DA41
162
Modernisation de la rue Notre-Dame à Montréal
par le ministère des Transports
Montréal
AUD6211 06 057

DA-41

Atténuation du bruit routier en milieu résidentiel de moyenne et haute densité

Développement d'un prototype d'intervention adapté

Corridor de la rue Notre-Dame à Montréal



Rapport final

Ministère des transports du Québec

Août 1999
Contrat no: 5200-97- AE01
N/REF.: 601577

SNC• LAVALIN
Environnement

Certifié ISO 9001

Atténuation du bruit routier en milieu résidentiel de moyenne et haute densité

Développement d'un prototype d'intervention adapté

Corridor de la rue Notre-Dame à Montréal

Rapport final

Ministère des transports du Québec

Août 1999
Contrat no : 5200-97-AE01
N/Réf.: 601577

Préparé par : pour Renaud Lemoine, ing.

Vérifié par : Jean-Luc Allard, ing.
Directeur de projet

SNC•LAVALIN
Environnement

mbre du Groupe SNC

Certifié ISO 9001

SNC•LAVALIN
Environnement

Certifié ISO 9001

SNC•LAVALIN Environnement inc.
2271, boul. Fernand-Lafontaine
Longueuil (Québec)
Canada J4G 2R7

Téléphone : (450) 651-6710
Télécopieur : (450) 651-0885

Le 1er septembre 1999

Monsieur Jean-Michel Boisvert
MINISTÈRE DES TRANSPORTS
Tour de la Bourse, CP 395
800 Place Victoria, 13e étage
Montréal, Québec
H4Z 1J2

Objet : **Atténuation du bruit routier en milieu résidentiel de moyenne et haute densité**
Rapport final
Contrat no : 5200-80-GA02
N/réf.: 601577

Monsieur,

Tel que convenu, il nous fait plaisir de vous faire parvenir vingt-cinq copies du rapport final sur l'atténuation du bruit routier en milieu résidentiel de moyenne et haute densité.

Espérant le tout conforme à vos attentes, nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos meilleurs sentiments.

SNC♦LAVALIN ENVIRONNEMENT INC.

Jean-Luc Allard, ing.
Directeur de projet

JLA/sc

p.j.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 1-1

2. ZONE D'ÉTUDE ET ÉVALUATION DU BÂTIMENT 2-1

3. MÉTHODOLOGIE 3-1

3.1 ÉVALUATION DE L'IMPACT SONORE ET DU NIVEAU DE GÊNE À L'EXTÉRIEUR 3-1
3.2 ÉVALUATION DES IMPACTS À L'INTÉRIEUR DES LOGEMENTS 3-4
3.3 SIMULATION DU BRUIT ROUTIER 3-5
3.4 CLIMAT SONORE ET TRANSMISSION DU BRUIT DANS LES LOGEMENTS 3-6
3.5 CARACTÉRISATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR 3-8
3.6 CARACTÉRISATION DÉTAILLÉE, IDENTIFICATION DES LOGEMENTS REPRÉSENTATIFS 3-11

4. INVENTAIRE DU CLIMAT SONORE 4-1

4.1 RELEVÉS SONORES 4-1
4.1.1 Localisation des relevés sonores et période d'échantillonnage 4-1
4.1.2 Résultats des relevés sonores 4-3
4.2 SIMULATION DU BRUIT 4-6
4.2.1 Données de simulation et hypothèses 4-6
4.2.2 Résultats des simulations 4-7

5. INVENTAIRE DE LA QUALITÉ DE L'AIR 5-1

5.1 RÉSULTATS, QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR 5-1
5.2 QUALITÉ DE L'AIR EXTÉRIEUR 5-4

6. BILAN AIR ET ACOUSTIQUE 6-1

6.1 QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR ET EXTÉRIEUR 6-1
6.2 ACOUSTIQUE 6-1
6.2.1 Bruit ambiant 6-1
6.2.2 Performance acoustique des fenêtres 6-2
6.2.3 Niveaux sonores à l'extérieur des habitations 6-2

7. ÉTUDES DE CAS ET INVENTAIRE DES PROGRAMMES DE RÉNOVATION 7-1

7.1 ÉTUDES DE CAS 7-1
7.2 PROGRAMMES DE RÉNOVATION 7-3

8. PRÉPARATION DES SCÉNARIOS 8-1

8.1 MISE EN PLACE D'ÉCRANS ANTIBRUIT 8-3
8.2 INTERVENTION SUR LES BÂTIMENTS 8-6
8.2.1 Intervention sur les bâtiments des strates 4 et 5 8-8
8.2.2 Intervention sur les bâtiments, mise à la norme dans la zone d'étude 8-9
8.2.3 Synthèse pour les bâtiments étudiés 8-10
8.3 AVANTAGES ET DÉSAVANTAGES TECHNIQUES DES DIFFÉRENTES POSSIBILITÉS D'INTERVENTION 8-13

9. PROTOTYPE D'INTERVENTION 9-1

9.1 BESOIN D'INSONORISATION 9-2
9.2 INSONORISATION 9-5
9.2.1 Conception des fenêtres 9-5
9.2.2 Choix d'une fenêtre type 9-7
9.3 QUALITÉ DE L'AIR 9-8
9.3.1 Conception des systèmes de ventilation mécanique 9-8
9.3.2 Systèmes de ventilation mécanique 9-9

BIBLIOGRAPHIE

LISTE DES FIGURES

FIGURE 2-1 : ZONE D'ÉTUDE ET LOCALISATION DES BÂTIMENTS 2-3
FIGURE 3-1 : SCHÉMA DU DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE 3-2
FIGURE 4-1 : BRUIT AMBIANT 4-4
FIGURE 6-1 : RÉSULTATS DES MESURES AUX 2369 ET 2379 JEAN-LANGLOIS 6-4
FIGURE 6-2 : RÉSULTATS DES MESURES AU 570, DÉZÉRY 6-5
FIGURE 6-3 : RÉSULTATS DES MESURES AU 569, AYLWIN 6-6
FIGURE 6-4 : RÉSULTATS DES MESURES AU 575, JOLIETTE APP. 26 6-7
FIGURE 6-5 : RÉSULTATS DES MESURES AU 553, DESJARDINS 6-8
FIGURE 6-6 : RÉSULTATS DES MESURES AU 540, WILLIAM-DAVID 6-9
FIGURE 6-7 : RÉSULTATS DES MESURES AU 550, WILLIAM-DAVID 6-10
FIGURE 6-8 : RÉSULTATS DES MESURES AU 545, SICARD 6-11
FIGURE 9-1 : UNITÉ MURALE DE CONDITIONNEMENT D'AIR TYPE 9-10
FIGURE 9-2 : INSTALLATION TYPIQUE D'UN ÉCHANGEUR D'AIR INDÉPENDANT 9-12
FIGURE 9-3 : INSTALLATION TYPE D'UNE UNITÉ DE CLIMATISATION 9-14

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 2.1 : FRÉQUENCE DES TYPES DE FENÊTRE DE LA ZONE D'ÉTUDE 2-1
TABLEAU 3.1 : GRILLE D'ÉVALUATION DE L'IMPACT SONORE 3-3
TABLEAU 3.2 : GRILLE D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT SONORE 3-4
TABLEAU 3.3 : NIVEAU DE BRUITS INTÉRIEURS PRESCRITS PAR LA SCHL 3-5
TABLEAU 3.4 : INVENTAIRE DE LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR - PARAMÈTRES ANALYSÉS ET MÉTHODES DE MESURE 3-9
TABLEAU 3.5 : CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR 3-10
TABLEAU 4.1 : RELEVÉS SONORES DU BRUIT AMBIANT - EMPLACEMENT ET PÉRIODE D'ÉCHANTILLONNAGE 4-2
TABLEAU 4.2 : EMPLACEMENT DES RELEVÉS SONORES INTÉRIEUR/EXTÉRIEUR, LEQ (10 MINUTES) 4-2
TABLEAU 4.3 : RÉSULTATS DES MESURES DU BRUIT 4-5
TABLEAU 4.4 : RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION - SITUATIONS ACTUELLES ET PROJETÉES 4-8
TABLEAU 4.5 : IMPACTS SONORES 4-9
TABLEAU 5.1 : RÉSULTATS DES MESURES DE LA QUALITÉ DE L'AIR 5-1
TABLEAU 5.2 : DONNÉES DU RÉSEAU D'ÉCHANTILLONNAGE DE LA CUM 5-5
TABLEAU 8.1 : RÉDUCTION DU BRUIT POUR DES RÉCEPTEURS AU SOL APRÈS INSTALLATION D'UN ÉCRAN ANTIBRUIT(1) 8-4
TABLEAU 8.2 : ÉCRANS ANTIBRUIT, DIMENSIONS ET COÛTS 8-5
TABLEAU 8.3 : DÉNOMBREMENT DES LOGEMENTS DES STRATES 4 ET 5 8-8
TABLEAU 8.4 : ÉVALUATION DES COÛTS D'INTERVENTION SUR LES BÂTIMENTS (STRATES 4 ET 5) 8-9
TABLEAU 8.5 : DÉNOMBREMENT DES LOGEMENTS DE LA ZONE D'ÉTUDE 8-9
TABLEAU 8.6 : ÉVALUATION DES COÛTS D'INTERVENTION SUR LES BÂTIMENTS DE LA ZONE D'ÉTUDE 8-10
TABLEAU 8.7 : SYNTHÈSE DU CLIMAT SONORE À L'EXTÉRIEUR ET À L'INTÉRIEUR DES LOGEMENTS 8-11
TABLEAU 8.8 : FENESTRATION DES BÂTIMENTS, RÉDUCTION SONORE TYPIQUE(1) 8-15
TABLEAU 9.1 : FI REQUIS POUR UNE CHAMBRE À COUCHER TYPIQUE 9-3
TABLEAU 9.2 : FI REQUIS POUR UNE SALLE DE SÉJOUR TYPIQUE 9-3
TABLEAU 9.3 : FI REQUIS POUR UNE CUISINE TYPIQUE 9-3
TABLEAU 9.4 : FACTEURS D'INSONORISATION REQUIS 9-4

ANNEXES

ANNEXE A - RÉPERTOIRE PHOTOGRAPHIQUE
ANNEXE B - RÉSULTATS D'ANALYSE EN LABORATOIRE
ANNEXE C - INVENTAIRE DES BÂTIMENTS
ANNEXE D - POLITIQUE SUR LE BRUIT DU MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (MTQ)

AVERTISSEMENT

Ce rapport présente les résultats d'un projet de recherche et développement en vue d'élaborer un prototype d'intervention en matière de bruit routier adapté au milieu résidentiel de moyenne et haute densité dans le cadre d'une approche participative des acteurs du milieu. Ce projet a été réalisé parallèlement aux travaux de l'Université de Montréal[1] sur le même thème.

Pour les besoins de l'étude, un corridor routier typique a été retenu, soit le corridor de la rue Notre-Dame à Montréal.

Comme il s'agit d'un projet de R&D, les travaux se sont limités à quelques composantes du milieu, en l'occurrence quelques logements, et comportent diverses hypothèses de travail. **Il ne s'agit donc pas d'une étude d'impact sur l'environnement d'un éventuel projet routier et ne peut en aucun cas s'y substituer.**

[1] Atténuation du bruit routier en milieu résidentiel de moyenne et haute densité. Développement d'une approche intégrée et participative. Étude de cas - Corridor de la rue Notre-Dame à Montréal, Université de Montréal, Département de géographie, avril 1999.

SOMMAIRE

Le ministère des Transports du Québec a mandaté SNC-Lavalin Environnement afin de développer un prototype d'intervention en matière d'atténuation du bruit routier en milieu résidentiel de moyenne et haute densité conforme à l'un des scénarios développé dans le cadre du mandat accordé parallèlement à l'Université de Montréal « Atténuation du bruit routier en milieu résidentiel de moyenne et haute densité. Développement d'une approche intégrée et participative. Étude de cas - Corridor de la rue Notre-Dame à Montréal ».

Ce scénario appelé « boulevard amélioré » consiste en un ensemble d'interventions d'amélioration du milieu et de la qualité de vie au delà de la simple composante sonore. Sur le plan acoustique, ce scénario comprend deux mesures spécifiques, soit la gestion de la circulation (ajout de feux de circulation et leur synchronisation[2]) ainsi que l'insonorisation de logements. Il s'agit d'un scénario développé sur la base des attentes du milieu et ne comportait, à cette étape, aucune analyse de performance ou de faisabilité.

Afin d'évaluer la performance et la faisabilité de ce scénario, notamment sur le plan acoustique, SNC-Lavalin Environnement a développé un prototype détaillé. SNC-Lavalin Environnement a également développé en parallèle un scénario « écrans antibruit » ou scénario de référence afin de comparer le prototype et ce mode habituel d'intervention.

1. Les paramètres

Le développement du prototype s'est appuyé sur un cas précis, celui du corridor de la rue Notre-Dame à Montréal[3]. Il s'agit donc de la simulation d'un projet d'atténuation du bruit pour un corridor existant. Ce corridor possède les caractéristiques suivantes (1998) :

• Géométrie	Boulevard de 4 voies de circulation muni de feux de circulation optimisés (synchronisation)	
• Vitesse affichée	70 km/h	
• DJME[4]	Entre Fullum et Davidson	61 000 véhicules
	Entre Davidson et Viau	47 000 véhicules
• Camionnage	14%	

[2] Cette mesure est inhabituelle car son efficacité est limitée sur le plan acoustique et elle entraîne des effets contraires aux objectifs poursuivis par les participants à l'étude issus du milieu. En effet, sur le plan acoustique, une telle mesure n'offre théoriquement que 2 à 3 dBA de réduction potentielle (une réduction d'au moins 7 dBA est nécessaire pour être significativement perceptible et justifiée) alors qu'en pratique, il y a risque d'augmenter pour un même débit à la fois la dynamique du bruit (bruit de freinage accru compte tenu d'un plus grand nombre d'intersections) et les émissions atmosphériques. De plus, cette mesure entraîne des problèmes documentés de sécurité routière aux intersections notamment pour les piétons et les cyclistes, ainsi que des problèmes de consommation d'espaces (surlargeur pour les nombreuses baies de virage) et finalement d'intégration visuelle.

[3] L'utilisation d'un milieu existant était nécessaire afin d'évaluer l'impact de la prise en compte des attentes du milieu dans un contexte participatif.

[4] L'évaluation du niveau sonore actuel ainsi que la simulation du niveau sonore projeté sont basés sur le débit routier estival car on observe pendant cette période un débit routier supérieur à la moyenne et une exposition accrue de la population au bruit.

Afin d'évaluer la sensibilité et la performance du prototype à des changements de conditions environnementales, un facteur d'accroissement du niveau sonore a été considéré et appelé situation projetée. Cette situation est caractérisée de la façon suivante :

• Géométrie	Boulevard élargi à 6 voies de circulation muni de feux de circulation optimisés (synchronisation)	
• Vitesse affichée	70 km/h	
• DJME[4]	Entre Fullum et Davidson	87 300 véhicules
	Entre Davidson et Viau	77 100 véhicules
• Camionnage	14%	

Il faut souligner qu'il s'agit ici d'hypothèses jugées possibles et probables, et qui ne sont pas nécessairement conformes aux caractéristiques futures de la rue Notre-Dame (projet de modernisation de la rue Notre-Dame annoncé en cours d'étude). En effet, au moment de réaliser cette étude, aucune décision finale n'est encore prise en ce qui a trait à la réalisation et aux caractéristiques d'un éventuel projet de modernisation de cette artère.

2. Les scénarios

Le développement des deux scénarios fût basé sur une démarche en cinq étapes principales, soit :

- Premièrement, un inventaire du type de logements présents dans la zone d'étude.
- Deuxièmement, un inventaire du climat sonore :
  - climat sonore extérieur existant et projeté sans mesure d'atténuation dans la zone d'étude ;
  - climat sonore existant et projeté sans mesure d'atténuation à l'intérieur de huit logements retenus pour leur représentativité.
- Troisièmement, un inventaire de la qualité de l'air :
  - qualité de l'air extérieur existante dans la zone d'étude ;
  - qualité de l'air intérieur existante à l'intérieur de sept logements incluant six logements où il y a eu des relevés sonores à l'intérieur.
- Quatrièmement, un bilan « air et acoustique ».
- Finalement, le développement de deux scénarios (scénario de référence portant sur la mise en place d'écrans antibruit et prototype portant sur l'intervention sur les bâtiments) :
  - calcul de l'impact de l'atténuation du bruit à la source ;
  - dans l'hypothèse d'une atténuation insuffisante, développement d'une deuxième mesure afin d'atteindre les objectifs visés.

L'objectif visé pour déterminer les dimensions des écrans sonores est une réduction minimale de 10 dBA du niveau sonore projeté à 1,5 m du sol à l'extérieur des logements. Pour déterminer si un logement subit une baisse significative du bruit extérieur, la valeur de 7 dBA de la politique du bruit routier du MTQ a été retenue. Pour les fins de cette étude (en l'absence de critères du MTQ pour l'intérieur des logements), les standards recommandés à l'intérieur des logements de la SCHL ont été retenus.

Le volet « qualité de l'air » s'est imposé compte tenu d'une prise en compte globale de la qualité de l'environnement requis par les participants à l'étude de l'Université de Montréal (i.e. prise en compte du climat sonore dans le cadre plus large d'une amélioration de la qualité de l'environnement) et de l'impact possible de l'étanchéisation des logements sur la qualité de l'air intérieur et le confort des occupants (température, taux d'humidité, sentiment d'encloisonnement, etc.). En effet, l'insonorisation des logements s'appuie sur un principe d'étanchéisation des logements à l'aide de portes, fenêtres et autres ouvertures étanches, ce qui signifie le maintien des fenêtres et portes closes pour la durée où l'atténuation sonore est désirée par l'occupant du logement.

3. Les résultats

Sur la base des paramètres retenus pour la situation projetée, 1 084 logements subiraient un impact moyen ou fort (selon la grille d'évaluation du MTQ, voir chapitre 3 « Méthodologie »), soit un impact justifiant une intervention.

Les deux mesures développées, qui sont la mise en place d'un écran antibruit (scénario de référence) et l'insonorisation des logements, prennent en compte l'atténuation obtenue à l'aide d'une synchronisation des feux. L'insonorisation des logements inclut accessoirement la protection des balcons et courettes à l'aide d'écrans.

3.1 Scénario de référence

Pour atteindre une atténuation minimale au sol de 10 dBA, un écran antibruit de 6 m de haut sur 3,2 km de long est requis.

Coût :	5 000 000,00 $
Coût par logement (1 084 logements)	4 612,00 $
Nombre de logements subissant une baisse de 7 dBA[5] ou plus :	750
Nombre de logements subissant une baisse inférieure à 7 dBA[5] :	334
Efficacité : 70% des logements (sur le bruit extérieur)	

[5] Baisse visée en pratique par le MTQ pour être significativement perceptible et justifiée selon la politique sur le bruit routier du MTQ.

3.2 Prototype

Ce prototype comprend une intervention sur l'ensemble des 1 084 logements subissant un impact projeté moyen ou fort. L'intervention consiste essentiellement au remplacement de quatre fenêtres ou moins et en l'installation d'un échangeur d'air. Le coût net d'utilisation et d'entretien de l'échangeur d'air devrait être inférieur à 200,00 $ par année (coût de base moins les économies de chauffage générées par une meilleure isolation thermique des fenêtres).

Coût (excluant les coûts d'utilisation et d'entretien) :	5 312 000,00 $
Coût par logement (1 084 logement) :	4 900,00 $
Nombre de logements respectant les critères de bruit intérieur de la SCHL :	1 084
Nombre de logements ne respectant pas les critères de bruit intérieur de la SCHL	0
Efficacité : 100% des logements (sur le bruit intérieur)	

En pratique, les coûts afférents à ce scénario devraient être moindres puisqu'un pourcentage significatif de logements ne nécessiteront qu'une étanchéisation accrue et une ventilation mécanique.

4. Conclusions

L'objectif général du projet de recherche consistait à élaborer un scénario d'intervention, dans le cadre d'une approche participative, qui soit :

- **Efficace** (meilleure adéquation entre les attentes et les comportements des acteurs locaux, d'une part, et les effets induits sur le plan de la qualité de vie et la santé, d'autre part ;
- **Équitable** (meilleure répartition des bénéfices et des inconvénients entre tous les acteurs affectés) ;
- **Rentable** (meilleur retour sur l'investissement significatif pour la société à la fois localement et globalement) ;
- **Fiable et durable**.

Sur la base des résultats de l'étude, le prototype développé d'intervention acoustique, qui s'inscrit dans un scénario plus global (voir Université de Montréal, chapitre 7), permet d'atteindre les objectifs visés à certaines conditions et obligent certaines réserves.

4.1 Efficacité

Sur le plan de l'efficacité acoustique, il faut distinguer le climat sonore intérieur du climat sonore extérieur, ainsi que le climat sonore intérieur « fenêtres ouvertes » et « fenêtres fermées ». Il faut souligner également que la Politique sur le bruit du MTQ ne s'intéresse qu'au climat sonore extérieur au niveau du sol[6].

Climat sonore extérieur

Scénario de référence	Prototype
La mise en place d'écrans antibruit permet d'atteindre les niveaux sonores requis par le MTQ (réduction minimale de 10 dBA) au niveau du sol et pour les trois premiers étages (rez-de-chaussée, 1er et 2e) sauf sur les rues perpendiculaires raccordées à la rue Notre-Dame compte tenu de la discontinuité de l'écran antibruit. Cette approche est cependant rejetée par les participants compte tenu des effets jugés indésirables d'une telle mesure.	Atténuation (non quantifiée) du bruit dans les espaces extérieurs privés (balcons et courettes) et aucune atténuation dans les espaces publics extérieurs (parcs, rues, etc.) sauf si des mesures spécifiques pour ces espaces sont également adoptées (fontaines, murets, etc.) dont l'efficacité n'est pas mesurée dans le cadre du mandat.

Climat sonore intérieur (fenêtres et portes ouvertes)

Scénario de référence	Prototype
La mise en place d'un écran antibruit permet une atténuation significative du bruit d'au moins 7 dBA à l'extérieur de 70% des logements subissant un impact moyen et fort. **(Cependant, les niveaux sonores intérieurs demeurent supérieurs aux seuils maximums recommandés par la SCHL dans le cas de sept des huit logements spécifiquement analysés).**	Avec les fenêtres ouvertes (i.e. sans atténuation liée par l'insonorisation), les niveaux sonores intérieurs dépassent largement les standards recommandés par la SCHL.

[6] L'intérêt du projet de R&D découle du fait que les comportements et les attentes sont différentes en milieux urbains dense contrairement au milieu périurbain en ce qui a trait aux espaces extérieurs (utilisation, appropriation et attentes distinctes sur le plan sonore).

Climat sonore intérieur (fenêtres et portes fermées)

Scénario de référence	Prototype
Les niveaux sonores intérieurs combinant un écran antibruit ainsi que la fermeture des fenêtres et portes n'ont pas été analysés de façon spécifique, mais les résultats isolés de l'une et l'autre des mesures laissent supposer que les niveaux sonores rencontreraient les standards recommandés par la SCHL pour tous les logements subissant un impact moyen ou fort.	L'insonorisation des portes et fenêtres permettent, lorsqu'elles sont maintenues fermées, de ramener le climat sonore intérieur aux standards recommandés par la SCHL pour tous les logements subissant un impact moyen ou fort.

Sur le plan de l'adéquation entre les attentes et les comportements, d'une part, et les effets induits sur le plan de la qualité de vie et la santé, d'autre part, le recours exclusif à un écran antibruit suscite peu d'intérêt. L'écran antibruit est efficace uniquement pour maintenir le bruit extérieur en deçà des critères du MTQ. Un tel écran, pour l'intérieur des logements, ne permet pas de maintenir les fenêtres ouvertes et de rencontrer les standards recommandés par la SCHL, est rejeté par la majorité des participants, ne soulève pas, à première vue, d'impacts positifs indirects et est difficilement modulable aux particularités du milieu analysé. Le recours à une approche plus globale, incluant l'insonorisation et la ventilation, est théoriquement plus intéressante tant sur le plan du confort (sonore, visuel, etc.) que de la santé[7], en plus de rencontrer les attentes du milieu et les niveaux sonores recommandés à l'intérieur des logements.

4.2 Équité

L'écran antibruit ne permet d'améliorer les conditions sonores que pour 70% des logements, contrairement à une approche incluant l'insonorisation qui permet une intervention sur l'ensemble des logements.

4.3 Rentabilité économique

La rentabilité économique des scénarios n'a pas fait l'objet d'une évaluation spécifique, cependant, il faut souligner qu'une approche « insonorisation » fait appel à des technologies et à une main d'oeuvre locales (présentes dans le quartier) contrairement aux écrans antibruit dont la conception et la réalisation sont souvent réalisées hors Québec. De plus, l'insonorisation permet des gains en terme de qualité de l'air (sujet à quantification) et en terme d'économie d'énergie.

[7] Il faut souligner qu'aucun problème de qualité de l'air (avant insonorisation) n'a cependant été identifié dans les neuf logements spécifiquement analysés. Cette donnée ne doit pas être généralisée à l'ensemble des 1 084 logements en cause (le taux de changements d'air et la qualité de l'air peut varier d'un logement à l'autre et doit être évalué au cas par cas).

4.4 Fiabilité et durabilité

La fiabilité et la durabilité des composantes de l'insonorisation (fenêtres et portes) sont relativement élevées et peuvent être comparables aux écrans antibruit (20 ans). Cependant, les composantes ventilation et climatisation nécessitent des dépenses supplémentaires d'opération et d'entretien. L'échangeur d'air entraîne des frais annuels d'opération et d'entretien minimum (moins de 200 $), est durable (plus de 20 années) et répond aux exigences du projet tout en rendant le bâtiment conforme aux exigences du Code du Bâtiment.

D'autre part, les unités de climatisation ont des coûts d'opération et d'entretien beaucoup plus élevés (plus de 500 $ par année), une durée de vie limitée (10 ans environ) et sont généralement une source de bruit significative. L'usage d'unités de climatisation n'est pas recommandé à moins qu'elles soient essentielles au maintien des fenêtres et portes fermées.

5. Recommandations

Pour le corridor à l'étude, compte tenu de la problématique acoustique et des attentes du milieu, l'insonorisation des logements est une avenue de solution possible dans le cadre d'une approche globale tel que définie par l'Université de Montréal (« Atténuation du bruit routier en milieu résidentiel de moyenne et haute densité. Développement d'une approche intégrée et participative. Étude de cas - Corridor de la rue Notre-Dame à Montréal »). Cependant, les coûts et la faisabilité de cette technique demeurent théoriques en contexte québécois, dont notamment en terme d'acceptabilité auprès de la population visée (les participants à l'étude ont soulevé des réserves en ce qui a trait à l'insonorisation, réserves associées notamment aux coûts directs et indirects, d'impacts sur le coût des loyers, d'inconfort lié aux travaux, etc.).

Afin de vérifier le potentiel de cette avenue de solution, il est recommandé de procéder à un projet pilote (insonorisation, étanchéité des ouvertures susceptibles de laisser filtrer le bruit extérieur, installation d'un système de ventilation avec et/ou sans climatisation, protection des balcons et des cours arrières) qui permettra de valider les résultats de l'étude, son acceptabilité dans le milieu et les modalités d'implantation.

Avant de procéder à une mise en oeuvre d'une telle approche, il est recommandé de procéder à une étude d'avant-projet, sous réserve du succès du projet pilote, afin que tous les logements visés fassent l'objet d'une évaluation spécifique.

1. INTRODUCTION

Lors de la mise en place ou de l'élargissement d'un corridor routier, le bruit de la circulation représente un des éléments les plus importants à résoudre. Habituellement, ce problème est résolu par la mise en place d'écrans antibruit relativement efficaces en milieu résidentiel de faible densité, mais qui soulève plusieurs questions pour un milieu résidentiel de moyenne et forte densité. Afin d'approfondir cette problématique, le MTQ a mandaté l'Université de Montréal afin de développer une approche intégrée et participative à ce problème (« Atténuation du bruit routier en milieu résidentiel de moyenne et haute densité. Développement d'une approche intégrée et participative. Étude de cas - Corridor de la rue Notre-Dame à Montréal »).

Pour faire suite à cette étape du projet, le MTQ a mandaté SNC-Lavalin Environnement inc. (SLEI) afin de développer un prototype d'intervention en matière d'atténuation du bruit d'origine routière pour un cas type (rue Notre-Dame), conforme à l'approche développée par l'Université de Montréal et de comparer ce prototype à un scénario « Écrans antibruit » ou scénario de référence.

Le développement du prototype d'intervention et du scénario de référence a nécessité une approche en huit étapes, soit :

1. Définition de la zone d'étude et évaluation des bâtiments
2. Définition des paramètres méthodologiques
3. Inventaire du climat sonore et simulation du bruit actuel et projeté
4. Inventaire de la qualité de l'air
5. Bilan air et acoustique
6. Études de cas similaires et inventaire des programmes de rénovation
7. Préparation de scénarios
8. Développement d'un prototype d'intervention

Le présent rapport s'inscrit à la deuxième phase d'un projet de recherche et développement pouvant en compter trois, la première phase ayant été une revue et analyse de la littérature « titre/auteur » et, la phase 3, la préparation d'un guide pour assister les intervenants dans le cadre de corridor routier similaire au cas type étudié ici, soit celui de la rue Notre-Dame.

2. ZONE D'ÉTUDE ET ÉVALUATION DU BÂTIMENT

L'élaboration d'un prototype d'intervention adapté au milieu résidentiel de moyenne et haute densité fait suite au rapport produit par l'Université de Montréal intitulé « Mesures d'atténuation du bruit routier - Évaluation des besoins, participation publique et analyse comparative » et s'adresse donc à la même zone, soit au secteur délimité par le quadrilatère des rues Notre-Dame, Viau, Sainte-Catherine et Fullum à Montréal.

Ce quadrilatère est caractérisé par un espace urbain comprenant des duplex et triplex anciens (fin 1800 à début 1900), des duplex et triplex récents (1980 et plus), un ensemble résidentiel en hauteur (HLM et personnes âgées), des parcs et une piste cyclable.

La figure 2-1 illustre les limites de la zone d'étude ainsi que la localisation des logements retenus pour les fins de l'étude (voir chapitre 3 « Méthodologie », section 3.6).

La démarche suivie pour le relevé du cadre bâti en fonction de la présente étude fut la suivante :

- Dans un premier temps, nous avons fait le tour de la zone d'étude afin d'évaluer le nombre de modèles différents de bâtiments (en fonction essentiellement de la fenestration car le type de construction est le même soit maçonnerie sur carré de bois). Le but était de couvrir l'ensemble de la zone d'étude sans avoir un nombre infini de modèles. Nous en sommes arrivés à 10 modèles de fenestration sur la façade avant (voir tableau 2.1) des bâtiments.

