



NouvLR

1140, boulevard de Maisonneuve Ouest
Montréal, Québec
Canada H3A 1M8

Réseau express métropolitain (REM)

PROJET REM S.E.C.

Étude acoustique de la station Ile Bigras

602024-123922-80070-4EEE-0001_02

Préparé pour : **PROJET REM S.E.C.**
1000, place Jean-Paul-Riopelle
Montréal, Québec, Canada
H2Z 2B3

Préparé par : **NouvLR**
1140, boulevard de Maisonneuve Ouest
Montréal, Québec, Canada
H3A 1M8

Préparé par :	Nicolas Garcia, ing., n° 5042609		2025-02-03
	Nom, ing., n° OIQ		Date
Revu par :	Alexandre Couture, tech.		2025-02-03
	Nom, ing., n° OIQ		Date
Approuvé par :	Jacques Savard, M.Sc.		2025-02-03
	Nom, ing., n° OIQ		Date

Index des révisions

N°	Date	Description	Préparé par	Vérifié par	Approuvé par
00	2021-07-27	Inclusion – SST115 A/B	V. Simard	P. Choquette	J. Savard
01	2022-02-10	Ajout période 16 h à 17 h	V. Simard	P. Choquette	J. Savard
02	2025-02-03	SST115 – Ajout unités de climatisation	N. Garcia	A. Couture	J. Savard

Table des matières

1	Introduction.....	1
1.1	Abréviations et acronymes.....	1
1.2	Documents de référence.....	2
2	Zone d'étude	4
3	Critères acoustiques	6
		6
3.2	Critère de bruit à l'extérieur.....	6
3.3	Bruit ambiant existant	8
3.4	Critères sonores extérieurs	8
		10
4	Station Île Bigras	11
4.1	Équipements mécaniques CVAC	11
4.2	Stationnement	17
4.3	Sous-station électrique SST115 A/B	18
5	Impact global et vérification de conformité aux limites sonores applicables	22
5.1	Bruit extérieur	23
5.2	Bruit intérieur	24
6	Isolation vibro-acoustique	24
6.1	Dispositifs antivibratoires.....	25
6.2	Raccordement aux équipements	26
6.3	Autres mesures de réduction des vibrations	27
7	Conclusion.....	27

Réseau express métropolitain (REM)

PROJET REM S.E.C. | Étude acoustique de la station Ile Bigras

602024-123922-80070-4EEE-0001_02

Liste des figures

Figure 1 - Position des points de mesure à proximité de la station Ile Bigras (Laval)	5
Figure 2 – Position des panneaux acoustiques sur la SST115	21

Liste des tableaux

Tableau 1 – Abréviations et acronymes	1
Tableau 2 – Documents de référence	2
Tableau 3 – Critères sonores de la NI 98-01 (dBA)	6
Tableau 4 – Critères sonores de la NI 98-01 (dBA)	7
Tableau 5 – Niveau de bruit ambiant existant (dBA)	8
Tableau 6 – Critères sonores retenus (dBA) - Détail	9
Tableau 7 – Critères sonores retenus (dBA) - Sommaire	9
Tableau 8 – Équipements CVAC et niveaux de puissance sonore	12
Tableau 9 – Évaluation du bruit extérieur aux points récepteurs (dBA)	14
Tableau 10 – Évaluation du bruit intérieur dans les espaces publics (dBA)	14
Tableau 11 – Silencieux à mettre en place aux équipements CVAC	15
Tableau 12 – Raccordement de diffuseur/grille avec conduit flexible traité acoustiquement	16
Tableau 13 – Configuration des stationnements	17
Tableau 14 – Contribution sonore du stationnement	17
Tableau 15 – Configuration de la simulation SoundPLAN	18
Tableau 16 – Puissance sonore des unités de climatisation	19
Tableau 17 – Nombre d'unités de climatisation requises au bon fonctionnement de la SST115	19
Tableau 18 – Séquence de fonctionnement des unités de climatisation de la SST115	19
Tableau 19 – Contribution sonore de la SST115 A/B	20
Tableau 20 – Facteur d'absorption des panneaux acoustiques simulés ¹	21
Tableau 21 – Puissance sonore des unités de climatisation après modification	21
Tableau 22 – Contribution sonore de la SST115 A/B attendue après recommandations	22
Tableau 23 – Impact sonore extérieur global ($L_{Aeq, 1h}$, dBA) incluant les recommandations	23
Tableau 24 – Évaluation du bruit intérieur dans les espaces publics (dBA)	24
Tableau 25 – Dispositifs antivibratoires recommandés	25
Tableau 26 – Raccords flexibles aux équipements	26
Tableau 27 – Profil d'opération des UTA - station Ile Bigras - 6 août 2019	31

1 Introduction

Le projet du Réseau express métropolitain (ci-après « le REM » ou « le Projet ») est un système de trains légers sur rail qui sera implanté dans la grande région de Montréal. Long de 67 km et composé de 4 antennes, le REM permettra de relier Brossard sur la rive sud à Deux-Montagnes sur la rive nord ou Sainte-Anne-de-Bellevue dans l'ouest de l'île, en passant par le centre-ville de Montréal. Il desservira aussi l'aéroport international Montréal-Trudeau.

Le présent document rend compte des résultats de l'analyse acoustique de la source fixe composée de la station Ile Bigras et du stationnement pour automobiles vis-à-vis des critères contractuels. La station Ile Bigras est située sur l'antenne Deux-Montagnes, sur le territoire de la ville de Laval.

La présente version du document (version 02) vise à tenir compte des sixièmes unités de climatisation ajoutées aux bâtiments de la SST115. Les paragraphes ayant fait l'objet d'une mise à jour par rapport à la version précédente de ce document sont mis en évidence par le symbole ci-contre (voir sections 4.3 et 5.1).



1.1 Abréviations et acronymes

Les abréviations et acronymes utilisés dans ce document sont présentés au tableau ci-dessous.

Tableau 1 – Abréviations et acronymes	
Abréviations et acronymes	Définition
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
ASA	<i>American Standards Association</i>
COND	Condenseur
CVAC	Chauffage Ventilation Air Climatisé
dBA	Niveau sonore pondéré A
DM	Antenne Deux-Montagnes
FH	Filtre harmonique
Hz	Hertz
Lp	Niveau de pression acoustique (réf : 20×10^{-6} Pa)
Lw	Niveau de puissance acoustique (réf : 1×10^{-12} W)
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MSF	<i>Maintenance and storage facility</i>
NC	<i>Noise criterion</i>
NI 98-01	Note d'Instructions 98-01
PO	Pompe
Pa	Pascal

Réseau express métropolitain (REM)

PROJET REM S.E.C. | Étude acoustique de la station Ile Bigras

602024-123922-80070-4EEE-0001_02

Tableau 1 – Abréviations et acronymes

Abréviations et acronymes	Définition
PL	Poste de livraison
REM	Réseau express métropolitain
RTL	Réseau de Transport de Longueuil
SST	Sous-station de traction
T	Transformateur
UCB	Unité de climatisation
UTA	Unité de traitement d'air
VA	Ventilateur d'alimentation
VCR	Ventilo-convecteur
VE	Ventilateur d'évacuation
W	Watt

1.2 Documents de référence

Le tableau ci-dessous présente la liste des documents de référence considérés pour cette étude.

Tableau 2 – Documents de référence

Référence	Titre	Document No.	Édition
[DR-01]			
[DR-02]	Traitement des plaintes sur le bruit et exigences aux entreprises qui le génèrent	NI 98-01: 2006	Juin 2006
[DR-03]	Règlement ville de Laval L-12423 concernant le bruit communautaire	L-12423	Déc. 2021
[DR-04]	Modélisation acoustique – Antenne Deux-Montagnes	602024-100000-80070-4EEE-0002	00
[DR-05]	Étude d'impact sur la circulation – Station Ile-Bigras	602024-123920-80020-4TEE-0001	PG
[DR-06]	Antenne Deux-Montagnes – Station Ile Bigras – Plan d'intégration urbaine	602024-123920-40060-4UD1-1000	PI
[DR-07]	Antenne Deux-Montagnes – Station Ile Bigras – Plan d'implantation	602024-123922-20010-44DE-1130	01
[DR-08]	Antenne Deux-Montagnes – Station Ile Bigras – Plan d'aménagement	602024-123922-20010-44DE-3110	01
[DR-09]	Antenne Deux-Montagnes – Station Ile Bigras – Plans agrandis – Niveau entrée	602024-123922-20010-44DE-3120	03

Réseau express métropolitain (REM)

