


**ANNEXE 3 : PROGRAMME DE SUIVI DU CLIMAT SONORE POUR LA PHASE
D'EXPLOITATION POUR L'ANTENNE RIVE-SUD**

Projet REM – Programme de suivi sonore Rives Sud

Groupe PMM

Rapport réalisé pour :

 *Groupe PMM*

Préparé par :

Soft dB. Inc.

Novembre 2022

N/Réf. : 22-05-12-PEPC

Version: 03

Sommaire

1. Introduction et objectifs du plan de gestion du bruit.....	5
1.1 Contexte.....	5
1.1.1 Historique.....	5
1.1.2 Condition du décret 458-2017 du 3 mai 2017.....	5
1.1.3 Zone d'étude.....	6
1.2 Objectifs.....	7
1.3 Portée.....	7
1.4 Documentation de référence.....	8
1.5 Termes et définitions.....	9
1.6 Définition et critères acoustiques.....	10
1.6.1 Pression acoustique.....	10
1.6.2 Niveau acoustique d'évaluation.....	11
1.6.3 Critères sonores pour les sources fixes.....	11
1.6.4 Critères sonores pour le passage du REM.....	12
2. Exigences réglementaires : REM en opération et sources fixes.....	14
2.1 Suivi acoustique.....	14
2.1.1 Bruit associé au REM en opération.....	14
2.1.2 Bruit associé à des sources fixes.....	14
3. Méthodologie.....	16
3.1 REM en opération.....	16
3.1.1 Mesures du bruit du trafic du REM en limite de propriété.....	16
3.1.2 Équipement de mesure.....	17
3.1.3 Analyse des résultats.....	18
3.2 Installations fixes.....	18
3.2.1 Mesures du bruit émis par les installations fixes.....	18
3.2.2 Équipement de mesure.....	19
3.2.3 Analyse des résultats.....	19
4. Organisation des mesures.....	20
4.1 REM en opération.....	20
4.2 Installations fixes.....	20
4.3 Personnel requis.....	20
4.4 Équipement requis.....	20
4.5 Besoins spécifiques aux campagnes de mesures.....	21
4.6 Rapports de mesures.....	21
5. Localisation des points de mesures – Rive sud.....	23

5.1	REM en opération	23
5.2	Installations fixes	23
5.2.1	Stations	24
5.2.2	Sous-stations électriques.....	26
5.2.3	Centre de maintenance	26
5.2.4	Terminaux de bus.....	27
5.2.5	Réchauffeurs d'aiguilles	27
6.	Analyse des résultats de la campagne de suivi sonore	29
7.	Traitement des plaintes.....	29
7.1	Mesures correctives	30
8.	Annexes	31
8.1	Implantation des points de mesures acoustiques bruit métro – Rive-sud.....	31
8.2	Implantation des points de mesures acoustique sources fixes – Rive-sud.....	40

Liste des figures

Figure 1 :	Carte du réseau express métropolitain objet de l'étude	6
Figure 2 :	Pression acoustique.....	11
Figure 3 :	Critères sonores pour sources fixes de la Note d'instruction 98-01	12
Figure 4 :	Grille d'évaluation de l'impact sonore – Politique bruit du MTQ.....	13
Figure 5 :	Mesure du bruit aérien en limite de propriété	16
Figure 6 :	Exemple de fiche de contrôle de bruit environnemental	17
Figure 7 :	Principe mesures sources sonores fixes – Limite de propriété	18
Figure 8 :	Emplacements des stations constituant le REM	25
Figure 9 :	Position point AIG-S2-26.....	28
Figure 10 :	Positions points AIG-S2-15 à AIG-S2-18.....	28

1. Introduction et objectifs du plan de gestion du bruit

1.1 Contexte

Le *Réseau Express Métropolitain* (REM) est un nouveau mode de transport de type métro léger. Il comportera 26 stations et traversera la grande région de Montréal sur 67 km. Le REM est un métro léger, entièrement automatisé, entièrement électrique, et constitue une technologie parmi les plus sécuritaires au monde. Toutes les stations seront accessibles universellement et équipées d'ascenseurs.

La réalisation de l'ingénierie, l'approvisionnement et la construction des infrastructures est réalisée par le consortium *NouvLR*, pendant que la fourniture du matériel roulant, des systèmes et les services d'exploitation et de maintenance du réseau sont confiés au consortium *GPMM*.

1.1.1 Historique

Des études et analyses sont menées tout au long de la durée de vie du projet afin d'évaluer l'impact sonore de celui-ci, ceci afin de suivre les préoccupations des riverains et de prévenir les risques de gênes. Voici les séquences réalisées par phases :

- Phase conception / construction : 2018-2022 :

Durant la phase conception et construction du projet, des études acoustiques et vibratoires ont été menées par *NouvLR* permettant de réaliser des modélisations des impacts en termes de bruits et l'identification des récepteurs sensibles sur le tracé du REM.

- Phase de mise en service du matériel roulant : 2022 :

Durant la phase de mise en services du matériel roulant, *GPMM* mène des tests de bruits afin de valider la conformité du matériel roulant en circulation sur le réseau du REM, ceci en conditions réelles. Des mesures du bruit généré par les sources fixes sont également menées pour déterminer le niveau de bruit induit dans les conditions nominales de fonctionnement.

- Phase Exploitation et maintenance, à partir de la mise en service commerciale :

Durant cette phase, le programme de suivi sonore, dont il est question dans le présent document, est déployé afin de déterminer la répercussion de la circulation du matériel roulant sur l'ambiance sonore aux récepteurs sensibles, mais également pour faire le suivi du niveau de bruit induit par les sources fixes. Les plaintes reçues sont traitées selon la méthodologie présentée plus bas.

1.1.2 Condition du décret 458-2017 du 3 mai 2017

Tel qu'exigé par le **décret 458-2017 du 3 mai 2017**, Projet REM doit déposer un programme de suivi du climat sonore pour la phase d'exploitation (Condition 6) : Projet REM « *doit élaborer et réaliser son programme de suivi du climat sonore prévu pour la phase d'exploitation. Ce programme doit permettre de valider les prévisions obtenues à l'aide des modélisations déjà*

réalisées et, le cas échéant, d'évaluer la mise en place de mesures d'atténuation lorsque des impacts significatifs sont mesurés pour les récepteurs sensibles selon l'approche utilisée pour l'évaluation des impacts sonores du ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports. Il doit prévoir des relevés sonores effectués en période estivale un, cinq et dix ans après la mise en exploitation. La localisation et le nombre de points d'échantillonnage doivent être représentatifs des zones sensibles. »

Nous tenons à préciser que des mesures de mitigation (murs anti-bruit) ont déjà été conçues et aménagées le long de l'Antenne Rive-Sud. Ces mesures de mitigations résultent des modélisations sonores effectuées par *NouvLR* pendant la phase d'ingénierie détaillée. Ainsi le présent programme de suivi en exploitation vise à confirmer que les niveaux mesurés pendant la phase d'exploitation correspondent bien aux niveaux modélisés pendant la phase d'ingénierie. Ceux-ci ne devront pas excéder les niveaux modélisés.

1.1.3 Zone d'étude

Le plan de gestion du bruit, en phase d'opération, proposé au sein du présent document concerne l'antenne Rives Sud du réseau express métropolitain présenté en Figure 1 ci-dessous :



Figure 1 : Carte du réseau express métropolitain objet de l'étude

L'exigence de suivi sonore en exploitation porte sur l'ensemble des segments et les 4 antennes principales suivantes :

- Antenne Deux-Montagnes;
- Antenne Saint Anne de Bellevue / Anse à l'Orme;
- Antenne Aéroport;
- Antenne Rives Sud.

Toutefois, il est important de noter que le présent document concerne seulement l'antenne Rive-sud du réseau. La zone concernée est spécifiée en Figure 1.

1.2 Objectifs

L'objectif de ce document est de présenter la méthodologie des mesures acoustiques du projet de métro REM qui seront à mener en **phase d'opération / exploitation** sur la rive sud.

Le présent document rappelle les seuils acoustiques à respecter, introduit la méthodologie de mesure mise en place et précise la localisation des points de mesures envisagés, soumis à validation de REM, pour comparaison des résultats de mesures aux exigences et aux modélisations de NouvLR.