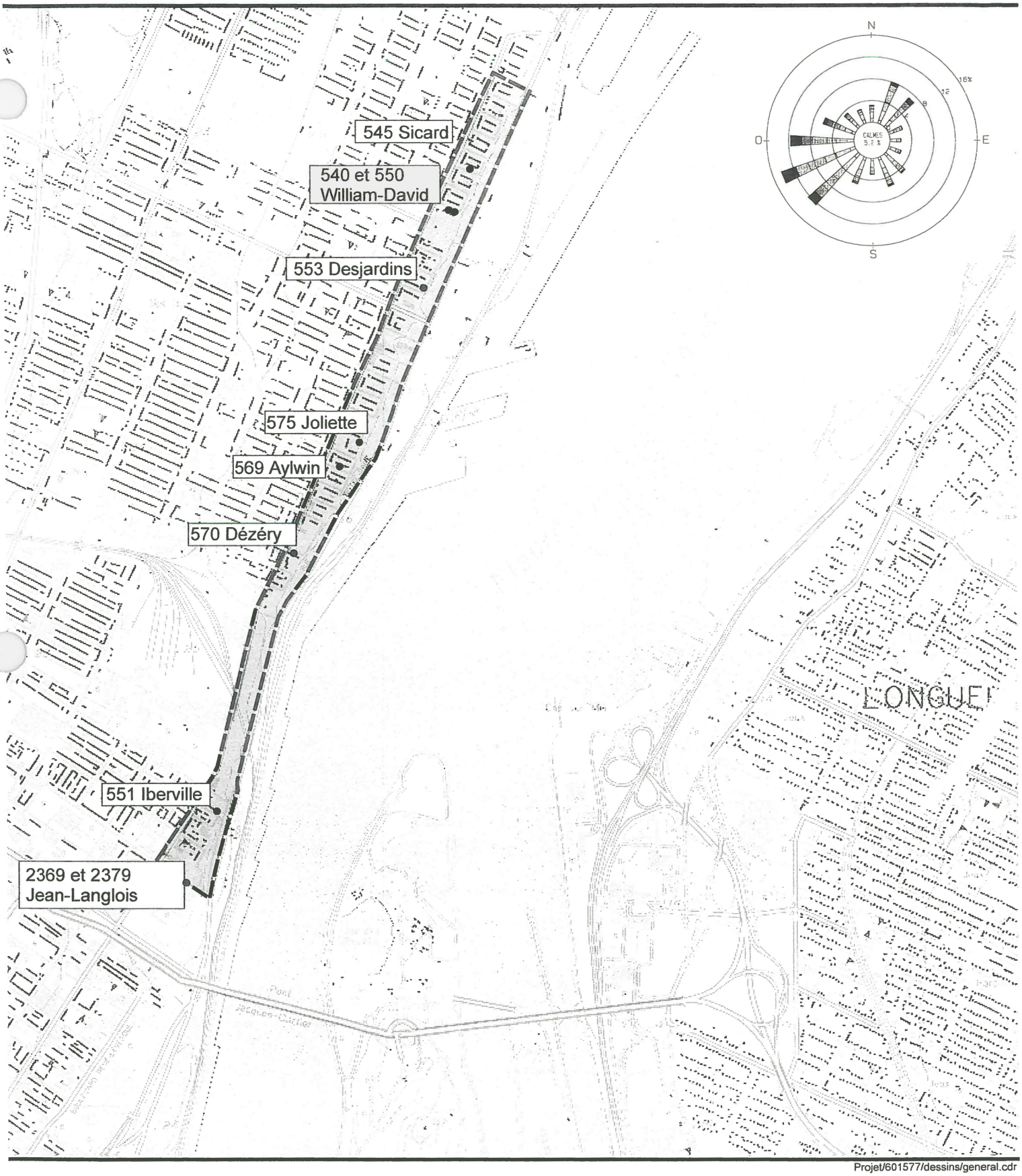
- Dans un deuxième temps, chaque bâtiment de la zone d'étude a fait l'objet d'un relevé. On peut voir au tableau 2.1 une récapitulation présentant la fréquence de chacun des types de fenêtre dans la zone d'étude. La liste des types de fenêtre associés à chaque bâtiment est présentée à l'annexe C.

Tableau 2.1 : Fréquence des types de fenêtre de la zone d'étude

Modèle	Type de fenêtres	Fréquence
no 1	coulissantes, plus de dix ans	110
no 2	guillotines, plus de dix ans	49
no 3	battants en bois plus de dix ans	8
no 4	bois intérieur (guillotine ou battant) avec guillotine métallique extérieure	31
no 5	guillotine récente	11
no 6	guillotine métallique, volets très espacés	34
no 7	origine (battants bois intérieur et guillotine bois extérieur	16

Modèle	Type de fenêtres	Fréquence
no 8	battants métalliques	14
no 9	patio	1
no 10	guillotine récente en bois	4

Selon les résultats présentés au tableau 2.1, les types de fenêtre rencontrés les plus fréquemment sont les fenêtres coulissantes et à guillotine ayant plus de dix ans d'existence, tandis que les fenêtres d'origine et à battants semblent apparaître plus rarement.



Projet/601577/dessins/general.cdr

Figure 2.1
Zone d'étude et localisation des bâtiments

Contrat : 601577 Autoroute Ville-Marie

Mars 1999

3. MÉTHODOLOGIE

L'objectif visé par cette étude est d'élaborer un scénario d'intervention alternatif aux mesures correctives traditionnelles (écran antibruit, gestion de la circulation, etc.) qu'emploie le ministère des Transports du Québec (MTQ). L'approche préconisée est d'insonoriser les bâtiments pour lesquels les critères d'intervention du MTQ sont rencontrés. Ces critères d'intervention sont détaillés dans la Politique sur le bruit routier du MTQ (mars 1998).

On peut voir à la figure 3.1, un diagramme résumant les principales étapes réalisées lors du déroulement de l'étude.

À l'intérieur de ces étapes, des méthodologies particulières ont été suivies pour diverses tâches tels les relevés environnementaux, l'évaluation des impacts sonores et la modélisation du bruit.

Dans ce qui suit, nous passons sommairement en revue les aspects méthodologiques pour les points suivants :

- Évaluation des niveaux de gêne et des impacts sonores à l'extérieur des logements.
- Évaluation des impacts à l'intérieur des logements.
- Simulation du bruit routier.
- Climat sonore et transmission du bruit dans les logements.
- Caractérisation de la qualité de l'air.
- Le volet qualité de l'air est rendu nécessaire de façon indirecte suite à l'insonorisation d'un bâtiment. Comme l'insonorisation requiert des composantes (portes, fenêtres) plus étanches, la ventilation naturelle dans le bâtiment est réduite, ce qui peut entraîner une dégradation de la qualité de l'air intérieur.

3.1 Évaluation de l'impact sonore et du niveau de gêne à l'extérieur

Dans cette section, nous passons sommairement en revue la méthodologie traditionnelle d'évaluation du niveau de gêne et de l'impact sonore d'un projet.

L'évaluation de l'impact sonore d'un projet consiste d'abord à établir le climat sonore actuel (mesuré et/ou simulé), puis à simuler le climat sonore projeté en tenant compte des caractéristiques du projet proposé afin d'évaluer l'impact sonore anticipé à l'aide de la grille du tableau 3.1. Lorsque cet impact est moyen ou fort et qu'il rencontre les critères d'intervention du MTQ, des mesures correctives doivent être évaluées puis mises en place.

FIGURE 3.1 SCHÉMA DU DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE

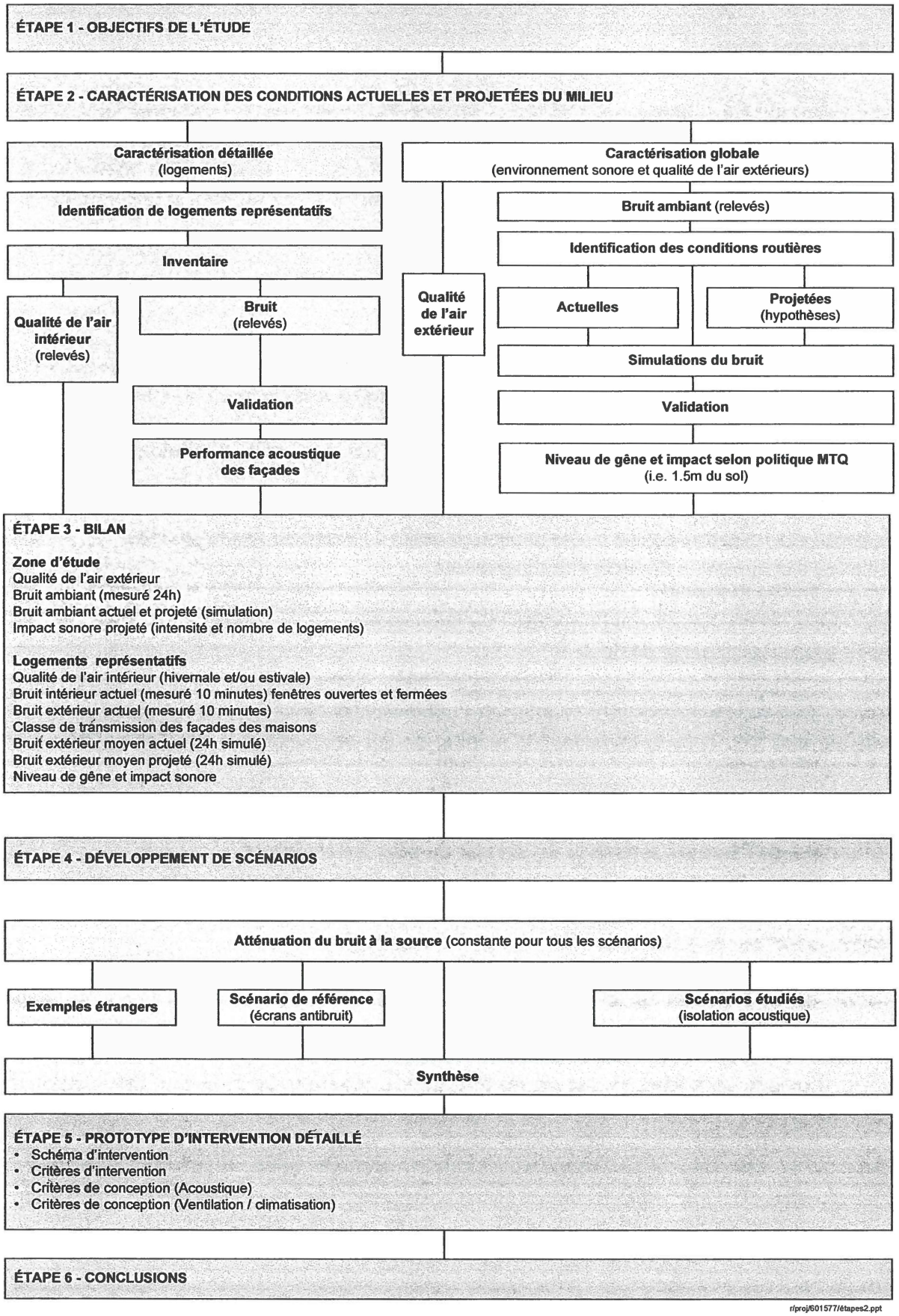


Tableau 3.2

GRILLE D'ÉVALUATION DE L'IMPACT SONORE

NIVEAUX SONORES (dBA $L_{eq, 24\ h}$) :

NIVEAU PROJETÉ (HORIZON 10 ANS)

NIVEAU ACTUEL	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
45	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
46	-	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
47	-	-	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
48	-	-	-	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
49	-	-	-	-	0	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
50	-	-	-	-	-	0	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
51	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
52	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
53	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3
61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	2	2	3	3	3	3	3	3
64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	2	2	3	3	3	3	3
65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	2	2	3	3	3	3
66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	2	2	3	3	3
67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	2	2	3	3
68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	2	3	3
69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	2	3
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	2	3

- **-** Diminution du niveau sonore
- **0** Impact nul
- **1** Impact faible
- **2** Impact moyen
- **3** Impact fort

Pour évaluer les niveaux de gêne pour la situation actuelle, les résultats sont interprétés en terme de la grille d'évaluation de la qualité de l'environnement sonore proposée par le MTQ (voir tableau 3.2).

Tableau 3.2 : Grille d'évaluation de la qualité de l'environnement sonore

ZONE DE CLIMAT SONORE					NIVEAU DE GÊNE
		Leq 24 h	≥	65 dBA	Fort
60 dBA	≤	Leq 24 h	<	65 dBA	Moyen
55 dBA	<	Leq 24 h	<	60 dBA	Faible
		Leq 24 h	≤	55 dBA	Acceptable

Le paramètre Leq 24 h sera utilisé car il présente l'avantage de pouvoir décrire un milieu donné à partir d'une seule valeur qui correspond bien à la gêne que cause le bruit urbain sur la population adjacente à un réseau routier.

Selon la politique sur le bruit routier du MTQ, la réduction anticipée du niveau sonore devra être d'au moins 7 dBA pour l'ensemble des mesures d'atténuation. Pour l'évaluation des dimensions des écrans antibruit dans la présente étude, l'objectif de réduction visé par le MTQ est de 10 dBA au niveau du sol. Aucun objectif n'est établi pour les étages supérieurs des logements.

3.2 Évaluation des impacts à l'intérieur des logements

Deux approches correctives ont été retenues pour cette étude, soit l'implantation d'un écran antibruit (scénario de référence) et l'insonorisation des bâtiments (contrôle des fuites, insonorisation des portes et fenêtres, calfeutrage).

Pour l'insonorisation des bâtiments, il faut faire appel à des critères de niveaux sonores applicables à l'intérieur des bâtiments. En l'absence de critères du MTQ pour l'intérieur des logements, les standards recommandés à l'intérieur des logements de la SCHL ont été retenus.

À l'intérieur des résidences, on doit s'assurer que les sources de bruit provenant de l'extérieur n'interfèrent pas de façon significative avec les différents types d'activités qu'on y tient (dormir, écouter de la musique, etc.). Les niveaux maximaux acceptables à l'intérieur des résidences qui sont utilisés dans la présente étude sont :

Tableau 3.3 : Niveau de bruits intérieurs prescrits par la SCHL

Type de pièce	Niveau sonore (Leq 24 h)
Chambre à coucher	35 dBA
Salle de séjour, à manger, de divertissement	40 dBA
Cuisine, salle de bain, hall d'entrée, salle de débarras	45 dBA

Ces niveaux sont prescrits par la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) dans le document « Le bruit du trafic routier et ferroviaire : ses effets sur l'habitation ».

3.3 Simulation du bruit routier

Les simulations du bruit routier (actuel et projeté) ont été réalisées à l'aide de la version 1.0 du logiciel TNM. TNM est un logiciel recommandé par la FHWA et est reconnu par le MTQ.

Puisque TNM est un logiciel relativement récent, une analyse comparative des résultats de simulation de TNM et de Stamina a été effectuée. Un même cas a été simulé par les deux logiciels, et ce, à partir de données de circulation projetées de la présente étude.

Pour des récepteurs situés à environ 65 m de la rue Notre-Dame, les niveaux sonores simulés, pour un récepteur situé à 1,5 m du sol, sont de l'ordre de 4 dBA plus élevés pour Stamina que pour TNM. Ceci est dû au fait que Stamina ne tient pas compte de l'interférence réductrice près du sol alors que TNM en tient compte. Des données de terrain présentées dans le guide de l'usager de TNM (FHWA 1998, *« FHWA traffic noise model user's guide »,* FHWA-PD-96-009) confirment que Stamina surévalue les niveaux de bruit pour les récepteurs situés près du sol. Ceci a des implications importantes lorsqu'il s'agit d'évaluer les impacts et les coûts des mesures d'atténuation d'un projet routier.

Les simulations ont porté sur les maisons où il y a eu des relevés sonores. À la demande du MTQ, les deux scénarios suivants ont été considérés :

- situation actuelle ;
- situation projetée, rue Notre-Dame.

Pour les récepteurs, trois hauteurs ont été utilisées pour les simulations. Ces hauteurs correspondent, en moyenne, à ce qui suit :

- 1,5 m : personne debout sur le sol ou à une personne assise au rez-de-chaussée (ou 1er étage).

- 4,0 m : personne assise sur un balcon à l'extérieur au 2e étage.

- 7,0 m : personne assise sur un balcon à l'extérieur au 3e étage.

3.4 Climat sonore et transmission du bruit dans les logements

En plus de mesures du bruit ambiant, l'inventaire du climat sonore a été effectué à l'intérieur des bâtiments ainsi qu'à l'extérieur. Ces mesures permettent de déterminer les coefficients d'isolation acoustique équivalent des bâtiments à l'étude. Les résultats obtenus sont utilisés pour classer les bâtiments selon leur rendement acoustique. Les résultats sont comparés aux critères reconnus dans le domaine afin d'en évaluer la conformité et, au besoin, l'objectif de réduction requis pour assurer le confort de la population.

Pour évaluer les coefficients d'affaiblissement acoustiques des façades des maisons à l'étude, des relevés sonores ont été effectués simultanément à l'intérieur et à l'extérieur d'une pièce, et ce, dans les deux cas suivants :

- portes et fenêtres ouvertes
- portes et fenêtres fermées

La méthode de mesure Leq (10 minutes) a été retenue pour réaliser ces mesures comparatives et elles ont été prélevées du lundi au vendredi entre 9 h et 17 h.

Les méthodes d'échantillonnage du bruit qui ont été mises en application au cours de l'étude sont :

a. Bruit ambiant

Les mesures du bruit ambiant ont été réalisées selon une méthodologie correspondant à la référence « *Sound Procedures for Measuring Highway Noise, FHWA-DP-45-1R* » de la Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation. De plus, elles sont caractérisées par ce qui suit :

- conditions météorologiques favorables ;
- microphone placé à plus de 15 mètres du centre de la rue Notre-Dame ;
- mesures prises du lundi au vendredi ;
- utilisation d'analyseurs statistiques et fréquentiels.

b. Mesures intérieures/extérieures

Les mesures des niveaux de bruit à l'intérieur et à l'extérieur ont été réalisées conformément aux normes suivantes :

- ASTM E 966-92 pour la mesure du niveau de réduction du bruit « *outdoor-indoor level reduction (OILR)* » entre l'intérieur et l'extérieur.
- ASTM C 423 pour la mesure de l'absorption du son à l'intérieur qui sert à apporter des correctifs à l'évaluation de la perte par transmission des façades.

De plus, l'évaluation de la classe de transmission « *outdoor-indoor transmission class (OITC)* » des façades a été évaluée selon la norme ASTM E1332-90. Les classes de transmission servent à comparer les différentes façades des maisons.

Les mesures sont caractérisées par ce qui suit :

- La durée des mesures a été fixée à 10 minutes (Leq (10 min)).

- À l'extérieur, le microphone de l'analyseur statistique et fréquentiel était à environ 2 mètres de la façade ou des saillies de cette façade (ex. : balcons).

- À l'intérieur, l'analyseur fréquentiel couvrait simultanément deux positions. De plus, les microphones étaient placés à plus de 0,7 mètre des murs et à 1,5 mètres du plancher. Au total, quatre positions ont été couvertes.

- Les tests de réverbération ont été effectués en quatre positions, portes et fenêtres fermées.

- Il y avait absence d'activité dans les pièces du logement lors des mesures.

- Il n'y avait pas de sources de bruit significatives provenant d'autres façades ou du plafond.

Les relevés sonores ont été effectués à l'aide de l'instrumentation suivante :

- analyseur fréquentiel Brüel & Kjaer, modèle 2144 (incluant le logiciel BK 5305, version 2.0 (*Building Acoustics Program*) ;
- source sonore Brüel & Kjaer, modèle 4224 ;
- calibrateurs Brüel & Kjaer, modèles 4230 et 4231 ;
- analyseur statistique et fréquentiel Brüel & Kjaer, modèle 2260.

Les instruments de mesure ont été calibrés à l'aide d'une source sonore étalon avant et après chaque relevé.

3.5 Caractérisation de la qualité de l'air

Les modifications visant à insonoriser davantage les bâtiments augmentera de façon significative leur étanchéité. Ces travaux auront un impact sur le renouvellement de l'air frais dans ces derniers et, par le fait même, sur la qualité de l'air intérieur. Un inventaire de la qualité de l'air doit être réalisé en vue de dresser la situation actuelle et de définir les conditions futures qui devront être respectées. Ceci devait également permettre de mieux cerner la contribution des sources potentielles intérieures à la dégradation de la qualité de l'air. Une analyse de la qualité de l'air extérieur doit également être réalisée. Toutefois, cette évaluation se limite à l'analyse des données disponibles sur le réseau de la Communauté Urbaine de Montréal.

Les paramètres analysés ainsi que les méthodes de mesure utilisés au cours de l'étude sont présentés au tableau 3.4.

Tableau 3.4 : Inventaire de la qualité de l'air intérieur - Paramètres analysés et méthodes de mesure

PARAMÈTRES ÉVALUÉS	MÉTHODE DE MESURE	ÉQUIPEMENT	MILIEU COLLECTEUR	TEMPS DE PRÉLÈVEMENT	FRÉQUENCE
Température ambiante	Lecture directe	Psychromètre électronique Rotronic PA1C	na	5 min	à toutes les heures
Humidité relative	Lecture directe	Psychromètre électronique Rotronic PA1C	na	5 min	à toutes les heures
Dioxyde de carbone (CO_2)	Lecture directe	Analyseur infrarouge ADC PM-3	na	5 min	à toutes les heures
Monoxyde de carbone (CO)	Lecture directe	Détecteur Industrial Scientific Corporation, modèle 262 (estivale) Détecteur AIM modèle 3000 (hivernale)	na	5 min	à toutes les heures
Radon	Lecture directe	Analyseur Thompson & Nielsen Radon WL Meter	na	4 à 6 heures*	lecture au 15 minutes
Ozone (O_3)	Lecture directe	Pompe manuelle Gastec	Tubes colorimétriques	5 min	deux par jour (avant-midi et après-midi)
Oxydes d'azote (NO_x)	Lecture directe	Pompe manuelle Gastec	Tubes colorimétriques	16 min	deux par jour (avant-midi et après-midi)
Dioxyde de soufre (SO_2)	Lecture directe	Pompe manuelle Gastec	Tubes colorimétriques	8 min	deux par jour (avant-midi et après-midi)
Poussières totales	IRSST 48-1	Pompe personnelle Escort ou Gilian à 1,5 l/min	Filtre de chlorure de polyvinyle (FCPV)	240 min	une mesure
Composés organiques volatils (COV)	NIOSH 1500	Pompe personnelle Escort ou Gilian à 0,2 l/min	Tube de charbon actif	300 min	une mesure
Formaldehyde (HCHO)	IRSST 295-1	Pompe personnelle Escort ou Gilian à 0,1 l/min	Tube de XAD-2	300 min	une mesure
Bactéries, levures et moisissures	Instruction du manufacturier	Échantillonneur d'air centrifuge Biotest RC-S	Géloses mésophiles et Rose Bengal	8 min	une mesure

* Lorsque les occupants étaient disponibles, l'analyseur était laissé sur les lieux pour une période d'environ 24 heures.

- Normes de qualité de l'air intérieur

Les critères qui ont été répertoriés pour comparer les résultats de la qualité de l'air à l'intérieur des maisons sont présentés au tableau 3.5.

La réglementation au Québec provient du Règlement sur la qualité du milieu de travail (RQMT). Toutefois, il faut être conscients que cette réglementation a été élaborée pour un environnement industriel et donc que son utilisation a une portée très restreinte.

Les normes de l'*American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)* correspondent à un niveau de satisfaction de 80 % des occupants d'un édifice à bureaux. Même si les critères de l'ASHRAE n'ont pas force de loi au Québec, ce sont généralement les critères les plus utilisés pour évaluer la qualité de l'air intérieur.

Les normes de Santé Canada proviennent de ses « Directives d'exposition concernant la qualité de l'air des résidences privées » (Santé Canada 1989). Ces directives s'appliquent à la qualité de l'air intérieur des résidences et se veulent un point de référence à partir duquel on peut évaluer la qualité de l'air et la pertinence de recommander des mesures correctives.

Tableau 3.5 : Critères de qualité de l'air intérieur

Paramètres	RQMT	ASHRAE	Santé Canada	ACGIH	Guide de la CEE
Température ambiante	20°C minimum	**20 à 27°C (selon l'abaque)**	aucun	aucun	--
Humidité relative	20 % minimum	**25 à 60 % (selon l'abaque)**	30 à 80 % - été 30 à 55 % - hiver	aucun	--
CO_2	5000 ppm (8 h)	**1 000 ppm (continu)**	≤ 3 500 ppm (long terme)	5 000 ppm	--
CO	35 ppm (8 h)	**9 ppm (8 h)**	≤ 11 ppm (8 h) ≤ 25 ppm (1 h)	25 ppm	--
Radon	aucun	**160 Bq/m^3**	800 Bq/m^3 (annuelle moyenne)	aucun	--
O_3	0,1 ppm (valeur plafond)	0,12 ppm (1 h) 0,01 ppm (8 h) 0,05 ppm (en continu)	**≤ 0,12 ppm (1 h)**	0,1 ppm (valeur plafond)	--
NO_2	3 ppm (8 h)	**0,05 ppm (air extérieur)**	≤ 0,25 ppm (1 h) ≤ 0,05 ppm (long terme)	3 ppm	--
SO_2	2 ppm (8 h)	aucun	**≤ 0,38 ppm (5 min)** **≤ 0,019 ppm (long terme)**	2 ppm	--
HCHO	2 ppm (8 h)	0,3 ppm	**0,05 ppm (teneur cible)** **0,10 ppm (teneur d'action)**	0,3 ppm (valeur plafond)	--

Paramètres	RQMT	ASHRAE	Santé Canada	ACGIH	Guide de la CEE
COV	Spécifique à chaque composé	aucun	aucun	Spécifique à chaque composé	200 µg/m^3 seuil d'inconfort
Poussières totales	10 mg/m^3 (8 h)	0,075 mg/m^3	aucun	10 mg/m^3	--
Bactéries et moisissures	aucun	< 1 000 ufc/m^3	aucun	aucun	--

Comme aucune organisation canadienne ne régit les composés organiques volatils (COV), le guide de la Communauté Économique Européenne (CEE), spécifiant les intervalles de confort pour les COV, a été utilisé :

- 0 à 200 µg/m^3 : rares plaintes d'odeur et d'irritation des membranes muqueuses
- 200 à 3 000 µg/m^3 : les occupants peuvent ressentir un certain inconfort
- 3 000 à 25 000 µg/m^3 : plage d'inconfort
- 25 000 µg/m^3 : seuil de toxicité

Pour fins d'analyse de la qualité de l'air intérieur des maisons à l'étude, ce sont les critères les plus sévères, parmi ceux présentés, qui ont été utilisés. Ces derniers sont en caractères gras dans le tableau 3.5.

3.6 Caractérisation détaillée, identification des logements représentatifs

La zone d'étude est située dans l'arrondissement Mercier/Hochelaga-Maisonneuve et Plateau Mont-Royal/centre sud. Elle est délimitée par le quadrilatère des rues Notre-Dame, Viau, Sainte-Catherine et Fullum (voir figure 2.1).

La zone d'étude comprend environ 1 431 logements. Afin d'éviter de traiter un nombre trop élevé de modèles de bâtiments, un premier examen de leur cadre bâti a permis d'évaluer le nombre de modèles différents selon leur type de fenestration. Par la suite, chaque bâtiment a fait l'objet d'un relevé.

À partir de l'inventaire des bâtiments, neuf bâtiments typiques et représentatifs du milieu bâti résidentiel ont été choisis dans la zone d'étude. Les données recueillies pour ces bâtiments sont prises en compte pour élaborer des plans d'intervention. Les adresses des bâtiments en question sont les suivantes :

1. 575, rue Joliette, app. 26
2. 553, rue Desjardins
3. 540, rue William-David

4. 550, rue William-David
5. 2369, rue Jean-Langlois
6. 569, rue Aylwin
7. 545, rue Sicard
8. 570, rue Dézéry
9. 2379, rue Jean-Langlois

L'examen des maison de la zone d'étude a démontré que la maçonnerie et les revêtements extérieurs des maisons sont généralement similaires. Les maisons indiquées ci-dessus ont alors été choisies selon :

- le type de fenêtre (fenêtres à guillotines, à battants, etc.) ;
- l'état des fenêtres (originale, rénovée, construction récente, etc.).

Dans le document, nous ferons référence à des strates qui ont été définies par le département de géographie de l'Université de Montréal. Les strates en question sont définies selon ce qui suit :

Strate 1 : Secteur compris entre les rues Fullum et du Havre. Ce secteur est occupé par des triplex et duplex anciens (fin 1800 au début 1900).

Strate 2 : Secteur entre les rues Alphone-D.-Roy et Nicolet (excluant les constructions des strates 4 et 5. Ce secteur est occupé par des triplex et duplex anciens (fin 1800 au début 1900).

Strate 3 : Secteur entre les rues Nicolet et Vimont (excluant les constructions de la strate 4). Ce secteur est occupé par des triplex et duplex anciens (fin 1800 au début 1900).

Strate 4 : Secteur comprenant les nouvelles constructions (1980 et plus) localisées à l'est de la rue Alphonse-D.-Roy et aux abords de la rue Notre-Dame.

Strate 5 : Secteur comprenant le quadrilatère formé par le complexe immobilier « Les habitations Hochelaga » (HLM pour familles et personnes âgées).

4. INVENTAIRE DU CLIMAT SONORE

Une série de relevés sonores ont été effectués à chacun des logements sélectionnés. Ces mesures visent à évaluer le coefficient d'affaiblissement sonore de l'enveloppe du bâtiment afin de classer les bâtiments selon leur rendement acoustique et à valider le climat sonore actuel.

De plus, des simulations doivent être effectuées avec le logiciel « *Traffic Noise Model,(TNM) version 1.0* » de l'*U.S. Department of Transportation : Federal Highway Administration.* Les simulations portent sur les récepteurs qui sont mesurés dans l'inventaire afin de comparer les niveaux de bruit générés par la circulation routière actuelle à celle projetée.

Le climat sonore actuel doit être caractérisé selon ce qui suit :

a. Pour deux sites, mesure du bruit ambiant pour établir la ou les périodes où le niveau sonore est maximal. Cette mesure incluait les mesures fréquentielles qui permettront de vérifier la présence de bande de fréquence dominante et à valider le contenu fréquentiel type qui servira à évaluer les moyens d'insonoriser les bâtiments.

b. Pour huit logements, mesure simultanée des niveaux de bruit (mesures fréquentielles incluses) à l'intérieur et à l'extérieur des maisons qui serviront à évaluer les coefficients d'affaiblissement acoustiques des parois des maisons. Ces mesures étaient accompagnées d'un test de réverbération à l'intérieur des maisons, qui avait pour but de fournir un élément de correction à l'évaluation des coefficients d'affaiblissement acoustiques.

4.1 Relevés sonores

4.1.1 Localisation des relevés sonores et période d'échantillonnage

- Mesure du bruit ambiant

La localisation et les périodes d'échantillonnage sont présentées au tableau 4.1 (voir également la figure 2.1 pour la localisation).

La mesure du bruit ambiant a été effectuée face au 551, rue d'Iberville où la source dominante de bruit est la rue Notre-Dame. Une seconde mesure a été réalisée au 575, rue Joliette en vue de valider les résultats obtenus au 551, rue d'Iberville.

Tableau 4.1 : Relevés sonores du bruit ambiant - Emplacement et période d'échantillonnage

Localisation	551, rue d'Iberville, app. 4	575, rue Joliette, app. 26
Méthode de mesure	Leq (1 heure)	Leq (1 heure)
Durée de la mesure	47 heures	48 heures
Date de la mesure	31 août au 2 septembre 1998	31 août au 2 septembre 1998
Élévation du microphone par rapport au sol	6,5 m	7 m

- Relevés sonores intérieur/extérieur

Les données pertinentes à l'emplacement des relevés sonores sont présentées au tableau 4.2.

Les relevés ont été effectués du lundi au vendredi entre 9 h et 17 h.