PROJET REM S.E.C. | Étude acoustique de la station Ile Bigras

602024-123922-80070-4EEE-0001_02

Tableau 2 – Documents de référence			
Référence	Titre	Document No.	Édition
[DR-10]	Antenne Deux-Montagnes – Station Ile Bigras – Plans agrandis – Niveau quai	602024-123922-20010-44DE-3121	02
[DR-11]	Antenne Deux-Montagnes – Station Ile Bigras – Plans agrandis – Niveau toiture	602024-123922-20010-44DE-3220	02
[DR-12]	Antenne Deux-Montagnes – Station Ile Bigras – Élévations extérieures	602024-123922-20010-44DE-4110	01
[DR-13]	Antenne Deux-Montagnes – Station Ile Bigras – Élévations extérieures agrandies – Quai 1	602024-123922-20010-44DE-4120	01
[DR-14]	Antenne Deux-Montagnes – Station Ile Bigras – Élévations extérieures agrandies	602024-123922-20010-44DE-4121	01
[DR-15]	Antenne Deux-Montagnes – Station Ile Bigras – Coupes générales	602024-123922-20010-44DE-4510	02
[DR-16]	Antenne Deux-Montagnes – Station Ile Bigras – Coupes longitudinales et transversales - agrandies	602024-123922-20010-44DE-4520	00
[DR-17]	Antenne Deux-Montagnes – Station Ile Bigras – Coupes longitudinales et transversales - agrandies	602024-123922-20010-44DE-4521	01
[DR-18]	Station Ile Bigras – Plans agrandis – Toilettes/conciergerie/rampe corridor	602024-123922-20010-44DE-6210	01
[DR-19]	Antenne Deux-Montagnes – Station Ile Bigras – Perspectives 3D extérieures	602024-123922-20010-44DE-9910	01
[DR-20]	Station Ile Bigras – Plan clé	602024-123922-20010-45DE-0003	00
[DR-21]	Station Ile Bigras – Ventilation – Niveau accès	602024-123922-20010-45DE-1400	01
[DR-22]	Station Ile Bigras – Ventilation – Niveau plateforme	602024-123922-20010-45DE-1401	00
[DR-23]	Station Ile Bigras – Ventilation – Tableaux des équipements	602024-123922-20010-45DE-1456	00
[DR-24]	Station Ile Bigras – Régulation automatique – Diagramme	602024-123922-20010-45DE-1600	01
[DR-25]	Station Ile Bigras – Régulation automatique – Diagramme	602024-123922-20010-45DE-1601	00
[DR-26]	Rapport de simulations CFD pour la ventilation en été aux fins de confort thermique	602024-123922-80020-45ER-7400	01
[DR-27]	Antenne Deux-Montagnes – Station Ile Bigras – Plomberie – Drainage sanitaire diagramme	602024-123922-40020-46DE-1250	00
[DR-28]	Antenne Deux-Montagnes – Station Ile Bigras – Plomberie – Drainage pluvial diagramme	602024-123922-40020-46DE-1251	00
[DR-29]	Antenne Deux-Montagnes – Station Ile Bigras – Plomberie – Tableaux des équipements	602024-123922-40020-46DE-1255	00

Réseau express métropolitain (REM)

PROJET REM S.E.C. | Étude acoustique de la station Ile Bigras

602024-123922-80070-4EEE-0001_02

Tableau 2 – Documents de référence			
Référence	Titre	Document No.	Édition
[DR-30]	Station Ile Bigras – Services Diagramme	602024-123922-20010-47DE-1100	02
[DR-31]	Plan de localisation SST115A et SST115B	602024-123920-50030-47DA-0001	00
[DR-32]	Plan d'aménagement et détails du système CVCA – SST115A	602024-123920-50030-47D8-0001	00
[DR-33]	Plan d'aménagement et détails du système CVCA – SST115A	602024-123920-50030-47D8-0002	00
[DR-34]	Mur de soutènement – Chemin du Tour / Dubois – DM – Coupes et Détails	602024-124443-10080-43D1-7010	00

Des références complémentaires utilisées pour l'étude vibro-acoustique sont données ci-dessous :

- > ASHRAE, A. (2011). ASHRAE Handbook-HVAC Applications. In *American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers*;
- > Mason Industries. (1966). Controlling vibration problems in sensitive structures, Noise and vibration problems and solutions, New York, 1966. New York, NY: *Air Conditioning, Heating & Refrigeration News*;
- > Les catalogues des fournisseurs des ventilateurs d'alimentation et d'évacuation.

2 Zone d'étude

La Figure 1 ci-dessous présente une carte de localisation de la zone d'étude autour de la station Ile Bigras mettant en évidence l'implantation des bâtiments et la limite de site du projet, ainsi que les points récepteurs étant les plus critiques.

Les points récepteurs sont placés sur les limites de propriété des résidences adjacentes à la station et ont été utilisés dans l'évaluation du bruit extérieur pour vérifier la conformité vis-à-vis du critère applicable.

Réseau express métropolitain (REM)

PROJET REM S.E.C. | Étude acoustique de la station Ile Bigras
602024-123922-80070-4EEE-0001_02

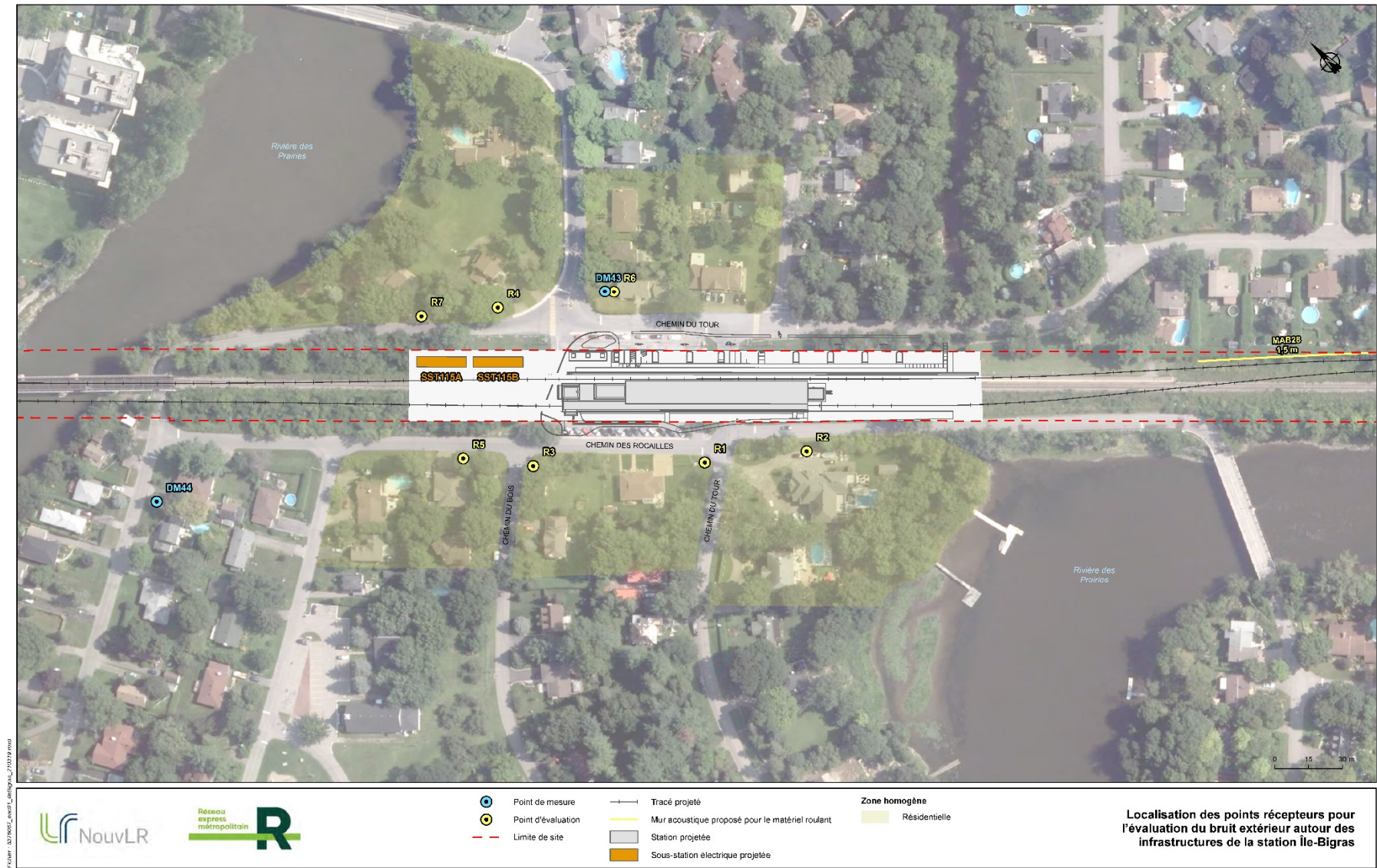


Figure 1 - Position des points de mesure à proximité de la station Ile Bigras (Laval)

[REDACTED]	
[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]

3.2.1 Note d'instructions 98-01 du MELCC

6

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 (niveau de bruit sans la contribution sonore de la source visée), ou
- > le niveau maximal permis selon le zonage et la période de la journée, tel que mentionné ci-dessous :

Tableau 4 – Critères sonores de la NI 98-01 (dBA)		
Zonage	Critère de jour (7 h – 19 h)	Critère de nuit (19 h – 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 logements multiples, des parcs de maisons mobiles, des institutions ou des campings.	50	45
III : Territoire à des usages commerciaux ou à des parcs récréatifs. ¹	55	50
IV : Territoire zoné pour fins industrielles ou agricoles. ²	70	70

Notes :

- ¹ Le niveau de bruit prévu pour la nuit ne s'applique que dans les limites de propriété utilisés à des fins résidentielles. Dans les autres cas, le niveau maximal de bruit prévu le jour s'applique également la nuit.
- ² Sur le terrain d'une habitation existante en zone industrielle et établie conformément aux règlements municipaux en vigueur au moment de sa construction, les critères sont de 50 dBA la nuit et 55 dBA le jour.