Les détails du programme seront suivis pour réaliser des mesures de bruit pendant la durée du contrat d'opération et maintenance de Groupe PMM.

L'objectif du programme sera de réaliser des campagnes de mesures de bruit ambiant pour :

- Assurer la conformité du projet relatif aux critères sonores applicables pour le passage du REM ainsi que pour les sources de bruit fixes, conformément aux exigences réglementaires en vigueur, ainsi qu'aux modélisations effectuées par NouvLR préalablement à la mise en service du REM;
- Traiter les plaintes relatives au bruit aérien pouvant survenir pendant l'opération du REM.

1.3 Portée

Les principaux éléments abordés dans ce document sont les suivants :

- Mesure des niveaux de bruits liés au REM en circulation;
- Mesure des niveaux de bruits des installations fixes dans l'environnement.

Les secteurs les plus sensibles, ou les plus impactés, identifiés dans les études réalisées par NouvLR seront vérifiés en priorité afin de vérifier la conformité aux exigences contractuelles :

- Les secteurs avec murs anti-bruit;
- Les secteurs présentant des particularités du projet (viaduc etc...);
- Et / ou les secteurs avec une forte sensibilité tels que des studios d'enregistrement.

Les mesures seront réalisées sur l'ensemble du tracé en limites de propriétés des logements ou bâtiments sensibles en très forte proximité de la voie ferrée.

1.4 Documentation de référence

Les documents sur lesquels se base ce plan de gestion du bruit, sans s'y limiter, sont les suivants :

- 3 rapports de modélisations acoustiques rédigés par NOUCLR:
 - o *Modélisation acoustique – Antennes Sainte-Anne-de-Bellevue et Aéroport – Rapport 602024-300000-80070-4EEE-0002-00,*
 - o *Modélisation acoustique – Antenne Rive-Sud – Rapport 602024-300000-80070-4EEE-0002-00,*
 - o *Modélisation acoustique – Antenne Deux-Montagnes - Rapport 602024-100000-80070-4EEE-0002-00.*
- Un document de synthèse intitulé *Systèmes - Procédure de test système bruit-vibration - Numéro du document: 01-GPMM-PROC-FER-00034(03)* rédigé émis par ALSTOM transport:
 - o Ce document précise la méthodologie des mesures acoustiques à effectuer lors de la phase de mise en service du projet de métro REM;
 - o Il précise les points de mesures utilisés : ces points sont repris dans le cadre de ce plan de gestion du bruit en phase d'exploitation afin de permettre une comparaison des résultats obtenus en phase de mise en service et évaluer / surveiller d'éventuelles augmentations du bruit susceptible d'impliquer la mise en place de mesures correctives.
- Le document *Railway induced vibration - state of the art report* édité par l'*International Union of Railways* en 2017,
- Le document *Railway noise in Europe - State of the art report*, édité par l'*International Union of Railways* en 2021,
- Le document *Transit noise impact assessment manual* édité par la Federal Transit Administration en 2018,
- La note d'instruction 98-01 éditée par le MELCC en 2006,

- La note *politique sur le bruit routier*, éditée par le MTQ en 1998,
- Le décret 458-2017 émis le 3 mai 2017 par le gouvernement du Québec

1.5 Termes et définitions

Le tableau ci-dessous précise la définition des termes utilisés au sein de ce rapport.

Terme	Définition
B&V	Bruit & Vibration
dB	Décibel
dB(A)	Décibel acoustique avec pondération A (référence $2 \cdot 10^{-5}$ Pa)
dB(V)	Décibel de vitesse vibratoire (référence $5 \cdot 10^{-8}$ m/s)
GBV	Ground Borne Vibration
FTA	Administration fédérale du transport américaine (Federal Transit Administration)
GBN	Ground Borne Noise – bruit soldien
GPMM	Groupe des Partenaires pour la Mobilité des Montréalais (organisation en charge du Contrat MRSEM)
Laeq.période	Niveau sonore continu équivalent avec pondération fréquentielle A pour la période considérée
Laeq (24h)	Niveau de bruit équivalent sur une période de 24h
MRS	Matériel Roulant et Systèmes (entité de GPMM)
MRSEM	Matériel Roulant, Systèmes, Exploitation et Maintenance
MTQ (anciennement MTMDETQ)	Ministère des Transports du Québec
MELCC (anciennement MDDLECC)	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre le Changement Climatique

NA	Non Applicable
NC	Non Communiqué
PA	Sonorisation (Public Adress)
REM	Réseau Express Métropolitain
RMS	Root Mean Square, Valeur moyenne quadratique
SI	Système International des unités
SEL	Niveaux d'exposition au bruit normalisé sur 1 seconde - (Sound Exposure Level)
T&C	Testing & Commissioning

1.6 Définition et critères acoustiques

1.6.1 Pression acoustique

$L_{Aeq,t}$:

- Intégration temporelle de la pression acoustique, pondérée A, donnant la quantité d'énergie reçue équivalente ou niveau de pression acoustique temporel moyen ou niveau sonore continu équivalent tel que :

$$L_{Aeq,t} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_A(t)^2}{p_0^2} dt \right] \text{ dB}(A)$$

avec p_a correspondant à la pression acoustique mesurée, p_0 la pression acoustique de référence et t le temps d'intégration / période de mesure considéré.

Dans l'exemple ci-dessous, $L_{Aeq,50s} = 90 \text{ dB}(A)$

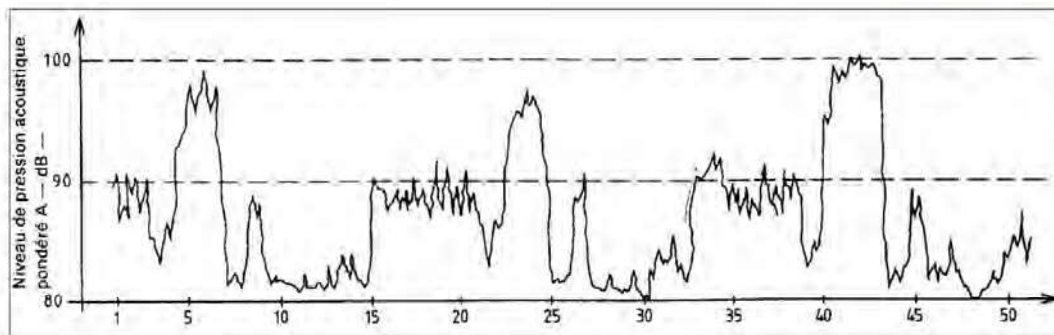


Figure 2 : Pression acoustique

1.6.2 Niveau acoustique d'évaluation

Tel que défini au sein de la note d'instruction 98-01, le niveau acoustique d'évaluation correspond au niveau de pression acoustique équivalent pondéré A, mesuré ou prévu, auquel on ajoute des termes correctifs.

Le niveau acoustique d'évaluation est déterminé à partir de la formule suivante :

$$L_{Ar,T} = L_{Aeq,T} + K_i + K_T + K_S \text{ avec}$$

- $L_{Ar,T}$ correspondant au niveau acoustique d'évaluation pondéré A pour un intervalle de référence d'une durée T, et tel que défini précédemment;
- $L_{Aeq,T}$ correspondant au niveau de pression acoustique continue équivalente pondérée A pour un intervalle de référence T.;
- K_i correspondant à un terme correctif pour les bruits d'impact (détails fournis en annexe III de la note d'instruction 98-01);
- K_T correspondant un terme correctif pour le bruit à caractère tonal (détails fournis en annexe IV de la note d'instruction 98-01);
- K_S correspondant à un terme correctif pour certaines situations spéciales, tels les bruits perturbateurs ou les bruits de basse fréquence (détails fournis en annexe V de la note d'instruction 98-01);

1.6.3 Critères sonores pour les sources fixes

Comme spécifié par la note d'instruction 98-01, le niveau acoustique d'évaluation, $L_{Aeq,1h}$ d'une source fixe sera inférieur, en tout temps, pour tout intervalle de référence d'une heure continue et en tout point de réception du bruit, au plus élevé des niveaux sonores suivants :

- Le niveau de bruit résiduel (bruit ambiant sans impact des sources de bruit fixes considérées) ou,
- Le niveau maximal permis selon le zonage et la période de la journée, tel que mentionné au tableau spécifié en Figure 3 :

Zone	Critères de bruit (dBA)	
	Jour (7 h à 19 h)	Nuit (19 h à 7 h)
I : Territoire destiné à des habitations unifamiliales isolées ou jumelées, à des écoles, hôpitaux ou autres établissements de services d'enseignement, de santé ou de convalescence. Terrain d'une habitation existante en zone agricole	45	40
II : Territoire destiné à des habitations en unités de logement multiples, des parcs de maisons mobiles, des institutions ou des campings	50	45
III : Territoire destiné à des usages commerciaux ou à des parcs récréatifs ⁽¹⁾	55	50
IV : Territoire zoné pour fins industrielles ou agricoles ⁽²⁾	70	70

Figure 3 : Critères sonores pour sources fixes de la Note d'instruction 98-01¹

1.6.4 Critères sonores pour le passage du REM

L'impact du passage du REM en phase d'exploitation est évalué selon les critères explicités dans le cadre du document *Politique sur le bruit routier* proposé par le MTQ.