Tableau 4.2 : Emplacement des relevés sonores intérieur/extérieur, Leq (10 minutes)

Localisation	Date	Élévation du microphone extérieur (m)
575, rue Joliette, app. 26	11 septembre 1998	7,0
553, rue Desjardins	15 septembre 1998	6,0
540, rue William-David	23 septembre 1998	7,0
550, rue William-David	22 septembre 1998	2,0
2369, rue Jean-Langlois	21 septembre 1998	4,0
569, rue Aylwin	14 octobre 1998	6,0
545, rue Sicard	9 octobre 1998*	1,5
570, rue Dézéry	13 octobre 1998	6,5

* temps de réverbération réalisé le 16 octobre 1998

4.1.2 Résultats des relevés sonores

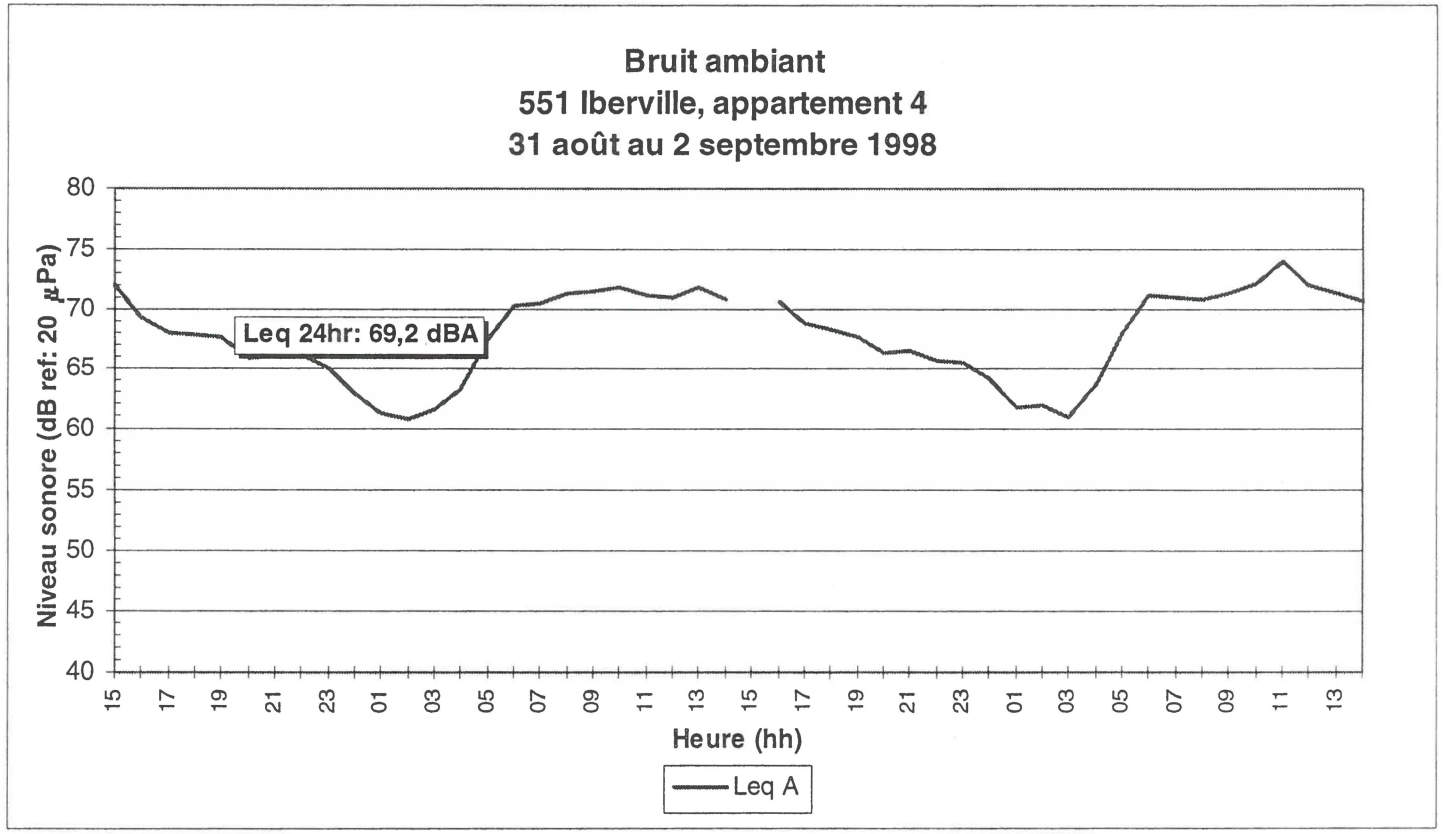
a. Bruit ambiant

Le profil du bruit ambiant relevé au 551, rue d'Iberville est présenté à la figure 4.1. Le niveau sonore (Leq (1 h)) est à son maximum (environ 72 dBA) entre 6 heures et 16 heures et demeure assez constant au cours de cette période. À partir de 16 h, le niveau sonore diminue graduellement pour atteindre son minimum (environ 61 dBA) vers 2 heures. Par la suite, il remonte vers son maximum sur une période d'environ 4 heures. Le profil du bruit laisse indiquer que les facteurs vitesse et débits de la circulation combinés donnent un niveau sonore à peu près constant durant le jour. On ne retrouve pas les maximums habituels des heures de pointe du matin et de l'après-midi. Bien que le débit diminue le jour entre les périodes de pointe, la vitesse augmente et le niveau sonore demeure sensiblement le même.

Le niveau sonore journalier (Leq (24 h)), calculé entre 15 h, le 31 août 1998, et 15 h, le 1er septembre, est de 69 dBA, ce qui est indicatif d'un milieu très perturbé.

Les données relevées au 575, rue Joliette, pour fins de validation, ont présenté un profil du bruit ambiant similaire à celui de la rue d'Iberville. Le Leq (24 h) à cet endroit était de 68 dBA. L'écart entre ces deux sites est attribuable à la contribution additionnelle en provenance de la rue d'Iberville.

Figure 4-1 : Bruit ambiant



b. Mesures intérieur/extérieur

Les mesures effectuées à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments ont permis d'évaluer la classe de transmission des façades et des portes et fenêtres des bâtiments. Ceci permet de les comparer selon leur rendement acoustique. Les calculs ont été effectués pour les deux situations suivantes :

- Évaluation pour la façade au complet, incluant les portes et fenêtres.
- Évaluation pour les portes et fenêtres seulement en supposant que le reste de la façade possède des propriétés d'isolation du bruit beaucoup plus élevée que celles des portes et fenêtres. Cette hypothèse apparaît raisonnable étant donné la nature des matériaux constituant les maisons (murs de brique).

Les résultats de l'évaluation des classes de transmission sont présentés au tableau 4.3.

Tableau 4.3 : Résultats des mesures du bruit

Localisation				Fenêtres et portes			
				Ouvertes	Fermées		
	Type de fenêtres et portes	T60 (s)	Lp ext. (dBA)	Lp int. (dBA)	Lp int. (dBA)	OITC (dBA)	OITC f (dBA)
575, rue Joliette, app. 26	coulissantes plus de dix ans	0,56	69	61	37	34	27
553, rue Desjardins	guillotines plus de dix ans	0,45	65	55	35	33	28
2369, rue Jean-Langlois	guillotines bas de gamme	0,39	64	54	32	28	22
550, rue William-David	guillotines métalliques volets très espacés	0,39	59	47	31	28	23
540, rue William David	origine	0,45	63	57	35	25	19
545, rue Sicard *	battants en bois plus de dix ans	0,54	61	50	41	17	10
570 Dézéry	guillotines récentes	0,40	64	54	33	33	20
569 Aylwin	bois intérieur	0,48	66	49	30	26	18

T60 : Temps de réverbération moyen dans les bandes de 400 à 2 500 Hz.
OITC : Outdoor-Indoor Transmission Class - mur et fenêtres.
OITCf : Outdoor-indoor Transmission Class - fenêtres en supposant une perte par transmission infinie du mur.
* Affaiblissement acoustique sous-évalué.

- Temps de réverbération

Le temps de réverbération moyen de l'ensemble des pièces varie de 0,35 à 0,56 seconde. En général, ces temps de réverbération sont similaires et sont représentatifs du fait que toutes les pièces mesurées étaient meublées.

- Niveau de bruit extérieur et intérieur

À l'extérieur, le niveau de bruit durant le jour varie de 59 à 69 dBA selon l'emplacement des maisons. L'écart entre le bruit extérieur et le bruit intérieur est de l'ordre de 9 dBA (portes et fenêtres ouvertes) et de 35 dBA (portes et fenêtres fermées).

- Classe de transmission

L'écart moyen entre la classe de transmission pour une façade complète (OITC) et pour la fenêtre seulement (OITCf) est de l'ordre de 7 dBA. Ceci démontre que les éléments les plus faibles de la façade sont les portes et fenêtres. Finalement, les OITCf de l'ensemble des maisons varient de 18 à 28 dBA. Parmi ces maisons, celles des rues Joliette et Desjardins ont les meilleurs coefficients d'affaiblissement acoustiques qui sont de l'ordre de 27 à 28 dBA, alors que les autres varient de 18 à 23 dBA.

4.2 Simulation du bruit

4.2.1 Données de simulation et hypothèses

a. Routes, récepteurs et terrain

Les plans de base (fichiers autocad) fournis par le MTQ ont servi à relever une partie des données requises pour les simulations. Ces plans de base contenaient notamment la localisation et la largeur des routes ainsi que des données topographiques. Ils ont également servi de plan de référence pour localiser les récepteurs.

Puisque la topographie de la zone d'étude est passablement plane, notamment dans les environs des récepteurs, la topographie n'a pas été considérée dans les simulations. De plus, il n'y a pas de route en structure à considérer. Il a également été supposé qu'il n'y avait pas d'obstacle entre les sources (routes) et les récepteurs. Pour les simulations, il a été supposé que la surface du terrain était du gazon. Ceci a pour but de tenir compte de la présence des surfaces gazonnées qui sont présentes majoritairement le long de l'emprise, et ce, entre les voies de circulation et les récepteurs. Le modèle de simulation a été calibré pour simuler le bruit de circulation généré par une chaussée dite « moyenne » qui se situe entre l'asphalte et le ciment Portland.

b. Données de circulation

Les données de circulation (DJME) et la répartition des véhicules (autos, camions légers, camions lourds), utilisés pour simuler les climats sonores actuels et projetés, ont été fournies par le MTQ :

Entre les rues Davidson et Viau	**Actuel**	**Projeté**
DJME (véhicules/jour)	47 000	77 100
Pourcentage de véhicules circulant vers l'ouest	48 %	48 %
Pourcentage de véhicules circulant vers l'est	52 %	52 %
Pourcentage de camions légers	7 %	7 %
Pourcentage de camions lourds	7 %	7 %
Pourcentage de voitures	86 %	86 %
Entre les rues Fullum et Davidson	**Actuel**	**Projeté**
DJME (véhicules/jour)	61 000	87 300
Pourcentage de véhicules circulant vers l'ouest	52 %	52 %
Pourcentage de véhicules circulant vers l'est	48 %	48 %
Pourcentage de camions légers	7 %	7 %
Pourcentage de camions lourds	7 %	7 %
Pourcentage de voitures	86 %	86 %

Puisque le logiciel TNM calcule des Leq (1 h), les débits précédents ont été reportés sur une période d'une heure.

Dans la situation actuelle, il y a deux voies par direction. Pour le tracé projeté, on suppose qu'il y aura trois voies par direction. Les données n'étant pas connues pour chacune des voies, pour fins de simulation, les DJME ont été reportées au centre de la chaussée des trois voies.

Le trafic sur les rues transversales n'est pas considéré parce que les récepteurs sont situés sur des rues où la circulation est négligeable comparativement à celle de la rue Notre-Dame.

Pour les situations actuelle et projetée, la vitesse des véhicules de tout type est fixée à 70 km/h. Ceci correspond à la vitesse affichée actuelle et le MTQ ne prévoit pas de changement pour le tracé projeté.

4.2.2 Résultats des simulations

Les résultats de simulation du climat sonore sont présentés plus bas. Tout d'abord, il faut noter que TNM est conçu pour évaluer des Leq (1 h). Puisque la politique du MTQ sur le bruit routier est établie sur le Leq 24 h, pour les simulations, les débits journaliers ont été reportés sur une heure (division par 24). Reporter les résultats de TNM sur une période 24 heures correspond à

faire une moyenne arithmétique du bruit sur une période de 24 heures. En réalité, le bruit s'additionne sous forme logarithmique.

À partir des données du 551, rue d'Iberville (mesure du bruit ambiant sur 24 heures), nous avons évalué les moyennes arithmétiques et logarithmiques du bruit. Il s'ensuit qu'un facteur correctif de + 1 dBA doit être appliqué aux résultats de TNM.

a. Bruit ambiant et validation de TNM

Le niveau sonore Leq (24 h) simulé au 551, rue d'Iberville est de 67 dBA tandis que le niveau sonore mesuré était de 69 dBA. Étant donné l'écart relativement faible (2 dBA) entre les niveaux simulés et mesurés, il apparaît que les résultats de simulation sont représentatifs de la situation actuelle. D'autre part, comme aucun comptage n'a été réalisé pendant les mesures, il est impossible de calibrer le logiciel de façon absolue à partir des résultats des mesures.

b. Situation actuelle et projetée

Les niveaux sonores simulés aux huit résidences sont présentés au tableau 4.4 ainsi que les distances entre le centre des trois voies les plus rapprochées et les récepteurs.

Tableau 4.4 : Résultats de la modélisation - Situations actuelles et projetées

RÉCEPTEUR	NIVEAU SONORE Leq (24 h) ext 1,5 m du sol (dBA)			DISTANCE ROUTE/RÉCEPTEUR[1] (m)		
	Actuel	Projeté	Écart	Actuel	Projeté	Écart
2369, rue Jean-Langlois	66,0	67,0	1,0	65,0	65,0	0,0
570, rue Dézéry	65,0	68,0	3,0	100,0	100,0	0,0
569, rue Aylwin	63,0	67,0	4,0	85,0	81,5	3,5
575, rue Joliette	66,0	71,0	5,0	77,0	50,0	27,0
553, rue Desjardins	64,0	72,0	8,0	82,0	41,5	40,5
540, rue William-David	65,0	69,0	4,0	80,0	63,0	17,0
550, rue William-David	62,0	65,0	3,0	89,3	68,5	20,8
545, rue Sicard	63,0	64,0	1,0	92,0	65,0	27,0

(1) Distance entre le centre des trois voies les plus rapprochées et le récepteur.

c. Situation actuelle

Les résultats sont interprétés en terme de la grille d'évaluation de la qualité de l'environnement sonore proposée par le MTQ (voir tableau 3.2).

Pour la situation actuelle, le niveau de gêne créé par l'environnement sonore est moyen (entre 60 et 65 dBA) pour les récepteurs situés sur les rues Aylwin, Desjardins, William-David (550) et Sicard. Pour les quatre autres récepteurs, le niveau de gêne est fort (65 dBA et plus).

d. Situation projetée

En ce qui concerne la situation projetée, les niveaux sonores aux récepteurs augmenteront de 1 à 8 dBA. Le plus grand impact se fera ressentir au récepteur de la rue Desjardins (+ 8 dBA). C'est l'endroit où la route projetée se rapprochera le plus des habitations.

En reportant les résultats de la modélisation sur la grille d'évaluation de l'impact sonore du MTQ (voir la grille tirée de la politique sur le bruit routier du MTQ au tableau 3.1) les impacts sonores pour chaque récepteur sont :

Tableau 4.5 : Impacts sonores

LOCALISATION	IMPACT
2369, rue Jean-Langlois	Faible
570, rue Dézéry	Moyen
569, rue Aylwin	Fort
575, rue Joliette, app. 26	Fort
553, rue Desjardins	Fort
540, rue William-David	Fort
550, rue William-David	Moyen
545, rue Sicard	Faible

Il faut noter que la grille du MTQ a été conçue pour un niveau projeté dans un horizon de 10 ans.

5. INVENTAIRE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Les mesures ont été réalisées à sept résidences dont six d'entre elles avaient fait l'objet de relevés sonores. L'inventaire de la qualité de l'air a été réalisé selon ce qui suit :

- à quatre résidences en période estivale lorsque les portes et fenêtres étaient ouvertes ;
- à deux résidences en période hivernale lorsque les portes et fenêtres étaient fermées en permanence par temps froid ;
- à une résidence en période estivale et en période hivernale lorsque les portes et fenêtres étaient fermées.

Les prélèvements ont été effectués entre 8 h et 17 h. Les paramètres analysés ainsi que les méthodes de mesure utilisées ont été présentés à la section 3.5

5.1 Résultats, qualité de l'air intérieur

Les résultats de l'analyse de la qualité de l'air, effectuée durant l'été 1998 et à l'hiver 1999, sont résumés au tableau 5.1.

Avant de discuter des résultats, il faut rappeler que les mesures de la qualité de l'air ont été effectuées de façon à ne pas perturber les habitudes des personnes habitant les maisons. En été, sauf pour le 550 rue William-David, les fenêtres et/ou les portes étaient ouvertes. Dans ce cas (550 rue William-David), les paramètres mesurés risquent de représenter autant l'air extérieur que l'air intérieur. Cela complique l'interprétation des résultats, mais représente la réalité vécue par les résidants pendant une période d'environ six mois par année.

Au 575, rue Joliette app. 26, seule la concentration de poussières totales excède le critère retenu (0,29 mg/m^3 vs 0,075 mg/m^3). Selon le guide d'exposition de Santé Canada (Santé Canada 1989), des expositions chroniques de plusieurs semaines à des teneurs moyennes de matières particulaires totales de 0,18 mg/m^3 semblent correspondre à une fréquence accrue de symptômes respiratoires et de maladies respiratoires chroniques accompagnées d'une réduction de la fonction respiratoire mesurée chez les adultes et les enfants.

Au 553, rue Desjardins, l'humidité relative et la concentration de bactéries, levures et moisissures excèdent les critères retenus. La présence élevée de moisissures est fréquemment associée à des taux d'humidité élevés dans une maison. Cependant, le taux d'humidité élevé peut être associé aux conditions extérieures puisqu'il pleuvait et que les fenêtres et portes étaient ouvertes lors des mesures. De plus, le CO_2 à cette maison y est plus élevé que dans les autres maisons, ce qui s'explique par la présence de plusieurs personnes dans la pièce incluant des fumeurs.

Au 540, rue William-David, seule la température ne rencontrait pas le paramètre de confort de l'ASHRAE. Au cours des mesures, les portes et fenêtres étaient ouvertes et la température de l'air extérieur s'apparentait à celle de l'air intérieur.

Tableau 5-1 - Résultats des mesures de la qualité de l'air

Localisation	Échantillonné en période	Température ambiante moyenne (°C)	Conc. SO_2 (ppm)	Conc. Radon (Bq/m^3)	Remarques
575, rue Joliette app. 26	estivale	25,1	non détecté non détecté	non disponible (problème technique)	• fenêtres ouvertes • présence d'un fumeur • 2 à 3 personnes dans la pièce • chien • aucun tapis • période de mesure de 4 heures
553, rue Desjardins	estivale	24,6	non détecté non détecté	6	• portes et fenêtres ouvertes • présence d'un ou deux fumeurs • 2 à 4 personnes dans la pièce • utilisation de vernis à ongles • tapis • période de mesure de 4 heures • pluie
540, rue William-David	estivale	**16,7**	non détecté non détecté	2	• portes et fenêtres ouvertes • 2 personnes dans la pièce • présence de fumeur • dégâts d'eau dans le faux-plafond • odeurs d'humidité • période de mesure de 5 heures
550, rue William-David	estivale	22,5	non détecté non détecté	4	• fenêtres fermées • 2 à 3 personnes dans la pièce • utilisation denettoyant avant les mesures • période de mesure de 5 heures • pluie passagère
	hivernale	22,6	non détecté non détecté	50 (sous-sol)	• chauffage électrique • 2 personnes • période de mesure de 5 heures et de 18 heures pour le radon
Critère de comparaison retenue		**20 à 27°C (selon l'abaque)**	**≤ 0,019**	**160**	
Référence		**ASHRAE**	**nté Canada**	**ASHRAE**	

(1) seuil le plus sévère du tableau 6.2
(2) mesure interrompue, pas de résultat disponible.

Conc. HCHO (ppm)	Conc. Bactéries, levures et moisissures (ufc/m^3)	Conc. O_3 (ppm)	Conc. NO_x (ppm)	Conc. SO_2 (ppm)	Conc. Radon (Bq/m^3)	Remarques
non détecté	844	non détecté non détecté	non détecté non détecté	non détecté non détecté	8	• portes et fenêtres ouvertes • présence d'un fumeur occasionnel • 1 à 3 personnes dans la pièce • période de mesure de 5 heures • humidité extérieure de 58%
à venir	à venir	non détecté non détecté	< 0,04 < 0,04	non détecté non détecté	3 (sous-sol)	• 5 à 7 personnes dans l'appartement • fumeurs • chien • période de mesure de 5 heures • mesure de radon réalisée dans le sous-sol non habité
à venir	56	non détecté non détecté	< 0,04 < 0,04	non détecté non détecté	0,7 (sous-sol)	• 2 à 3 personnes • plancher en bois • chien • période de mesure de 5 heures
0,05	**1 000**	**≤ 0,12**	**0,05 en NO_2**	**≤ 0,019**	**160**	
Santé Canada	**ASHRAE**	**Santé Canada**	**ASHRAE**	**Santé Canada**	**ASHRAE**	

Au 550, rue William-David, tous les critères sont respectés pour la période estivale. En période hivernale, les concentrations de poussières totales excèdent le critère de comparaison de l'ASHRAE (0,17 mg/m^3 vs 0,075 mg/m^3). De plus, en supposant que tous les NO_x mesurés sont du NO_2, (0,09 ppm) le critère de comparaison pour ce paramètre (0,05 ppm) est excédé.

Au 2369, rue Jean-Langlois, le taux d'humidité (60,8 %) excédait légèrement le critère de l'ASHRAE (60 %). Au cours des mesures, les fenêtres et portes étaient ouvertes et l'humidité relative à l'extérieur était de 58 %.

Au 2379, rue Jean-Langlois, tous les critères sont respectés malgré la présence de 5 à 7 personnes dont certains sont fumeurs.

Au 545, rue Sicard, la température était contrôlée par le locataire à la température de 18°C. La concentration de CO_2 excède légèrement le critère de comparaison de l'ASHRAE (1 321 ppm vs 1 000 ppm). Le dépassement peut s'expliquer en partie par le fait que le logement en question n'est pas très grand et qu'il est habité par deux à trois personnes et un chien.

L'étude suivante a été consultée : SHQ, MRN, SCHL, Hydro-Québec 1996, « Bâtiments résidentiels de moyenne taille, enquête sur le terrain ». Cette étude comporte un volet portant sur la qualité de l'air intérieur. Les valeurs des paramètres (humidité, CO_2, HCHO et COV) relevées de ce document sont du même ordre de grandeur que celles relevées dans la présente étude. Les deux études font part de dépassements occasionnels mineurs des critères de comparaison qui sont associés aux habitudes des résidants (ex. : fumeurs). En résumé, il n'y a pas de problème chronique de qualité de l'air intérieur dans les six habitations de la zone d'étude où il y a eu des mesures.

5.2 Qualité de l'air extérieur

Parmi les polluants traditionnels liés à la circulation automobile, on retrouve le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO et NO_2), ainsi que les particules totales en suspension (PST). Afin d'obtenir un aperçu de la qualité de l'air extérieur de la zone d'étude, les données du réseau d'échantillonnage de la Communauté Urbaine de Montréal (CUM), pour l'année 1997, ont été consultées.

Pour les deux stations les plus rapprochées de la zone d'étude (Jardin Botanique et 1125, rue Ontario Est), en 1997, les concentrations de NO_x et de PST respectaient les normes de la CUM :

Tableau 5.2 : Données du réseau d'échantillonnage de la CUM

Paramètre	Norme	Station	
		Jardin Botanique	1125, rue Ontario Est
NO_2, concentration maximale 1 h ($\mu g/m^3$)	400	266	141
NO, concentration maximale 1 h ($\mu g/m^3$)	1 300	1 022	696
PST concentration maximale 24 h ($\mu g/m^3$)	150	nm	122

nm : non mesuré

En ce qui concerne le CO, il n'a pas été relevé à ces stations. Cependant, pour les cinq stations du réseau où il a été mesuré, il n'y a pas eu de dépassement des normes de la CUM.

Lors d'une réunion avec les résidants, quelques personnes ont fait part de problèmes de qualité de l'air provenant des activités dans le secteur industriel en bordure du fleuve. En examinant la rose des vents de la figure 2.1, on constate que les vents pourraient transporter occasionnellement ces polluants vers la zone d'étude (du sud vers le nord), ainsi que ceux générés par la circulation automobile sur le tracé projeté de la rue Notre-Dame. Ceci pourrait se produire moins de 30 % du temps, ce qui est limité comme situation. Quoique ces sources d'émission pourraient constituer un problème potentiel pour la qualité de l'air et faire l'objet de plaintes occasionnelles, ce sujet n'a pas été abordé puisqu'il ne faisait pas l'objet de l'étude.

6. BILAN AIR ET ACOUSTIQUE

Un sommaire du bilan qualité de l'air intérieur et des caractéristiques de l'environnement sonore des bâtiments à l'étude est présenté aux figures 6.1 à 6.8. Les sections 6.1 et 6.2 résument les principaux résultats de notre étude.

6.1 Qualité de l'air intérieur et extérieur

En se basant sur les résultats des mesures de la qualité de l'air pour les huit logements effectués dans la zone d'étude, la qualité de l'air intérieur apparaît généralement bonne. Les critères de confort (température et humidité) sont généralement respectés, que ce soit en été lorsque les portes et les fenêtres sont ouvertes, ou en hiver lorsqu'elles sont fermées. La qualité de l'air apparaît également bonne en ce qui concerne les contaminants atmosphériques. Bien qu'il y ait eu quelques dépassements ponctuels pour le CO_2, les poussières totales, le NO_2 et les bactéries, levures et moisissures, rien n'indique qu'il y ait un problème généralisé de qualité de l'air intérieur dans les logements de la zone d'étude. On ne peut toutefois pas généraliser les résultats des acquis des huit logements à l'ensemble de la zone d'étude et des validations seront nécessaires au cas par cas lorsqu'il y aura intervention sur un bâtiment.

Selon les données du réseau d'échantillonnage de la CUM, pour les stations d'échantillonnage les plus rapprochées de la zone d'étude, les normes applicables sont respectées pour les polluants traditionnels liés à la circulation automobile (CO, NO_x et PST).

Le vent souffle moins de 30% du temps vers les résidences. Ceci limite l'entraînement vers les résidences des polluants émis par la circulation automobile sur la rue Notre-Dame ainsi que par les activités portuaires et industrielles situées le long du fleuve. Ne faisant pas partie des objectifs de l'étude, ce problème potentiel n'a pas été étudié plus en détail.

6.2 Acoustique

6.2.1 Bruit ambiant

Le profil du niveau sonore journalier provenant de la rue Notre-Dame peut être décrit selon ce qui suit :

- 6 h à 16 h : constant et maximal
- 16 h à 2 h : diminution graduelle jusqu'au minimum
- 2 à 6 h : montée graduelle jusqu'au maximum

La combinaison des facteurs vitesse des véhicules et débit de circulation fait que le niveau de bruit durant le jour demeure à peu près constant. De plus, on ne retrouve pas de maximums de bruit aux heures de pointe.

6.2.2 Performance acoustique des fenêtres

L'évaluation de la performance acoustique des fenêtres de huit logements a été estimée à partir de mesures in situ et du calcul de leur OITC (*« Outdoor Indoor Transmissions Class »)*.

Les résultats des mesures ont donné ce qui suit :

OITC	Nombre de logements
entre 18 et 23 dBA	6
entre 27 et 28 dBA	2

Les deux logements pour lesquels les performances acoustiques se démarquent sont de construction plus récente que les autres. Il s'agit des logements des rues Joliette et Desjardins qui ont été construits aux alentours des années 1980. Les autres logements ont plutôt été construits vers le début des années 1900.

6.2.3 Niveaux sonores à l'extérieur des habitations

En ce qui concerne la situation actuelle, pour les huit logements où il y a eu des relevés sonores, les niveaux sonores varient de 62 à 66 dBA. Selon la grille d'évaluation de la qualité de l'environnement sonore du MTQ, de tels niveaux sonores engendrent des niveaux de gêne moyen (60 dBA $\leq$ Leq 24 h $<$ 65 dBA) et fort (Leq 24 h $\geq$ 65 dBA).

Pour les niveaux projetés, les niveaux sonores modélisés pour les huit bâtiments à l'étude varient de 64 à 72 dBA. Par rapport à la situation actuelle, ceci entraînera une augmentation des niveaux sonores de 1 à 8 dBA. Les endroits où les accroissements de niveau sonore sont les plus élevés sont ceux où le tracé projeté de la rue Notre-Dame se rapprochera des habitations par rapport au tracé actuel de la rue Notre-Dame.

Bref, les impacts générés par le projet varieront de faible à moyen pour les habitations où le tracé projeté dévie peu du tracé actuel, et de moyen à fort lorsque les voies de circulation se rapprochent des résidences.

L'accroissement de la circulation a un effet faible puisque 65% d'augmentation correspond à moins de 2 dBA additionnels.

LÉGENDE POUR LES FIGURES 6.1 À 6.8

Mesures

Lpext. :	Niveau de bruit (dBA) mesuré (10 minutes) à l'extérieur (à deux mètres de la façade)
Lpint. (o) :	Niveau de bruit (dBA) mesuré (10 minutes) à l'intérieur, portes et fenêtres ouvertes
Lpint (f) :	Niveau de bruit (dBA) mesuré (10 minutes) à l'intérieur, portes et fenêtres fermées
OITC :	« *Outdoor-indoor transmission class* » (dBA)

Simulation

Leq (24 h) actuel :	Niveau de bruit (24 h) à l'extérieur du bâtiment, situation actuelle (dBA)
Leq (24 h) projeté :	Niveau de bruit (24 h) à l'extérieur du bâtiment, situation projetée (dBA)
Gêne :	Niveau de gêne selon le niveau de bruit actuel
Impact :	Impact selon les niveaux de bruit projeté (lors de la mise en service) et actuel