La catégorie de zonage est établie en vertu des usages permis par le règlement de zonage municipal.

3.2.2 Règlement de la ville de Laval

La Ville de Laval possède un règlement qui traite des nuisances par le bruit : le Règlement n° L-12423 concernant le bruit communautaire. Les paragraphes 2.1.1 et 2.1.2 précisent que « constitue une nuisance et est interdit, sous peine de l'imposition de l'amende prévue au présent règlement, l'émission d'un bruit :

- > perçu à l'extérieur, entre 21 heures et 7 heures, et qui est supérieur au niveau équivalent de bruit de 50 dBA, mesuré dans une aire d'agrément;
- > perçu à l'extérieur, entre 7 heures et 21 heures, qui est supérieur au niveau équivalent de bruit de 55 dBA, mesuré dans une aire d'agrément ».

3.3 Bruit ambiant existant

Une campagne de relevés du bruit ambiant existant a été réalisée dans le cadre du Projet et a fait l'objet d'un rapport de modélisation de l'antenne DM [DR-04].

3.3.1 Identification des récepteurs sensibles

La Figure 1 illustre la position des récepteurs sensibles à proximité de la station Ile Bigras. Le niveau de bruit ambiant avant-projet des points récepteurs est supposé équivalent au niveau de bruit ambiant du point de mesure avant-projet DM43.

3.3.2 Bruit ambiant mesuré

Le tableau ci-dessous présente les résultats de mesures du bruit ambiant existant réalisées au point à proximité de la station Ile Bigras, soit le point DM43.

Tableau 5 – Niveau de bruit ambiant existant (dBA)						
Point	Adresse	L _{Aeq} , 24h	L _{Aeq} , 1h 0h - 1h	L _{Aeq} , 1h min 1h - 5h	L _{Aeq} , 1h 14h - 15h	L _{Aeq} , 1h 16h - 17h
DM43	18 ch. du Tour, Laval	57	45	39	55	60

Pour l'étude des sources sonores constituées des systèmes de ventilation et des stationnements pour automobiles, la période de 1 h à 5 h est à distinguer. De 1 h à 5 h, aucune activité de train contenant des passagers n'est prévue dans la station. Uniquement des opérations de maintenance ou de tests ponctuelles sont planifiées. De 0 h à 1 h, les opérations du REM sont présentes (trains et stationnement en fonctionnement) tandis que les critères sonores considèrent des périodes hors des périodes de pointe. Cette période constitue donc une période critique pour le respect des critères sonores. Les périodes de 14 h à 15 h et 16 h à 17 h sont des périodes de fonctionnement maximal des systèmes de ventilation.

3.4 Critères sonores extérieurs

Les informations des sections précédentes permettent de construire la synthèse présentée dans le Tableau 6. Celle-ci sera utilisée afin d'évaluer la conformité sonore aux points récepteurs adjacents au site de la station Ile Bigras vis-à-vis des différentes sources de bruit.

Tableau 6 – Critères sonores retenus (dBA) - Détail

Point	Adresse	NI 98-01 L _{Aeq} , 1h			Ville de Laval Règ. L-12423		Bruit résiduel L _{Aeq} , 1h min			
		Zonage	19h - 7h	7h - 19h	21h - 7h	7h - 21h	0h - 1h	1h - 5h	14h - 15h	16h - 17h
R1	100 ch. Des Rocailles	I	40	45	50	55	45	39	55	60
R2	263-319 ch. Du Tour	I	40	45	50	55	45	39	55	60
R3	697 ch. Du Bois	I	40	45	50	55	45	39	55	60
R4	19 ch. Du Tour	I	40	45	50	55	45	39	55	60
R5	508 ch. Du Bois	I	40	45	50	55	45	39	55	60
R6	18 ch. Du Tour	I	40	45	50	55	45	39	55	60
R7	19 ch. Du Tour	I	40	45	50	55	45	39	55	60

De 1 h à 5 h et de 0 h à 1 h, la NI 98-01 est plus restrictive que le règlement de la ville de Laval. La NI 98-01 s'applique donc. De 1 h à 5 h, le critère sonore applicable aux récepteurs voisins de la station Ile Bigras est le critère de la zone considérée, soit 40 dBA (zone I), car le bruit résiduel est inférieur au critère de la zone considérée. De 0 h à 1 h, le critère sonore applicable aux récepteurs voisins est le bruit résiduel mesuré, soit 45 dBA, car le bruit résiduel est supérieur au critère de la zone considérée. De 14 h à 15 h, les limites fournies par la 98-01 (bruit résiduel dominant) et la ville de Laval sont équivalentes, la limite est donc de 55 dBA. De 16 h à 17 h, le règlement n° L-12423 de la ville de Laval est le plus restrictif.

Tableau 7 – Critères sonores retenus (dBA) - Sommaire

Point	Adresse	0h - 1h	1h - 5h	14h - 15h	16h - 17h
R1	100 ch. Des Rocailles	45	40	55	55
R2	263-319 ch. Du Tour	45	40	55	55
R3	697 ch. Du Bois	45	40	55	55
R4	19 ch. Du Tour	45	40	55	55
R5	508 ch. Du Bois	45	40	55	55
R6	18 ch. Du Tour	45	40	55	55
R7	19 ch. Du Tour	45	40	55	55

[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED] [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED] [REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED] [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]

4 Station Île Bigras

Les équipements suivants faisant partie intégrale de la station Île Bigras ont été modélisés :

- > Équipements mécaniques CVAC;
- > Stationnement pour automobiles;
- > Sous-Station Électrique 115 A/B.

4.1 Équipements mécaniques CVAC

Le bruit généré par les systèmes CVAC ont été évalués à partir du logiciel Trane Acoustic Program (TRANE v4.1.3)¹. Ce logiciel utilise les paramètres de calcul listés ci-dessous tels que spécifiés dans le guide ASHRAE pour déterminer l'atténuation sonore produite par les différents conduits et systèmes mécaniques :

- > Dimension et géométrie des conduits de ventilation;
- > Vitesse d'écoulement et bruit régénéré;
- > Fini de surface des salles émettrices et réceptrices;
- > Dispersion géométrique (distance de la source au récepteur).

Dans certains cas, la distance entre les récepteurs et le projet est supérieure à 500 pi. D'après le guide ASHRAE, au-delà de 500 pi de distance, les paramètres tels que le vent et l'absorption atmosphérique doivent être pris en compte dans le calcul de propagation sonore afin d'obtenir une valeur précise. La norme ISO 9613-2 est en mesure de considérer ces facteurs. Toutefois, si l'on considère l'ensemble des paramètres standards tel que considéré par la norme ISO 9613 (absorption du sol, absorption atmosphérique, effet d'écrans, etc.), cette norme a pour effet de réduire le niveau sonore calculé aux points récepteur à ces distances par rapport à un calcul de dispersion géométrique. Vu la résultante généralement conservatrice de l'approche géométrique, il est jugé acceptable (pour fins de simplification) que les paramètres énoncés précédemment ne sont pas pris en compte via le logiciel TAP.

Les plans de ventilation sont reproduits à l'intérieur de ce programme et, compte tenu des puissances sonores par bande d'octaves données dans la section suivante, les niveaux de pression sonores intérieurs et extérieurs sont déduits. Les résultats des calculs intérieurs et extérieurs sont donnés à la section 5 du rapport.

La liste complète et positionnement des équipements du système CVAC et leurs caractéristiques (incluant les puissances acoustiques) ont été obtenus à partir des informations contenues dans les diagrammes et plans mécaniques [DR-20] à [DR-26]. La propagation du bruit à travers les équipements mécaniques CVAC et les conduits de ventilation est modélisée à partir du logiciel TRANE v4.1.3 afin d'obtenir le niveau sonore dans les espaces intérieurs et extérieurs.

Les paragraphes suivants présentent l'inventaire des équipements mécaniques CVAC puis les solutions de réduction sonore mise en œuvre à la station Île Bigras en vue de se conformer aux exigences techniques du Projet.

