du véhicule, dans une limite raisonnable compte tenu de l'état de l'art actuel.

Dans les secteurs les plus sensibles, il est également envisagé d'exiger un programme d'entretien spécifique des rails visant à maintenir leur rugosité sous un gabarit jugé acceptable. Ce programme prévoit des opérations régulières de meulage des rails dans les zones où une croissance des niveaux de bruit de roulement est constatée.

Dans ce qui suit, il est fait l'hypothèse que :

- Le dispositif anti-crissement conduit à diminuer le niveau de bruit provenant des segments en courbe de 6 dB;
- La combinaison des deux autres mesures, spécification acoustique correspondant à un matériel roulant silencieux et entretien spécifique des rails dans le secteur de Ste-Foy, permet une réduction globale des niveaux d'émission sonore du tramway de 3 dB.

6.2 RÉSULTATS DE SIMULATION AVEC PRISE EN COMPTE DES MESURES DE RÉDUCTION DE BRUIT

Les résultats obtenus en appliquant les mesures de réduction décrites précédemment sont présentés sur la Figure 9.

Les résultats montrent que ces mesures de réduction du bruit à la source sont suffisantes. Les niveaux de bruit cumulé en façade des bâtiments exposés au bruit du tramway sont diminués en moyenne de 2 dB au droit de la section en alignement droit, et jusqu'à 6 dB pour les bâtiments à proximité du virage à angle droit (T6-S6, T6-S7, T6-S8 et T7-PP1). Le niveau de bruit en façade du bâtiment T5-PP1 est diminué de 3 dB.