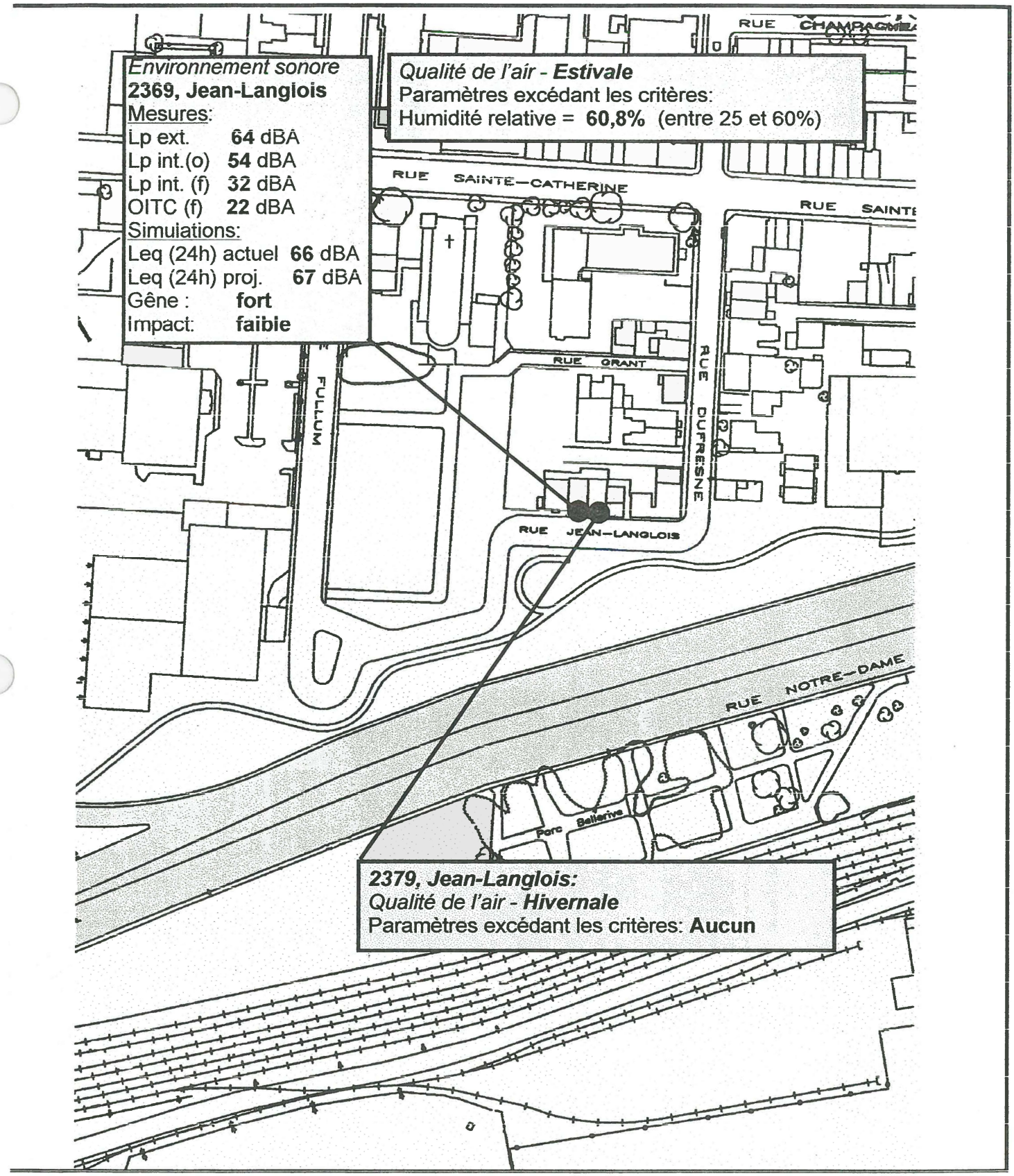


Figure 6.1
Résultats des mesures aux 2369 et 2379 Jean-Langlois

Contrat : 601577 Autoroute Ville- Marie Avril 1999

Rev. 25-02-99

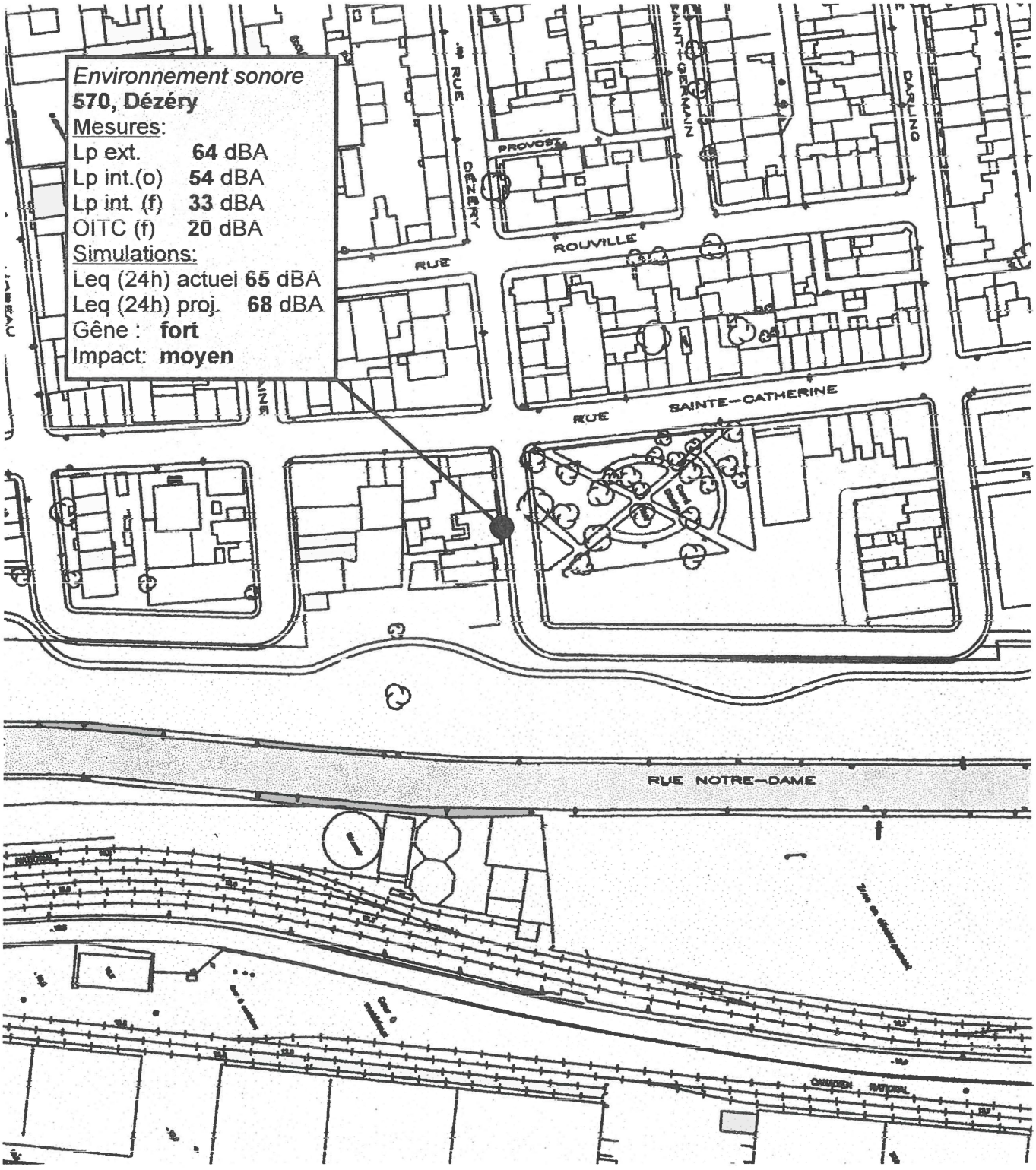


Figure 6.2
Résultats des mesures au 570, Dézéry

Contrat : 601577 Autoroute Ville- Marie

Avril 1999

Rev. 25-02-99

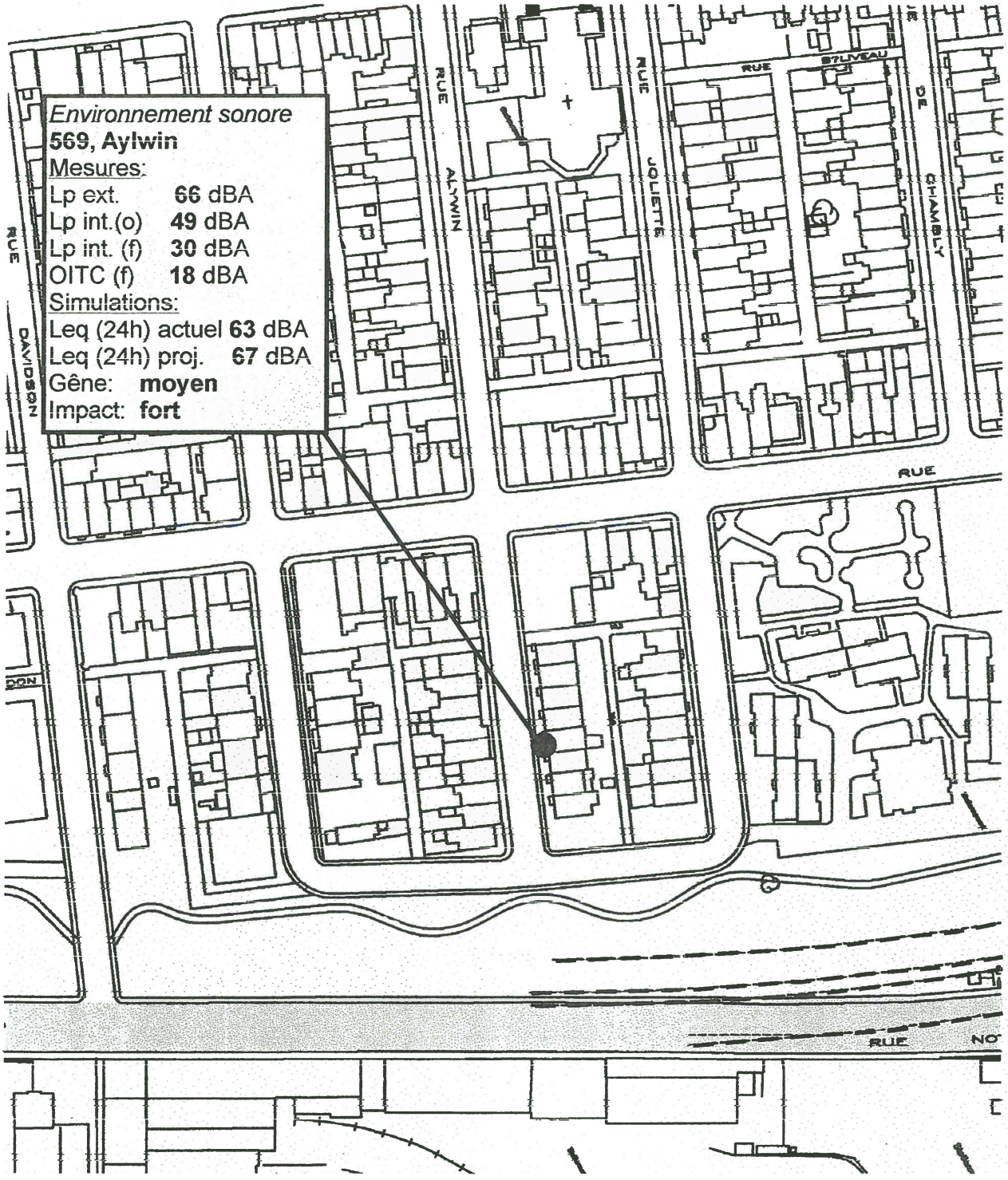


Figure 6.3
Résultats des mesures au 569, Aylwin

Contrat : 601577 Autoroute Ville- Marie — Avril 1999

ev. 25-02-99

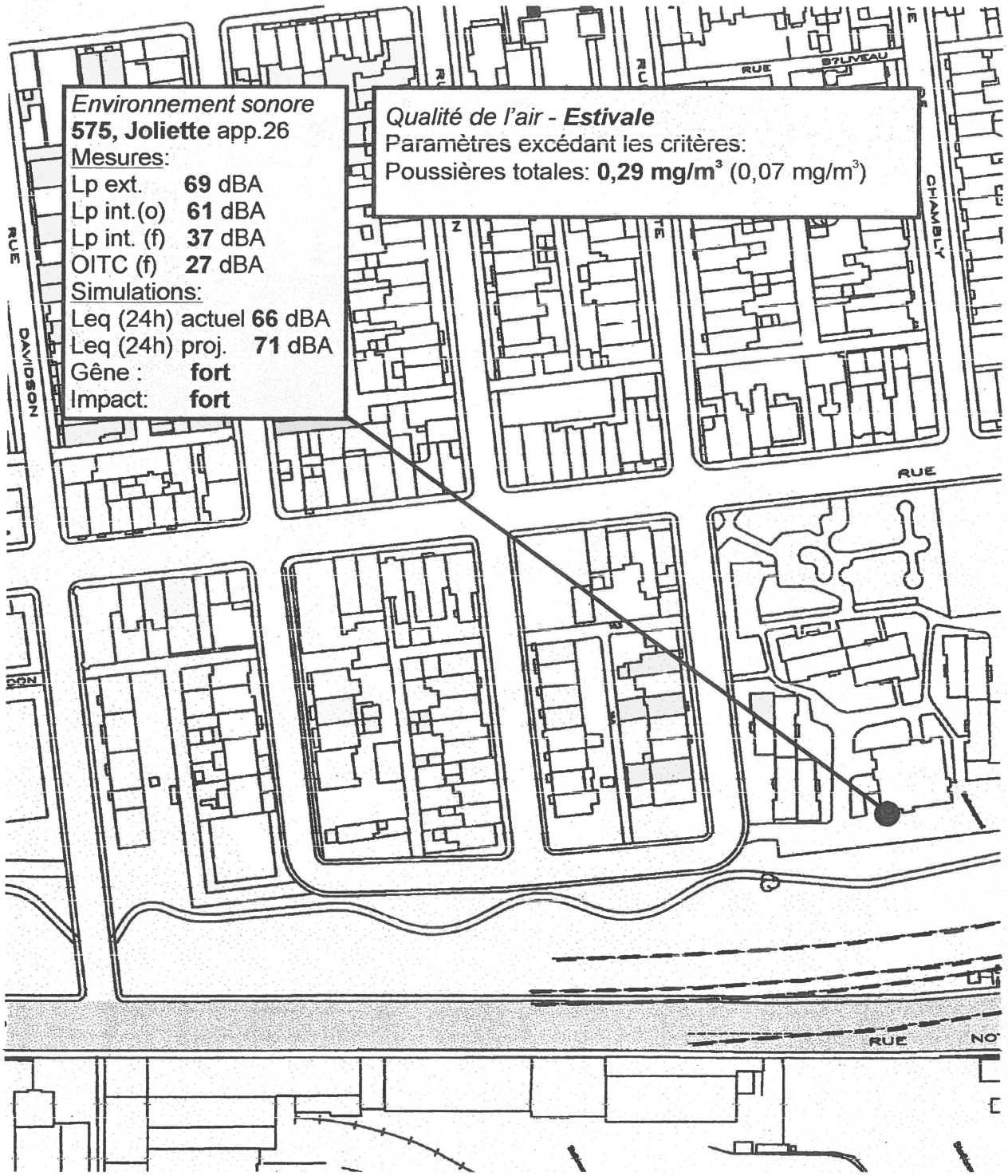


Figure 6.4
Résultats des mesures au 575, Joliette app. 26

Contrat : 601577 Autoroute Ville- Marie

Avril 1999

Rev. 25-02-99

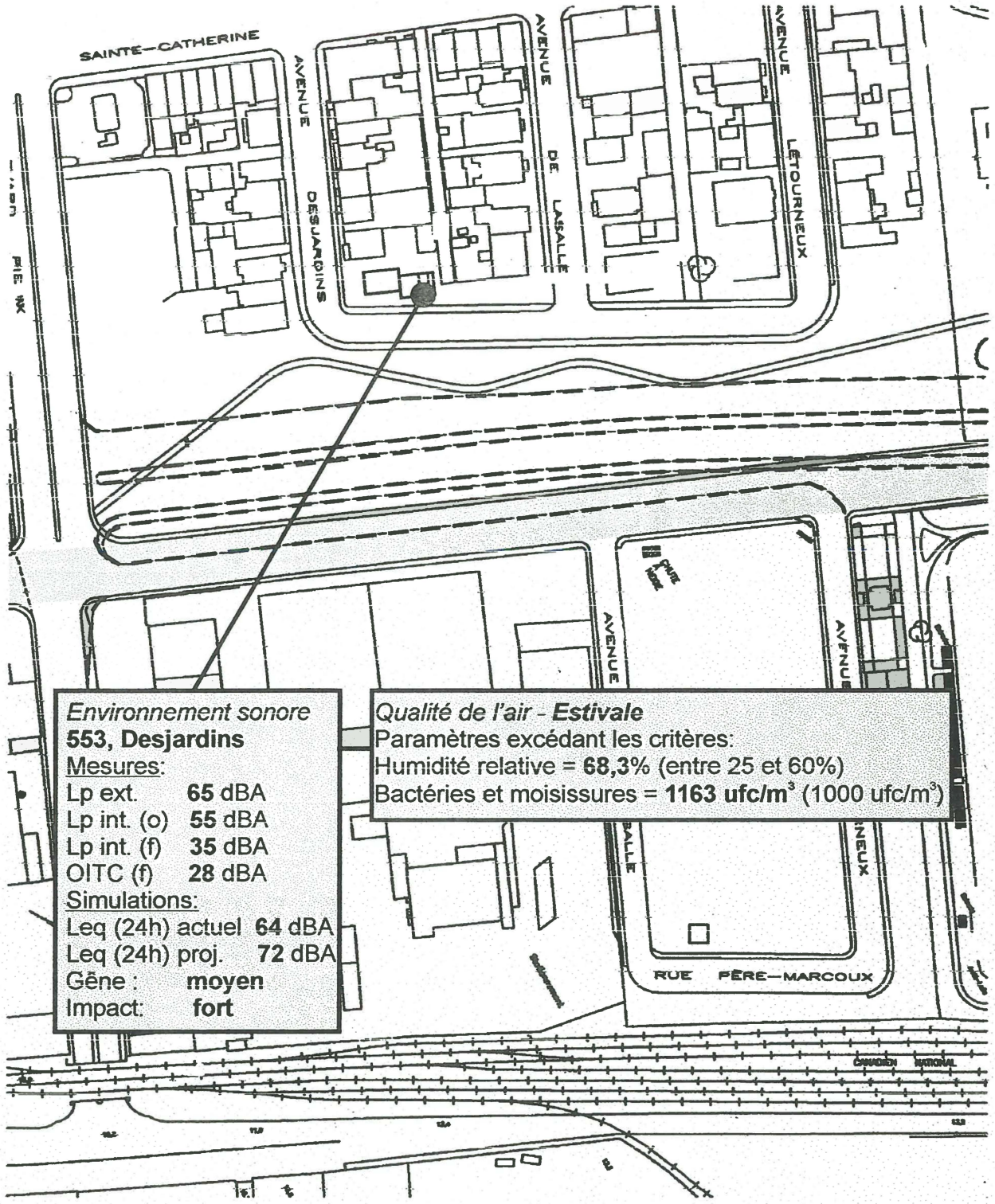


Figure 6.5
Résultats des mesures au 553, Desjardins

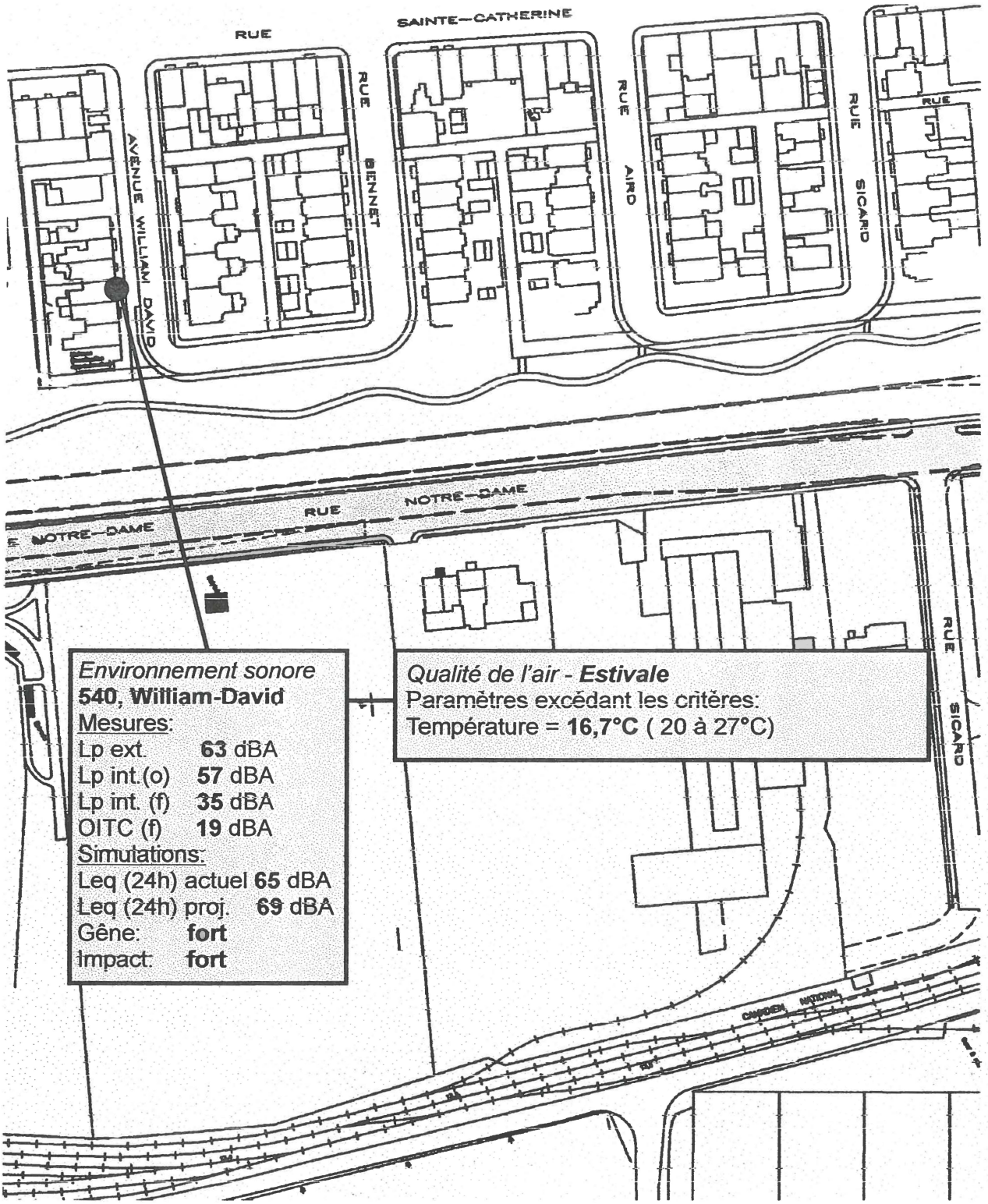


Figure 6.6
Résultats des mesures au 540, William-David
Contrat : 601577 Autoroute Ville- Marie

Avril 1999

Rev. 25-02-99

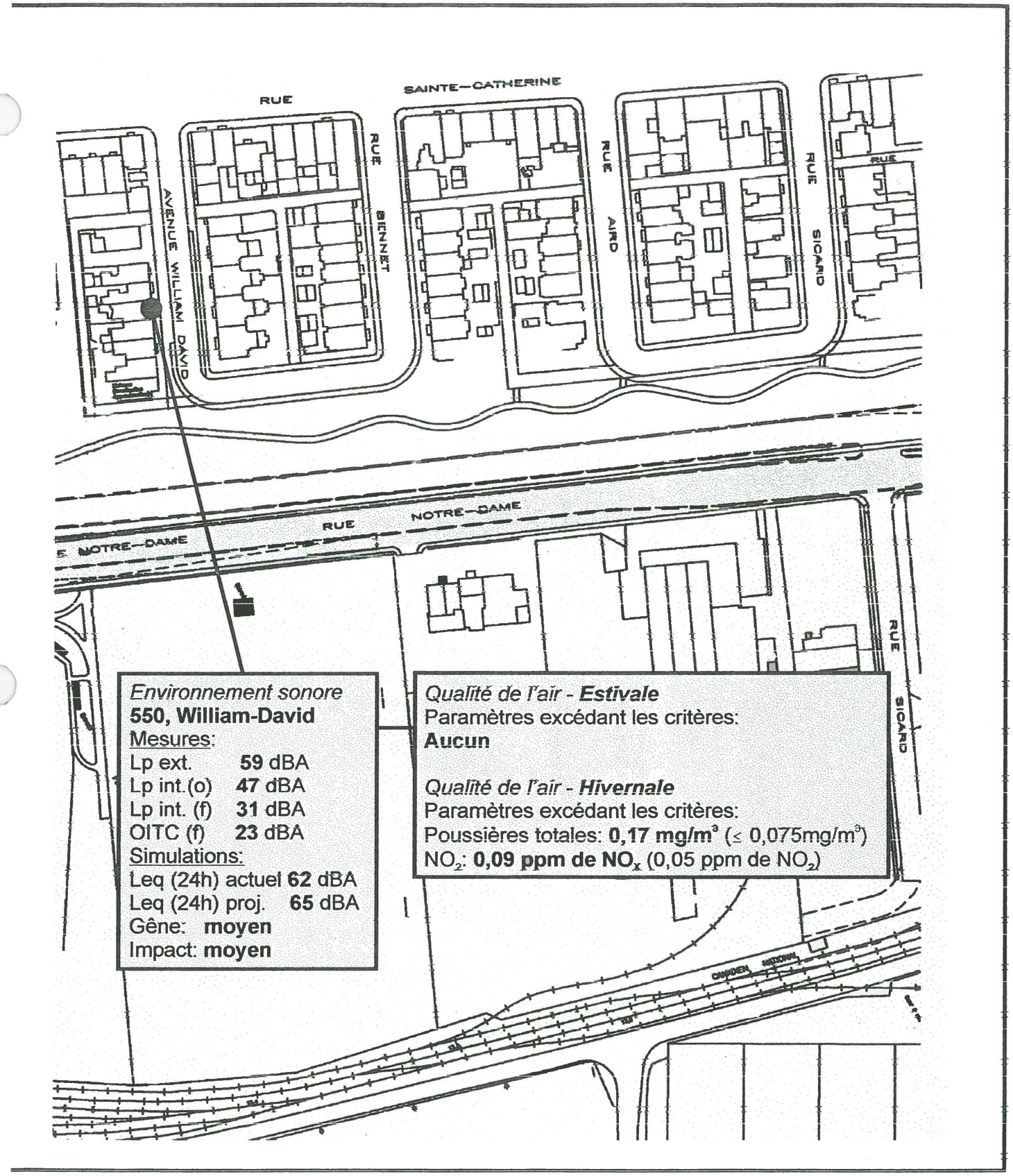


Figure 6.7
Résultats des mesures au 550, William-David
Contrat : 601577 Autoroute Ville- Marie

Avril 1999

Rev. 25-02-99

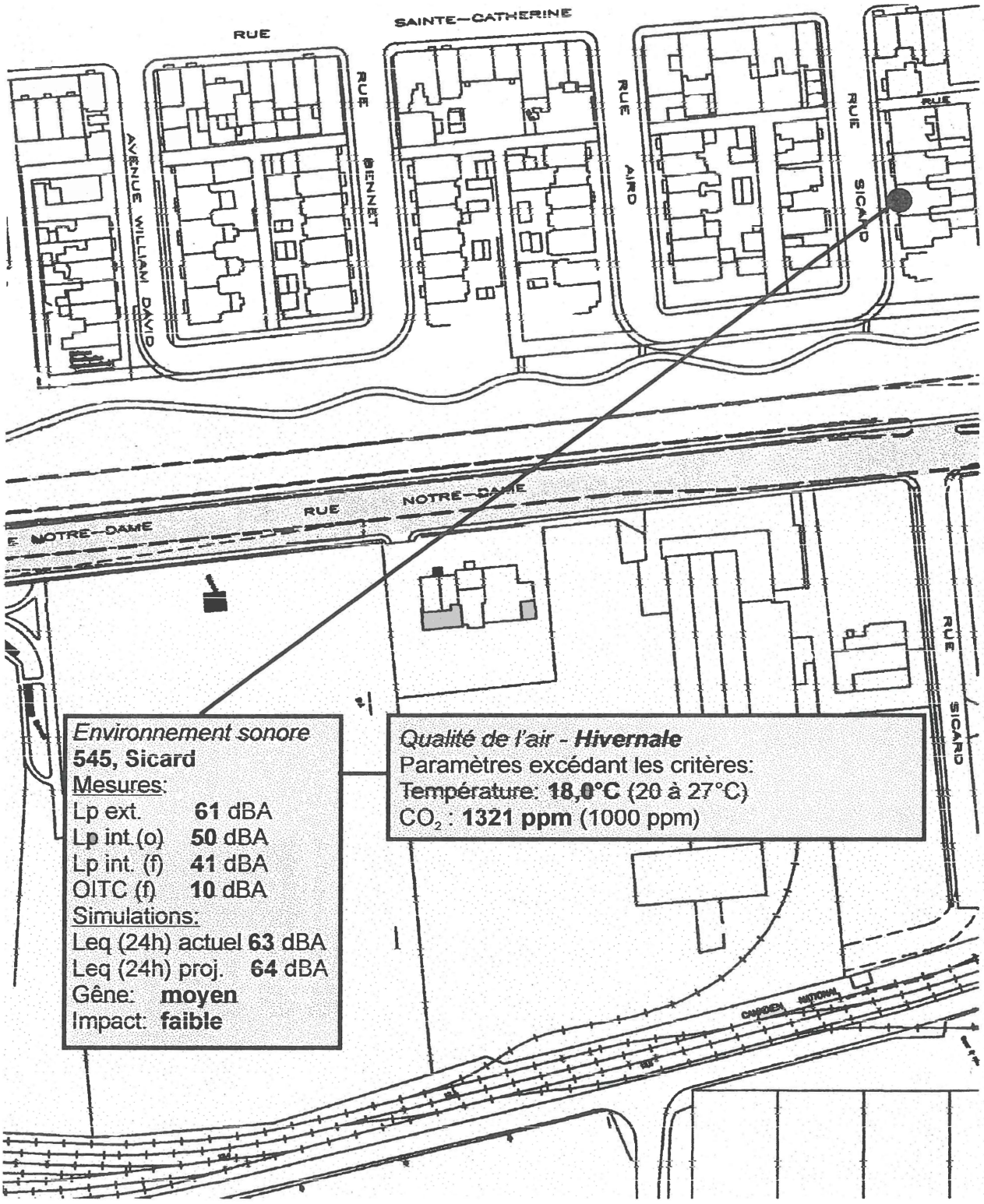


Figure 6.8
Résultats des mesures au 545, Sicard

Contrat : 601577 Autoroute Ville- Marie

Avril 1999

Rev. 25-02-99

7. ÉTUDES DE CAS ET INVENTAIRE DES PROGRAMMES DE RÉNOVATION

7.1 Études de cas

L'insonorisation des logements est utilisée comme mesure d'atténuation dans plusieurs villes. Quelques références sont données à titre d'exemple :

- ***Ville de Toronto, Projet Harbourfront***

Les projets résidentiels dans plusieurs villes en Ontario sont assujettis au respect de la directive « *Model Municipal Noise Control By-Law* » qui stipule (dans la publication NPC-131 « *Guidelines for noise control in land-use planning* ») des niveaux sonores maximaux à l'intérieur et à l'extérieur des logements.

Par exemple, les projets de condominium Harbourfront à Toronto ont fait l'objet d'études du bruit environnemental et architectural afin d'en assurer la conformité. Dans ce cas, l'obtention d'un permis de construction était conditionnel au respect de cette directive qui nécessite une étude acoustique préalable, une certification des plans et devis et une vérification après construction des niveaux sonores (mesure in situ).

Les études et mesures doivent être réalisées par des spécialistes en acoustique. Le promoteur doit également spécifier par écrit dans le contrat de vente du logement, s'il y a lieu, les raisons de non-conformité ou effectuer les correctifs acoustiques requis.

- ***Ville de Boston***

Le projet en question consistait à établir des mesures d'atténuation des impacts sonores pour les résidants situés à proximité des travaux de construction/réfection d'échangeurs, tunnels et autres infrastructures routières.

Les mesures prévues étaient les suivantes :

- Installation d'une fenêtre double (intérieure ou extérieure) à une fenêtre existante.
- Remplacement d'une porte ou d'une fenêtre avec une nouvelle porte ou fenêtre acoustique.
- Installation de rideaux acoustiques intérieurs.
- Installation de fenêtres guillotine sur un cadre de fenêtre existant.
- Remplacement ou réparation de fenêtres historiques.

La documentation consultée, qui inclut « *The Commonwealth of Massachusetts Highway Department Central Artery/Tunnel Project Residential Window Sound Insulation Program (C30A1)* », fait notamment état des performances acoustiques exigées. Toutefois, ces performances ont été établies pour des bruits de construction, ce qui n'est pas forcément applicable au bruit de la circulation routière.

Ces mesures d'atténuation ne sont appliquées que sur une base temporaire, ce qui modifie considérablement les critères de qualité des correctifs (remplacement complet des fenêtres vs 3e vitrage, patrimoine architectural) ainsi que ses effets indirects (nécessite d'installer des échangeurs d'air pour maintenir la qualité de l'air).

Pour ces raisons, les scénarios d'atténuation du bruit applicables pour la Ville de Boston ne sont pas vraiment applicables directement à du bruit routier continu, ni au projet à l'étude.

- ***L'expérience européenne***

En Europe, l'isolation des façades est une pratique avantageuse en milieu résidentiel dense et elle est fréquemment employée pour améliorer une situation déjà existante (OCDE, 1995).

Contrairement aux États-Unis, où ce sont surtout les bâtiments scolaires qui sont isolés contre le bruit routier, en Europe l'isolation des façades s'applique autant aux logements qu'aux édifices publics.

Les travaux d'isolation acoustique effectués en Europe portent particulièrement sur les points faibles de l'isolation des bâtiments qui sont les fenêtres ainsi que les entrées et sorties d'air pour la sécheuse, la ventilation, l'air climatisé ou encore, pour le courrier.

Cette lutte contre le bruit routier qu'est l'isolation des façades a également l'avantage de réaliser des économies d'énergie.

Une étude réalisée en Angleterre auprès de 882 sujets a permis de connaître leur opinion quant à l'isolation de la façade d'un bâtiment pour réduire le bruit routier. Les principaux constats sont :

- 80% de la population était satisfaite de la réduction du niveau de bruit.
- 84% de la population était satisfaite de l'isolation des façades.
- 58% de la population était satisfaite de la ventilation

Pour ce dernier point, ce sont surtout la taille et l'apparence des ventilateurs ainsi que la présence de courants d'air qui ont gêné les utilisateurs. Cependant, le bruit généré par les ventilateurs ne semblait pas indisposer les occupants des lieux.

Les fenêtres furent l'élément le plus apprécié, en raison principalement de la réduction du bruit, mais aussi des économies d'énergie qui en découlent.

En raison du rehaussement de l'étanchéité des maisons, le CETUR (1987) rapporte qu'il est important de se préoccuper de la ventilation des pièces pour les raisons suivantes :

- Limiter la condensation, particulièrement pour les maisons anciennes.
- Assurer la sécurité lorsqu'il y a des appareils fonctionnant au gaz.
- Assurer le confort des habitants au niveau des odeurs et de la température ambiante.

Selon l'OCDE (1995), l'ajout d'un système de ventilation mécanique apparaît la meilleure solution pour pallier à ces préoccupations.

Selon le CETUR (CETUR 1997), les techniques de ventilation ne font pas toujours l'unanimité auprès des utilisateurs. Néanmoins, les occupants ont le choix d'ouvrir ou fermer les fenêtres selon le type d'activités qu'ils exercent. À titre d'exemple, ils ouvrent les fenêtres lorsqu'ils effectuent des activités qui ne demandent pas de concentration. Selon le CETUR, les nouvelles fenêtres sont généralement bien acceptées. En plus de réduire le niveau du bruit routier, elles permettent de réduire les sifflements causés par le vent, l'infiltration de la poussière et l'intrusion de l'air froid en hiver.

7.2 Programmes de rénovation

Nous avons procédé à une revue des programmes de rénovation disponibles dans la zone d'étude afin d'établir si les travaux d'insonorisation proposés dans notre prototype d'intervention pourraient en bénéficier. Nous avons identifié deux (2) programmes qui relèvent de la Ville de Montréal.

Le premier est un programme de revitalisation des quartiers centraux de la Ville de Montréal.

La zone d'étude est située dans les secteurs prioritaires du programme, lequel s'applique aux types d'habitations qu'on y retrouve.

Pour être éligible au programme, un bâtiment doit avoir au moins une défaillance majeure pour un des points suivants :

- Structure
- Système électrique
- Système de plomberie
- Système de chauffage
- Sécurité incendie

Lorsqu'un bâtiment comporte une de ces défaillances, les travaux additionnels requis pour rénover le bâtiment sont également éligibles, incluant les travaux d'isolation acoustique. Les travaux nécessaires devront comporter un coût minimum de 10 000 $ par logement (en général, ils sont de l'ordre de 20 000 $ à 30 000 $).