¹ <https://www.trane.com/commercial/north-america/us/en/products-systems/design-and-analysis-tools/analysis-tools/trane-acoustics-program.html>

4.1.1 Inventaire des équipements

Le tableau ci-dessous présente la liste des équipements mécaniques CVAC sélectionnés et leur niveau de puissance sonore associé.

Tableau 8 – Équipements CVAC et niveaux de puissance sonore								
Équipement	Branche	Niveau de puissance sonore ¹ (dB)						
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
UTA-01 à UTA-03 ²	Admission	87	99	84	78	87	78	72
	Décharge	90	94	84	85	91	84	78
UTA-01 à UTA-03 ³	Admission	89	84	70	78	82	76	70
	Décharge	85	86	67	67	80	71	72
VCR-01	Caisson	58	60	58	50	47	43	41
COND-VCR-01	Admission	67	61	58	57	54	49	43
VCR-02	Caisson	71	72	63	58	58	53	52
COND-VCR-02	Admission	67	61	58	57	54	49	43
VCR-03	Caisson	71	71	63	58	58	53	52
COND-VCR-03	Admission	67	61	58	57	54	49	43
VCR-04	Caisson	71	71	63	58	58	53	52
COND-VCR-04	Admission	67	61	58	57	54	49	43
VA-01	Admission	85	85	89	82	79	76	73
	Caisson	85	84	80	72	66	56	48
VA-02	Admission	83	80	80	79	73	69	66
	Caisson	83	79	71	68	60	49	41
VA-03	Admission	83	80	80	79	73	69	66
	Caisson	83	79	71	68	60	49	41
VA-04	Admission	85	85	89	82	79	76	73
	Caisson	85	84	80	72	66	56	48
VA-05	Admission	95	95	89	83	82	79	75
	Caisson	95	94	80	73	69	59	50
VA-06	Admission	81	85	80	82	71	66	64
	Caisson	85	85	89	82	79	76	73
VE-01	Admission	85	85	88	82	78	75	72
	Caisson	88	86	84	76	70	60	54
VE-02	Admission	79	81	85	87	76	75	73
	Caisson	82	82	81	81	68	60	55

Tableau 8 – Équipements CVAC et niveaux de puissance sonore

Équipement	Branche	Niveau de puissance sonore ¹ (dB)						
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
VE-03	Admission	79	81	85	87	76	75	73
	Caisson	82	82	81	81	68	60	55
VE-04	Admission	85	85	88	82	78	75	72
	Caisson	88	86	84	76	70	60	54
VE-05	Admission	94	94	88	82	81	78	74
	Caisson	97	95	84	76	73	63	56
VE-06	Admission	64	64	57	39	37	33	32
VE-07	Admission	57	54	41	33	26	20	20

Notes :

¹ Réf. : 1×10^{-12} W;² Ce niveau de puissance des UTA à 22 000 CFM par unité (sans silencieux);³ Ce niveau de puissance des UTA à 10 000 CFM par unité (sans silencieux).

Pour les besoins de l'évaluation du bruit, lorsque le niveau de puissance sonore à la décharge des ventilateurs d'alimentation (VA) et d'évacuation (VE) n'est pas disponible, celui-ci est assumé égal au niveau de puissance à l'admission. Lorsque le niveau de puissance sonore de caisson n'est pas disponible, un bonus de 10 dB est ajouté à la puissance disponible à l'admission ou la décharge du même équipement.

Le dimensionnement des mesures de mitigation est directement lié au niveau d'émission sonore des équipements CVAC sélectionnés. Tout changement dans le tableau des équipements, spécifiquement si les niveaux de puissance sont supérieurs à ceux énoncés dans le tableau ci-dessus, même dans une seule bande d'octaves, nécessitera des ajustements dans les mesures de mitigation proposées. Les niveaux sonores des équipements ne doivent pas excéder ceux indiqués, considérant les conditions d'installation et toute tolérance des manufacturiers.

4.1.2 Résultats sonores sans mesures d'atténuation

Des calculs ont été menés sous les hypothèses suivantes :

- > Aucun silencieux n'est intégré aux conduits de ventilation excepté ceux spécifiques aux UTA;
- > Aucune autre recommandation n'est prise en compte excepté les traitements acoustiques déjà prévus pour respecter les critères d'intelligibilité dans la station.

Les sous-sections suivantes présentent les niveaux sonores obtenus à l'extérieur puis à l'intérieur de la station.

4.1.2.1 Bruit extérieur

Le tableau ci-dessous donne les résultats sonores issus des systèmes de ventilation, incluant les UTA et leur silencieux, aux points récepteurs à proximité de la station.

Tableau 9 – Évaluation du bruit extérieur aux points récepteurs (dBA)							
Source	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Station Ile Bigras (CVAC) ¹	61	62	53	51	50	51	51
Limite sonore	40	40	40	40	40	40	40
Conformité	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Note : ¹ Fonctionnement des UTA à 22 000 CFM.

À la vue du tableau ci-dessus, les critères de niveaux sonores donnés à la section 3 ne sont pas respectés. Les mesures d'atténuation s'appliqueront donc sur les niveaux sonores extérieurs.

4.1.2.2 Bruit intérieur

Le tableau ci-dessous donne les résultats sonores issus des systèmes de ventilation, incluant les UTA et leur silencieux, dans les espaces publics de la station.

Tableau 10 – Évaluation du bruit intérieur dans les espaces publics (dBA)			
Espace	L _{Aeq-20h}	Critère CVAC	Conformité
Quais 00-201/00-202 ¹	79	63	Non
Passage RC-103 ¹	74	65	Non

Note : ¹ Fonctionnement des UTA à 22 000 CFM.

À la vue du tableau ci-dessus, les critères de niveaux sonores décrits à la section 3 ne sont pas respectés. Les sections suivantes présentent les mesures d'atténuation mises en place pour atteindre la conformité sonore dans les espaces publics. Les résultats sonores après l'application des mesures d'atténuation sont présentés à la section 5.

4.1.3 Silencieux recommandés

Afin de respecter les critères de niveaux sonores décrits à la section 3, un certain nombre de silencieux sont requis dans certains conduits de ventilation. Les caractéristiques dimensionnelles de ces silencieux sont évaluées à partir des plans mécaniques de ventilation [DR-20] à [DR-26]. Les pertes par insertion des silencieux sont déduites des modèles proposés par Vibro-Acoustics, et sont validées par la modélisation de la propagation du bruit à l'aide du logiciel TRANE v4.1.3.

Indépendamment du modèle, les silencieux doivent posséder au minimum les pertes par insertion dynamique présentées au tableau suivant afin de respecter les critères sonores intérieurs et extérieurs.

Tableau 11 – Silencieux à mettre en place aux équipements CVAC									
Équipement	Branche	Tag	Pertes par insertion dynamique minimum (dB)						
			63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
VA-01	Admission	SI-01	7	11	17	18	21	15	15
VE-01	Décharge	SI-02	8	14	24	27	34	25	20
VA-02	Admission	SI-03	7	11	17	18	21	15	15
VE-02	Décharge	SI-04	8	14	24	27	34	25	20
VA-03	Admission	SI-05	7	11	17	18	21	15	15
VE-03	Décharge	SI-06	8	14	24	27	34	25	20
VE-04	Décharge	SI-07	8	14	24	27	34	25	20
VA-04	Admission	SI-08	7	11	17	18	21	15	15
UTA-01 à 03	Décharge	SI-09	6	11	19	22	26	20	16
UTA-01	Prise d'air neuf	SI-10	11	13	21	23	28	27	20
UTA-02	Prise d'air neuf	SI-11	11	13	21	23	28	27	20
UTA-03	Prise d'air neuf	SI-12	11	13	21	23	28	27	20
VA-05	Prise d'air neuf	SI-13	5	11	17	19	19	16	14
VA-06	Prise d'air neuf	SI-14	9	10	13	13	18	19	17
VE-05	Décharge	SI-15	4	8	14	17	19	15	13
VA-05	Prise d'air neuf	SI-16	5	11	17	19	19	16	14

Les silencieux doivent être positionnés au début du conduit², juste après l'équipement référencé, et avant toute jonction, afin de s'assurer que tous les espaces desservis bénéficient bien de l'atténuation sonore requise. Cela permet aussi de limiter l'effet du bruit régénéré par le silencieux dans ces espaces.

4.1.4 Vitesse d'air dans les gaines

Pour minimiser le bruit issu de l'écoulement aérodynamique de l'air, certaines précautions devront être mises en œuvre, notamment en limitant la vitesse de l'air dans les gaines. Ainsi, le dimensionnement des gaines de ventilation devra être suffisant de sorte que les vitesses d'approche de l'air suivantes (en ppm : pied par minute) soient respectées :

- > Pour les conduites principales reliées aux ventilateurs, les vitesses maximales devraient être de l'ordre de 1 375 ppm à l'alimentation et 1 675 ppm au retour. Toutefois, si un revêtement acoustique interne était présent, les vitesses tolérées pourraient être augmentées à 3 000 et 3 575 ppm respectivement pour l'alimentation et le retour;

² Il faut garder une distance minimale par rapport à tout élément perturbateur de l'écoulement pour minimiser les pertes de charge (ventilateur, silencieux, etc.). Idéalement, la distance minimale doit être de 3 fois le diamètre du conduit.