Les seuils sont définis tels que :

- Un niveau de bruit de 55 dBA Leq (24 h), sauf dans les zones où le bruit ambiant dépasse déjà cette limite;
- Dans les zones où le bruit ambiant dépasse déjà cette limite de 55 dBA Leq, le seuil à respecter est le niveau existant de bruit selon la grille d'évaluation ci-après au-delà de cette limite.

En cas de dépassement des seuils dit significatif, les mesures de réduction du bruit doivent permettre de rabaisser les niveaux sonores projetés à 10 ans après la mise en service au plus possible de 55dBA.

Un impact significatif correspond à un impact moyen ou fort selon la grille ci-dessous. Dans le cas où les niveaux sonores sont déjà dépassés à l'état initial, la contribution sonore du

¹ <https://www.environnement.gouv.qc.ca/publications/note-instructions/98-01/note-bruit.pdf>

projet seul ne pourra engendrer des niveaux de bruit ambiant supérieurs au niveau de bruit ambiant déjà existant.

Le document spécifiant la politique bruit du MTQ précise que :

« Ainsi, pour un niveau sonore actuel entre 45 et 51 dBA, l'augmentation du niveau sonore devra varier de 11 à 5 dBA avant de générer un impact sonore significatif. Entre 52 et 61 dBA, l'augmentation devra être de 4 dBA; à 62 dBA, l'augmentation devra être de 3 dBA; entre 63 et 69 dBA, l'augmentation devra être de 2 dBA; et, à partir de 70 dBA, une augmentation de 1 dBA suffira pour mettre en œuvre des mesures d'atténuation de bruit. »

Une augmentation du niveau sonore est donc considérée comme *significative* par le MTQ, lorsque l'augmentation du bruit par rapport au bruit ambiant, reportée dans la grille présentée en Figure 4 à partir du moment où un impact *moyen* est constaté.

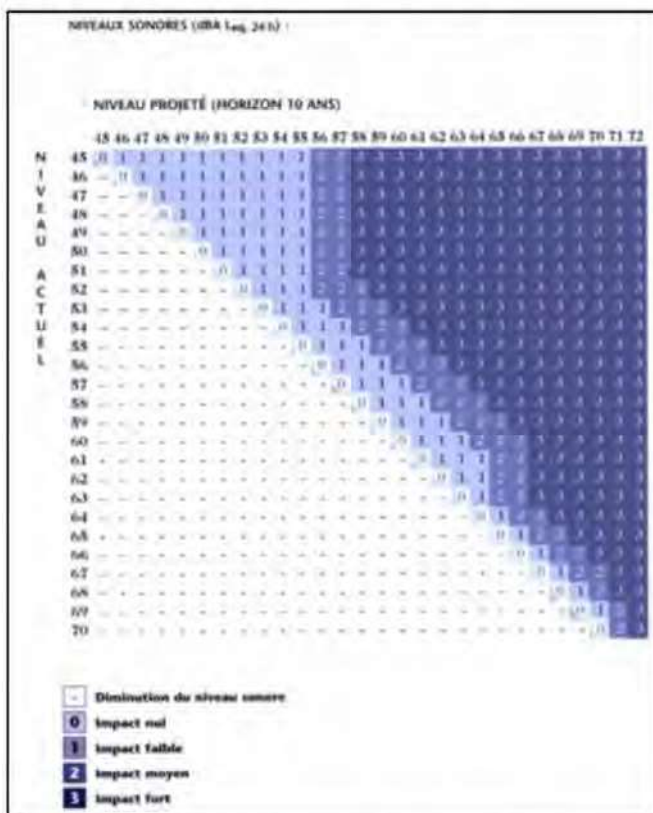


Figure 4 : Grille d'évaluation de l'impact sonore – Politique bruit du MTQ²

² https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/ministere/role_ministere/Documents/politique_bruit.pdf

2. Exigences réglementaires : REM en opération et sources fixes

Conformément aux exigences réglementaires, un programme de suivi de l'ambiance sonore, spécifiquement aux secteurs sensibles identifiés sur le réseau, doit être préparé. Celui-ci doit inclure des équipements de mesures acoustiques et l'émission de rapport périodique. Le présent document précise les modalités de réalisation de ce programme de suivi de l'ambiance sonore.

Comme indiqué au sein du **décret 458-2017**, des relevés sonores devront être effectués en phase d'opération, en période estivale, **à la première, cinquième et dixième année après la mise en exploitation du réseau.**

2.1 Suivi acoustique

2.1.1 Bruit associé au REM en opération

Les éléments suivants doivent faire l'objet d'un suivi.

- L'effet du REM sur le bruit ambiant :

Les répercussions de la circulation du REM sur l'ambiance sonore aux récepteurs sensibles (résidences ou institutions susceptibles de ressentir un changement à son ambiance sonore) situés à proximité du tracé doivent faire l'objet de mesures aux résidences représentatives.

- Pour évaluer l'impact du REM aux points de réceptions sensibles, un suivi sonore doit être effectué à l'aide d'instrument de mesure de Classe 1 (norme IEC 61672). Pendant la période d'opération du réseau dans les conditions suivantes :
 - À la première, cinquième et dixième année après la mise en exploitation du réseau;
 - Dans les conditions de mesures analogues à celles appliquées lors des mesures effectuées à la mise en service du réseau;
 - Des mesures supplémentaires doivent être prises dans les endroits qui font l'objet d'une plainte de bruit non résolue;

La réalisation de ces mesures permet de déterminer les niveaux acoustiques suivants :

- $L_{Aeq,24h}$: niveau de bruit moyen mesuré au cours d'une journée complète;

Les points de mesures de l'antenne Rive-sud sont présentés à la section 5 et à l'annexe 8.1.

2.1.2 Bruit associé à des sources fixes

Les mesures acoustiques doivent être effectuées dans les conditions suivantes :

- Les niveaux sonores équivalents 1 minute doivent être mesurés à 5 m des sous-stations, des entrées/sorties de ventilation et des autres infrastructures de soutien produisant un bruit invariable et continu.
- Les mesures doivent être prises à l'extérieur des structures considérées, à l'endroit le plus bruyant dans des conditions normales;
- Les niveaux sonores équivalents 1 heure ($L_{Ae,1h}$) doivent être mesurés à 5 m des infrastructures émettant des niveaux sonores variables et/ou discontinus

Ces mesures doivent être effectuées pendant la période d'opération en période estivale, à la première, cinquième et dixième année après la mise en route du réseau. Les critères de bruits à respecter aux récepteurs sensibles (résidences ou institutions susceptibles de ressentir un changement d'ambiance sonore), sont spécifiés au sein de la section 1.6.3.

Si des dépassements de ces critères sont observés, des mesures correctives / de mitigations du bruit, devront être mise en place par REM, conformément au décret 458-2017, afin de respecter les critères de bruit.

La localisation des points de mesures des sources fixes est présentée à la section 5 et à l'annexe 8.2.

Ces points de mesures sont organisés selon les installations fixes suivantes :

- Station;
- Sous-station;
- Terminaux de bus créés pour le projet;
- Puits de ventilation des tunnels ferroviaires;
- Centre de maintenance et dépôts et plus particulièrement les équipements extérieurs;
- Sous-stations électriques alimentant les caténaires;
- Les stations ferroviaires et en particulier les systèmes d'aération des stations voyageurs donnant sur l'extérieur (en façade ou en toiture);
- Les Postes Filtres Harmoniques (PFH);
- Les postes de livraison;
- Les réchauffeurs d'aiguilles.