Il faut noter que la demande de subvention doit être effectuée par le propriétaire du bâtiment et que, selon la Ville de Montréal (communication personnelle), ces derniers sont peu enclins à procéder à des rénovations majeures, notamment parce que les locataires devront quitter les logements pendant les travaux.

En ce qui concerne le montant de la subvention, le programme paie 50% ou plus des montants autorisés.

Une grande partie des habitations de la zone d'étude ont été construites il y a plus de 80 ans et plusieurs d'entre elles pourraient répondre aux exigences du programme. Par contre, les habitations construites vers les années 1980, en bordure de la rue Notre-Dame, ne seront probablement pas admissibles.

Ce programme pourra être amalgamé au programme d'isolation acoustique du M.T.Q. Par exemple, la mise place d'échangeurs d'air lors de l'isolation acoustique des maisons pourrait nécessiter la réfection du système électrique à cause d'une surcharge de ce dernier. Cette dernière mesure améliorerait également la sécurité des logements.

Le second, Accès-logis, ne s'applique qu'à des projets de coopérative de logements et/ou des logements gérés par des organismes à but non lucratif. Ce programme ne s'applique donc pas à notre projet.

D'autres intervenants (Hydro-Québec, Ville de Montréal, etc.) pourraient collaborer à un programme de rénovation où les avantages pour chacun des intervenants (économie d'énergie, insonorisation, etc.) pourraient être mis à profit. Par exemple :

- Gaz Métropolitain pourrait être intéressée, dans le cas où l'on décide de remplacer les plinthes électriques par des unités de conditionnement de l'air au gaz.

- Le programme fédéral Innovateurs énergétiques Plus devra être considéré puisque les améliorations proposées sur les bâtiments vont accroître leur efficacité énergétique et que des crédits pour gaz à effets de serre pourraient être applicables au projet.

8. PRÉPARATION DES SCÉNARIOS

La préparation des scénarios a été élaborée à l'aide des résultats de simulation du bruit routier. Les simulations ont été réalisées pour les conditions actuelles et projetées suivantes :

- La vitesse affichée des véhicules est de 70 km/h pour les scénarios actuels et projetés. La gestion de la circulation (synchronisation à 70 km/h) est déjà en place.

- L'été étant la période de l'année au cours de laquelle les résidants sont le plus sensibles au bruit et que les débits de circulation sont les plus élevés, ce sont les débits journaliers moyen estival (DJME) qui ont été utilisés pour les simulations. Les débits de circulation (toutes directions) reportés sur deux tronçons de la rue Notre-Dame, séparés par la rue Davidson, sont :

Tronçon	**DJME (véhicules/jour)**	
	Actuel (1998)	**Projeté**
Entre Fullum et Davidson	61 000	87 300
Entre Davidson et Viau	47 000	77 100

Pour les situations actuelles et projetées, le camionnage compte pour environ 14 % du débit total.

Dans la préparation des scénarios, les différentes mesures d'atténuation envisagées pour réduire le bruit dans le secteur peuvent être regroupées en trois grandes catégories:

- la réduction à la source (ex.: modifier le type de revêtement de la chaussée ou la géométrie de l'infrastructure routière);

- la gestion de la circulation (synchronisation des feux de circulation, gestion du camionnage, etc.);

- les mesures de protection (écrans antibruit, isolation acoustique des bâtiments affectés, etc.).

Les mesures d'atténuation envisageables doivent être techniquement réalisables et justifiables. Leur faisabilité dépend principalement de considérations d'ingénierie. Avant de les mettre en place, il faut se poser des questions du type:

- Est-ce que la topographie permet la construction d'écrans antibruit ?

- Veut-on une atténuation compte tenu des effets secondaires (ex. : sécurité, drainage, entretien) au niveau de la problématique de l'intégration urbaine et de la compatibilité avec le réseau routier ?

Quant à la justification de l'intervention, elle doit tenir compte simultanément de divers facteurs dont :

- les bénéfices et les inconvénients directs et indirects ;
- les coûts directs et indirects (coût total, variation des coûts en fonction des bénéfices attendus, coûts d'opération et/ou coûts d'entretien, durabilité, etc.);
- l'acceptabilité sociale des solutions préconisées (attentes du milieu, impacts visuels, etc.);
- les niveaux sonores actuels et projetés (niveaux absolus et variations des niveaux sonores);
- le potentiel de développement urbain en bordure du corridor routier;
- à moyen et à long terme, les impacts directs et indirects des mesures d'atténuation.

En ce qui concerne plus particulièrement la zone d'étude, les mesures suivantes sont possibles:

1. l'implantation d'écrans antibruit;
2. l'intervention sur les habitations (contrôle des fuites d'air, insonorisation des portes et des fenêtres, calfeutrage);
3. la limitation de vitesse et synchronisation des feux de circulation;
4. relocalisation de certains flux de circulation;
5. les caractéristiques de la chaussée et de son design.

On pourrait également modifier la zone tampon ainsi que les écrans végétaux et les buttes existants entre la rue Notre-Dame et les habitations. Par contre, la zone tampon actuelle ne peut être agrandie. Quant aux buttes actuelles, elles sont peu efficaces du point de vue acoustique et il faudrait rehausser leur hauteur de façon considérable pour qu'elles le deviennent. De plus, une modification des buttes entraînerait probablement la mort des arbres dans la zone tampon, ce qui n'est pas souhaitable compte tenu de leur attrait visuel et de leur maturité.

Sur le plan strictement sonore, il n'apparaît donc pas opportun de les enlever ni d'ajouter des arbres puisque la présence d'écrans végétaux, même denses et malgré qu'ils contribuent à la dispersion des ondes sonores, constitue une mesure peu efficace pour l'atténuation du bruit routier.

Par rapport au scénario du boulevard amélioré, les scénarios retenus sont :

1. Mise en place d'écrans antibruit (solution traditionnelle).

2. Pas d'écran antibruit, mais intervention sur les bâtiments (insonorisation).

Ces scénarios intègrent la gestion de la circulation. Les aspects relocalisation de flux de circulation et caractéristiques/design de la chaussée n'ont pas été considérés. Le design et le tracé des routes (futur projet du boulevard Ville-Marie) n'étaient pas fixés au moment de la présentation du présent rapport.

8.1 Mise en place d'écrans antibruit

La mise en place d'écrans antibruit est la méthode la plus courante pour atténuer les bruits des corridors routiers. Dans le cas du projet de recherche, le MTQ a fixé le critère de conception à 10 dBA au sol pour déterminer la hauteur des écrans.

Aucun objectif n'est établi pour les étages supérieurs des logements. Selon la politique sur le bruit routier du MTQ, une atténuation significative du bruit extérieur correspond à un niveau sonore qui doit être d'au moins 7 dBA pour l'ensemble des mesures d'atténuation.

Le logiciel TNM 1.0 a été utilisé pour évaluer la longueur, la hauteur, ainsi que le coût des écrans antibruit qui permettraient d'atteindre le critère de conception requis.

Pour la situation projetée, des écrans antibruit ont été localisés le long de la rue Notre-Dame entre les rues Fullum et Viau. Les écrans sont interrompus aux intersections avec les rues transversales ainsi que sur une portion de la rue Notre-Dame (entre les rues Alphonse-D.-Roy et du Havre) où il n'y a pas d'habitations.

Les écrans ont été situés sur le côté nord du tracé projeté à 4,5 m du bord de la route. La mise en place d'écrans, du côté sud, n'est pas nécessaire puisqu'il s'agit d'un espace à caractère commercial et industriel. Aucune résidence n'est située dans ce secteur.

Le logiciel TNM 1.0 a été utilisé pour optimiser la hauteur des barrières en vue de rencontrer les objectifs du MTQ (réduction de 10 dBA au sol). À cet effet, en plus des huit bâtiments choisis pour l'étude, d'autres récepteurs ont été placés à divers endroits dans la zone d'étude afin de délimiter les secteurs où des impacts moyen et fort sont anticipés dans la zone d'étude. Les résultats de simulation sont présentés au tableau 8.1 pour une série de récepteurs au sol.

Les récepteurs indiqués sont les logements les plus rapprochées de la rue Notre-Dame à l'intersection de différentes rues perpendiculaires le long de la zone d'étude. Les résultats ne sont présentés qu'à titre indicatif car ils n'ont fait l'objet d'aucune optimisation du design de l'écran.

Tableau 8.1 : Réduction du bruit pour des récepteurs au sol après installation d'un écran antibruit[1]

Récepteur (1,5 m du sol)	Niveau de bruit projeté[2] (Leq(24h) en dBA)		Réduction (dBA)	Distance de séparation[3] (m)
	sans écran	avec écran		
rue William-David	65	55	10	36
rue Sicard	66	55	11	35
rue Aylwin	66	55	11	36
rue Nicolet	66	55	11	35
rue Joliette	65	55	10	44
rue Dufresne	69	58	10	42
rue Dézéry	66	56	10	34
rue Bourbonnière	65	60	5	15
rue d'Orléans	65	55	10	36
rue Jeanne d'Arc	69	59	10	23
rue Desjardins	67	57	10	27
rue Iberville	66	62	4	39
rue Frontenac	65	61	4	39
rue St-Clément	66	61	5	38
rue Viau	67	62	5	34
rue **Ville-Marie**	67	57	10	30

(1) Écran sonore d'une hauteur de 6 mètres en bordure tracé projeté.
(2) Selon les données de circulation prévues lors de la mise en service du tracé projeté.

Dans la majorité des cas, la réduction du bruit serait de l'ordre de 10 dBA. Pour une rue comme la rue Frontenac, la réduction attendue serait moindre (4 dBA) parce que ce récepteur est situé sur une rue perpendiculaire donnant accès à la rue Notre-Dame. L'ouverture dans l'écran diminue significativement son efficacité.

En ce qui concerne les coûts des écrans antibruit, ils sont basés sur les données suivantes fournies par le MTQ. Le coût d'un écran moyen est de :

- 175 $/m^2 de surface des murs et
- 500 $/m linéaire incluant la pose des fondations

Les coûts relatifs aux aménagements paysagers et à des exigences visuelles ou architecturales particulières ne sont pas inclus dans l'évaluation des coûts.

Les résultats de simulation sont présentés au tableau 8.2.

Tableau 8.2 : Écrans antibruit, dimensions et coûts

Barrière entre les rues	Hauteur [1] (m)	Longueur (m)	Coût ($)
Fullum et Iberville	5,5	348	518 400
Iberville et Frontenac	5,5	50	73 500
Frontenac et Alphonse-D.-Roy [2]	4,5	150	188 400
Alphonse-D.-Roy et Davidson	6	516	799 500
Davidson et Bourbonnière	6	574	889 000
Bourbonnière et Pie IX	6	243	377 100
Pie IX et Saint-Clément	6	968	1 500 200
Saint-Clément et Viau	6	63	98 000
Viau et Vimont	6	269	337 700
TOTAL		**3 181**	**4 781 800**

(1) Hauteur moyenne
(2) Excluant le secteur où il n'y a pas d'habitation

Pour rencontrer les objectifs du MTQ, il faudra construire des écrans antibruit sur une longueur totale d'environ 3,2 km. La hauteur des écrans devra être de l'ordre de 6 m. Le coût total relié à la construction des écrans antibruit est de l'ordre de 5 000 000 $, excluant les aménagements paysagers.

Il faut noter que malgré la présence d'écrans antibruit, certaines habitations ne pourront profiter des réductions du bruit escomptées. L'efficacité des écrans est réduite lorsqu'il y a interruption des barrières et pour les bâtiments en hauteur. Par exemple, les maisons les plus rapprochées d'une intersection de la rue Notre-Dame avec une rue perpendiculaire (axe Nord-Sud) subissent une réduction de l'efficacité des écrans de l'ordre de 5 dBA par rapport aux critères de conception du MTQ.

De plus, une partie des logements de la tour d'habitations (Les habitations Hochelaga), qui compte onze étages, sont trop élevés pour profiter des bénéfices des écrans. Dans ce cas particulier, seule une isolation acoustique des bâtiments est possible.

De façon plus détaillée, l'analyse des résultats de simulation des niveaux sonores actuels et projetés montre qu'il y a environ 1 084 logements pour lesquels les impacts varient de moyen à fort. Pour ces 1 084 logements, 274 sont situés sur des rues faisant intersection avec la rue Notre-Dame et auront une réduction peu significative du bruit (< 7 dBA). Il en est de même pour environ 60 logements de la tour d'habitations Hochelaga qui sont à des étages supérieurs et pour lesquels les écrans antibruit sont inefficaces.

Dans le cas où la mesure d'atténuation préconisée est l'installation d'écrans antibruit, environ 30 % des logements (334 unités) ne pourront bénéficier d'une réduction du bruit significative et auront un impact résiduel non conforme aux critères du MTQ.

8.2 Intervention sur les bâtiments

L'intervention sur les bâtiments vise à insonoriser les logements. L'insonorisation consiste essentiellement à remplacer les fenêtres existantes et à les rendre étanches au bruit. En ce qui concerne les portes des bâtiments localisés dans la zone d'étude, il s'agit surtout de portes doubles en bois ou de portes simples en acier. Ces configurations des portes sont généralement efficaces pour réduire la transmission du son de l'extérieur vers l'intérieur et il n'y a probablement pas lieu d'intervenir systématiquement sur ces éléments.

Les modifications visant à améliorer l'insonorisation des bâtiments augmenteront leur étanchéité de façon significative. Ainsi, cela aura un impact sur le renouvellement de l'air frais dans les bâtiments et, par le fait même, sur la qualité de l'air intérieur. L'insonorisation des fenêtres devra être accompagnée par l'installation d'un système de ventilation mécanique dont le principal objectif est d'améliorer l'apport d'air frais dans les logements tout en économisant l'énergie à l'aide d'un échangeur de chaleur.

Dans la présente étude, deux scénarios d'intervention ont été considérés :

1. L'insonorisation des bâtiments des strates 4 et 5 (voir définition au chapitre 3). Il s'agit des bâtiments qui sont les plus rapprochés de la rue Notre-Dame.

2. Insonorisation des bâtiments (mise à la norme) des bâtiments qui rencontrent les critères d'intervention du MTQ dans sa politique sur le bruit routier (i.e. impacts sonores moyens et forts).

Les deux scénarios ont été définis selon l'approche suivante :

- Évaluation du nombre de logements dans les zones d'intervention ainsi que du nombre moyen de fenêtres par logement.

Pour dénombrer les logements, les deux principales sources suivantes ont été consultées :

- l'Office municipal d'habitation de Montréal ;
- le rapport d'inventaire des bâtiments effectué par la firme d'architecture Laverdière et Giguère pour la présente étude (« Rapport d'impact boulevard Ville-Marie, Fiches des bâtiments répertoriés », 1998).

- Déterminer le nombre de logements nécessitant une intervention selon les critères suivants du MTQ (Politique sur le bruit routier) :

  - jusqu'à 55 dBA (Leq 24 h), les impacts appréhendés seront tout au plus faibles et ne seront pas atténués puisqu'un niveau de 55 dBA (Leq 24 h) et moins est reconnu comme étant acceptable ;
  - au-dessus de 55 dBA (Leq 24 h), les impacts faibles ne feront pas l'objet d'une intervention ;
  - au-dessus de 55 dBA (Leq 24 h), les impacts moyens ou forts feront l'objet de mesures d'atténuation.

  Pour déterminer les niveaux sonores et les impacts, le logiciel TNM (1.0) a été utilisé pour évaluer les niveaux sonores actuels et projetés (au rez-de-chaussée, récepteur à 1,5 m), à différentes distances perpendiculairement à la rue Notre-Dame, et ce, à deux endroits, soit à l'est et à l'ouest de la rue Davidson. Selon les résultats, les impacts deviennent faibles lorsque les habitations sont à des distances de l'ordre de 85 m du côté de la voie la plus rapprochée de la rue Notre-Dame.

  Des simulations additionnelles ont été réalisées en vue d'examiner les effets de la présence de rangées de maisons sur les rues transversales à la rue Notre-Dame. L'atténuation moyenne due à la présence des maisons est de l'ordre de 3 dBA. En vue de demeurer conservateurs dans l'évaluation des besoins d'atténuation, ce facteur n'a pas été considéré à cette étape.

- Évaluation des coûts du scénario pour des fenêtres et des équipements de ventilation mécanique types.

  Les coûts d'intervention sont basés sur les coûts unitaires suivants :

	Achat	Installation	Opération et entretien	Total [1]
Remplacer une fenêtre	500 $	150 $	--	650 $
Installer un échangeur d'air	1 400 $	900 $	< 200 $/an	2 300 $
Installer une unité autonome de conditionnement de l'air	4 500 $	3 500 $	> 500 $/an	8 000 $
Installer un climatiseur mural	1 500 $	500 $	> 1 000 $/an	2 000 $

(1) Coûts d'immobilisation seulement, coût d'opération et d'entretien en sus.

Les détails sur les caractéristiques des équipements types et des coûts qui leur sont liés sont présentés au chapitre 9.

8.2.1 Intervention sur les bâtiments des strates 4 et 5

- Logements

Les logements faisant partie de la strate 4 sont tous situés près de la rue Notre-Dame. Selon les résultats de modélisation des niveaux de bruit projetés, les impacts pour ces bâtiments sont de moyens à élevés et tous les bâtiments sont retenus.

Quant aux logements de la strate 5 (Habitations Hochelaga), une partie de ces logements donne sur une cour arrière et une autre partie de ces logements sera relativement éloignée de la rue Notre-Dame. L'évaluation des impacts pour les bâtiments de la strate 5 a révélé qu'environ 60 % des logements de cette strate nécessiteraient une intervention.

On peut voir au tableau 8.3 le résultat du dénombrement des logements dans les strates 4 et 5.

Tableau 8.3 : Dénombrement des logements des strates 4 et 5

	Strate		Total
	4	5	
Logements retenus pour intervention	174	82	256
Logements non retenus pour intervention	0	56	56
TOTAL	**174**	**138**	**312**

Donc pour le scénario d'intervention sur les bâtiments des strates 4 et 5, des interventions pourraient être nécessaires sur 256 des 312 logements présents dans ce secteur.

- Évaluation des coûts

L'évaluation des coûts liés à l'insonorisation des logements des strates 4 et 5 est présentée au tableau 8.4. Dans les cas d'intervention sur les fenêtres, les coûts sont basés sur le remplacement de quatre fenêtres par logement.

Tableau 8.4 : Évaluation des coûts d'intervention sur les bâtiments (strates 4 et 5)

	Coût [1]
Changer les fenêtres (4)	660 000 $
Échangeur d'air	600 000 $
Climatiseur mural	512 000 $
Système de conditionnement central	2 050 000 $

(1) Coûts d'immobilisation seulement, coût d'opération et d'entretien en sus.

Le coût d'immobilisation associé au changement des fenêtres serait de l'ordre de 660 000 $. Pour y ajouter un échangeur d'air ou un climatiseur mural, il faut rajouter un montant de l'ordre de 600 000 $. L'ajout d'un système de conditionnement central serait plus onéreux car il faudrait rajouter un montant d'environ 2 000 000 $ au coût des fenêtres.

8.2.2 Intervention sur les bâtiments, mise à la norme dans la zone d'étude

- Logements

Ce scénario d'intervention tient compte de l'ensemble des logements qui font partie de la zone d'étude. Il s'agit des logements situés dans le quadrilatère des rues Fullum, Ste-Catherine, Viau et Notre-Dame.

Le nombre de logements nécessitant une intervention a été évalué selon la méthodologie décrite précédemment dans la section 8.2.

L'évaluation des impacts, à partir de la modélisation des niveaux sonores actuels et projetés, a montré qu'environ 75 % des logements subiront des impacts de moyen à fort. On peut voir au tableau 8.5 les résultats du dénombrement des logements.

Tableau 8.5 : Dénombrement des logements de la zone d'étude

Logements retenus pour intervention[1]	1 084
Logements non retenus pour intervention	347
TOTAL	**1 431**

(1) Impacts sonores moyens et forts

Pour le scénario d'intervention sur l'ensemble des bâtiments de la zone d'étude, des interventions pourraient être nécessaires sur 1 084 des 1 431 logements.

- Évaluation des coûts

L'évaluation des coûts d'immobilisation liés à l'insonorisation des logements de la zone d'étude est présentée au tableau 8.6

Tableau 8.6 : Évaluation des coûts d'intervention sur les bâtiments de la zone d'étude

	Coût (1)
Changer les fenêtres (4 unités par logement)	2 818 000 $
Échangeur d'air	2 493 000 $
Climatiseur mural	2 168 000 $
Système de conditionnement de l'air central	8 672 000 $

(1) Coût d'immobilisation seulement, coût d'opération et d'entretien en sus.

Tel qu'indiqué au tableau 8.6, le coût d'immobilisation total pour changer les fenêtres et installer un échangeur d'air ou un climatiseur mural serait de l'ordre de 5 000 000 $. En installant un système de conditionnement central, les coûts pourraient s'élever à plus de 11 500 000 $

8.2.3 Synthèse pour les bâtiments étudiés

On retrouve au tableau 8.7 une synthèse des résultats obtenus pour chacun des bâtiments étudiés, pour les scénarios suivants :

1. climat sonore actuel ;
2. climat sonore projeté sans écran et
3. climat sonore projeté avec écran (i.e atténuation minimale de 10 dBA à 1,5 m du sol).

Tableau 8.7 : Synthèse du climat sonore à l'extérieur et à l'intérieur des logements

Site (Récepteurs à 1,5 m)	Niveau sonore simulé Leq 24h modélisé					Lpext - Lpint Leq 10min mesuré		Niveau sonore intérieur						Critère SCHL
								Fenêtre ouverte			Fenêtre fermée			
	actuel	projeté	ecart	attén. de l'écran	projeté avec écran	Fenêtre ouv.	Fenêtre fer.	actuel	projeté sans écran	projeté avec écran	actuel	projeté sans écran	projeté avec écran	
575 joliette (Séjour)	65	66	1	11	55	8	32	**57**	**58**	**47**	33	34	23	40
553 Desjardins (Séjour)	61	68	7	11	57	10	30	**51**	**58**	**47**	31	38	27	40
2369 Jean-Langlois (Chambre)	63	65	2	10	55	10	32	**53**	**55**	**45**	31	33	23	35
570 Dezery (Séjour)	65	66	1	10	56	10	31	**55**	**56**	**46**	34	35	25	40
569 Aylwin (Séjour)	63	64	1	9	55	17	36	**46**	**47**	**38**	27	28	19	40
540 William-David (Débarras)	62	65	3	9	56	6	28	**56**	**59**	**50**	34	37	28	45
550 Willliam-David (Chambre)	62	65	3	9	56	12	28	**50**	**53**	**44**	34	**37**	28	35
545 Sicard (Séjour)	63	64	1	10	54	11	28	**52**	**53**	**43**	35	36	26	40

Les principales constatations que l'on en tire sont :

- Lorsque les fenêtres sont ouvertes, pour les trois scénarios, les niveaux sonores à l'intérieur des logements situés en bordure de la rue Notre-Dame sont systématiquement plus élevés que les seuils prescrits par la SCHL.

- Lorsque les fenêtres sont fermées, pour la situation actuelle, les niveaux sonores rencontrent les seuils de la SCHL, bien que la marge de sécurité soit faible à proximité de la rue Notre-Dame.

- Pour le scénario projeté, sans écran, le critère d'intervention du MTQ (Leq 24 h $\geq$ 65 dBA) est presque toujours dépassé et des mesures d'atténuation sont requises.

- Lorsque les fenêtres sont fermées, pour la situation projetée sans écran, le niveau sonore à l'intérieur n'est pas conforme au seuil de la SCHL pour la chambre à coucher de 1 des 8 logements retenus pour une analyse détaillée (section 4).

- L'insonorisation des logements est techniquement faisable en autant que les fenêtres soient fermées. Dans quelques cas, des éléments du bâtiment (ex. fenêtres) devront être remplacés. Dans la plupart des cas, une meilleure étanchéité du bâtiment sera suffisante pour obtenir la faible atténuation additionnelle requise.

- L'insonorisation permettra de réduire le bruit dans les logements à des valeurs (15 à 35 dBA) nettement inférieures aux critères de la SCHL. Toutefois, la réduction visée devra être « équilibrée » de façon à ne pas solutionner le problème de bruit routier en créant une nouvelle nuisance tout aussi gênante, le bruit transmis entre les logements mitoyens.

En examinant l'ensemble des résultats, on s'attend à ce que les mesures d'atténuation sur le cadre bâti soient limitées aux habitations les plus rapprochées de la rue Notre-Dame, et notamment lorsque des chambres à coucher sont exposées au bruit de la rue Notre-Dame. L'installation d'un système de ventilation mécanique est souhaitable afin de mettre les bâtiments, où une intervention est faite, conformes aux codes du bâtiment. L'admission d'air frais sera obligatoire si l'étanchéisation du bâtiment réduit la ventilation naturelle de l'unité en deçà de 0,3 renouvellement d'air par heure. Une unité de climatisation est également une option à étudier, mais non recommandée en raison des coûts d'implantation et également des coûts élevés d'opération et d'entretien qui peuvent être requis.

La plus grande question associée au scénario proposé d'insonorisation des bâtiments est donc d'établir l'acceptabilité sociale reliée à la fermeture des fenêtres et des portes des logements. Il faudra établir les besoins en ventilation (naturelle vs forcée) et surtout, déterminer si la climatisation est un prérequis au maintien des fenêtres fermées pendant les journées chaudes. Il est également possible qu'un échangeur d'air (qui pourra déshumidifier l'appartement) puisse être suffisant.

Un projet pilote devra avant tout répondre à ces questions tout en validant la performance acoustique des principales modifications proposées (étanchéisation et remplacement des fenêtres, installation de ventilation mécanique, etc.).

Il est probable, en pratique, que le coût associé au scénario d'insonorisation des logements soit inférieur ou égal à l'écran antibruit traditionnel puisque le nombre de logements requérant des modifications substantielles sera très restreint comparativement à notre évaluation préliminaire.

8.3 Avantages et désavantages techniques des différentes possibilités d'intervention

Dans la préparation des scénarios décrits plus haut, il est fait mention de la mise en place des écrans antibruit et de l'intervention sur les bâtiments en tant que mesures d'atténuation possibles. En pratique, d'autres mesures envisageables pourront s'y greffer. Par exemple, certains flux de circulation pourront être relocalisés afin de réduire le bruit généré sur le tracé projeté de la rue Notre-Dame. Aussi, l'usage plus répandu de l'emprise du Port de Montréal par les camions qui s'y rendent réduirait significativement le bruit sur le tracé projeté (% camionnage réduit) et accroîtrait la fluidité de la circulation aux heures de pointe. On trouvera ci-dessous une description de chacune des mesures d'atténuation envisagées ainsi qu'un aperçu des avantages et désavantages qu'ils comportent.

- **Implantation d'écrans antibruit**

Cette méthode est la plus courante pour atténuer le bruit des corridors routiers. Les écrans antibruit modifient la trajectoire du son, ce qui a pour effet de créer une zone d'ombre derrière les écrans où la pression sonore est atténuée. En général, pour un récepteur au niveau du sol, un écran antibruit efficace peut réduire la pression sonore de 10 à 15 dBA. Toutefois, une réduction de plus de 15 dBA est généralement difficile à atteindre en pratique.

Les écrans peuvent être constitués d'un mur, d'une butte ou d'une combinaison des deux. Quoique d'apparence plus naturelle, la mise en place d'une butte requiert une emprise importante. En effet, sa largeur est intimement liée à la pente maximale que peut avoir la butte, soit 1:2,5. Quant aux écrans acoustiques, ils prennent moins d'espace car leur emprise est limitée à la largeur de la semelle.

Dans le cas des travaux de réaménagement de la rue Notre-Dame, les écrans antibruit pourraient être construits près de l'autoroute. Par exemple, pour un écran antibruit d'une hauteur de 6 mètres, localisé en bordure de l'infrastructure du tracé projeté, le tableau 8.1 donne un aperçu de la réduction du bruit qu'un tel écran pourrait apporter à des récepteurs situés à 1,5 mètres du sol.

Les avantages et les désavantages techniques liés à l'installation d'écrans antibruit sont les suivants:

Avantages

- réduction efficace du bruit au niveau du sol et dans une moindre mesure aux étages supérieurs;
- réduction du bruit tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des habitations;
- minimum d'espace requis pour l'implantation de l'écran ;
- limité à l'emprise de la route et, en général, n'implique pas de tierce partie ;
- effet microclimatique parfois avantageux (ex. : réduction des poussières).

Désavantages

- L'efficacité diminue avec la hauteur. En pratique, l'efficacité est généralement négligeable à partir du 2e étage d'un bâtiment.
- Lorsque des ouvertures dans l'écran sont requises, son efficacité diminue de façon significative (ex. : ouvertures aux intersections).
- La hauteur des écrans modifie radicalement le champ visuel et possiblement la luminosité.
- Effets microclimatiques généralement désavantageux (ensoleillement, vent, enneigement).
- Effets de barrières physique et psychologique importants.
- Le coût des écrans est de l'ordre de 175 $ par mètre carré pour les panneaux, plus 500 $ par mètre linéaire pour les fondations et autres frais. Ces écrans requièrent peu d'entretien, mais nécessitent généralement un investissement additionnel en aménagements paysagers.
- Problèmes potentiels de graffitis.

- **Intervention sur les habitations**

La mise en place d'un écran antibruit en milieu urbain devient parfois difficile (contraintes spatiale et architecturale) ou encore inefficace (lors de la présence d'édifices à étages multiples). Dans de tels cas, l'insonorisation des bâtiments (généralement limité aux façades) devient une solution intéressante afin de limiter la propagation du bruit extérieur vers l'intérieur des habitations.

Cette technique consiste à améliorer la perte par transmission acoustique des façades des immeubles. Ces travaux sont généralement effectués seulement sur la façade la plus exposée au bruit. De plus, on vise principalement l'insonorisation des pièces de repos, d'étude ou de relaxation (chambre à coucher, salon, bureau, etc.).

Les fenêtres et les portes apparaissent souvent comme étant le point le plus faible de l'insonorisation des bâtiments. Que ce soit pour les fenêtres ou les portes, le niveau d'insonorisation est grandement influencé par la qualité du vitrage ainsi que par le degré d'étanchéité du châssis. Si l'air peut passer par des trous ou des fissures, il en est de même pour le son. On peut voir au tableau 8.8 un ordre de grandeur de la réduction du bruit pour différents types de fenêtres. Plusieurs options s'offrent pour intervenir sur les portes et fenêtres. Par exemple, un vitrage épais (de 8 à 10 mm) donne une performance quasi égale à celle d'un vitrage double (espacé de 6 mm). Les fenêtres sur châssis doubles sont souvent les plus efficaces. L'ajout

d'une fenêtre que l'on superpose au châssis original par l'intérieur ou par l'extérieur peut améliorer l'insonorisation de façon significative. Ainsi, cette approche permet d'éviter le remplacement complet du châssis original et, par conséquent, la réalisation de travaux majeurs à l'intérieur même des murs du bâtiment.

L'étude réalisée par SNC-Lavalin détaille la méthodologie proposée pour implanter ce prototype de solution alternative aux écrans antibruit dans le projet à l'étude.

Tableau 8.8 : Fenestration des bâtiments, réduction sonore typique[1]

Type d'enveloppe du bâtiment	Fenêtres	Réduction du bruit[2]
Tout type	ouvertes	10 dB
Ossature de bois et recouvrement léger (ex. aluminium)	guillotine vitrage double	20 dB 25 dB
Maçonnerie (brique, pierre ou autre)	vitrage simple vitrage double	25 dB 35 dB

(1) FHWA, juin 1995, « Highway traffic noise analysis and abatement policy and guidance)

(2) Différence entre le bruit extérieur et le bruit à l'intérieur de la pièce d'un bâtiment.

Avantages

- la réduction du bruit attendue (en dB) peut être garantie s'il n'y a pas de fuite et ce, pour l'ensemble du bâtiment;
- l'amélioration de la qualité de l'air intérieur et du confort (avec système de ventilation mécanique);
- une économie d'énergie grâce à l'isolation thermique accrue correspondante;
- une équité pour les occupants de tous les étages;
- une augmentation de la valeur de propriété;
- aucune altération du champ visuel ;
- libre choix pour l'usager d'ouvrir les fenêtres ou d'être protégé du bruit routier.

Désavantages

- l'insonorisation des portes et fenêtres peut être coûteuse parce qu'une ventilation mécanique ou un appareil de conditionnement d'air doit être installé pour éviter les problèmes de qualité de l'air intérieur causés par l'étanchéité accrue des maisons;
- réduction du niveau de bruit limité à l'intérieur de l'édifice;
- les coûts élevés (5 000 $ à 10 000 $) par appartement;
- l'obligation de garder les fenêtres fermées pour conserver un climat sonore acceptable;
- demande d'intervention sur des propriétés privées ;
- coûts d'entretien et d'opération variables suivant les équipements mécaniques retenus (économie en hiver et frais additionnels de climatisation en été).