- > Pour les gaines secondaires du réseau alimentant des grilles et/ou diffuseurs (considérant que les gaines ne seront pas revêtues d'isolant acoustique interne), les vitesses d'approche admissibles sont de 850 ppm à l'alimentation et 1 000 ppm au retour;
- > Aux grilles et diffuseurs, les vitesses d'approche admissibles sont de 725 ppm à l'alimentation et 875 ppm au retour (à moins que le fabricant de l'élément terminus indique un critère NC d'au plus NC 45 au débit d'opération).

Dans le cas spécifique des UTA, le débit de ventilation est modulé selon la charge thermique de la journée. Cette modulation a été considérée dans l'évaluation du bruit extérieur et intérieur des prochaines sections. Le détail de cette modulation est disponible à l'Annexe B de ce document.

4.1.5 Sélection diffuseurs/grilles et raccordements

Les diffuseurs et les grilles de retour peuvent générer du bruit causé par l'écoulement de l'air au travers de ces éléments terminaux. Certains fabricants fournissent le niveau de bruit produit par l'écoulement de l'air de leurs diffuseurs et/ou grilles de retour en fonction du débit d'air. En général, ces niveaux sont indiqués en termes d'indice NC. Lors de la sélection et du dimensionnement de ces éléments terminaux, dans le cas des bureaux uniquement, le critère NC indiqué devra être d'au plus NC 45.

Le raccordement des gaines aux diffuseurs/grilles à l'aide de conduit flexible devra être aligné avec un minimum de déviation, sans désaxer le conduit. S'il est nécessaire d'ajouter un coude, le rayon de courbure ne devra pas être inférieur au diamètre du conduit.

Également, pour les raccordements indiqués au tableau ci-dessous, il sera nécessaire de prévoir un conduit flexible traité acoustiquement (tel que Simpleflex RAG, Flexmaster TLM ou TLB ou équivalent).

Tableau 12 – Raccordement de diffuseur/grille avec conduit flexible traité acoustiquement			
Équipement	Branche	Localisation	Longueur minimale (mm)
VCR-01	Décharge	Diffuseur au Bureau RC-107	3000

4.1.6 Autres recommandations

Traitement acoustique - Bureau

Afin de respecter le critère de niveau sonore (non contractuel) dans le bureau (RC-107), nous recommandons d'isoler le ventilo-convecteur noté VCR-01 du reste de la pièce à l'aide d'un plafond acoustique. Nous recommandons de mettre en place un plafond constitué de laine minérale, de barrière acoustique (couche de néoprène) en plus de la tuile acoustique de qualité NRC 0.85.

4.2 Stationnement

Les stationnements sont modélisés à l'aide d'un modèle tiré de l'étude Parking Area Noise (URL : http://www.laerm.ch/dokumente/Parking_Area_Noise.pdf). Ce modèle requiert l'identification du nombre de cases de stationnement, du nombre de mouvements à chaque case et du nombre de véhicules accédant à chaque case par heure.

4.2.1 Stationnement incitatif et dépose-minute

Le stationnement est uniquement constitué d'un stationnement incitatif (pas de dépose-minute) [DR-07]. Sont considérées 39 cases qui ne tiennent pas compte des taxis collectifs, voitures électriques et motos. N'ayant pas de données sur l'achalandage attendu au futur stationnement du REM [DR-05], les hypothèses présentées au tableau 13 sont posées :

Tableau 13 – Configuration des stationnements						
Élément	Nombre de cases	Nombre de dép. ¹ par case	Nombre de véhicules / case / h			
			0h - 1h	1h - 5h	14h - 15h	16h – 17h
Stationnement incitatif	39	1	0,1	0,1	0,3	0,3

Note : ¹ Un déplacement correspond à une arrivée ou un départ d'une place.

4.2.2 Résultats aux points récepteurs

Le niveau sonore est évalué aux points récepteurs sensibles (figure 1). De cette manière, la contribution sonore du stationnement peut être ajoutée aux autres sources fixes du site tel que présenté à la section 5.

Le tableau ci-dessous présente les niveaux de bruit attribuables aux mouvements dans le stationnement.

Tableau 14 – Contribution sonore du stationnement					
Point	Adresse	L _{Aeq,1h} (dBA)			
		0h - 1h	1h - 5h	14h - 15h	16h -17h
R1	100 ch. Des Rocailles, Laval	9	9	14	14
R2	263-319 ch. Du Tour, Laval	12	12	17	17
R3	696-650 ch. Du Bois, Laval	6	6	11	11
R4	19 ch. Du Tour, Laval	22	22	27	27
R5	508 ch. Du Bois, Laval	7	7	12	12
R6	18 ch. Du Tour, Laval	28	28	33	33
R7	19 ch. Du Tour, Laval	21	21	25	25

Les résultats du tableau 14 démontrent que la contribution sonore provenant du stationnement ne dépasse pas les critères sonores retenus. Il n'y a donc aucun correctif recommandé pour l'usage du stationnement.

4.3 Sous-station électrique SST115 A/B

Une source sonore ponctuelle supplémentaire se situe dans le secteur de la station Île Bigras : la sous-station de traction SST115 A/B.

Le niveau sonore au récepteur est calculé en effectuant la propagation sonore d'un point source sur une demi-sphère (dispersion géométrique). Cette méthode de calcul est conservatrice et a pour objectif d'identifier les secteurs demandant potentiellement une atténuation. Si cette méthode « simple » présente un niveau sonore dépassant les exigences techniques, une simulation complète des atténuations ainsi que les modélisations plus détaillées (absorption du sol et de l'air, impact topographique, etc.) sont dédiées aux secteurs en dépassement lors de l'étude acoustique sous SoundPLAN.

4.3.1 Méthode de calcul et hypothèses

Le niveau sonore au récepteur est calculé en effectuant la propagation sonore d'un point source à l'aide du logiciel SoundPLAN qui implémente la méthodologie de dispersion fournie dans la norme ISO 9613³. Les paramètres acoustiques et environnementaux utilisés pour le calcul sont résumés dans le tableau 15 ci-dessous.

Tableau 15 – Configuration de la simulation SoundPLAN			
Paramètre	Valeurs		Unité
Température	10		°C
Humidité relative	70,0		%
Absorption acoustique des bâtiments	0,21 ¹		-
Facteur de sol (G)	Pavé et béton	0,0	-
	Mixte	0,4	
	Gazon et boisé	0,6	
Nombre de réflexion	10		-

Note : ¹ Interprété par une perte de réflexion de 1 dB.

Le bruit généré par la sous-station SST115 est principalement attribué aux unités de climatisation situées à l'extérieur de la sous-station. Le bruit provenant des équipements situés à l'intérieur de ces salles n'est pas pris en compte dans le calcul car leur niveau sonore est faible comparativement au niveau sonore des unités de climatisation. Des unités d'une capacité de 6 tonnes (W72AC) ayant une puissance acoustique de 92 dBA et des unités de 2 tonnes (W24LB) d'une puissance acoustique de 85 dBA seront installées sur le bâtiment. Les spectres de puissance sonore utilisés sont résumés dans le tableau 16. La position et la répartition des équipements sur le bâtiment sont données dans le plan de ventilation de la sous-station [DR-32] et [DR-33].

³ Norme ISO 9613-2:1996 : Acoustique – Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre – Partie 2: Méthode générale de calcul.

Tableau 16 – Puissance sonore des unités de climatisation

Équipement	Capacité (tonnes)	Niveau de puissance sonore (dBA)								
		Total	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Bard W24LB	2	85	73	72	79	76	79	76	71	65
Bard W72AC	6	92	80	79	87	84	86	84	79	73

Les deux bâtiments (SST115-A et SST115-B) sont chacun équipés de 5 unités de ventilation extérieures d'une capacité de 6 tonnes et d'une unité de ventilation extérieure d'une capacité de 2 tonnes. Le nombre d'unités requises durant chaque heure a fait l'objet d'une analyse thermique permettant de spécifier le nombre d'unités requises en fonction de la période de la journée (tel que présenté au tableau 17). Les résultats de l'analyse thermique sont fournis à l'annexe A.

Tableau 17 – Nombre d'unités de climatisation requises au bon fonctionnement de la SST115

Période		Nombre d'unités de climatisation (UC) par bâtiment
0h - 1h	0h00 à 1h00	3
1h - 5h	1h00 à 1h45	3
	1h45 à 5h00	2
14h - 15h	14h00 à 15h00	4
16h – 17h	16h00 à 17h00	6

Spécifiquement, pour un nombre d'unités de climatisation donné au tableau 17 la séquence de mise en marche et d'arrêt fournie au tableau 18 permet de minimiser la propagation sonore vers les résidences avoisinantes.