3. Méthodologie

3.1 REM en opération

Les bâtiments sensibles représentatifs d'une même zone sont issus des études précédentes réalisées pour la phase de mise en service. Ceux-ci ont été validés par une évaluation détaillée des résultats de modélisation en phase conception et par une visite sur site et ont été sélectionnés dans le cadre de l'élaboration du Programme de mesures de bruit pour la phase de validation sur réception du projet. Le nombre et les localisations des points de mesures sont basés sur ceux utilisés pour la phase de mise en service du métro REM.

Deux types de mesures seront réalisées :

- Mesures environnementales au passage des métros en limite de propriété;
- Mesures des installations fixes.

3.1.1 Mesures du bruit du trafic du REM en limite de propriété

La méthodologie consiste à mesurer les niveaux sonores générés par le passage du REM (uniquement) dans des conditions de vitesses normales de la phase exploitation, en niveau de service 1 (NS1) au niveau des bâtiments sensibles situés le long du tracé.

Les emplacements des appareils de mesures à proximité des bâtiments sensibles se feront, conformément à la méthodologie du MTMDET, en limite de propriété et à une distance minimale de 3,5m des clôtures, murs ou toute autre surface réfléchissante. La hauteur du système de mesure sera de 1,5 m au-dessus du sol ou à la hauteur des structures aériennes pour ceux situés vis-à-vis du viaduc aérien du REM.

Un schéma de principe de mesure acoustique en limite de propriété est proposé en Figure 5.

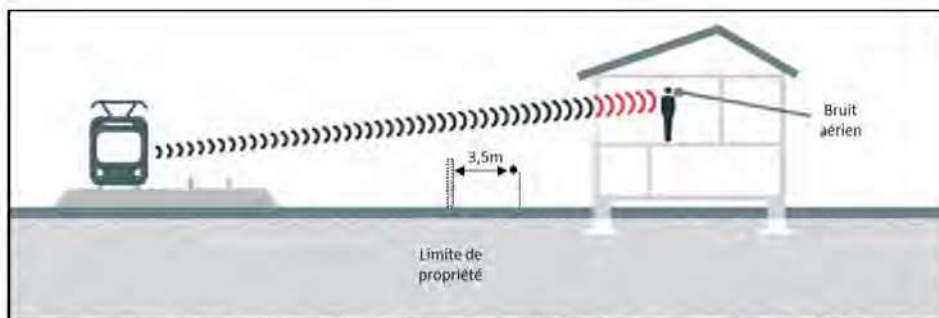


Figure 5 : Mesure du bruit aérien en limite de propriété

Le $L_{Aeq,24h}$ sera mesurée (niveau de bruit continu équivalent pondéré A pour la durée de l'intervalle de temps de mesure c'est-à-dire 24h) entre 20Hz et 20kHz en dBA et en pondération temporelle rapide (F).

$L_{Aeq(24h)}$ induit par le trafic ferroviaire du REM, au niveau de service NS1, pourra alors être calculé pour être comparé avec les seuils $L_{Aeq(24h)}$ à respecter tel que présentés dans la section précédente.

L'ensemble des résultats de mesures, graphiques, photos, équipements (etc.) seront synthétisés dans des fiches de mesures pour chaque point réalisé. Un exemple de fiche de mesure est présenté en Figure 6.

Un rapport validé et signé par un ingénieur, présentant les résultats et conclusions, sera émis pour chaque campagne de mesures.



Figure 6 : Exemple de fiche de contrôle de bruit environnemental

3.1.2 Équipement de mesure

Conformément à la méthodologie du MTMDET aux normes internationales, l'équipement devra être un modèle homologué de type intégrateur et conforme à la **classe 1** (IEC 61672-1:2013 septembre 2013). L'équipement de mesure sera calibré avant et après chaque campagne de mesure.

Les équipements de mesures (sonomètres, calibreurs) devront présenter un certificat de calibration, datés au plus tard d'un an avant la mesure, par un laboratoire indépendant.

3.1.3 Analyse des résultats

Les résultats des mesures de bruit pour le trafic ferroviaire REM seront comparés aux exigences réglementaires rappelées dans la section 2 ainsi qu'aux résultats des modélisations effectuées par NouvLR et les mesures de bruit initiales.

3.2 Installations fixes

3.2.1 Mesures du bruit émis par les installations fixes

Les mesures doivent être réalisées conformément à la note 98-01. En fonction du type de l'installation fixe et de sa localisation, les mesures suivantes seront réalisées :

- Une mesure en limite de propriété sur 24h, tel que présenté en Figure 7, afin de comparer les résultats obtenus avec les simulations réalisées en phase d'ingénierie ainsi qu'avec les seuils fixés (présentés en section 1.6.3) et ainsi prendre en considération le niveau de bruit ambiant :
 - Des mesures du bruit ambiant $L_{Aeq,1h}$ pendant 24h pour couvrir l'intervalle de référence en continu (mesure du bruit ambiant);
 - Une mesure du bruit résiduel $L_{Aeq,1h}$ (arrêt de la source considérée).

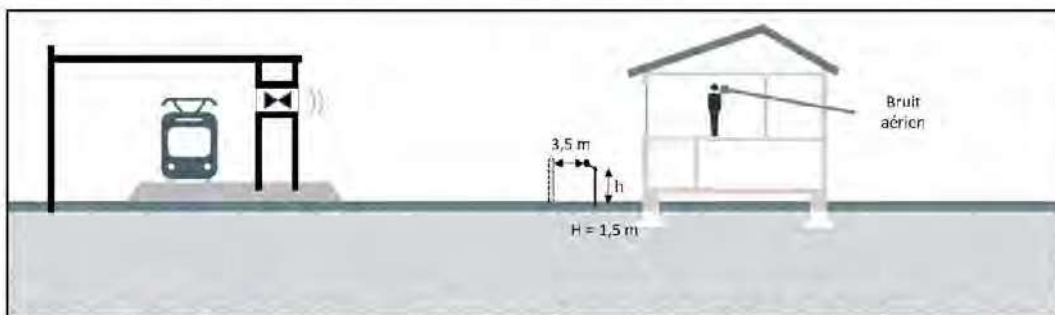


Figure 7 : Principe mesures sources sonores fixes – Limite de propriété

Les microphones ont été situés à 1.5 m au-dessus du sol, à plus de 3 m de murs et à plus de 3 m d'une voie de circulation. Les niveaux L_{Aeq} seront mesurés entre 20Hz et 20kHz et en dB(A). L'ensemble des résultats de mesures, graphiques, photos, équipements (etc.) seront synthétisés dans des fiches de mesures pour chaque point réalisé.

Un rapport validé et signé par un ingénieur, présentant les résultats et conclusions, sera émis pour chaque campagne de mesures.

3.2.2 Équipement de mesure

Conformément à la méthodologie du MTMDET aux normes internationales, l'équipement devra être un modèle homologué de type intégrateur et conforme à la classe 1 (IEC 61672-1:2013 septembre 2013). L'équipement de mesure sera calibré avant et après chaque mesure.

Les équipements de mesures (sonomètres, calibreurs) devront présenter un certificat de calibration, datés au plus tard d'un an avant la mesure, par un laboratoire indépendant.

3.2.3 Analyse des résultats

Les résultats des mesures de bruit en limite de propriété des installations fixes seront comparés aux exigences de bruits fixées par la note 98-1 et règlements municipaux dépendamment de la localisation de la source.

4. Organisation des mesures

4.1 REM en opération

La vitesse de passage des métros sera dans des conditions de vitesse correspondant à une exploitation commerciale, en niveau de service 1 (NS1). Cette vitesse sera relevée pour chaque passage.

4.2 Installations fixes

Les équipements devront être en fonctionnement nominal afin que les mesures soient représentatives d'une journée d'exploitation normale du réseau. Les mesures acoustiques seront réalisées conformément aux emplacements spécifiés à la section précédente (5m d'une installation fixe et en limite de propriété d'un récepteur sensible).

La charge des ventilateurs et des équipements fixes devra être relevée afin de vérifier la conformité aux requis. Un calcul permettra de vérifier les niveaux à la charge maximale du projet en mode nominal (hors mode désenfumage).

Les règles de fonctionnement nominaux, par type d'installations fixes, devront être fournies (charges, fonctionnement, désenfumage, etc...).