- **Limitation des vitesses et synchronisation des feux de circulation**

La synchronisation des feux de circulation sur la rue Notre-Dame est déjà en place et sera maintenue dans le futur. Cette approche est théoriquement intéressante car le niveau sonore généré par la circulation routière augmente de plus d'un dBA pour chaque accroissement de 10 km/h par rapport à la vitesse affichée de 70 km/h.

Toutefois, en pratique, les arrêts des véhicules aux intersections sont inévitables et accroissent la dynamique du bruit routier (freinage et accélération), ce qui peut potentiellement accroître la gêne pour les résidants et les émissions atmosphériques

Avantages

- la réduction du bruit à la source;
- moins de dBA à atténuer au point récepteur (intérieur et extérieur);
- l'élimination de pointes de bruit intermittent;
- un accroissement de fluidité de la circulation et une réduction de l'impact associé aux arrêts/démarrages (surtout pour les camions et motocyclettes).

Désavantages

- exige des moyens tant incitatifs que coercitifs pour s'assurer du respect et de l'efficacité de la mesure.

- **Relocalisation de certains flux de circulation**

Compte tenu de la localisation des zones sensibles au bruit (population localisée en totalité au nord de l'emprise routière), un scénario intéressant pourrait consister à déplacer certains volumes de circulation sur des tracés plus éloignés (au sud).

Avantages

- moins de dBA à atténuer au point récepteur;
- l'éloignement des sources par rapport aux récepteurs.

Désavantages

- modification possible de la géométrie du tracé et impacts associés pour les usagers du réseau routier.

- **Caractéristiques de la chaussée**

Le bruit d'un véhicule automobile provient principalement du moteur et du roulement des pneumatiques sur la chaussée. Le bruit du moteur domine à faible vitesse (< 50 km/h) alors que le bruit de contact entre les pneus et la chaussée domine à vitesse plus élevée. Pour les véhicules lourds, la vitesse où le bruit de roulement dépasse celui du moteur, se situent aux alentours de 80 km/h.

On peut classer les revêtements selon deux grands types, soit à micro-texture ou à macro-porosité. Les chaussées traditionnelles de béton bitumineux sont un exemple de revêtement à micro-texture. Pour ce genre de surface, en ajoutant des granulats poreux, on peut obtenir une réduction du niveau de bruit de 2 à 4 dBA.

L'utilisation de bétons bitumineux plus poreux (macro-porosité) peut également entraîner une réduction des niveaux de bruit.

Avantages

- la réduction à la source du niveau de bruit de l'ordre de 2 à 4 dBA;
- une réduction des coûts des autres mesures d'atténuation.

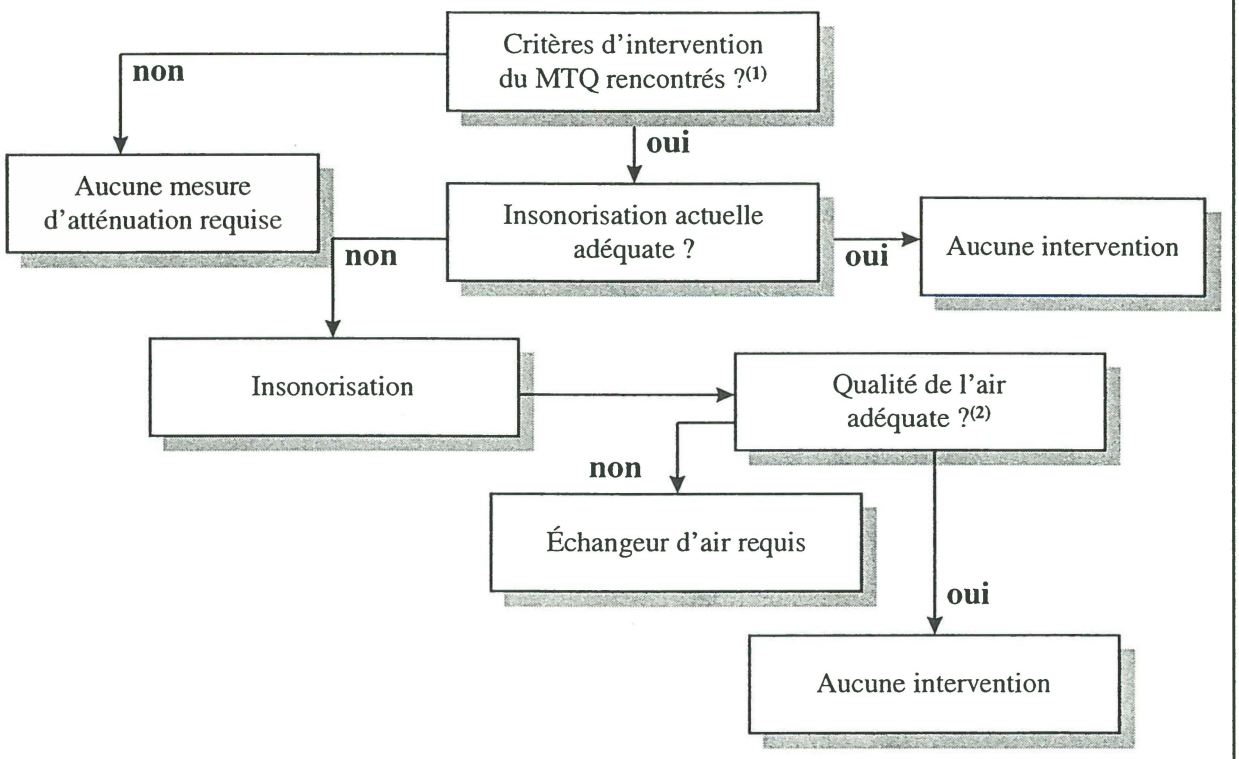
Désavantages

- réduction de la sécurité dans certaines conditions en raison d'une persistance supérieure de la glace dans les surfaces macro-poreuses et d'une accumulation plus facile des poussières;
- pour le revêtement macro-poreux: des coûts d'entretien (environ 2 $\$/m^2$ par année) et de recyclage (environ 8 $\$/m^2$ par 8 ans) additionnels;
- une efficacité moindre à la vitesse affichée lorsqu'il y a beaucoup de camions;
- une perte de l'efficacité avec la dégradation des conditions de la surface (les pores se remplissent et la surface devient polie).

9. PROTOTYPE D'INTERVENTION

Le prototype présenté dans ce chapitre se rapporte à l'intervention directe sur le cadre bâti. Il est conçu en vue d'atténuer les impacts significatifs (actuels et projetés) sur le plan sonore et potentiels sur la qualité de l'air intérieur.

Les principaux points du prototype sont représentés schématiquement ci-dessous :



(1) Après réduction du bruit routier à la source.
(2) Taux de changement d'air minimal de 0,3 changement d'air à l'heure

Avant de modifier le cadre bâti des logements, il est préférable de s'assurer que les fenêtres existantes ont vraiment besoin d'être remplacées. Par exemple, certaines fenêtres peuvent déjà avoir des performances acoustiques suffisantes pour assurer un climat sonore adéquat dans les différentes pièces des logements. À cet effet, les travaux de la SCHL (SCHL 1981) ont été utilisés pour évaluer la pertinence de remplacer les fenêtres.

Si les performances acoustiques actuelles des fenêtres ne sont pas suffisantes, il y aura alors lieu de les remplacer de façon à ramener le climat sonore intérieur à des niveaux acceptables.

Si les performances sont déjà acceptables, aucune intervention n'est prévue.

Suite à l'insonorisation, à cause de l'étanchéité accrue des portes et des fenêtres, et puisque ces dernières devront être fermées pour conserver un climat sonore adéquat, il pourrait s'ensuivre des problèmes de qualité de l'air intérieur. À cet égard, il faudra vérifier si un équipement de ventilation mécanique doit être prescrit.

Les équipements types (fenêtres et ventilation mécanique) sont décrits aux sections 9.2 et 9.3. On y retrouve, entre autres, leur description, leurs critères de performance, ainsi que leurs coûts budgétaires d'installation et d'entretien.

9.1 Besoin d'insonorisation

Pour l'intervention sur les bâtiments, nous avons adapté une approche dont les résultats permettent de juger des besoins en insonorisation par la modification des fenêtres d'un logement. Cette approche est inspirée de travaux effectués par la Société canadienne d'hypothèque et de logement (SCHL 1981, Le Bruit du trafic routier et ferroviaire, ses effets sur l'habitation). L'approche vise à réduire le bruit à des limites acceptables dans les pièces d'un bâtiment. Pour chaque mur extérieur d'une pièce, la méthode utilisée permet de déterminer les caractéristiques minimales des fenêtres nécessaires pour rencontrer les niveaux sonores suivants :

Type de pièce	**Niveau de bruit maximal (Leq 24 h)**
Chambre à coucher	35 dBA
Salle de séjour, à dîner, de divertissement	40 dBA
Cuisine, salle de bain, hall d'entrée, salle de débarras	45 dBA

Globalement, la méthode est basée sur l'évaluation d'un paramètre appelé facteur d'insonorisation (FI) requis pour rencontrer le niveau sonore maximal acceptable dans une pièce. Cette méthode a été validée à l'aide de mesures in situ décrites au chapitre 4.

Le FI s'apparente à ce que l'on appelle l'indice de transmission du son ou STC (« *Sound Transmission Class* »), sauf que le FI tient compte de la surface des portes et fenêtres alors que le STC est défini pour l'ensemble des éléments composant une surface unitaire.

Le FI dépend essentiellement du niveau de bruit à l'extérieur d'une pièce ainsi que du nombre de type de composants (mur, fenêtre ou porte) qui constituent l'enveloppe de la pièce.

L'évaluation des FI pour les logements de la zone d'étude du projet peut s'effectuer à l'aide des tableaux 9.1 (chambres à coucher), 9.2 (salle de séjour) et 9.3 (cuisine).

Tableau 9.1 : FI requis pour une chambre à coucher typique

Position du mur [1]	Niveau sonore au mur avant [1] Leq 24 h (dBA)			
	60	65	70	75
Avant [1]	30	35	40	45
Côté	27	32	37	42
Arrière	[2]	[2]	30	35

(1) Position du mur par rapport à la rue Notre-Dame. « Avant » est le mur faisant face à la rue Notre-Dame.
(2) Niveaux sonores de 55 dBA et moins.

Tableau 9.2 : FI requis pour une salle de séjour typique

Position du mur [1]	Niveau sonore au mur avant [1] Leq 24 h (dBA)			
	60	65	70	75
Avant [1]	27	32	37	42
Côté	24	29	34	39
Arrière	[2]	[2]	27	32

(1) Position du mur par rapport à la rue Notre-Dame. « Avant » est le mur faisant face à la rue Notre-Dame.
(2) Niveaux sonores de 55 dBA et moins.

Tableau 9.3 : FI requis pour une cuisine typique

Position du mur [1]	Niveau sonore au mur avant [1] Leq 24 h (dBA)			
	60	65	70	75
Avant [1]	22	27	32	37
Côté	19	24	29	34
Arrière	[2]	[2]	22	27

(1) Position du mur par rapport à la rue Notre-Dame. « Avant » est le mur faisant face à la rue Notre-Dame.
(2) Niveaux sonores de 55 dBA et moins.

À l'aide de ces tableaux, le FI peut être évalué en connaissant le niveau sonore extérieur sur la façade du logement faisant face à la rue Notre-Dame et en précisant pour quelle façade du logement nous désirons évaluer le FI.

Les tableaux 9.1 à 9.3 ont été élaborés pour des pièces typiques de la zone d'étude. Les caractéristiques de ces pièces ont été déterminées à partir des caractéristiques des pièces des logements qui ont fait l'objet de relevés sonores.

La méthode présentée ci-dessus a été appliquée aux huit logements choisis pour la présente étude. Les résultats de l'application sont présentés ci-dessous.

Tableau 9.4 : Facteurs d'insonorisation requis

Adresse	FI requis (1)	Fenêtre requise (2) (mm)
2369, rue Jean-Langlois	39	3(25)3
570, rue Dézéry	33	2(6)2
569, rue Aylwin	29	2(6)2
575, rue Joliette	38	3(63)3
553, rue Desjardins	42	3(63)3
540, rue William-David	28	2(16)2
550, rue William-David	32	3(20)3
545, rue Sicard	29	2(6)2

(1) Évalué à partir de l'approche SCHL (1981).
(2) Fenêtre type à double vitrage correspondant au FI requis. Les dimensions sous la forme 2(6)2 signifient un verre de 2 mm (espace de 6 mm) verre de 2 mm.

D'après les résultats du tableau 9.4, on peut déduire ce qui suit :

- Les vitrages requis par la méthode ayant les caractéristiques 2(6)2 correspondent à des vitres minces (2 mm) avec un faible espacement d'air (6 mm) entre les vitres. Selon les observations effectuées sur les fenêtres des logements analysés, l'épaisseur du verre est généralement de 3 mm et l'espacement entre les vitrages est plus élevé que 6 mm (e.g. > 15 mm). Dans ce cas, il n'apparaît pas nécessaire de modifier ces fenêtres existantes.

- Pour trois des habitations, la méthode prescrit des fenêtres avec des vitres de 3 mm d'épaisseur et certaines des fenêtres existantes pourraient nécessiter des changements. Par exemple, en examinant les données qui suivent :

Adresse	Fenêtre requise	Fenêtre existante
2369, rue Jean-Langlois	3(25)3	3(15)3
575, rue Joliette	3(63)3	3(75)3
553, rue Desjardins	3(63)3	3(90)3

On constate que les fenêtres du 2369, rue Jean-Langlois ne rencontrent pas la configuration requise alors que celles du 575, rue Joliette correspondent à peu près à la configuration minimale demandée. Quant aux fenêtres du 553, rue Desjardins, l'épaisseur entre les vitres est un peu plus du double de l'épaisseur prescrite, ce qui correspond approximativement à une atténuation supérieure de l'ordre de 2 dBA pour la fenêtre actuelle.

9.2 Insonorisation

L'insonorisation des logements consiste à remplacer les fenêtres existantes par d'autres fenêtres plus performantes. Toutefois, dans tous les cas, il faudra s'assurer que les fenêtres sont installées et étanchéisées correctement sans quoi leur performance acoustique (et thermique) peut être réduite significativement. Les paragraphes qui suivent présentent le choix des fenêtres types qui pourraient s'appliquer au cas du tracé projeté de la rue Notre-Dame. On y retrouve, entre autres, les critères de conception, les caractéristiques, ainsi que les coûts associés à la mise en place de cette mesure d'atténuation du bruit.

9.2.1 Conception des fenêtres

La transmission acoustique par les fenêtres est principalement régie par les propriétés du verre ainsi que l'assemblage des fenêtres (bâti, espace d'air, etc.). On trouvera ci-dessous des caractéristiques et critères de performance requis pour choisir une fenêtre acceptable.

- Type de vitrage

Le choix du vitrage est basé sur l'épaisseur des vitres, le nombre de vitres, ainsi que sur l'espacement entre les vitres. Selon l'Institut de Recherche en Construction (IRC)[8], lorsque l'on désire réduire considérablement le bruit, une fenêtre à double vitrage constitue un bon choix. De plus, l'espace d'air entre les deux vitres devrait être suffisamment large pour permettre la perte par transmission souhaitée. Quant aux fenêtres à triple vitrage, à épaisseur totale similaire (vitres plus espace d'air), ils assurent à peu près le même isolement au bruit que les fenêtres à vitrage double. L'avantage du triple verre est donc principalement thermique.

[8] IRC 1996, « Digeste de la construction, Transmission du son par les fenêtres », CDB-240-F.

En ce qui concerne l'épaisseur des vitres, plus elles sont épaisses et plus elles sont efficaces. L'utilisation de verres de différentes épaisseurs assure une meilleure isolation acoustique que les vitrages de même épaisseur et un rapport d'environ deux entre les épaisseurs des vitres est généralement plus efficace.

- Châssis des fenêtres

La transmission de l'énergie sonore par le châssis des fenêtres peut affecter la réduction du bruit. Par exemple, l'utilisation de cadres légers devrait être évitée afin de réduire la transmission des vibrations par les cadres. Pour les vitrages doubles, l'utilisation de deux châssis permet de limiter ce problème. De plus, on peut également réduire un peu la transmission du bruit en recouvrant de matériau absorbant le cadre de l'ouverture prévu pour la fenêtre.

- Étanchéité

Les fenêtres devront être étanches. Ceci rend moins efficaces les fenêtres ouvrantes (ou à battant) qui, même avec un bon coupe-brise, ont des rendements acoustiques inférieurs de 3 à 5 dBA comparativement à une fenêtre étanche.

- Normes et codes

Les caractéristiques et l'installation des fenêtres devront être conformes aux normes du Code national du bâtiment (CNB) ainsi qu'aux normes auxquelles il fait référence.

- Critère de performance

Le critère de performance sera établi selon les critères de la méthode de la SCHL décrite dans le chapitre 3. Cette méthode permet de déterminer le type de fenêtre qui répondra aux normes applicables de bruit intérieur (voir tableau 3.3)

Par exemple, le type de fenêtres décrites au tableau ci-dessous répondent au scénario suivant :

- salle de séjour ;
- Leq 24 h projeté de 70 dBA (à la façade du bâtiment) ;
- superficie de la fenêtre équivalant à environ 20 % de la superficie du plancher de cette pièce ;
- pièce comprenant trois composants (un mur, une fenêtre et une porte).

Les types de fenêtre requis pour rencontrer le critère de la SCHL (Leq 24 h = 40 dBA) sont :

Verre 1 (mm)	Espacement (mm)	Verre 2 (mm)
3	50	3
4	40	4
3	32	6
6	30	6

9.2.2 Choix d'une fenêtre type

Le choix final d'une fenêtre doit être fait en se limitant, lorsque c'est possible, aux dimensions standard de l'industrie ou à un format répétitif dans la zone d'étude. Les types de fenêtres non standard ou requis en faible quantité auront un prix de revient très élevé et sont à proscrire. On peut voir ci-dessous les caractéristiques d'une fenêtre type de la zone d'étude.

- Type : fenêtre guillotine
  Dimensions : 100 cm x 180 cm
- Vitrage double : 6 mm (150 mm) 3 mm
- Châssis : aluminium

La sélection finale des fenêtres devra, bien entendu, tenir compte de l'architecture du bâtiment et des dimensions actuelles des fenêtres. On trouvera ci-dessous les informations qui ont trait à l'achat et à l'installation des fenêtres.

Installation

Les détails d'installation vont dépendre du type de fenêtre choisie, mais dans tous les cas :

- Les fenêtres devront être installées selon les recommandations du fabricant.
- Les fenêtres devront être mises d'aplomb et mises à niveau.
- Les cadres devront être ancrés solidement à l'ouverture du mur et ajustés au besoin pour éviter la distorsion et le désalignement.
- Les cadres doivent être scellés avec un scellant résilient approprié au matériel de la fenêtre et de l'ouverture.

Coûts budgétaires d'une fenêtre type pour les huit bâtiments

- Achat : 500 $
- Installation : 150 $

9.3 Qualité de l'air

Le choix d'un système mécanique de ventilation a pour principal objectif de fournir un apport d'air frais adéquat aux logements qui seront insonorisés et/ou rendus étanches. À cet effet, trois types d'équipement, qui pourraient être installés seul ou conjointement, ont été examinés. Il s'agit des unités de climatisation murale, des échangeurs d'air, ainsi que des unités de climatisation centrale.

On trouvera ci-dessous les critères de conception, les caractéristiques ainsi que les coûts associés à la mise en place d'appareils types.

9.3.1 Conception des systèmes de ventilation mécanique

Les logements devront posséder une ventilation adéquate si l'on veut que la qualité de l'air y soit acceptable. Les pièces des logements devront être ventilées conformément aux normes prescrites dans le CNB ainsi qu'à la norme CAN/CSA - F326-M91 « Ventilation mécanique des habitations ». Chaque logement, où des travaux sont requis, possédera son propre système de ventilation. Les principales caractéristiques des systèmes de ventilation mécanique, adaptés aux types de logements de la zone d'étude, sont les suivantes :

- Le taux de changement d'air minimal doit être d'au moins 0,3 renouvellement à l'heure en moyenne sur n'importe quelle période de 24 heures.

- Les conduits d'évacuation doivent déboucher directement à l'air libre.

- L'appareil doit être facile d'entretien (nettoyage et remplacement du filtre).

- Le système de ventilation ne doit pas être bruyant. Le bruit du ventilateur doit être de moins de deux sones et/ou en deçà du critère acoustique intérieur défini précédemment.

- Le système devra être équilibré (aspiration d'air neuf dans la maison et rejet d'une quantité d'air vicié sensiblement égale). Les systèmes à simple admission d'air ne sont pas recommandés par l'IRC [9] et les systèmes de simple extraction risquent d'être peu efficaces à cause de l'étanchéité des logements insonorisés.

- La distribution et l'extraction de l'air devront être réparties de façon à ce qu'une bonne qualité de l'air soit assurée dans toutes les pièces et, notamment, dans les pièces les plus susceptibles de générer des polluants ou de l'humidité excessive (ex. : cuisine, salle de bain). La localisation des grilles d'entrée et d'extraction d'air devra en tenir compte.

[9] IRC 1987 « Ventilation mécanique et pression d'air dans les maisons, CDB-245-F.

9.3.2 Systèmes de ventilation mécanique

Différents types de système de ventilation mécanique ont été examinés en fonction des critères de conception présentés à la sous-section 9.3.1. Les systèmes s'appliquent à un logement type de la zone d'étude dont le volume est de l'ordre de 150 à 200 m^3.

Trois options ont été considérées, soit :

1. Unité murale de conditionnement de l'air.
2. Échangeur d'air.
3. Échangeur d'air et climatisation.

9.3.2.1 Unité murale de conditionnement d'air

L'unité murale de conditionnement de l'air est une unité compacte installée dans un mur et qui permet de chauffer ou refroidir les pièces d'un logement. On peut voir à la figure 9.1 un exemple de ce type de système.

En période de chaleur, l'unité refroidit l'air chaud et humide de la pièce. Par temps froid, l'unité réchauffe l'air extérieur et le distribue dans la pièce.

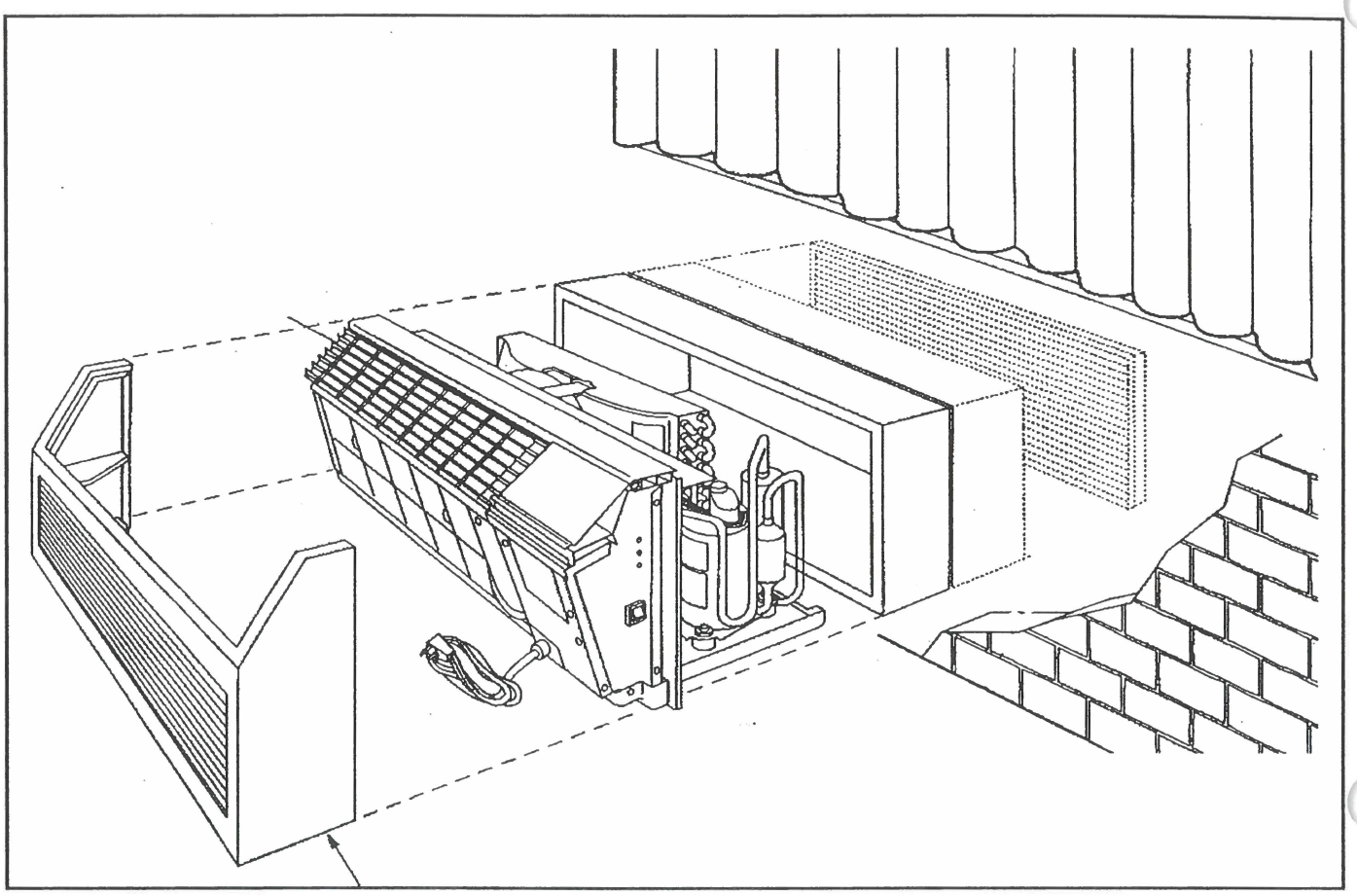
Les principales caractéristiques de ces appareils sont les suivantes :

- aucune installation de conduits d'air ;
- facile d'entretien (ex. : nettoyage des filtres) ;
- climatisation inégale dans un logement si un seul appareil est installé.
- le niveau de bruit de ces appareils varie en fonction du mode d'opération et de la capacité de l'unité. À titre d'exemple, le niveau sonore à l'intérieur peut varier (ordre de grandeur) de 50 à 65 dBA. À l'extérieur, il peut varier de 55 à 75 dBA.
- Il n'y a pas d'apport d'air frais de l'extérieur en été.

Les coûts associés à ce type d'appareil sont de l'ordre de :

Achat :	1 500 $
Installation :	environ 500 $
Entretien :	moins de 100 $/an
Coût d'utilisation :	500 à 1 000 $/an

Figure 9-1 : Unité murale de conditionnement d'air type



Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

ACGIH 1996, « *Threshold limit values (TLVs) for chemical substances and physical agents and biological exposure indices (BEIs)* ».

ASTM E413-87, « *Classification for rating sound insulation* ».

ASTM E413-73, « *Standard Classification of sound transmission class* ».

ASTM E1332-90, « *Standard classification for determination of outdoor-indoor transmission class* ».

ASTM E966-92, « *Standard guide for field measurement of airborne sound insulation of building facades and facades elements* ».

ASTM C423-81a, « *Standard test method for sound absorption and sound absorption coefficients by the reverberation room method* ».

CAN/CSA-F326-M91, « *Ventilation mécanique des bâtiments* », 1992.

CETUR 1987, « *Amélioration de l'isolation acoustique des façades* », Centre d'étude des transports urbains.

CMHD, « *The Commonwealth of Massachusetts Highway Department Central Artery/Tunnel Project Residential Window Sound Insulation Program* » (C30A1).

CNRC 1990, « *Code National du bâtiment du Canada* ».

CNRC 1987, « *Lutte contre le bruit dans les bâtiments* ».

CNRC 1987, « *Ventilation mécanique et pression d'air dans les maisons* », CDB-245-F.

CNRC 1964, « *Fuites d'air autour des fenêtres* » CDB-25-F.

CNRC 1986, « *Facteurs modifiant la perte de transmission du son* », CBD-239-F.

CNRC 1963, « *Fuites d'air dans les bâtiments* », CBD-23-F.

CNRC 1972, « *La ventilation et la qualité de l'air* », CBD-110-F.

CNRC 1986, « *Transmission du son par les fenêtres* », CBD-240-F.

CUM 1999, « *Rapport annuel de la qualité de l'air 1997* », 2e trimestre 1998.

FHWA 1999, « *Federal Highway Administration's Traffic Noise Model (FHWA TNM)* », version 1.0 a, Mars 1999.

FHWA 1998, « *FHWA Traffic Noise Model User's Guide* », FhWA-PD-96-009, Janvier 1998.

FHWA 1995, « *Highway traffic noise analysis and abatement policy and guidance* », juin 1995.

FHWA, « *Sound procedures for measuring highway noise* », FHWA-DP-45-1R.

Gouvernement du Québec 1994, « *Règlement sur la qualité du milieu de travail* », S-2.1, r.15.

MTQ, « *Politique sur le bruit routier* », 1998.

MTQ 1997, « *Atténuation du bruit routier en milieu résidentiel dense, revue et analyse de la littérature* », octobre 1997.

MTQ 1989, « *Étude de pollution sonore pour des infrastructures routières existantes, méthodologie* », avril 1989.

OCDE 1995, « *La réduction du bruit aux abords des voies routières. Recherche en matière de routes et de transport routier* », Paris, France.

Santé Canada 1995, « *Exposure guidelines for residential indoor air quality* »

SCHL 1981, « *Le bruit du trafic routier et ferroviaire, ses effets sur l'habitation* ».

SCHL 1997, « *Isolation sonore procurée par les fenêtres des projets résidentiels* », mars 1997.

SCHL 1996, « *Bâtiments résidentiels de moyenne taille, étanchéité à l'air, mouvement de l'air, qualité de l'air intérieur, vérification énergétique* », mai 1996.

SCHL 1990, « *Guide : réduction de la concentration de radon* ».

Université de Montréal, 1999, « *Atténuation du bruit routier en milieu résidentiel de moyenne et haute densité, Développement d'une approche intégrée et participative, étude de cas, corridor de la rue Notre-Dame à Montréal, avril 1999* ».