Tableau 18 – Séquence de fonctionnement des unités de climatisation de la SST115

Bâtiment	Unité de climatisation ¹	Mode de fonctionnement				
		6 UC	5 UC	4 UC	3 UC	2 UC
SST115-A	UC-N2A-1 - 2 To.	Allumé	Allumé	Allumé	Allumé	Allumé
	UC-N2A-2 - 6 To.	Allumé	Allumé	Allumé	Allumé	Allumé
	UC-N2A-3 - 6 To.	Allumé	Allumé	Allumé	Allumé	Éteint
	UC-N2A-4 - 6 To.	Allumé	Allumé	Allumé	Éteint	Éteint
	UC-N2A-5 - 6 To.	Allumé	Allumé	Éteint	Éteint	Éteint
	UC-N2A-6 - 6 To.	Allumé	Éteint	Éteint	Éteint	Éteint
SST115-B	UC-N2B-1 - 2 To.	Allumé	Allumé	Allumé	Allumé	Allumé
	UC-N2B-2 - 6 To.	Allumé	Allumé	Allumé	Allumé	Allumé
	UC-N2B-3 - 6 To.	Allumé	Allumé	Allumé	Allumé	Éteint
	UC-N2B-4 - 6 To.	Allumé	Allumé	Allumé	Éteint	Éteint
	UC-N2B-5 - 6 To.	Allumé	Allumé	Éteint	Éteint	Éteint

Tableau 18 – Séquence de fonctionnement des unités de climatisation de la SST115

Bâtiment	Unité de climatisation ¹	Mode de fonctionnement				
		6 UC	5 UC	4 UC	3 UC	2 UC
	UC-N2B-6 - 6 To.	Allumé	Éteint	Éteint	Éteint	Éteint

Note : ¹ Référence : Plan d'aménagement et détails du système CVCA de la SST [DR-32] et [DR-33]

4.3.2 Évaluation sonore

Le tableau 19 présente les résultats des contributions sonores de la SST115 aux points récepteurs sensibles à proximité de la station.

Tableau 19 – Contribution sonore de la SST115 A/B

Point	Adresse	L _{Aeq,1h}			
		0h - 1h	1h - 5h	14h - 15h	16h – 17h
R1	100 ch. Des Rocailles, Laval	34	34	36	39
R2	263-319 ch. Du Tour, Laval	31	31	33	35
R3	696-650 ch. Du Bois, Laval	42	42	44	45
R4	19 ch. Du Tour, Laval	52	51	54	65
R5	508 ch. Du Bois, Laval	44	43	45	47
R6	18 ch. Du Tour, Laval	53	52	53	56
R7	19 ch. Du Tour, Laval	54	54	55	57

Le niveau sonore produit par la SST115 dépasse les critères établis au tableau 67. Pour ces dépassements aux points R3 à R7, il ne sera pas possible d'ajouter la contribution sonore des systèmes de ventilation de la station et du stationnement. Il faut donc réduire le niveau sonore provenant de la SST115. Les recommandations permettant d'atteindre la conformité sonore sont résumées dans la prochaine section.

4.3.3 Recommandations d'atténuation sonore pour la SST115

Sauf indication contraire dans la section suivante, les hypothèses formulées à la section 4 relativement aux caractéristiques sonores considérées pour les équipements et les bâtiments servent de base aux recommandations générales pour la conception des sources fixes ici à l'étude.

Afin d'atteindre la conformité sonore, les recommandations suivantes sont implémentées :

- > Ajout de panneaux acoustique sur la surface de la SST115 et sur le mur TSM adjacent;
- > Remplacement du ventilateur du radiateur des unités de climatisation;
- > Installation d'une couverture acoustique sur le compresseur des unités de climatisation;
- > Limitation du nombre d'unités de climatisation en fonction selon les requis thermique et le mode d'opération fournis au tableau 17 et au tableau 18;
- > Forcer l'arrêt des unités latérales (UC-N2A-6 et UC-N2B-6) en période nocturne (entre 19 h et 07 h);

- > Empêcher le fonctionnement de plus de deux unités de climatisation (une unité de 2 tonnes et une unité de 6 tonnes) entre 01 h et 02 h en mode climatisation. Il est en revanche permis d'opérer les cinq unités de 6 tonnes en mode ventilation (compresseurs à l'arrêt) à toute heure de la journée.

Un matériau absorbant d'une épaisseur de 2 po est ajouté aux surfaces de la SST115 tel qu'illustré à la figure 2. De plus, un panneau absorbant de 4 po recouvre le mur TSM situé vis-à-vis la SST115.

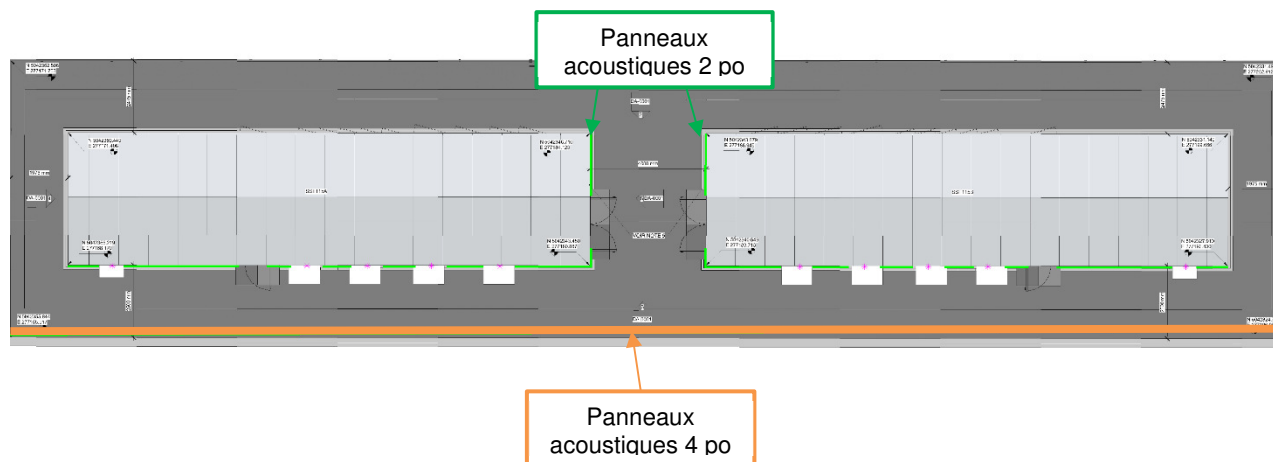


Figure 2 – Position des panneaux acoustiques sur la SST115

L'absorption utilisée lors des calculs correspond aux valeurs fournies dans le tableau 20. Chacun des panneaux choisis devrait couvrir la totalité de la hauteur disponible.

Tableau 20 – Facteur d'absorption des panneaux acoustiques simulés ¹						
Épaisseur du panneau	Coefficient d'absorption					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
2 po	0,5	0,83	1,00	0,95	0,97	0,89
4 po	0,71	1,00	1,00	1,00	0,98	0,89

Note : ¹ Tiré du catalogue Price Industries :

<https://www.priceindustries.com/content/uploads/assets/literature/catalogs/performance-data/section%20m/ap-acoustic-panel-performance-data.pdf>

La puissance acoustique des unités de climatisation W72AC (capacité de 6 tonnes) et W24LB (capacité de 2 tonnes) a été réduite. Ceci a été accompli par une modification des unités de climatisation en remplaçant le ventilateur du radiateur et en installant une couverture acoustique sur le compresseur. L'ajout de ces deux modifications a permis de limiter la puissance sonore aux niveaux inscrits dans le tableau 21.

Tableau 21 – Puissance sonore des unités de climatisation après modification										
Équipement	Capacité (tonnes)	Niveau de puissance sonore (dBA)								
		Total	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Bard W72AC modifié	6	89	65	83	84	82	81	78	74	67
Bard W24LB modifié	2	73	41	55	66	66	70	60	54	43

Les valeurs issues du tableau 21 proviennent de mesures effectuées sur les unités de climatisation modifiées de la SST115.

L'application de l'ensemble des recommandations présentées ci-haut permet d'atteindre les niveaux sonores regroupés au tableau 22.