4.3 Personnel requis

Le personnel requis pour la réalisation de chaque campagne de mesure est :

- 2 x acousticiens,
- 1 x gestionnaire des autorisations d'accès aux limites de propriété des bâtiments extérieurs au projet (résidences, universités, laboratoires, studios d'enregistrement, etc...).

L'accès aux bâtiments et limites de propriété doit être confirmé conjointement par les équipes REM et par l'équipe GPMM avant la campagne de mesure.

Une coordination préalable entre les équipes sera donc planifiée avant chaque intervention / campagne de mesure.

4.4 Équipement requis

L'équipement suivant sera utilisé pour les tests acoustiques pour les niveaux de bruit aux passages du REM et pour la mesure des niveaux de bruit des installations fixes :

- Au moins un sonomètre de classe 1 selon la norme IEC 61672-1 :2013 Septembre 2013, (incluant filtres fréquentiels pour pondération A, possibilités d'analyses spectrales en bandes fines et 1/3 d'octaves);
- Calibreurs de microphone;
- Une alimentation supplémentaire (type batterie) afin d'assurer une mesure sur 24h;
- Un trépied par sonomètre permettant une mesure à 1,5m du sol;
- Boules anti-vent.

Les rapports de mesures acoustiques comprendront des rapports de calibration du ou des sonomètres utilisés lors de chacune des campagnes de mesures.

4.5 Besoins spécifiques aux campagnes de mesures

Il est important de s'assurer que les points clés ci-après soient vérifiés avant le démarrage des campagnes de mesure :

- Pour chaque point de mesure, la durée totale de présence est d'environ 1h (installation, mesure et désinstallation). L'équipement est quant à lui installé pour un minimum 24h;
- Les conditions environnementales suivantes devront être respectées :
 - o La vitesse du vent ne doit pas excéder 20 Km/h;
 - o Le taux d'humidité ne doit pas excéder 90 %;
 - o La chaussée doit être sèche / absence de précipitations;
 - o La température ambiante demeure à l'intérieur des limites de tolérance spécifiées par le fabricant du / des sonomètre(s) utilisé(s) pour les mesures.

4.6 Rapports de mesures

Les rapports de mesures seront émis à la suite de chacune des campagnes de mesures prévues, selon le décret 458-2017, en saison estivale, à la première, cinquième et dixième année suivant la mise en exploitation du REM.

Ces rapports intégreront les résultats de mesures pour chacun des points de mesures définis dans la section 5. Les rapports émis s'articuleront de la façon suivante :

- Rappel du contexte et des objectifs des campagnes de mesures acoustiques;
- Rappel des méthodologies propres aux mesures de bruit du REM et des installations fixes;
- Présentations des résultats de mesures incluant :

- Comparaison aux résultats des modélisations réalisées par NouvLR;
 - Comparaison aux exigences réglementaires telles que spécifiées aux sections 1.6.3 et 1.6.4.
- Une section résumant les principales conclusions et recommandations éventuelles.

5. Localisation des points de mesures – Rive sud

Les points de mesures retenus ont fait l'objet de discussions entre GPMM et REM. Ils sont représentatifs des récepteurs sensibles de l'antenne Rive-sud.

Ces points de mesures ont également été définis afin de permettre une comparaison aux résultats des simulations réalisées par NouvLR réalisées préalablement à la mise en service du REM.

5.1 REM en opération

Le tableau ci-bas présente la liste des points de mesure situés le long de l'antenne Rive-Sud.

Tableau 1: Points de mesures acoustiques pour l'antenne Rive-Sud

Référence	Adresse	Commentaires
RS-B1	938 rue St Maurice (École Nouvelle-Vague)	-
RS-B2	930 Rue Wellington #301, Montréal (garderie Bonne Aventure)	-
RS-B3	2810 Rue Bourgogne, Brossard	-
RS-B4	1777 Rue Carrie Derick, Montréal (Studio MELs)	Mesures à effectuer en limite de propriété et en façade du bâtiment
RS-B5	1209-299 rue de la Rotonde – Ile des sœurs (tour Evolo)	-
RS-B6	1085 Rue Smith, Montréal	Mesures à effectuer au 1 ^{er} et 8 ^{eme} étage du bâtiment
RS-B7	3845 Avenue Malo, Brossard	-
RS-B8	6000 Boul. Lapinière, Brossard	-
RS-B9	5763 Chemin des prairies	-

Les cartes indiquant la position de ces points pour sont également fournies en annexe 8.1 du présent document.

5.2 Installations fixes

Les mesures acoustiques réalisées sur les installations fixes ont pour objectifs caractériser la contribution sonore de ces sources et vérifier si ces contributions respectent les exigences réglementaires telles spécifiées au paragraphe 2.1.2.

Les tableaux Tableau 2, Tableau 3, Tableau 4, Tableau 5 et Tableau 6 suivants détaillent les points représentatifs et rappellent les objectifs acoustiques à respecter.

La plupart des installations fixes sont situées dans une même zone (en station ou très proche de la station). Par conséquent, la plupart des mesures qui seront réalisées mutualiseront certaines installations fixes (Station, Sous Station et Bus principalement).

Le terme « Bis » sera utilisé pour les points de mesures à 5m de l'installation fixe. Les installations type Poste de Livraison et Poste de filtre Harmonique sont soit en station ou soit dans un préfabriqué commun à une Sous Station.

5.2.1 Stations

Sur le Réseau express métropolitain (REM) 26 stations seront construites ou aménagées, et devront donc faire l'objet de contrôles de bruit dans l'environnement. La Figure 8 suivante rappelle les typologies et emplacements des stations.

Ce document ne concerne que les stations ou installations fixes situées sur l'antenne Rive-Sud du REM.



Figure 8 : Emplacements des stations constituant le REM

Le Tableau 2 ci-dessous présente la liste des stations de l'antenne Rive-sud, le seuil de bruit selon les exigences issues du MDDELCC,2006, concernant les installations fixes.

Tableau 2: Points de mesures acoustiques en limite de propriétés sources - stations

Secteur	Stations	Niveau sonore dB(A) 7h – 19h	Niveau sonore dB(A) 19h – 7h	Référence	Commentaire
Tronçon principal (de la station Brossard à la station Bois-Franc)	Station Rive-Sud	45	40	IF_Station_Rive Sud_1/2	-
	Station Île-des-Sœurs	50	45	IF_Station_Ile des Soeurs	Mutualisé avec le point RS-B8 (voir Tableau 1)

Les stations Panama et Du Quartier ne font pas l'objet de mesures. La station Panama se situe au milieu de l'autoroute et les habitations les plus proches sont protégées par des murs anti-bruit. La station Du Quartier se trouve au milieu de l'autoroute / zone industrielle.

5.2.2 Sous-stations électriques

Le Tableau 3 présente les points de mesures proposées pour les sous-stations électriques.

Tableau 3: Points de mesures acoustiques sous-stations électriques pour l'antenne Rive-Sud

Secteur	Référence	Commentaire
Tronçon principal (de la station Brossard à la station Bois-Franc)	IF_SST_00/01	Mutualisé avec IF_Station_Rive Sud

Le tableau ci-dessous liste les Sous-Stations qui seront mesurées suivant la note 98-01 du MDDELCC.

Tableau 4: Liste des sous-stations pour mesures à 5m.

Sous-stations électriques	Référence	Commentaire
SST00	IF_SST_00/01bis	-

5.2.3 Centre de maintenance

Les centres de maintenance sont spécifiés au sein du Tableau 5 ci-dessous :

Tableau 5: Points de mesures acoustiques centre de maintenance - Rive-Sud

Centre de maintenance	Niveau sonore dB(A) 7h – 19h	Niveau sonore dB(A) 19h – 7h	Commentaire
-----------------------	---------------------------------	---------------------------------	-------------

Rive Sud	55	50	Point mutualisé IF_Station_Rive Sud
----------	----	----	--

5.2.4 Terminaux de bus

Les terminaux de bus sont spécifiés au sein du Tableau 6 ci-dessous :

Tableau 6: Points de mesures acoustiques terminaux de bus - Rive-Sud

Terminaux de bus	Niveau sonore dB(A) 7h – 19h	Niveau sonore dB(A) 19h – 7h	Commentaire
Rive-Sud	55	50	Point mutualisé IF_Station_Rive Sud

5.2.5 Réchauffeurs d'aiguilles

Une mesure à 5 m pour niveau témoin est prévue au droit de l'appareil de voie AIG-S2-26. La position de l'appareil de voir AIG-S2-26 est précisée en Figure 9.