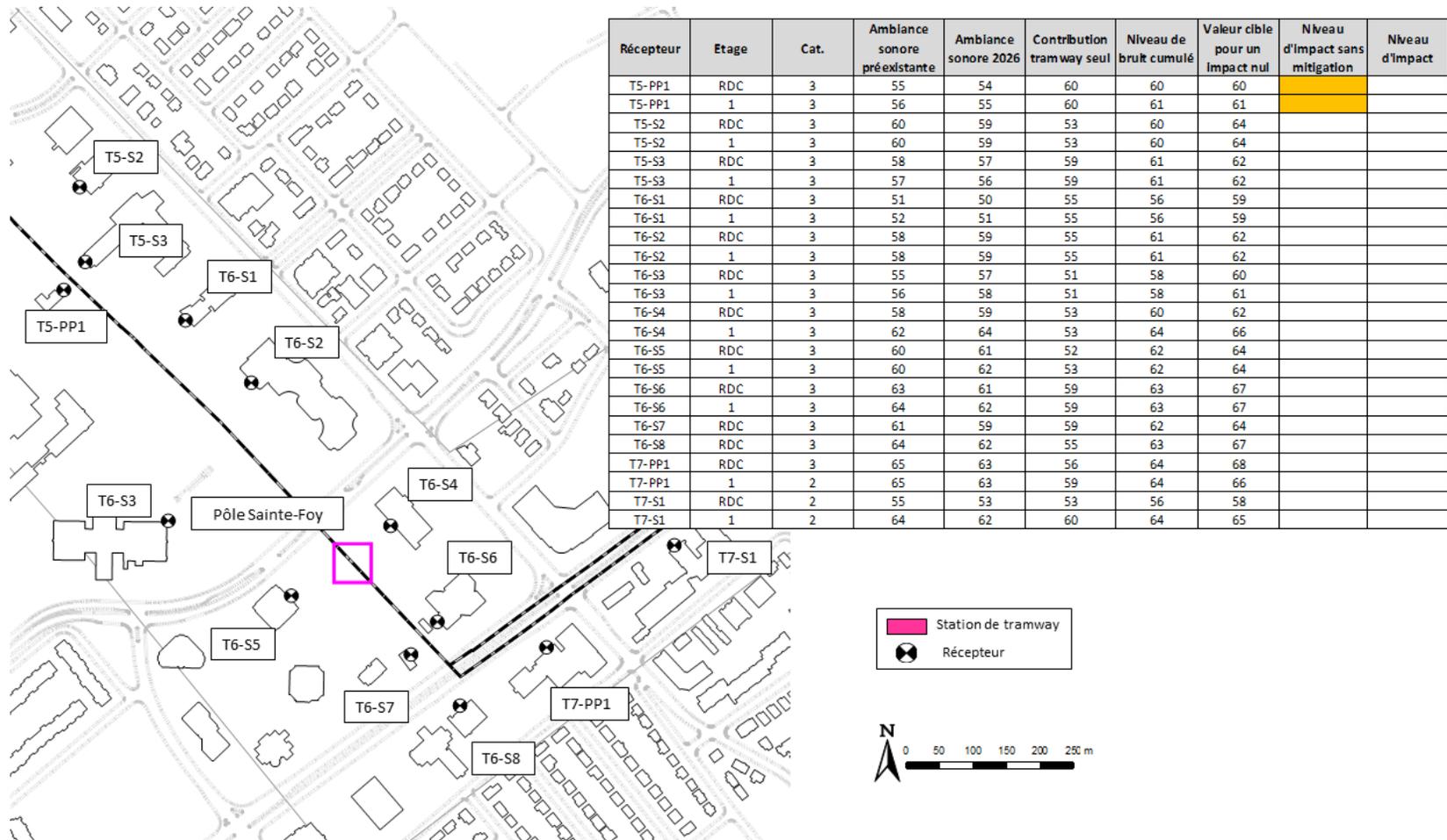


Figure 9 : Niveaux sonores et niveaux d'impact correspondants après mise en place des mesures de réduction à la source – Secteur du Pôle d'échange Sainte-Foy – Échelle1/4000e

7. CONCLUSION

L'étude acoustique vise à analyser l'impact sonore du tramway en phase d'exploitation dans le secteur proche de la station Sainte-Foy par suite du changement de tracé. Dans ce secteur, le tracé initialement en tunnel est à présent en surface.

Tout d'abord, il est important de noter que l'ambiance sonore existante est élevée pour les bâtiments proches du Boulevard Laurier (T6-S4, T6-S5, T6-S6, T6-S7, T6-S8, T7-PP1 et T7-S1), et modérée pour les bâtiments plus éloignés de cet axe routier (T5-S2, T5-S3, T5-PP1, T6-S1, T6-S2 et T6-S3). Les valeurs objectives de bruit à ne pas dépasser sont définies précisément pour chaque bâtiment sensible exposé au bruit du tramway, en tenant compte des niveaux de bruit ambiant préexistants.

Les simulations des niveaux de bruit durant l'exploitation du tramway, sans mesure de mitigation, montrent que le critère est dépassé pour un bâtiment. Ce bâtiment, situé au droit d'une section en surface du tracé initial, était déjà impacté lors de l'étude d'impact acoustique. Les autres bâtiments, et notamment ceux initialement peu exposés au bruit du tramway, car situés dans la zone où la ligne était prévue en souterrain (T6-S4 à T6-S8 et T7-PP1), sont soumis à des niveaux sonores en dessous des valeurs cibles. Il est à noter que quatre de ces bâtiments se situent à proximité du virage à angle droit et sont donc susceptibles d'être soumis à des niveaux de bruit de crissement élevés.

Les mesures envisagées de réduction de bruit à la source systématiquement dans le cadre de l'étude d'impact, sont prises en compte. Les mesures en question sont :

- Un dispositif contre le crissement en courbe;
- Une spécification acoustique correspondant à un matériel roulant silencieux, dans une limite raisonnable compte tenu de l'état de l'art actuel.

Il est également envisagé un programme d'entretien spécifique des rails, dit meulage acoustique, permettant de maintenir la rugosité des rails sous un gabarit et ainsi de limiter le bruit de roulement.

Les résultats montrent que ces mesures de réduction du bruit à la source sont suffisantes pour respecter les critères pour l'ensemble des bâtiments sensibles. Les niveaux de bruit cumulé en façade des bâtiments exposés au bruit du tramway sont diminués en moyenne de 2 dB au droit de la section en alignement droit, et jusqu'à 6 dB pour les bâtiments à proximité du virage à angle droit.

8. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

[1] Mandat 10.1 – Mémoire technique – Rapport d'étude acoustique (Référence : FR01IT19A18-T-IDP3-MT-GE00-002-A).