Tableau 22 – Contribution sonore de la SST115 A/B attendue après recommandations					
Point	Adresse	L _{Aeq,1h}			
		0h - 1h	1h - 5h	14h - 15h	16h-17h
R1	100 ch. Des Rocailles, Laval	25	22	26	29
R2	263-319 ch. Du Tour, Laval	22	19	24	26
R3	696-650 ch. Du Bois, Laval	34	31	35	37
R4	19 ch. Du Tour, Laval	39	36	41	54
R5	508 ch. Du Bois, Laval	35	32	36	38
R6	18 ch. Du Tour, Laval	32	29	33	44
R7	19 ch. Du Tour, Laval	33	31	35	45

5 Impact global et vérification de conformité aux limites sonores applicables

Les résultats présentés pour l'évaluation du bruit extérieur aux points récepteurs sont conditionnels au respect des émissions sonores maximales des équipements, détaillées au Tableau 8, et à la mise en place des mesures de mitigation, détaillées au Tableau 11 et au Tableau 12.

Les résultats des évaluations vis-à-vis des critères applicables sont présentés pour le bruit extérieur et le bruit intérieur respectivement dans le tableau 23 et le tableau 24.

L'impact global aux points récepteurs a été évalué par addition logarithmique des niveaux sonores de toutes les sources de bruit considérées :

- > Station Ile Bigras (systèmes CVAC);
- > Stationnement pour automobiles ;
- > Sous-station de traction (transformateurs de traction, SST115 A/B).

5.1 Bruit extérieur

Les résultats aux points les plus critiques pour l'évaluation du bruit extérieur, qui ont été présentés à la Figure 1, sont comparés au critère applicable pour la période de nuit.



Tableau 23 – Impact sonore extérieur global ($L_{Aeq, 1h}$, dBA) incluant les recommandations							
Source	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Période de 0 h à 1 h							
Station Ile Bigras (CVAC) *	39	41	39	33	35	33	33
Stationnement	9	12	6	22	7	28	21
Sous-station électrique SST115	25	22	34	39	35	32	33
Limite sonore	45	45	45	45	45	45	45
Contribution de 0 h à 1 h	39	41	40	40	38	36	36
Période de 1 h à 5 h							
Station Ile Bigras (CVAC) **	37	39	29	26	26	33	33
Stationnement	9	12	6	22	7	28	21
Sous-station électrique SST115	22	19	31	36	32	29	31
Limite sonore	40	40	40	40	40	40	40
Contribution de 1 h à 5 h	37	39	33	37	33	35	35
Période de 14 h à 15 h							
Station Ile Bigras (CVAC) ***	39	41	39	33	35	33	33
Stationnement	14	17	11	27	12	33	25
Sous-station électrique SST115	26	24	35	41	36	33	35
Limite sonore	55	55	55	55	55	55	55
Contribution de 14 h à 15 h	39	41	40	42	39	38	37
Période de 16 h à 17 h							
Station Ile Bigras (CVAC) ****	39	41	40	33	35	33	33
Stationnement	14	17	11	27	12	33	25
Sous-station électrique SST115	29	26	37	54	38	44	45
Limite sonore	55	55	55	55	55	55	55
Contribution de 16 h à 17 h	39	41	42	54	40	45	45

Notes :

* 1 UTA en opération par quai avec 13 000 CFM ;

** 1 UTA en opération par quai avec 10 000 CFM et le système de sonorisation est hors fonction (entre 01 h et 05 h lorsque la station est inoccupée, si conforme aux normes de sécurité applicables);

*** 3 UTA en opération par quai avec 20 000 CFM ;

**** 3 UTA en opération par quai avec 22 000 CFM.

Selon les résultats du tableau 23, les simulations du niveau sonore provenant du Projet seront conformes aux critères retenus.

5.2 Bruit intérieur

Afin de s'assurer que l'objectif sonore soit respecté, les courbes de débit des UTAs (débit d'air dans le temps) ont été incorporées à l'évaluation pour une journée chaude estivale (voir Annexe B). Ces débits variables ont été combinés aux mesures d'atténuation recommandées dans les sections précédentes sur les systèmes CVAC. Ces données concordent avec les besoins de confort thermique [DR-32].

Tableau 24 – Évaluation du bruit intérieur dans les espaces publics (dBA)			
Espace	$L_{Aeq-20h}^1$	Critère CVAC	Conformité
Quais 00-201 / 00-202	54	63	Oui
Passage RC-103	58	65	Oui

Note : ¹ résultat du profil d'utilisation des UTA tel que spécifié à l'Annexe B

En tenant compte des hypothèses ci-dessus, le niveau sonore moyen sur une période de 20 h généré par les UTA à la porte palière est de 54 dBA. Ainsi, la conception des quais permet de respecter un niveau sonore moyen de 65 dBA. Dans un cas critique, à savoir en période de forte chaleur où les UTA fonctionneraient au débit maximal (3 UTA à 22 000 CFM), le niveau sonore pourrait temporairement atteindre 58 dBA à la première porte palière.

6 Isolation vibro-acoustique

Les équipements de ventilation, de plomberie et les transformateurs sont susceptibles de générer des vibrations, et donc du bruit, perceptibles par les usagers. Une isolation de ces équipements doit donc être mise en place afin de limiter leur contribution vibratoire au niveau sonore global de la station.

Les dispositifs antivibratoires ont été sélectionnés à partir de la table 47 du chapitre 48 du guide ASHRAE. Cette table permet de déterminer le type de base, le type d'isolateur et la déflexion statique requise pour constituer des dispositifs antivibratoires efficaces à l'atténuation des vibrations. Les paramètres utilisés pour l'évaluation des dispositifs sont les suivants, si applicables :

- > Type d'équipement CVAC;
- > Diamètre du ventilateur;
- > Puissance du ventilateur;
- > Pression statique;
- > Vitesse de rotation du ventilateur;
- > Localisation de l'équipement (au sol, en hauteur, etc.)

Toutefois, il faut noter que l'utilisation du guide ASHRAE constitue une approche conservatrice dans le cas du Projet : les espaces considérés ne sont pas des bureaux, fermés ou ouverts, mais des espaces publics. Les recommandations du guide ASHRAE basées sur une isolation visant des vocations commerciales (espaces à bureaux) sont donc en mesure de répondre aux exigences techniques contractuelles.

6.1 Dispositifs antivibratoires

Les dispositifs antivibratoires (ou isolateurs) nécessaires pour les divers équipements de la station Ile Bigras sont déduits des plans mécaniques et des tableaux des équipements de la station [DR-23] et [DR-29]. Ils sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 25 – Dispositifs antivibratoires recommandés				
Type d'équipement	Nom de l'équipement	ID Équipement	Déflexion (po)	Type d'isolateur
VCR	Ventilo-convecteur	VCR-01 à 04	0,75	Ressorts suspendus
COND-VCR et COND-UCB	Condenseur	COND-VCR-01 à 04 et COND-UCB-01	0,25	Coussin élastomère
VA et VE	Ventilateurs d'alimentation et d'évacuation	VA-01 à VA-04, VA-06 à 07 et VE-01 à 04, VE-06 à 07	0,75 ¹	Ressorts suspendus
		VA-05 et VE-05	1,50 ¹	Rails ou bases structurels
T	Transformateur	TMT-A-1, TMT-B-1, T-N2A-01, T-N2B-01	0,25	Coussin élastomère
PO	Pompe	PO-01	S.O. ²	S.O. ²

Notes :

¹ Le fournisseur de ces équipements fournit des isolateurs vibratoires qui doivent être utilisés lorsque possible. Si l'équipement n'est pas fourni avec un isolateur prédéfini, la prescription ci-dessus doit être suivie pour l'achat d'un isolateur ;

² Les pompes sont positionnées dans des puisards sous la fondation de la station. Elles ne transmettront donc pas de vibrations à la structure.

Les isolateurs doivent provenir de l'un des fournisseurs suivants : Kinetics, IAC, Mason Industries, Vibro-Acoustics, Vibro Racan, Vibron Ltée, VMC.

Les recommandations données dans le Tableau 25 constituent une référence pour les isolateurs à utiliser. Tout autre type de dispositif peut être utilisé tant que le fournisseur peut certifier que le dispositif en question fournit la même réduction d'amplitude vibratoire que celle indiquée dans le Tableau 25.

6.2 Raccordement aux équipements

Les connexions aux équipements mentionnés dans le Tableau 25 doivent être flexibles pour éviter la propagation de vibration dans chaque élément s’y connectant. Le tableau ci-dessous indique les types de connexion qui doivent être flexibles.