Concernant les mesures en limite de propriété :

- Les seuls récepteurs sensibles, résidences ou institutions susceptibles de ressentir un changement à leur ambiance sonore sont localisés entre le PK 210+600 et le PK 210+900, aiguilles AIG S2-15 à AIG S2-18 : section de voie au milieu de l'autoroute avec mur antibruit existant de part et d'autre de l'autoroute, pour protection des zones d'habitation situées à environ 60 m des voies du REM;
- Ces points sont présentés en Figure 10.

Par conséquent, de par la localisation (autoroute, distance aux appareils d'aiguilles) et la configuration (mur antibruit, voies élevées) de ces deux zones, le bruit venant des réchauffeurs d'aiguilles est non-impactant et aucun point de mesure en limite de propriété n'est prévu pour l'antenne Rive-sud.



Figure 9 : Position point AIG-S2-26

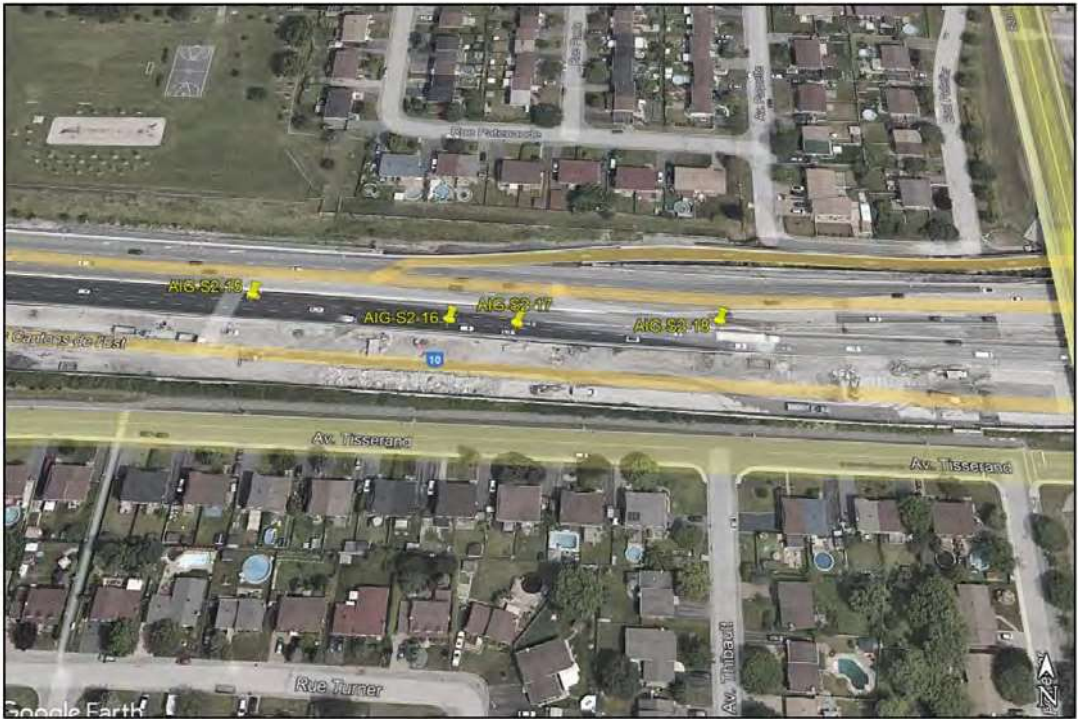


Figure 10 : Positions points AIG-S2-15 à AIG-S2-18

6. Analyse des résultats de la campagne de suivi sonore

Les résultats obtenus lors de la campagne de mesure seront par la suite comparés aux valeurs modélisées par NouvLR pendant la conception. Ceci sera effectué tant pour le bruit du REM en circulation que pour les sources fixes.

Si les valeurs mesurées vont au-delà des valeurs modélisées et des critères acoustiques applicables tels que définis en sections 2.1.1 et 2.1.2, une analyse plus fine par secteur sera effectuée et des mesures de mitigation additionnelles seront envisagées et implantées par REM au cas par cas.

Dépendamment de la nature du problème induisant les dépassements sonores, des mesures de mitigations devront être mise en place. Concernant le bruit de passage du REM, celles-ci peuvent consister en la mise en place de murs anti-bruit ou de berme de terre positionné entre la voie de passage du REM et le secteur impacté. Dans le cadre de sources fixes, les mesures de mitigations seront proposées au cas par cas dépendamment de la nature de la source fixe et du problème rencontré.

7. Traitement des plaintes

Les plaintes seront acheminées à GPMM qui en assurera le suivi dans les plus brefs délais.

Les actions recommandées à mettre en œuvre, en cas de plainte relative au bruit et aux vibrations induites par le passage du REM sont proposées ci-dessous :

- Réaliser une évaluation de la distance entre le lieu de la plainte (bâtiment cible) et les rails à proximité immédiate afin d'évaluer, si la plainte est potentiellement justifiée (identification de la zone de provenance de la plainte et examen des résultats de modélisations obtenus lors de la phase d'ingénierie) et si celle-ci n'est pas induite par un autre équipement indépendant du REM;
- Évaluer / vérifier si d'autres sources de bruits fixes potentielles, indépendants du REM, sont présentes à proximité du bâtiment cible;
- Évaluer les périodes durant lesquelles le bruit objet de la plainte apparaît.

Afin d'anticiper la résolution du problème et la définition de mesures de mitigations adéquates, d'autres évaluations pourront être menées en parallèle :

- Vérifier si des modifications des rails, à proximité immédiate du bâtiment cible, ont été réalisées,
- Vérifier si des discontinuités (aiguillages...) sont présentes sur les rails à proximité immédiats du bâtiment cible,

7.1 Mesures correctives

Si la plainte est justifiée, une étude spécifique au problème rencontré devra être réalisée, incluant simulation et identification de mesures de mitigations additionnelles.

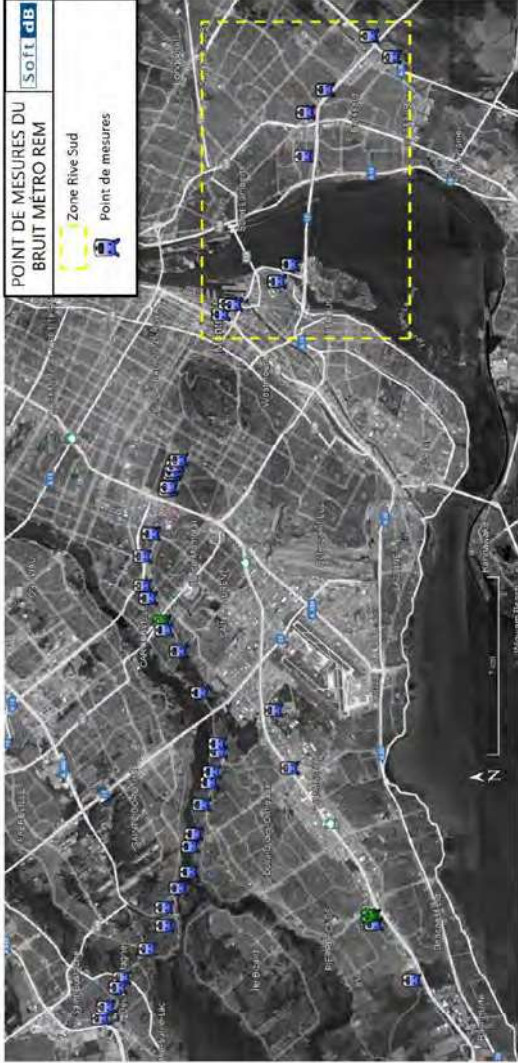
La conception de la solution de mitigation retenue sera effectuée par GPMM et sera implantée sur le site par GPMM.

Une fois les mesures de mitigations appliquées, des mesures acoustiques de réception seront effectuées afin de comparer les résultats obtenus avant et après la mise en place de ces mesures.