575, rue Joliette app. 26

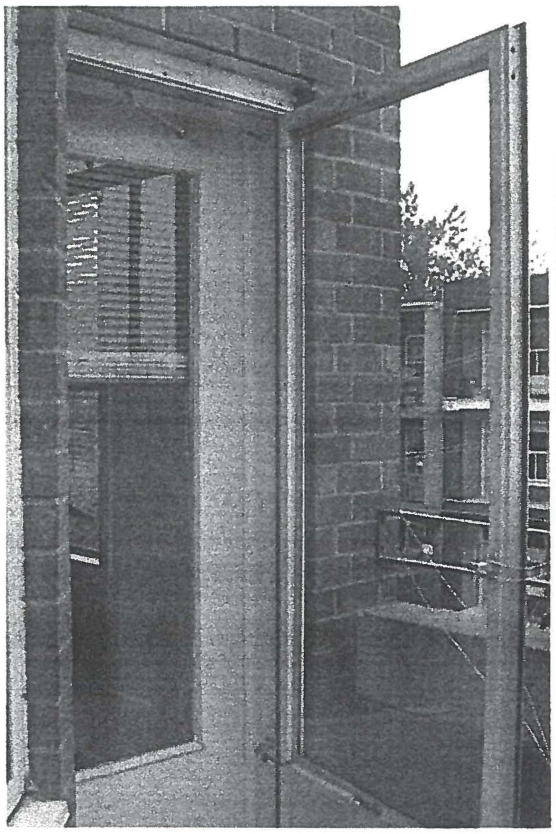


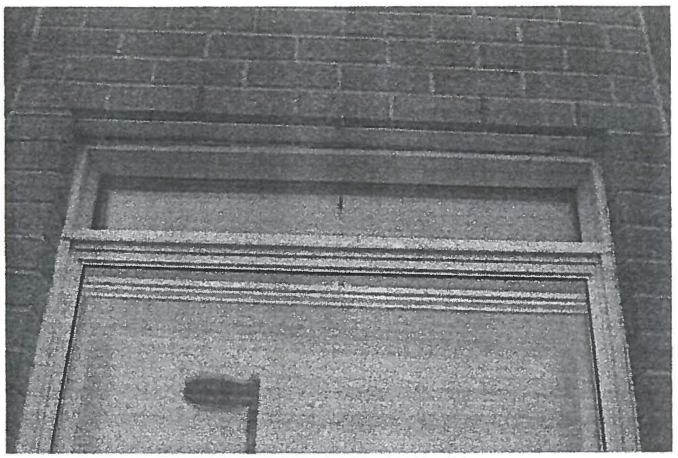




553, rue Desjardins





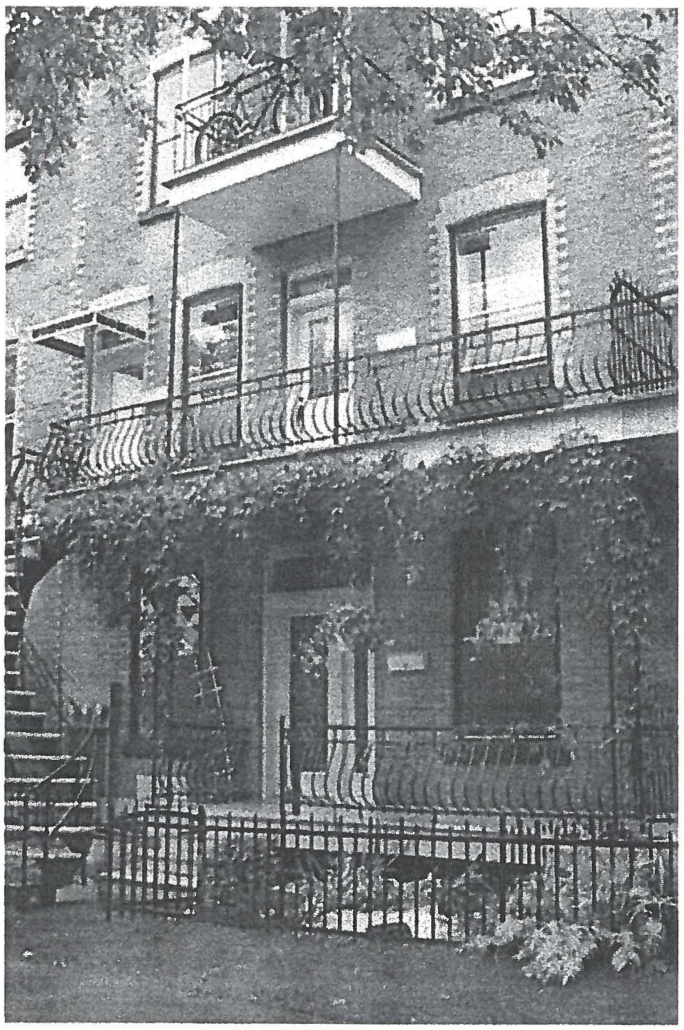


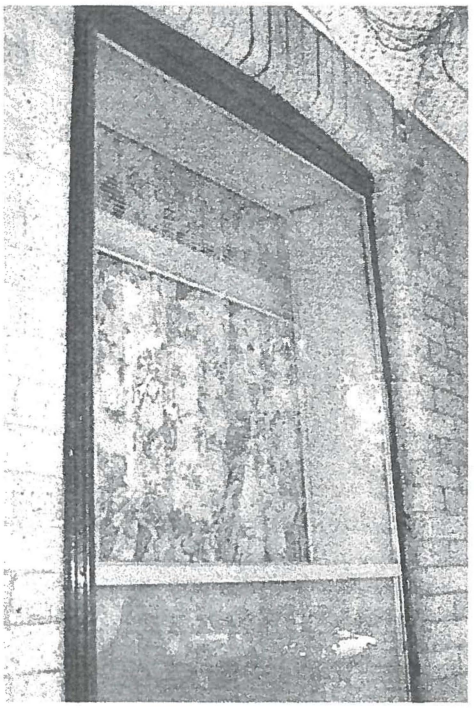
2369 et 2379 , rue Jean-Langlois





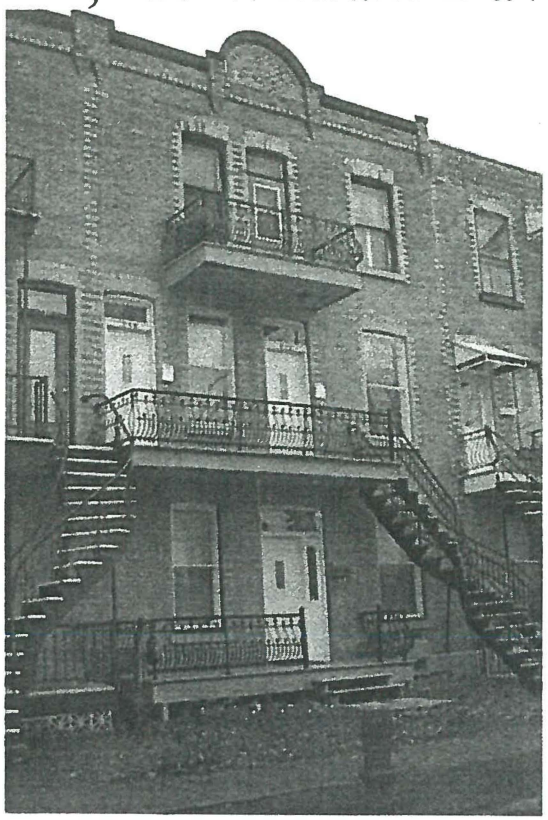
550, rue William-David



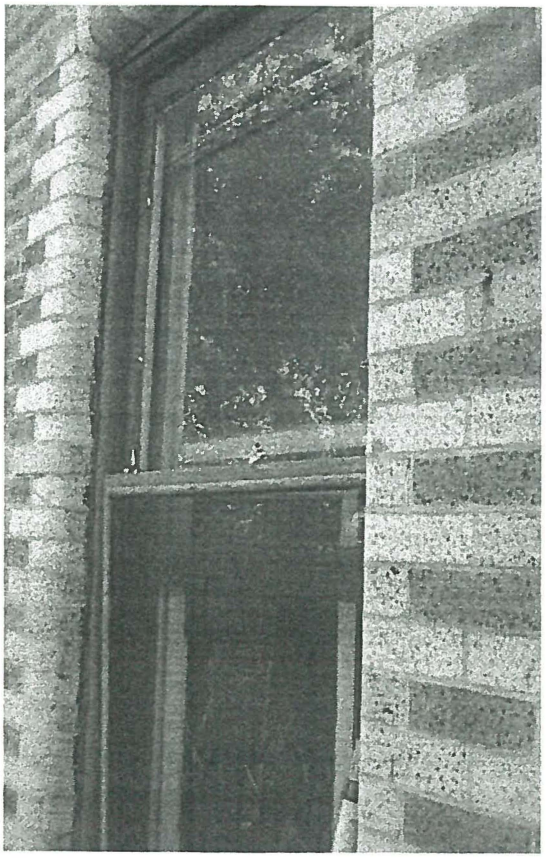


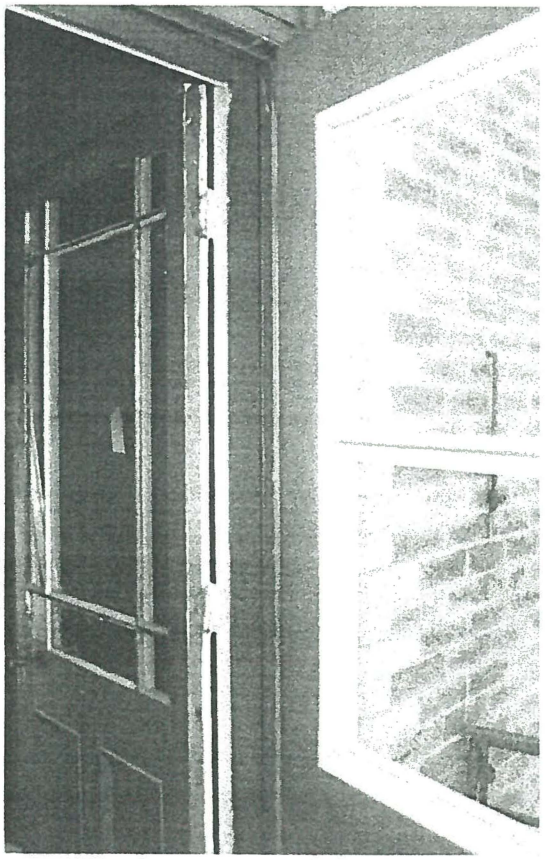


540, rue William-David

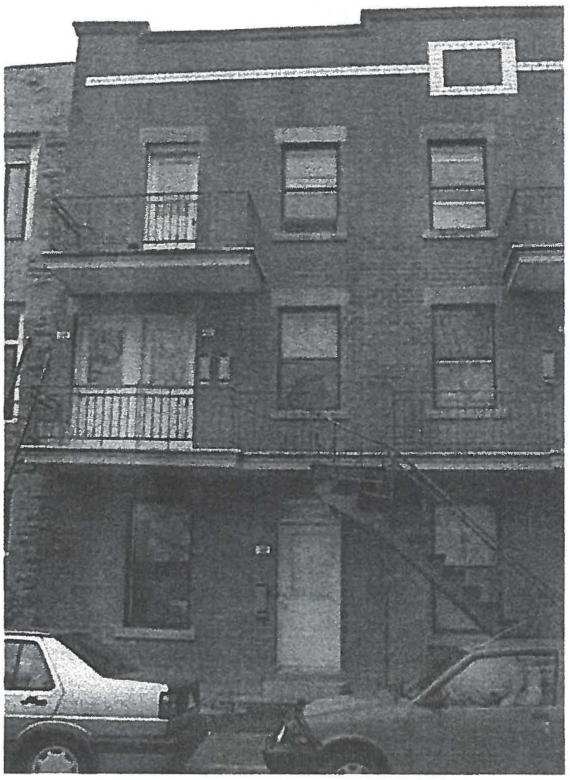


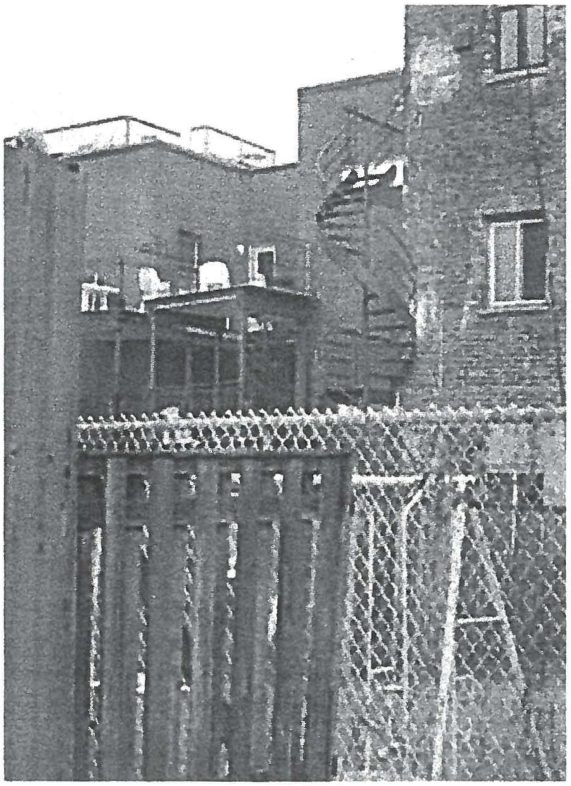


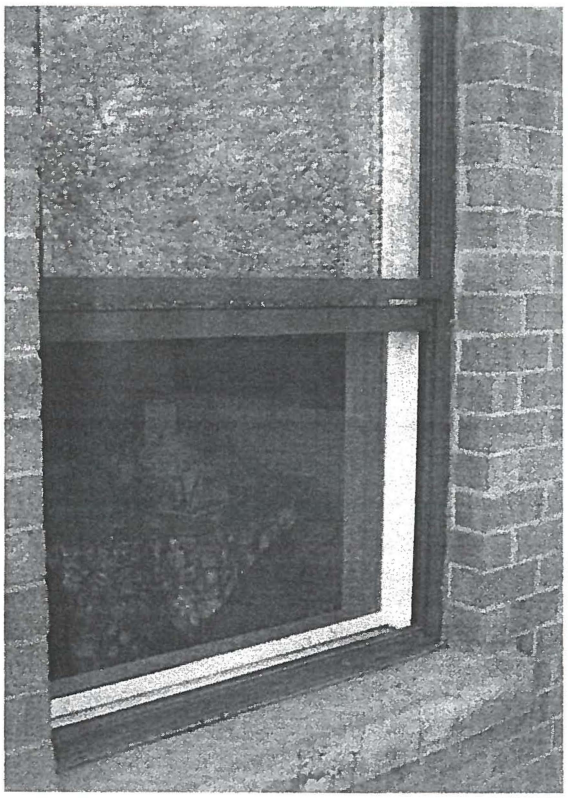




570, rue Dézéry





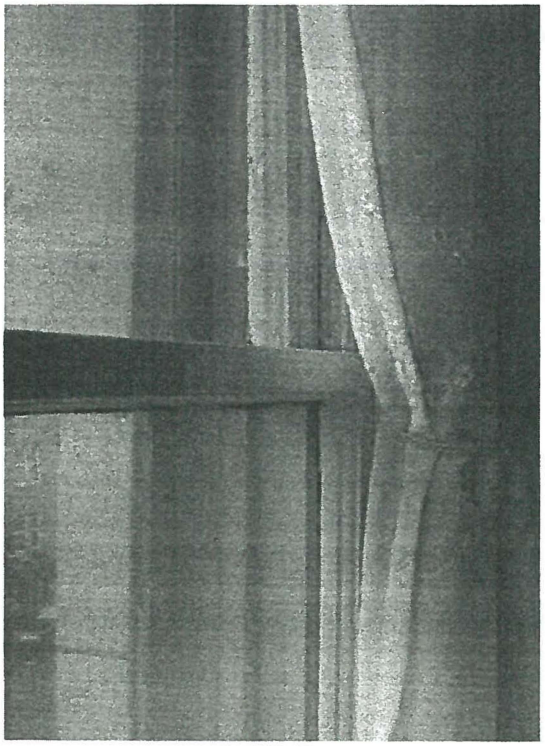




569, rue Aylwin



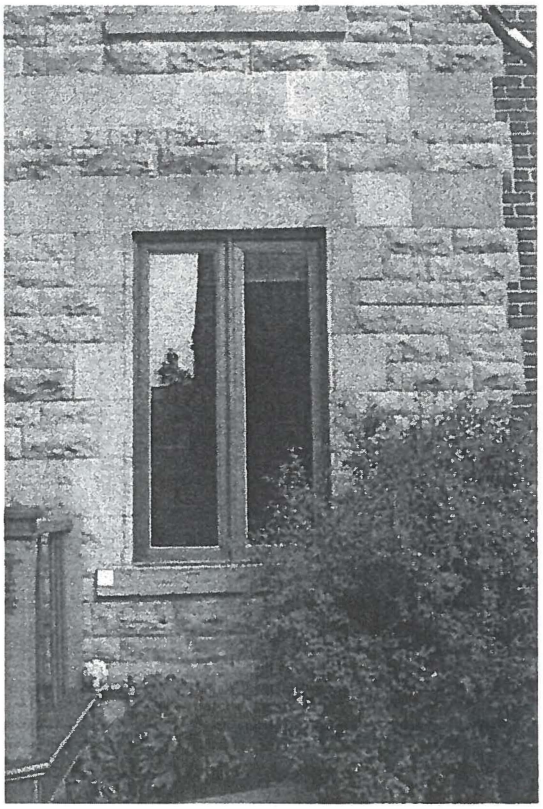


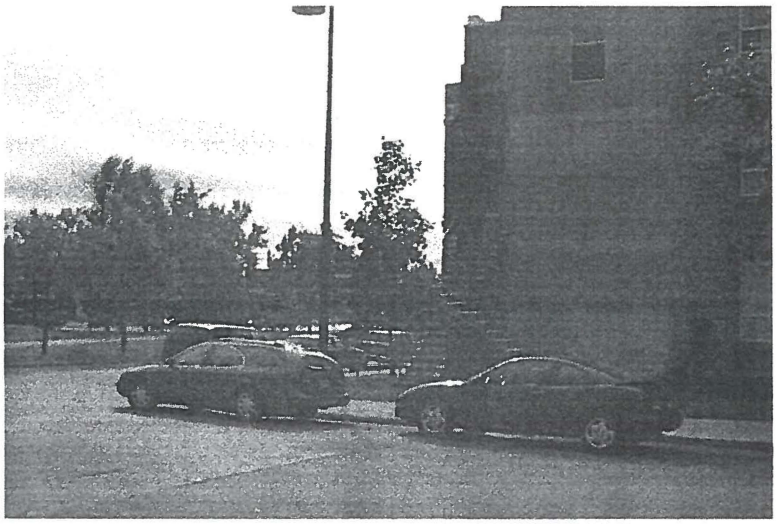




545, rue Sicard







Annexe B

Résultats d'analyse en laboratoire

Liste d'identification des échantillons des mesures de qualité de l'air

Localisation	Identification de l'échantillon de poussières totales (volume d'air prélevé)	Identification de l'échantillon de COV (volume d'air prélevé)	Identification de l'échantillon de HCHO (volume d'air prélevé)	Identification de l'échantillon de microorganismes
575, rue Joliette app. 26	97097 (174,6 L)	980911-VOC-1 (59,6 L)	163729 (30,1 L)	980911-1
553, rue Desjardins	97096 (345,1 L)	980915-VOC-1 (60,0 L)	163727 (32,1 L)	980915-1
540, rue William-David	98029 (321,6 L)	980923-VOC-2 (59,8 L)	163726 (34,1 L)	980923-1
550, rue William-David	98027 (416,1 L) 98032 (357,9 L)	980922-VOC-1 (60,8 L) 180199-COV-1 (64,2 L)	163724 (35,6 L) 169638 (33,8 L)	980922-1 990118-1
2369, rue Jean-Langlois	97095 (350,2 L)	980921-VOC-1 (60,7 L)	163728 (34,9 L)	980921-1
2379, rue Jean-Langlois	98045 (367,2 L)	190199-VOC-1 (58,2 L)	169639 (28,4 L)	990119-1
545, rue Sicard	98054 (365,3 L)	150199-COV-1 (64,5 L)	169637 (28,2 l)	990115-1
Laboratoire d'analyse	**Bodycote Technitrol-Eco**		**Institut de recherche en santé et sécurité au travail**	**Laboratoire SM**

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC. • 121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6 • TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Pointe-Claire, le 21 septembre 1998

Reçu / Envoyé le : 98/09/23
601577
MTB-Ville-Marie
2.0
DISTRIBUTION
J. Aspirault
J.L. Allard

Madame Janique Aspirault
SNC-LAVALIN ENVIRONNEMENT INC.
2271, boul. Fernand-Lafontaine
Longueuil, Québec
J4G 2R7

OBJET: **Notre numéro de projet: 98-47311A**
Votre numéro de projet: 601577

Madame,

Il me fait plaisir de vous transmettre les résultats d'analyses gravimétriques pour les poussières totales effectuées sur 3 filtres que nous avons reçus le 16 septembre 1998.

# filtres	Poids du dépôt (mg)
CPVP - 97093	0,05
CPVP - 97096	0,05
CPVP - 97097	0,10

En espérant le tout à votre satisfaction, nous demeurons à votre disposition pour toute information que vous jugerez nécessaire.

Recevez, Madame, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

Marco Vallée
Technicien

MV/cd

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC. • 121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6 • TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Pointe-Claire, le 25 septembre 1998

Reçu / Envoyé le :
SNC-LAVALIN 98/09/30
No : 601577
MTB - Ville Marie
No : 20

Madame Janique Aspirault
SNC-LAVALIN ENVIRONNEMENT INC.
2271, boul. Fernand-Lafontaine
Longueuil, Québec
J4G 2R7

OBJET: **Notre numéro de projet: 98-47311C**
Votre numéro de projet: 601577

Madame,

Il me fait plaisir de vous transmettre les résultats d'analyses gravimétriques pour les poussières totales effectuées sur 3 filtres que nous avons reçus le 24 septembre 1998.

# filtres	Poids du dépôt (mg)
CPVP - 97095	0,01
CPVP - 98027	0,03
CPVP - 98028	0,01

En espérant le tout à votre satisfaction, nous demeurons à votre disposition pour toute information que vous jugerez nécessaire.

Recevez, Madame, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

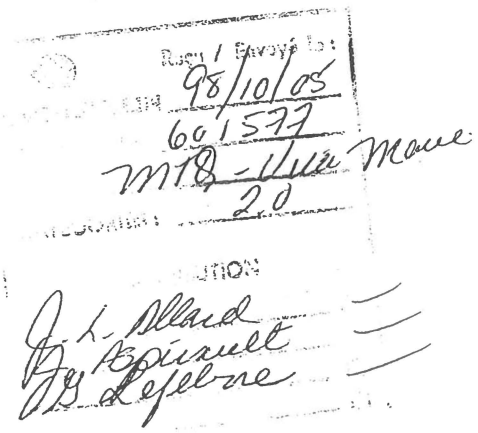
Marco Vallée
Technicien

MV/cd

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC. • 121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6 • TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Pointe-Claire, le 28 septembre 1998



Madame Janique Aspirault
SNC-LAVALIN ENVIRONNEMENT INC.
2271, boul. Fernand-Lafontaine
Longueuil, Québec
J4G 2R7

OBJET: **Notre numéro de projet: 98-47311D**
Votre numéro de projet: 601577

Madame,

Il me fait plaisir de vous transmettre les résultats d'analyses gravimétriques pour les poussières totales effectuées sur 2 filtres que nous avons reçus le 25 septembre 1998.

# filtres	Poids du dépôt (mg)
CPVP - 98029	0,03
CPVP - 98031	0,05

N.D.: Signifie non détecté

En espérant le tout à votre satisfaction, nous demeurons à votre disposition pour toute information que vous jugerez nécessaire.

Recevez, Madame, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

Marco Vallée
Technicien

MV/cd

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC. • 121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6 • TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Pointe-Claire, le 25 janvier 1999

Monsieur Stéphane Girard
SNC-LAVALIN ENVIRONNEMENT INC.
2271, boul. Fernand-Lafontaine
Longueuil, Québec
J4G 2R7

OBJET: Notre numéro de projet: 99-54335B

Madame,

Il me fait plaisir de vous transmettre les résultats d'analyses gravimétriques pour les poussières totales effectuées sur 4 filtres que nous avons reçus le 13 janvier 1999.

# filtres	Poids du dépôt (mg)
CPVP - 98032	0,07
CPVP - 98045	0,01
CPVP - 98046	N.D.
CPVP - 98054	0,04

N.D.: Signifie non détecté

En espérant le tout à votre satisfaction, nous demeurons à votre disposition pour toute information que vous jugerez nécessaire.

Recevez, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

99/01/26
601577
MTQ - Ville-Marie
2.0

Marco Vallée
Technicien

MV/cd

S. Bérard
J. Aspirault
J.L. Allard

Bodycote TECHNITROL • ECO

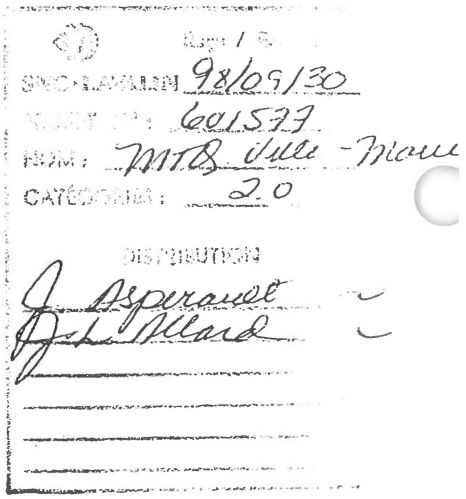
BODYCOTE TECHNITROL INC.
121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6
TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Certificat d'analyse • Certificate of Analysis

À l'attention de Janique Aspirault
Client SNC Lavalin Environnement inc.
2271 Boul. Fernand Lafontaine
Longueuil, Qc, Can
J4G 2R7

No de certificat 6677-98
Date d'émission 98-09-23
Date de réception 98-09-16
No. demande 98-47342
Bon de commande NA

Identification	980911-Voc-1	980911-Voc-2	9809115-Voc-1
Référence	Projet: 601577	Projet: 601577	Projet: 601577
Matrice	Charbon	Charbon	Charbon
Date de prélèvement	98-09-11	98-09-11	98-09-15
Lieu du prélèvement	NA	NA	NA
Prélevé par	NA	NA	NA
No de laboratoire	216545	216546	216547
Date de préparation	98-09-18	98-09-18	98-09-18
Date d'analyse	98-09-18	98-09-18	98-09-18
HHT-C-13	µg	µg	µg
Bromodichlorométhane	< 1	< 1	< 1
Bromoforme	< 1	< 1	< 1
Bromométhane	< 1	< 1	< 1
Chloroéthane	< 1	< 1	< 1
Chloroforme	< 1	< 1	< 1
Chlorure de vinyle	< 1	< 1	< 1
Trichloroéthène	< 1	< 1	< 1
Dibromochlorométhane	< 1	< 1	< 1
1,1-Dichloroéthane	< 1	< 1	< 1
1,1-Dichloroéthène	< 1	< 1	< 1
1,2-dichloroéthane	< 1	< 1	< 1
1,2-Dichloroéthène (t+c)	< 1	< 1	< 1
1,2-Dichloropropane	< 1	< 1	< 1
1,3-Dichloropropène (t+c)	< 1	< 1	< 1
Dichlorométhane	< 1	< 1	< 1
1,1,1,2-Tétrachloroéthane	< 1	< 1	< 1
Tétrachloroéthène	< 1	< 1	< 1
Tétrachlorure de carbone	< 1	< 1	< 1
1,1,1-Trichloroéthane	< 1	< 1	< 1
1,1,2-Trichloroéthane	< 1	< 1	< 1
Trichlorofluorométhane	< 1	< 1	< 1
Total	ND	ND	ND
%Récupération			
Dibromofluorométhane	68	56	61
D8-Toluène	76	79	72
1-Bromo-4-fluorobenzène	101	105	88



Non-conformité(s):
Commentaire(s):
Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Chimiste
Martin Brunet



Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'instructions écrites du client.

This certificate may not be reproduced except in its entirety, without the written approval of the laboratory. Samples pertaining to this report will be kept for 30 days after the date of the report unless otherwise instructed, in writing, by the client.

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC.
121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6
TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Certificat d'analyse • Certificate of Analysis

À l'attention de Janique Aspirault
Client SNC Lavalin Environnement inc.
2271 Boul. Fernand Lafontaine
Longueuil, Qc, Can
J4G 2R7

No de certificat 6677-98
Date d'émission 98-09-23
Date de réception 98-09-16
No. demande 98-47342
Bon de commande NA

Identification	980911-Voc-1	980911-Voc-2	9809115-Voc-1
Référence	Projet: 601577	Projet: 601577	Projet: 601577
Matrice	Charbon	Charbon	Charbon
Date de prélèvement	98-09-11	98-09-11	98-09-15
Lieu du prélèvement	NA	NA	NA
Prélevé par	NA	NA	NA
No de laboratoire	216545	216546	216547
Date de préparation	98-09-18	98-09-18	98-09-18
Date d'analyse	98-09-18	98-09-18	98-09-18
HMA-C-13	µg	µg	µg
Benzène	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Toluène	1.2	< 1.0	< 1.0
Éthylbenzène	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Chlorobenzène	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Xylènes	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Styrène	< 1.0	< 1.0	< 1.0
1,3-Dichlorobenzène	< 1.0	< 1.0	< 1.0
1,4-Dichlorobenzène	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Total	1.2	ND	ND
%Récupération			
Dibromofluorométhane	68	56	61
D8-Toluène	76	79	72
1-Bromo-4-fluorobenzène	101	105	88

Non-conformité(s):
Commentaire(s):
Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Chimiste _____
Martin Brunet

CHIMISTE
Martin Brunet
94-076
QUÉBEC

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'instructions écrites du client.

This certificate may not be reproduced except in its entirety, without the written approval of the laboratory. Samples pertaining to this report will be kept for 30 days after the date of the report unless otherwise instructed, in writing, by the client.

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC.
121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6
TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Certificat d'analyse • Certificate of Analysis

À l'attention de Janique Aspirault
Client SNC Lavalin Environnement inc.
2271 Boul. Fernand Lafontaine
Longueuil, Qc, Can
J4G 2R7

No de certificat 6677-98
Date d'émission 98-09-23
Date de réception 98-09-16
No. demande 98-47342
Bon de commande NA

No. de laboratoire	217463			217464	
Type de contrôle	Blanc	Echantillon	Duplicata	Contrôle Certifié	
Matrice					
Date de prélèvement					
Lieu du prélèvement					
Prélevé par					
Référence				Obtenu	Écart acceptable
Date de préparation	98-09-18			98-09-18	
Date d'analyse	98-09-18			98-09-18	
HHT-C-13	µg			µg	µg
Bromodichlorométhane	< 1			19	(14 - 26)
Bromoforme	< 1			16	(14 - 26)
Bromométhane	< 1			19	(14 - 26)
Chloroéthane	< 1			21	(14 - 26)
Chloroforme	< 1			24	(14 - 26)
Chlorure de vinyle	< 1			20	(14 - 26)
Trichloroéthène	< 1			22	(14 - 26)
Dibromochlorométhane	< 1			20	(14 - 26)
1,1-Dichloroéthane	< 1			24	(14 - 26)
1,1-Dichloroéthène	< 1			19	(14 - 26)
1,2-dichloroéthane	< 1			18	(14 - 26)
1,2-Dichloroéthène (t+c)	< 1			36	(28 - 52)
1,2-Dichloropropane	< 1			19	(14 - 26)
1,3-Dichloropropène (t+c)	< 1			32	(28 - 52)
Dichlorométhane	< 1			19	(14 - 26)
1,1,1,2-Tétrachloroéthane	< 1			20	(14 - 26)
Tétrachloroéthène	< 1			16	(14 - 26)
Tétrachlorure de carbone	< 1			18	(14 - 26)
1,1,1-Trichloroéthane	< 1			22	(14 - 26)
1,1,2-Trichloroéthane	< 1			19	(14 - 26)
Trichlorofluorométhane	< 1			20	(14 - 26)
Total	ND				
%Récupération					
Dibromofluorométhane	101			104	
D8-Toluène	85			92	
1-Bromo-4-fluorobenzène	117			114	

Non-conformité(s):
Commentaire(s):
Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

CHIMISTE
Martin Brunet
94-076
QUÉBEC

Martin Brunet

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'instructions écrites du client.

This certificate may not be reproduced except in its entirety, without the written approval of the laboratory. Samples pertaining to this report will be kept for 30 days after the date of the report unless otherwise instructed, in writing, by the client.

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC.
121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6
TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Certificat d'analyse • Certificate of Analysis

À l'attention de Janique Aspirault
Client SNC Lavalin Environnement inc.
2271 Boul. Fernand Lafontaine
Longueuil, Qc, Can
J4G 2R7

No de certificat 6677-98
Date d'émission 98-09-23
Date de réception 98-09-16
No. demande 98-47342
Bon de commande NA

No. de laboratoire	217465			217466	
Type de contrôle	Blanc	Echantillon	Duplicata	Contrôle Certifié	
Matrice					
Date de prélèvement					
Lieu du prélèvement					
Prélevé par					
Référence				Obtenu	Écart acceptable
Date de préparation	98-09-18			98-09-18	
Date d'analyse	98-09-18			98-09-18	
HMA-C-13	µg			µg	µg
Benzène	< 1.0			17	(14 - 26)
Toluène	< 1.0			17	(14 - 26)
Éthylbenzène	< 1.0			17	(14 - 26)
Chlorobenzène	< 1.0			18	(14 - 26)
Xylènes	< 1.0			49	(28 - 52)
Styrène	< 1.0			15	(14 - 26)
1,3-Dichlorobenzène	< 1.0			20	(14 - 26)
1,4-Dichlorobenzène	< 1.0			18	(14 - 26)
Total	ND				
%Récupération					
Dibromofluorométhane	101			104	
D8-Toluène	85			92	
1-Bromo-4-fluorobenzène	117			114	

Non-conformité(s):
Commentaire(s):
Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

CHIMISTE Martin Brunet 94-076 QUÉBEC

Martin Brunet

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'instructions écrites du client.

This certificate may not be reproduced except in its entirety, without the written approval of the laboratory. Samples pertaining to this report will be kept for 30 days after the date of the report unless otherwise instructed, in writing, by the client.