Tableau 26 – Raccords flexibles aux équipements		
Type d'équipement	ID Équipement	Liste de raccords flexibles
VCR	VCR-01 à 04	Gaine de ventilation
COND-VCR et COND-UCB	COND-VCR-01 à 04 et COND-UCB-01	Alimentation électrique et lignes de réfrigérant gazeux et liquide
VA et VE	VA-01 à 06 et VE-01 à 07	Alimentation électrique et Gaine de ventilation
T	TMT-A-1, TMT-B-1, T-N2A-01, T-N2B-01	Alimentation électrique

Les mesures à prendre pour ces flexibles sont énumérées ci-dessous :

- > Le type de connecteur flexible doit permettre le mouvement libre de l'équipement dans toute la plage d'amplitude d'opération. Ceux-ci doivent respecter les exigences de résistance au feu et à la chaleur de [REDACTED] la norme NFPA 130, Article 12.4.1;
- > Pour l'alimentation électrique, l'ajout d'une longueur supplémentaire permettant au fils électrique souple de former un « U » suffit;
- > Les gaines de ventilation flexibles doivent être installées à l'entrée et à la sortie des équipements mentionnés;
- > Les connecteurs de tuyauterie peuvent être des tuyaux de caoutchouc, des joints flexibles sphériques de caoutchouc ou de raccord flexible en acier tissé. Les joints rigides de type collier sont déconseillés. Le raccord doit être installé de manière à former une boucle en « O » entre l'équipement et le tuyau;
- > Les tuyaux de circulation de réfrigérant doivent être choisis de manière à permettre le mouvement libre de l'équipement. Ceci peut être réalisé en connectant une section de tuyauterie flexible au circuit de réfrigérant. Une longueur supplémentaire de tuyau flexible doit être prévue pour que les tuyaux forment un « U » entre l'équipement et la section de tuyau rigide. Cette longueur supplémentaire est particulièrement importante pour les ventilo-convecteurs qui sont suspendus au plafond.

Les raccords flexibles doivent provenir de l'un des fournisseurs suivants : Mason Industries, Thermo Tech, Southeastern Hose, Flexonics.

6.3 Autres mesures de réduction des vibrations

Cette section apporte des recommandations supplémentaires visant à minimiser les vibrations à l'intérieur de la station.

6.3.1 Vibration causée par l'écoulement

Des isolateurs de type ressort ou coussin doivent être installés sur tout segment du système de ventilation dont la vitesse d'écoulement dépasse 10 m/s ou dont la pression statique est supérieure à 500 Pa. Ces segments du système de ventilation doivent être isolés du reste du système de ventilation par des gaines flexibles.

6.3.2 Base structurale supplémentaire

Tous les ventilateurs et les ventilo-convecteurs de la station doivent être montés sur des rails structuraux ou une structure portante. Les isolateurs prescrits au Tableau 25 doivent être assemblés sur la structure portante. Cette mesure est requise pour assurer le bon fonctionnement des isolateurs. L'épaisseur des membrures formant la structure devrait être au moins égale à $1/10^e$ de la plus grande distance entre les points de fixation de l'équipement. L'épaisseur résultante devrait se trouver entre 100 mm et 300 mm.

7 Conclusion

Le bruit généré par les sources suivantes a été considéré dans cette étude :

- > Station Ile Bigras, comprenant :
 - Équipements CVAC ;
 - Autres équipements mécaniques.
- > Stationnement ;
- > Sous-station électrique (transformateurs de traction, SST115 A/B).

Aux points récepteurs externes au site, les niveaux de bruit extérieurs varient entre :

- 36 et 41 dBA de 0 h à 1 h ;
- 33 à 39 dBA de 1 h à 5 h ;
- 37 à 42 dBA de 14 h à 15 h ;
- 39 à 54 dBA de 16 h à 17 h ;

Ces niveaux sont conformes à la réglementation applicable en chacun des points récepteurs.

Le bruit entendu dans les espaces intérieurs a également été évalué dans ce rapport. Les recommandations discutées dans la section 0 sont en mesure de respecter une contribution sonore moyenne de 54 dBA sur les quais et de 58 dBA dans les autres espaces publics.



Annexe A : Requis thermique de la SST115



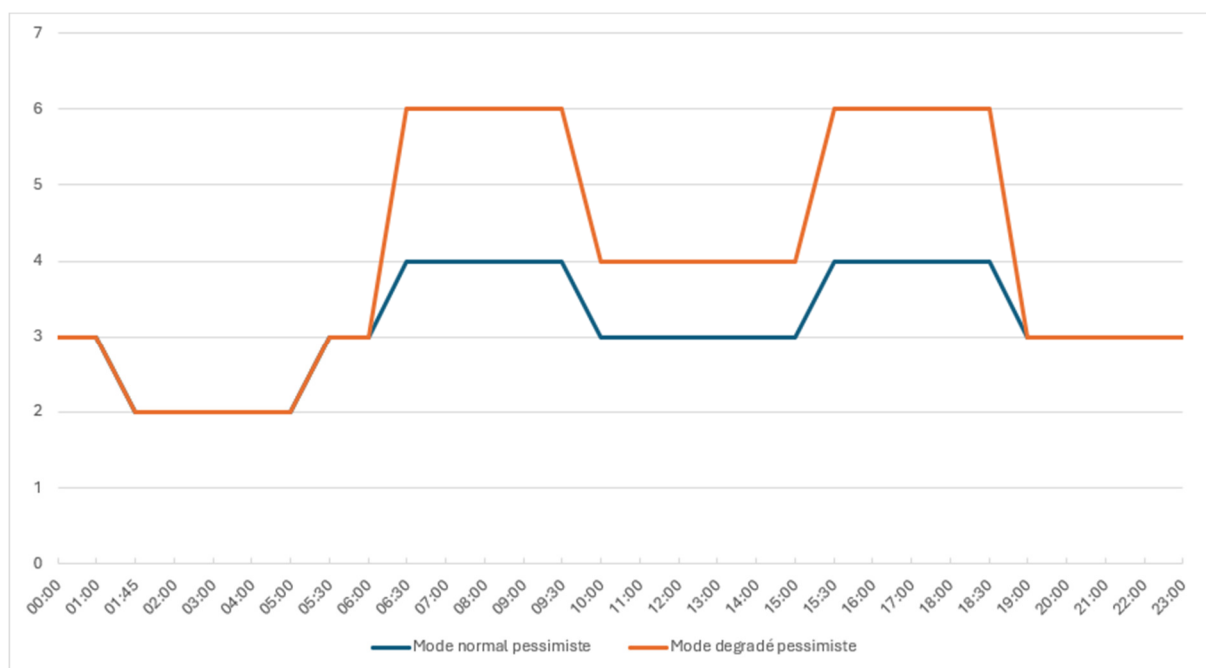
ANNEXE A : Profil de fonctionnement des HVAC pour la SST 115 A/B

Voici ce qui a été considéré pour le nombre d'Unités de Climatisation (UC) en opération **en été**.

Unités de Climatisation :

1. UC-01 - ASSC – **Toujours en fonctionnement** – 7kW (2 tons)
2. UC-02 – 21kW (6 tons)
3. UC-03 – 21kW (6 tons)
4. UC-04 – 21kW (6 tons)
5. UC-05 – 21kW (6 tons)
6. UC-06 – 21kW (6 tons)

Graphique montrant le nombre d'unités en fonction des heures durant une journée chaude d'été. Le UC-01 est toujours en marche et il est inclus dans le nombre de systèmes. Une des 5 UC de 6 tonnes est aussi toujours en marche.



Annexe B : Débit d'air des UTA VS niveau sonore

Tableau 27 – Profil d'opération des UTA - station Ile Bigras - 6 août 2019

Année	Mois	Journée	Heure	Température Extérieur (C)	Temp. Ressenti	CFM Requis	Qté des UTA	CFM par unité	dBA
2019	8	6	00:00	20,9	22,1	12477	1	12477	50
2019	8	6	01:00	21,0	22,2	0	0	0	N/A
2019	8	6	02:00	19,5	20,7	0	0	0	N/A
2019	8	6	03:00	19,3	20,5	0	0	0	N/A
2019	8	6	04:00	18,0	19,2	0	0	0	N/A
2019	8	6	05:00	17,4	18,6	0	1	10000	49
2019	8	6	06:00	19,4	22,7	10000	1	10000	49
2019	8	6	07:00	21,3	26,1	13349	1	13349	50
2019	8	6	08:00	23,1	28,7	18091	1	18091	52
2019	8	6	09:00	24,8	30,8	24108	2	12054	53
2019	8	6	10:00	26,3	32,5	31060	2	15530	52
2019	8	6	11:00	27,6	33,9	38686	2	19343	55
2019	8	6	12:00	28,8	35,0	47378	3	15793	54
2019	8	6	13:00	29,2	35,4	50690	3	16897	55
2019	8	6	14:00	30,3	36,5	61039	3	20346	56
2019	8	6	15:00	29,8	35,8	56096	3	18699	56
2019	8	6	16:00	30,8	36,4	66417	3	22139	58
2019	8	6	17:00	27,7	32,5	39345	2	19673	55
2019	8	6	18:00	24,6	28,0	23308	2	11654	53
2019	8	6	19:00	23,0	24,3	17788	1	17788	51
2019	8	6	20:00	22,8	24,0	17197	1	17197	51
2019	8	6	21:00	22,9	24,1	17490	1	17490	51
2019	8	6	22:00	23,0	24,2	17788	1	17788	51
2019	8	6	23:00	23,0	24,2	17788	1	17788	51
LAeq-20h									54