8. Annexes

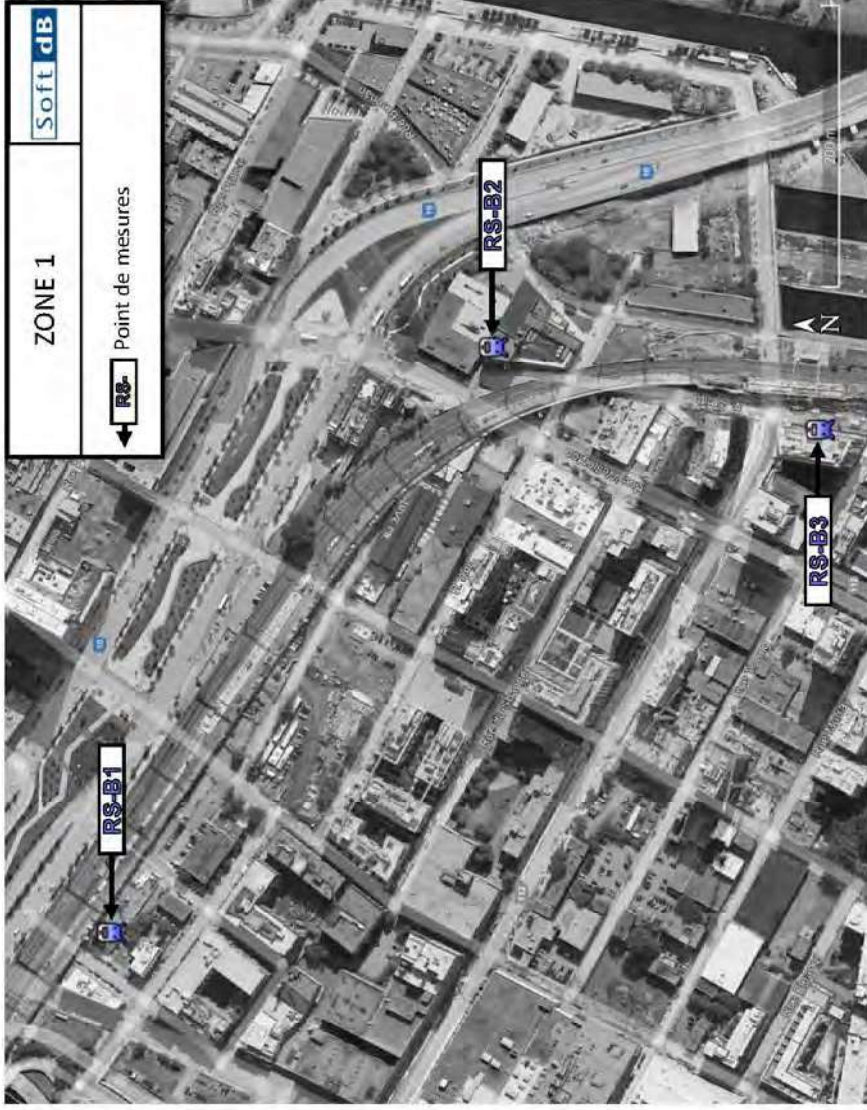
8.1 Implantation des points de mesures acoustiques bruit métro – Rive-sud

Vue d'ensemble implantation point de mesures bruits métro REM :

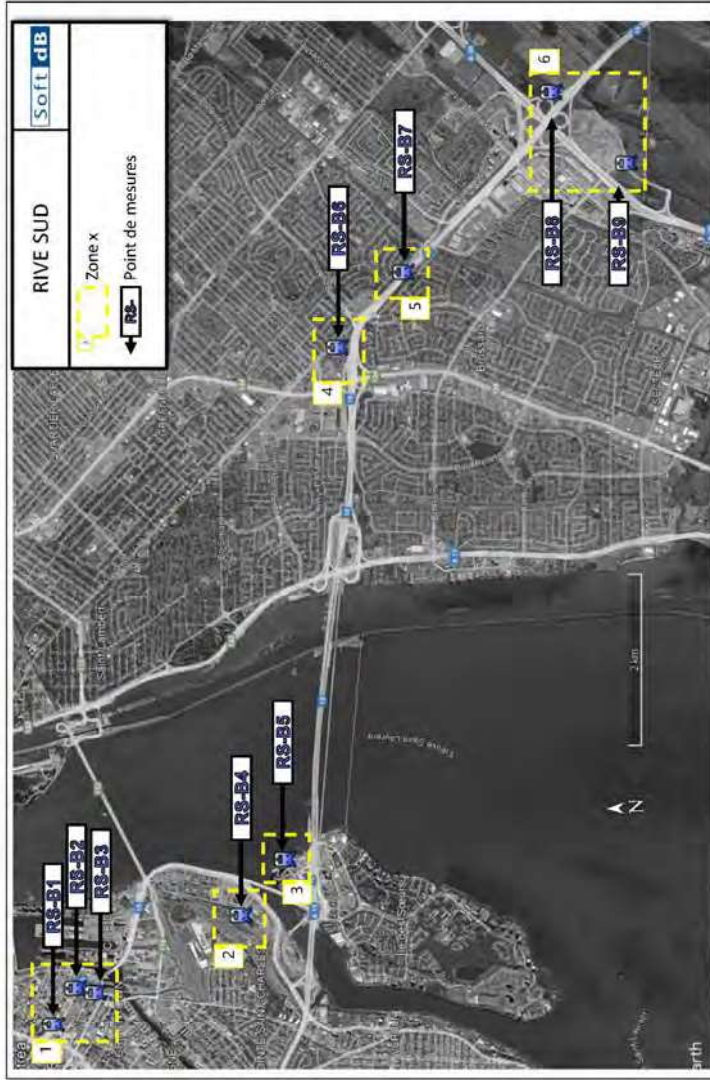


Soft dB

Zone 1 :

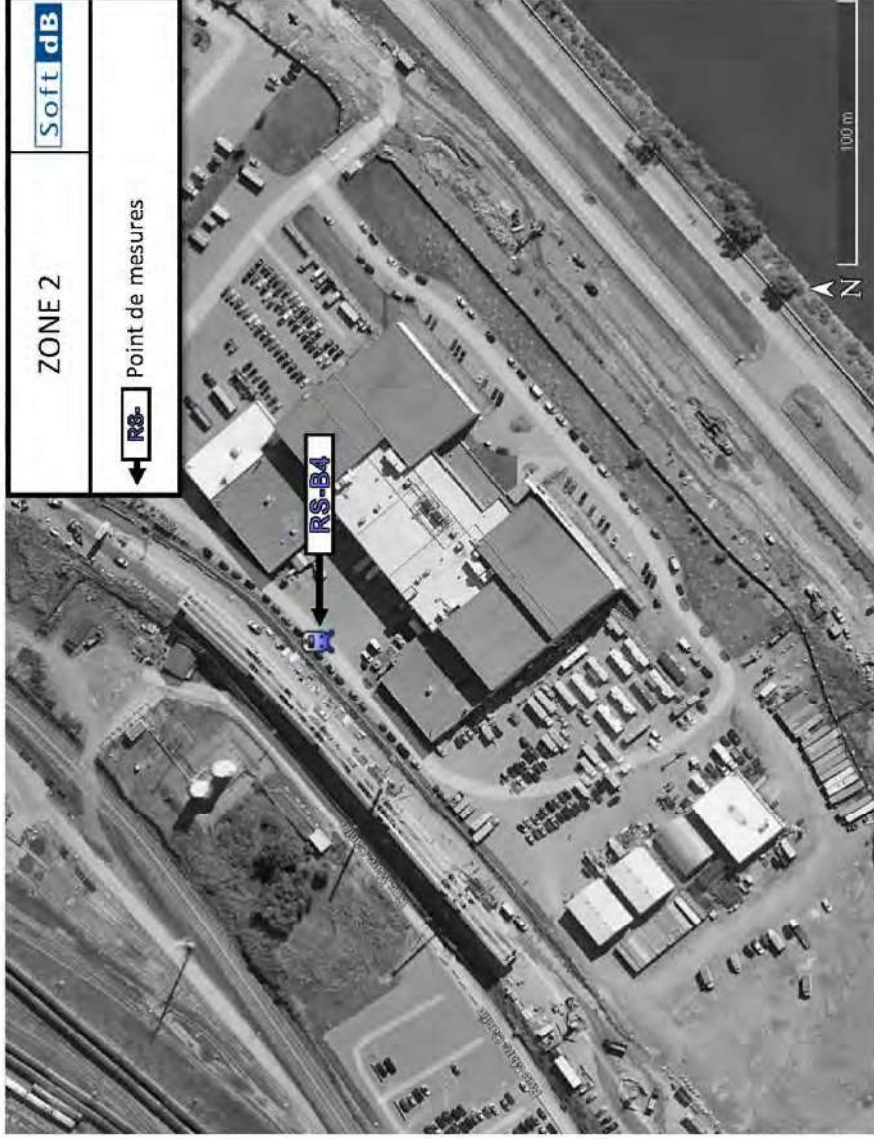


Agrandi Rive Sud :



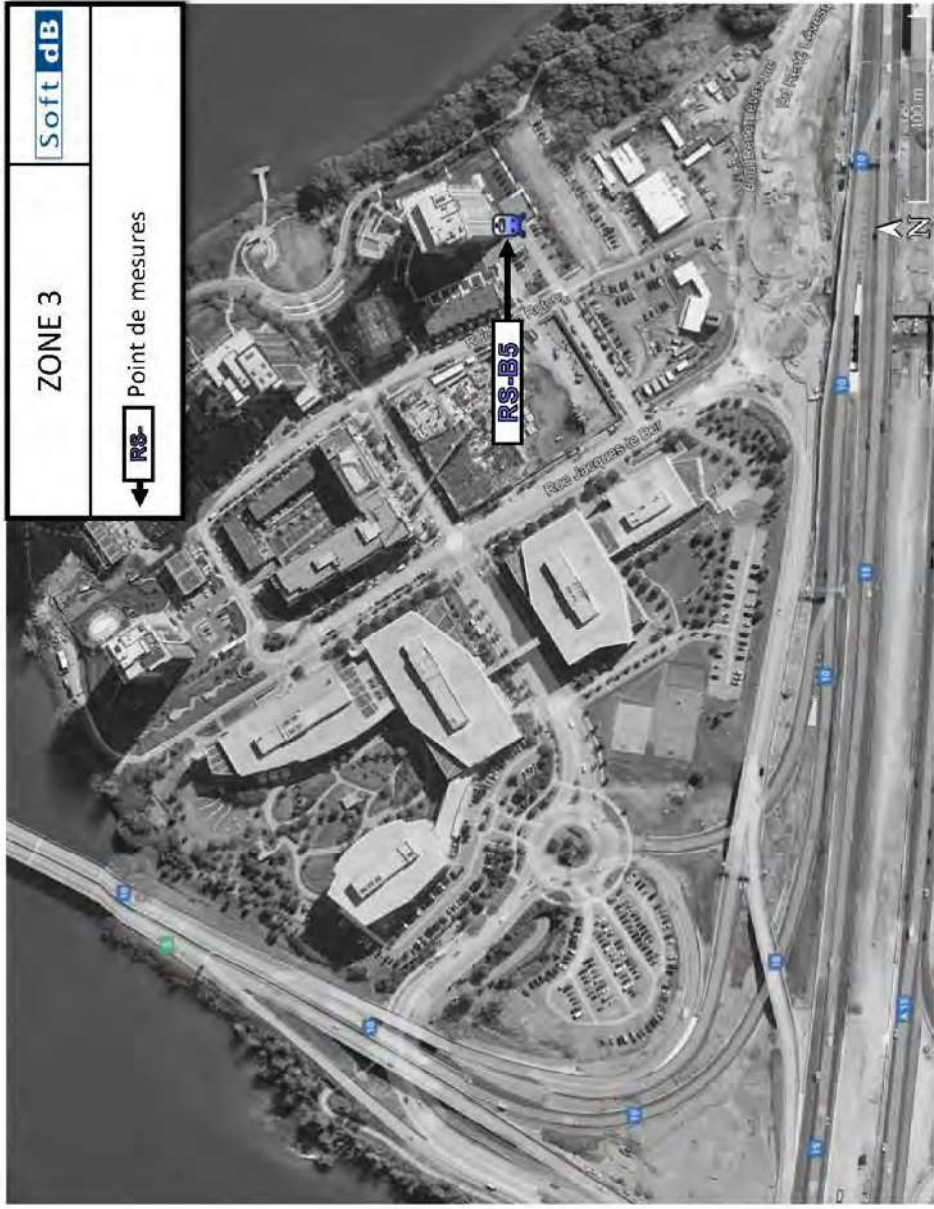
Soft dB

Zone 2 :



Soft dB

Zone 3 :



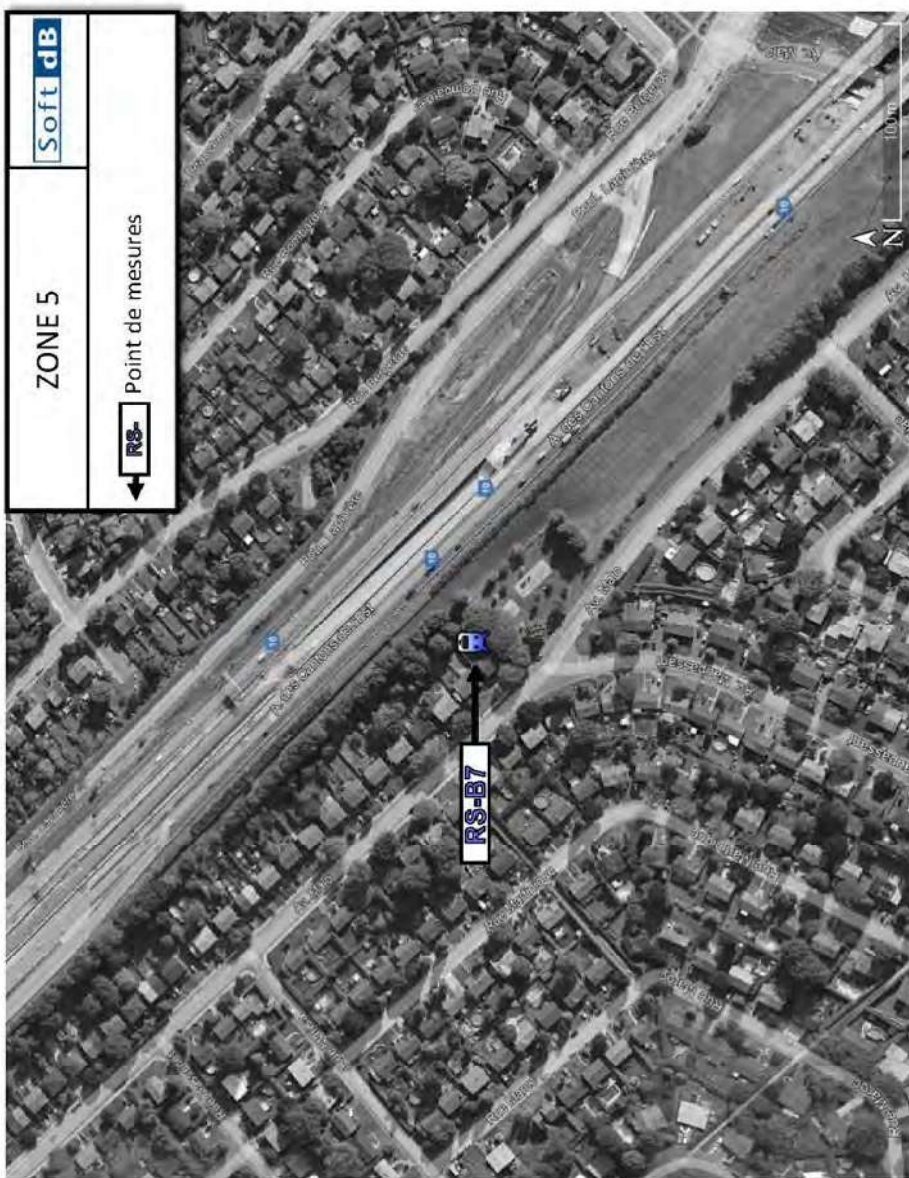
Soft dB

Zone 4 :



Soft dB

Zone 5 :



Soft dB

Zone 6 :



8.2 Implantation des points de mesures acoustique sources fixes – Rive-sud

Vue d'ensemble implantation point de mesures acoustiques installations fixes :



Soft dB

Agrandissement Rive Sud



Soft dB

Zone 1 :



Soft dB

Zone 2 :