Bodycote TECHNITROL • ECO

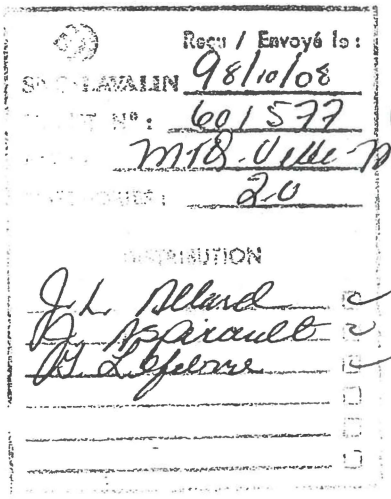
BODYCOTE TECHNITROL INC.
121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6
TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Certificat d'analyse • Certificate of Analysis

À l'attention de Janique Aspirault
Client Snc-Lavalin Environnement Inc
2, Place Felix-Martin
Montreal, Qc, Can
H2Z 1Z3

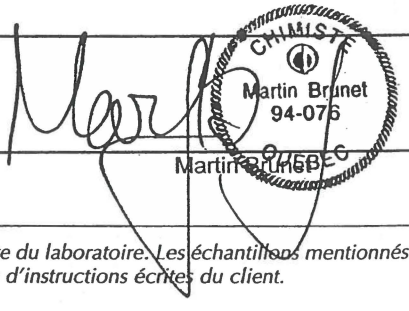
No de certificat 6926-98
Date d'émission 98-10-01
Date de réception 98-09-23
No. demande 98-47794
Bon de commande NA

Identification	980922-Voc-1	980921-Voc-1	980922-Voc-2
Référence	601577	601577	601577
Matrice	Charbon	Charbon	Charbon
Date de prélèvement	98-09-22	98-09-21	93-09-22
Lieu du prélèvement	NA	NA	NA
Prélevé par	Janique Aspirault	Janique Aspirault	Janique Aspirault
No de laboratoire	218681	218682	218684
Date de préparation	98-09-25	98-09-25	98-09-25
Date d'analyse	98-09-25	98-09-25	98-09-25
HHT-C-13	µg	µg	µg
Bromodichlorométhane	< 1	< 1	< 1
Bromoforme	< 1	< 1	< 1
Bromométhane	< 1	< 1	< 1
Chloroéthane	< 1	< 1	< 1
Chloroforme	< 1	< 1	< 1
Chlorure de vinyle	< 1	< 1	< 1
Trichloroéthène	< 1	< 1	< 1
Dibromochlorométhane	< 1	< 1	< 1
1,1-Dichloroéthane	< 1	< 1	< 1
1,1-Dichloroéthène	< 1	< 1	< 1
1,2-dichloroéthane	< 1	< 1	< 1
1,2-Dichloroéthène (t+c)	< 1	< 1	< 1
1,2-Dichloropropane	< 1	< 1	< 1
1,3-Dichloropropène (t+c)	< 1	< 1	< 1
Dichlorométhane	< 1	< 1	< 1
1,1,1,2-Tétrachloroéthane	< 1	< 1	< 1
Tétrachloroéthène	< 1	< 1	< 1
Tétrachlorure de carbone	< 1	< 1	< 1
1,1,1-Trichloroéthane	< 1	< 1	< 1
1,1,2-Trichloroéthane	< 1	< 1	< 1
Trichlorofluorométhane	< 1	< 1	< 1
Total	ND	ND	ND
%Récupération			
Dibromofluorométhane	56	64	34
D8-Toluène	76	71	78
1-Bromo-4-fluorobenzène	94	92	101



Non-conformité(s):
Commentaire(s):
Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Chimiste



Martin Brunet

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'instructions écrites du client.

This certificate may not be reproduced except in its entirety, without the written approval of the laboratory. Samples pertaining to this report will be kept for 30 days after the date of the report unless otherwise instructed, in writing, by the client.

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC.
121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6
TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Certificat d'analyse • Certificate of Analysis

À l'attention de Janique Aspirault
Client Snc-Lavalin Environnement Inc
2, Place Felix-Martin
Montreal, Qc, Can
H2Z 1Z3

No de certificat 6926-98
Date d'émission 98-10-01
Date de réception 98-09-23
No. demande 98-47794
Bon de commande NA

No. de laboratoire	219751			219752	
Type de contrôle	Blanc	Echantillon	Duplicata	Contrôle Certifié	
Matrice					
Date de prélèvement					
Lieu du prélèvement					
Prélevé par					
Référence				Obtenu	Écart acceptable
Date de préparation	98-09-25			98-09-25	
Date d'analyse	98-09-25			98-09-25	
HHT-C-13	µg			µg	µg
Bromodichlorométhane	< 1			20	14-26
Bromoforme	< 1			18	14-26
Bromométhane	< 1			21	14-26
Chloroéthane	< 1			22	14-26
Chloroforme	< 1			25	14-26
Chlorure de vinyle	< 1			19	14-26
Trichloroéthène	< 1			23	14-26
Dibromochlorométhane	< 1			20	14-26
1,1-Dichloroéthane	< 1			24	14-26
1,1-Dichloroéthène	< 1			21	14-26
1,2-dichloroéthane	< 1			19	14-26
1,2-Dichloroéthène (t+c)	< 1			39	28-52
1,2-Dichloropropane	< 1			19	14-26
1,3-Dichloropropène (t+c)	< 1			35	28-52
Dichlorométhane	< 1			20	14-26
1,1,1,2-Tétrachloroéthane	< 1			20	14-26
Tétrachloroéthène	< 1			16	14-26
Tétrachlorure de carbone	< 1			18	14-26
1,1,1-Trichloroéthane	< 1			23	14-26
1,1,2-Trichloroéthane	< 1			20	14-26
Trichlorofluorométhane	< 1			21	14-26
Total	ND				
%Récupération					
Dibromofluorométhane	99			102	
D8-Toluène	89			90	
1-Bromo-4-fluorobenzène	104			102	

Non-conformité(s):
Commentaire(s): (*): Matériau de référence défectueux pour le naphtalène.
Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

CHIMISTE 41 Martin Brunet 94-076 QUÉBEC

Martin Brunet

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'instructions écrites du client.

This certificate may not be reproduced except in its entirety, without the written approval of the laboratory. Samples pertaining to this report will be kept for 30 days after the date of the report unless otherwise instructed, in writing, by the client.

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC.
121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6
TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Certificat d'analyse • Certificate of Analysis

À l'attention de Janique Aspirault
Client Snc-Lavalin Environnement Inc
2, Place Felix-Martin
Montreal, Qc, Can
H2Z 1Z3

No de certificat 6926-98
Date d'émission 98-10-01
Date de réception 98-09-23
No. demande 98-47794
Bon de commande NA

Identification	980922-Voc-1	980921-Voc-1	980922-Voc-2
Référence	601577	601577	601577
Matrice	Charbon	Charbon	Charbon
Date de prélèvement	98-09-22	98-09-21	98-09-22
Lieu du prélèvement	NA	NA	NA
Prélevé par	Janique Aspirault	Janique Aspirault	Janique Aspirault
No de laboratoire	218681	218682	218684
Date de préparation	98-09-25	98-09-25	98-09-25
Date d'analyse	98-09-25	98-09-25	98-09-25
HMA-C-13	µg	µg	µg
Benzène	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Toluène	7.0	7.1	< 1.0
Éthylbenzène	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Chlorobenzène	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Xylènes	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Styrène	< 1.0	< 1.0	< 1.0
1,3-Dichlorobenzène	< 1.0	< 1.0	< 1.0
1,4-Dichlorobenzène	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Total	7.0	7.1	ND
%Récupération			
Dibromofluorométhane	56	64	34
D8-Toluène	76	71	78
1-Bromo-4-fluorobenzène	94	92	101

Non-conformité(s):
Commentaire(s):
Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Chimiste _____
Martin Brunet

CHIMISTE
Martin Brunet
94-076
QUÉBEC

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'instructions écrites du client.

This certificate may not be reproduced except in its entirety, without the written approval of the laboratory. Samples pertaining to this report will be kept for 30 days after the date of the report unless otherwise instructed, in writing, by the client.

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC.
121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6
TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Certificat d'analyse • Certificate of Analysis

À l'attention de Janique Aspirault
Client Snc-Lavalin Environnement Inc
2, Place Felix-Martin
Montreal, Qc, Can
H2Z 1Z3

No de certificat 6926-98
Date d'émission 98-10-01
Date de réception 98-09-23
No. demande 98-47794
Bon de commande NA

No. de laboratoire	219753			219754	
Type de contrôle	Blanc	Echantillon	Duplicata	Contrôle Certifié	
Matrice					
Date de prélèvement					
Lieu du prélèvement					
Prélevé par					
Référence				Obtenu	Écart acceptable
Date de préparation	98-09-25			98-09-25	
Date d'analyse	98-09-25			98-09-25	
HMA-C-13	µg			µg	µg
Benzène	< 1.0			17	14-26
Toluène	< 1.0			18	14-26
Éthylbenzène	< 1.0			17	14-26
Chlorobenzène	< 1.0			19	14-26
Xylènes	< 1.0			50	42-78
Styrène	< 1.0			16	14-26
1,3-Dichlorobenzène	< 1.0			20	14-26
1,4-Dichlorobenzène	< 1.0			19	14-26
Total	ND				
%Récupération					
Dibromofluorométhane	99			102	
D8-Toluène	89			90	
1-Bromo-4-fluorobenzène	104			102	

Non-conformité(s):
Commentaire(s): (*): Matériau de référence défectueux pour le naphtalène.
Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

CHIMISTE
Martin Brunet
94-076
QUÉBEC

Martin Brunet

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'instructions écrites du client.

This certificate may not be reproduced except in its entirety, without the written approval of the laboratory. Samples pertaining to this report will be kept for 30 days after the date of the report unless otherwise instructed, in writing, by the client.

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC.
121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6
TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Certificat d'analyse • Certificate of Analysis

À l'attention de Janique Aspirault
Client Snc-Lavalin Environnement Inc
2, Place Felix-Martin
Montreal, Qc, Can
H2Z 1Z3

No de certificat 6926-98
Date d'émission 98-10-01
Date de réception 98-09-23
No. demande 98-47794
Bon de commande NA

Identification	980922-Voc-1	980921-Voc-1	980922-Voc-2
Référence	601577	601577	601577
Matrice	Charbon	Charbon	Charbon
Date de prélèvement	98-09-22	98-09-21	98-09-22
Lieu du prélèvement	NA	NA	NA
Prélevé par	Janique Aspirault	Janique Aspirault	Janique Aspirault
No de laboratoire	218681	218682	218684
Date de préparation	98-09-26	98-09-26	98-09-26
Date d'analyse	98-09-26	98-09-26	98-09-26
HHT-C-13	µg	µg	µg
n-Pentane	< 5	< 5	< 5
n-Hexane	< 5	< 5	< 5
n-Heptane	< 5	< 5	< 5
%Récupération			
Dibromofluorométhane	56	63	33
D8-Toluène	81	77	84
1-Bromo-4-fluorobenzène	83	81	89

Non-conformité(s):
Commentaire(s):
Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Chimiste
Martin Brunet

CHIMISTE
Martin Brunet
94-076
QUÉBEC

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'instructions écrites du client.

This certificate may not be reproduced except in its entirety, without the written approval of the laboratory. Samples pertaining to this report will be kept for 30 days after the date of the report unless otherwise instructed, in writing, by the client.

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC.
121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6
TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Certificat d'analyse • Certificate of Analysis

ANNEXE DES MÉTHODES

Paramètres.	Numéro de méthode	Instrumentation et techniques.
BPC congénères (sol et eau).	13-001-97	Extraction au dichlorométhane et quantification par CG-SM.
BPC Aroclor (sol, liquide, huile).	13-002-96	Extraction à l'hexane et quantification par CG-DCE.
Hydrocarbures Pétroliers C10-C50 (sol).	13-003-97	Extraction à l'hexane et quantification par CG-DIF.
Hydrocarbures Pétroliers C10-C50 (liquide).	13-004-97	Extraction à l'hexane et quantification par CG-DIF.
Huiles et graisses totales (eau).	13-006-97	Extraction à l'hexane et quantification par gravimétrie.
HAP, Composés phénoliques (sol et liquide).	13-011-96	Extraction au dichlorométhane et quantification par CG-SM.
BTEX, HMA, HHT, THM. (sol, liquide, charbon).	13-012-97	Injection "Headspace" (sol) et "Purge and Trap" (eau) et quantification par CG-SM.
AGR (eau).	13-013-97	Extraction au dichlorométhane et quantification par CG-SM.
Composés phénoliques (pâtes et papiers, eau).	13-015-96	Extraction au dichlorométhane et quantification par CG-SM.

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'instructions écrites du client.

This certificate may not be reproduced except in its entirety, without the written approval of the laboratory. Samples pertaining to this report will be kept for 30 days after the date of the report unless otherwise instructed, in writing, by the client.

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC.
121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6
TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Certificat d'analyse • Certificate of Analysis

À l'attention de Janique Aspirault
Client Snc-Lavalin Environnement Inc
2, Place Felix-Martin
Montreal, Qc, Can
H2Z 1Z3

No de certificat 6991-98
Date d'émission 98-10-02
Date de réception 98-09-25
No. demande 98-47985
Bon de commande NA

Identification	980923-Voc-1	980923-Voc-2
Référence	601577	601577
Matrice	Charbon	Charbon
Date de prélèvement	98-09-23	98-09-23
Lieu du prélèvement	NA	NA
Prélevé par	NA	NA
No de laboratoire	219613	219615
Date de préparation	98-09-25	98-09-25
Date d'analyse	98-09-25	98-09-25
HHT-C-13	µg	µg
n-pentane	< 5.0	< 5.0
n-hexane	< 5.0	< 5.0
n-heptane	< 5.0	< 5.0
Total	ND	ND
%Récupération		
Dibromofluorométhane	48	71
D8-Toluène	87	78
1-Bromo-4-fluorobenzène	92	84

Reçu / Envoyé le :
SNC-LAVALIN 98/10/16
PROJET N° : 601577
NOM : MTQ, Julie Morin
CATÉGORIES : 2.0

DISTRIBUTION
J. Allard ☑
D. Aspirault ☑
B. Lefebvre ☑

CHIMISTE
Yves Moras
94-006
QUÉBEC

Non-conformité(s):
Commentaire(s):
Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Chimiste Yves Moras
Yves Moras

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'instructions écrites du client.

This certificate may not be reproduced except in its entirety, without the written approval of the laboratory. Samples pertaining to this report will be kept for 30 days after the date of the report unless otherwise instructed, in writing, by the client.

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC.
121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6
TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Certificat d'analyse • Certificate of Analysis

À l'attention de Janique Aspirault
Client Snc-Lavalin Environnement Inc
2, Place Felix-Martin
Montreal, Qc, Can
H2Z 1Z3

No de certificat 6991-98
Date d'émission 98-10-02
Date de réception 98-09-25
No. demande 98-47985
Bon de commande NA

Identification	980923-Voc-1	980923-Voc-2
Référence	601577	601577
Matrice	Charbon	Charbon
Date de prélèvement	98-09-23	98-09-23
Lieu du prélèvement	NA	NA
Prélevé par	NA	NA
No de laboratoire	219613	219615
Date de préparation	98-09-25	98-09-25
Date d'analyse	98-09-25	98-09-25
HHT-C-13	µg	µg
Bromodichlorométhane	< 1.0	< 1.0
Bromoforme	< 1.0	< 1.0
Bromométhane	< 1.0	< 1.0
Chloroéthane	< 1.0	< 1.0
Chloroforme	< 1.0	< 1.0
Chlorure de vinyle	< 1.0	< 1.0
Trichloroéthène	< 1.0	< 1.0
Dibromochlorométhane	< 1.0	< 1.0
1,1-Dichloroéthane	< 1.0	< 1.0
1,1-Dichloroéthène	< 1.0	< 1.0
1,2-dichloroéthane	< 1.0	< 1.0
1,2-Dichloroéthène (t+c)	< 1.0	< 1.0
1,2-Dichloropropane	< 1.0	< 1.0
1,3-Dichloropropène (t+c)	< 1.0	< 1.0
Dichlorométhane	< 1.0	1.3
1,1,1,2-Tétrachloroéthane	< 1.0	< 1.0
Tétrachloroéthène	< 1.0	< 1.0
Tétrachlorure de carbone	< 1.0	< 1.0
1,1,1-Trichloroéthane	< 1.0	< 1.0
1,1,2-Trichloroéthane	< 1.0	< 1.0
Trichlorofluorométhane	< 1.0	< 1.0
Total	ND	1.3
%Récupération		
Dibromofluorométhane	49	72
D8-Toluène	80	72
1-Bromo-4-fluorobenzène	104	95

Non-conformité(s):
Commentaire(s):
Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

CHIMISTE
Yves Moras
94-006
QUÉBEC

Chimiste Yves Moras
Yves Moras

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'instructions écrites du client.

This certificate may not be reproduced except in its entirety, without the written approval of the laboratory. Samples pertaining to this report will be kept for 30 days after the date of the report unless otherwise instructed, in writing, by the client.

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC.
121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6
TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Certificat d'analyse • Certificate of Analysis

À l'attention de Janique Aspirault
Client Snc-Lavalin Environnement Inc
2, Place Felix-Martin
Montreal, Qc, Can
H2Z 1Z3

No de certificat 6991-98
Date d'émission 98-10-02
Date de réception 98-09-25
No. demande 98-47985
Bon de commande NA

No. de laboratoire	219751			219752	
Type de contrôle	Blanc	Echantillon	Duplicata	Contrôle Certifié	
Matrice					
Date de prélèvement					
Lieu du prélèvement					
Prélevé par					
Référence				Obtenu	Écart acceptable
Date de préparation	98-09-25			98-09-25	
Date d'analyse	98-09-25			98-09-25	
HHT-C-13	µg			µg	µg
Bromodichlorométhane	< 1.0			20	(14 - 26)
Bromoforme	< 1.0			18	(14 - 26)
Bromométhane	< 1.0			21	(14 - 26)
Chloroéthane	< 1.0			22	(14 - 26)
Chloroforme	< 1.0			25	(14 - 26)
Chlorure de vinyle	< 1.0			19	(14 - 26)
Trichloroéthène	< 1.0			23	(14 - 26)
Dibromochlorométhane	< 1.0			20	(14 - 26)
1,1-Dichloroéthane	< 1.0			24	(14 - 26)
1,1-Dichloroéthène	< 1.0			21	(14 - 26)
1,2-dichloroéthane	< 1.0			19	(14 - 26)
1,2-Dichloroéthène (t+c)	< 1.0			39	(28 - 52)
1,2-Dichloropropane	< 1.0			19	(14 - 26)
1,3-Dichloropropène (t+c)	< 1.0			35	(28 - 52)
Dichlorométhane	< 1.0			20	(14 - 26)
1,1,1,2-Tétrachloroéthane	< 1.0			20	(14 - 26)
Tétrachloroéthène	< 1.0			16	(14 - 26)
Tétrachlorure de carbone	< 1.0			18	(14 - 26)
1,1,1-Trichloroéthane	< 1.0			23	(14 - 26)
1,1,2-Trichloroéthane	< 1.0			20	(14 - 26)
Trichlorofluorométhane	< 1.0			21	(14 - 26)
Total	ND				
%Récupération					
Dibromofluorométhane	99			102	
D8-Toluène	89			90	
1-Bromo-4-fluorobenzène	104			102	

Non-conformité(s):
Commentaire(s):
Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

CHIMISTE
Yves Moras
94-006
QUÉBEC

Yves Moras

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'instructions écrites du client.

This certificate may not be reproduced except in its entirety, without the written approval of the laboratory. Samples pertaining to this report will be kept for 30 days after the date of the report unless otherwise instructed, in writing, by the client.

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC.
121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6
TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Certificat d'analyse • Certificate of Analysis

À l'attention de Janique Aspirault
Client Snc-Lavalin Environnement Inc
2, Place Felix-Martin
Montreal, Qc, Can
H2Z 1Z3

No de certificat 6991-98
Date d'émission 98-10-02
Date de réception 98-09-25
No. demande 98-47985
Bon de commande NA

Identification	980923-Voc-1	980923-Voc-2
Référence	601577	601577
Matrice	Charbon	Charbon
Date de prélèvement	98-09-23	98-09-23
Lieu du prélèvement	NA	NA
Prélevé par	NA	NA
No de laboratoire	219613	219615
Date de préparation	98-09-25	98-09-25
Date d'analyse	98-09-25	98-09-25
HMA-C-13	µg	µg
Benzène	< 1.0	< 1.0
Toluène	< 1.0	5.4
Éthylbenzène	< 1.0	< 1.0
Chlorobenzène	< 1.0	< 1.0
Xylènes	< 1.0	< 1.0
Styrène	< 1.0	< 1.0
1,3-Dichlorobenzène	< 1.0	< 1.0
1,4-Dichlorobenzène	< 1.0	< 1.0
Total	ND	5.4
%Récupération		
Dibromofluorométhane	49	72
D8-Toluène	80	72
1-Bromo-4-fluorobenzène	104	95

Non-conformité(s):
Commentaire(s):
Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

CHIMISTE
Yves Moras
94-006
QUÉBEC

Chimiste Yves Moras

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'instructions écrites du client.

This certificate may not be reproduced except in its entirety, without the written approval of the laboratory. Samples pertaining to this report will be kept for 30 days after the date of the report unless otherwise instructed, in writing, by the client.

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC.
121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6
TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Certificat d'analyse • Certificate of Analysis

À l'attention de Janique Aspirault
Client Snc-Lavalin Environnement Inc
2, Place Felix-Martin
Montreal, Qc, Can
H2Z 1Z3

No de certificat 6991-98
Date d'émission 98-10-02
Date de réception 98-09-25
No. demande 98-47985
Bon de commande NA

No. de laboratoire	219753			219754	
Type de contrôle	Blanc	Echantillon	Duplicata	Contrôle Certifié	
Matrice					
Date de prélèvement					
Lieu du prélèvement					
Prélevé par					
Référence				Obtenu	Écart acceptable
Date de préparation	98-09-25			98-09-25	
Date d'analyse	98-09-25			98-09-25	
HMA-C-13	µg			µg	µg
Benzène	< 1.0			17	(14 - 26)
Toluène	< 1.0			18	(14 - 26)
Éthylbenzène	< 1.0			17	(14 - 26)
Chlorobenzène	< 1.0			19	(14 - 26)
Xylènes	< 1.0			50	(42 - 78)
Styrène	< 1.0			16	(14 - 26)
1,3-Dichlorobenzène	< 1.0			20	(14 - 26)
1,4-Dichlorobenzène	< 1.0			19	(14 - 26)
Total	ND				
%Récupération					
Dibromofluorométhane	99			102	
D8-Toluène	89			90	
1-Bromo-4-fluorobenzène	104			102	

Non-conformité(s):
Commentaire(s):
Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

CHIMISTE
Yves Moras
94-006
QUÉBEC

Yves Moras

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'instructions écrites du client.

This certificate may not be reproduced except in its entirety, without the written approval of the laboratory. Samples pertaining to this report will be kept for 30 days after the date of the report unless otherwise instructed, in writing, by the client.

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC.
121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6
TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Certificat d'analyse • Certificate of Analysis

À l'attention de Stéphane Girard
Client Slei (longueuil)
2271 Boul. Fernand Lafontaine
Longueuil, Qc, Can
J4G 2R7

No de certificat 9347-99
Date d'émission 99-01-26
Date de réception 99-01-20
No. demande 99-54631
Bon de commande NA

Identification	150199-Voc-1	180199-Voc-1	190199-Voc-1	190199-Voc-2
Référence	601577	601577	601577	601577
Matrice	Charbon	Charbon	Charbon	Charbon
Date de prélèvement	99-01-15	99-01-18	99-01-19	99-01-19
Lieu du prélèvement	NA	NA	NA	NA
Prélevé par	NA	NA	NA	NA
No de laboratoire	247927	247928	247929	247930
Date de préparation	99-01-25	99-01-25	99-01-25	99-01-25
Date d'analyse	99-01-25	99-01-25	99-01-25	99-01-25
Divers	µg	µg	µg	µg
n-Pentane	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
n-Hexane	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
n-Heptane	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0

Reçu / Envoyé le :
99/02/03
601577
MTQ Ville Marie
2.0
DISTRIBUTION
J.L. Allard
J. Aspirault
J. Girard

99-02
JA
99/02/0

%Récupération

CHIMISTE
Yves Moras
94-006
QUÉBEC

Non-conformité(s):
Commentaire(s):
Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Chimiste Yves Moras
Pour Martin Brunet

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'instructions écrites du client.

This certificate may not be reproduced except in its entirety, without the written approval of the laboratory. Samples pertaining to this report will be kept for 30 days after the date of the report unless otherwise instructed, in writing, by the client.

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC.
121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6
TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Certificat d'analyse • Certificate of Analysis

À l'attention de Stéphane Girard
Client Slei (longueuil)
2271 Boul. Fernand Lafontaine
Longueuil, Qc, Can
J4G 2R7

No de certificat 9347-99
Date d'émission 99-01-26
Date de réception 99-01-20
No. demande 99-54631
Bon de commande NA

Identification	150199-Voc-1	180199-Voc-1	190199-Voc-1	190199-Voc-2
Référence	601577	601577	601577	601577
Matrice	Charbon	Charbon	Charbon	Charbon
Date de prélèvement	99-01-15	99-01-18	99-01-19	99-01-19
Lieu du prélèvement	NA	NA	NA	NA
Prélevé par	NA	NA	NA	NA
No de laboratoire	247927	247928	247929	247930
Date de préparation	99-01-25	99-01-25	99-01-25	99-01-25
Date d'analyse	99-01-25	99-01-25	99-01-25	99-01-25
HHT-C-13	µg	µg	µg	µg
Bromodichlorométhane	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Bromoforme	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Bromométhane	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Chloroéthane	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Chloroforme	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Chlorure de vinyle	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Trichloroéthène	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Dibromochlorométhane	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
1,1-Dichloroéthane	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
1,1-Dichloroéthène	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
1,2-dichloroéthane	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
1,2-Dichloroéthène (t+c)	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
1,2-Dichloropropane	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
1,3-Dichloropropène (t+c)	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Dichlorométhane	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
1,1,1,2-Tétrachloroéthane	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Tétrachloroéthène	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Tétrachlorure de carbone	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
1,1,1-Trichloroéthane	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
1,1,2-Trichloroéthane	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Trichlorofluorométhane	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Total	ND	ND	ND	ND
%Récupération				
Dibromofluorométhane	72	79	79	47
D8-Toluène	85	82	82	85
1-Bromo-4-fluorobenzène	114	103	106	101

Non-conformité(s):
Commentaire(s):
Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

CHIMISTE
Yves Moras
94-006
QUÉBEC

Chimiste
Martin Brunet

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'instructions écrites du client.

This certificate may not be reproduced except in its entirety, without the written approval of the laboratory. Samples pertaining to this report will be kept for 30 days after the date of the report unless otherwise instructed, in writing, by the client.

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC.
121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6
TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Certificat d'analyse • Certificate of Analysis

À l'attention de Stéphane Girard
Client Slei (longueuil)
2271 Boul. Fernand Lafontaine
Longueuil, Qc, Can
J4G 2R7

No de certificat 9347-99
Date d'émission 99-01-26
Date de réception 99-01-20
No. demande 99-54631
Bon de commande NA

Identification	150199-Voc-1	180199-Voc-1	190199-Voc-1	190199-Voc-2
Référence	601577	601577	601577	601577
Matrice	Charbon	Charbon	Charbon	Charbon
Date de prélèvement	99-01-15	99-01-18	99-01-19	99-01-19
Lieu du prélèvement	NA	NA	NA	NA
Prélevé par	NA	NA	NA	NA
No de laboratoire	247927	247928	247929	247930
Date de préparation	99-01-25	99-01-25	99-01-25	99-01-25
Date d'analyse	99-01-25	99-01-25	99-01-25	99-01-25
HMA-C-13	µg	µg	µg	µg
Benzène	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Toluène	3.5	2.4	3.3	< 1.0
Éthylbenzène	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Chlorobenzène	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Xylènes	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Styrène	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
1,3-Dichlorobenzène	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
1,4-Dichlorobenzène	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Total	3.5	2.4	3.3	ND
%Récupération				
Dibromofluorométhane	72	79	79	47
D8-Toluène	85	82	82	85
1-Bromo-4-fluorobenzène	114	103	106	101

CHIMISTE
Yves Moras
94-006
QUÉBEC

Non-conformité(s):
Commentaire(s):
Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Chimiste
Martin Brunet

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'instructions écrites du client.

This certificate may not be reproduced except in its entirety, without the written approval of the laboratory. Samples pertaining to this report will be kept for 30 days after the date of the report unless otherwise instructed, in writing, by the client.

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC.
121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6
TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Certificat d'analyse • Certificate of Analysis

À l'attention de Stéphane Girard
Client Slei (longueuil)
2271 Boul. Fernand Lafontaine
Longueuil, Qc, Can
J4G 2R7

No de certificat 9347-99
Date d'émission 99-01-26
Date de réception 99-01-20
No. demande 99-54631
Bon de commande NA

No. de laboratoire	248662			248663	
Type de contrôle	Blanc	Echantillon	Duplicata	Contrôle Certifié	
Matrice					
Date de prélèvement					
Lieu du prélèvement					
Prélevé par					
Référence				Obtenu	Écart acceptable
Date de préparation	99-01-25			99-01-25	
Date d'analyse	99-01-25			99-01-25	
HHT-C-13	µg			µg	µg
Bromodichlorométhane	< 1.0			20	(14 - 26)
Bromoforme	< 1.0			21	(14 - 26)
Bromométhane	< 1.0			17	(14 - 26)
Chloroéthane	< 1.0			21	(14 - 26)
Chloroforme	< 1.0			21	(14 - 26)
Chlorure de vinyle	< 1.0			20	(14 - 26)
Trichloroéthène	< 1.0			22	(14 - 26)
Dibromochlorométhane	< 1.0			21	(14 - 26)
1,1-Dichloroéthane	< 1.0			21	(14 - 26)
1,1-Dichloroéthène	< 1.0			20	(14 - 26)
1,2-dichloroéthane	< 1.0			20	(14 - 26)
1,2-Dichloroéthène (t+c)	< 1.0			40	(28 - 52)
1,2-Dichloropropane	< 1.0			20	(14 - 26)
1,3-Dichloropropène (t+c)	< 1.0			40	(28 - 52)
Dichlorométhane	< 1.0			20	(14 - 26)
1,1,1,2-Tétrachloroéthane	< 1.0			21	(14 - 26)
Tétrachloroéthène	< 1.0			19	(14 - 26)
Tétrachlorure de carbone	< 1.0			19	(14 - 26)
1,1,1-Trichloroéthane	< 1.0			20	(14 - 26)
1,1,2-Trichloroéthane	< 1.0			21	(14 - 26)
Trichlorofluorométhane	< 1.0			19	(14 - 26)
Total	ND				
%Récupération					
Dibromofluorométhane	100			102	
D8-Toluène	95			99	
1-Bromo-4-fluorobenzène	122			116	

Non-conformité(s):
Commentaire(s):
Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

CHIMISTE
Yves Moras
94-006
QUÉBEC

Martin Brunet

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'instructions écrites du client.

This certificate may not be reproduced except in its entirety, without the written approval of the laboratory. Samples pertaining to this report will be kept for 30 days after the date of the report unless otherwise instructed, in writing, by the client.

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC.
121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6
TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Certificat d'analyse • Certificate of Analysis

À l'attention de Stéphane Girard
Client Slei (longueuil)
2271 Boul. Fernand Lafontaine
Longueuil, Qc, Can
J4G 2R7

No de certificat 9347-99
Date d'émission 99-01-26
Date de réception 99-01-20
No. demande 99-54631
Bon de commande NA

No. de laboratoire	248664			248665	
Type de contrôle	Blanc	Echantillon	Duplicata	Contrôle Certifié	
Matrice					
Date de prélèvement					
Lieu du prélèvement					
Prélevé par					
Référence				Obtenu	Écart acceptable
Date de préparation	99-01-25			99-01-25	
Date d'analyse	99-01-25			99-01-25	
HMA-C-13	µg			µg	µg
Benzène	< 1.0			20	(14 - 26)
Toluène	< 1.0			20	(14 - 26)
Éthylbenzène	< 1.0			19	(14 - 26)
Chlorobenzène	< 1.0			21	(14 - 26)
Xylènes	< 1.0			57	(42 - 78)
Styrène	< 1.0			20	(14 - 26)
1,3-Dichlorobenzène	< 1.0			21	(14 - 26)
1,4-Dichlorobenzène	< 1.0			21	(14 - 26)
Total	ND				
%Récupération					
Dibromofluorométhane	100			102	
D8-Toluène	95			99	
1-Bromo-4-fluorobenzène	122			116	

Non-conformité(s):
Commentaire(s):
Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

CHIMISTE
Yves Moras
94-006
QUÉBEC

Martin Brunet

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'instructions écrites du client.

This certificate may not be reproduced except in its entirety, without the written approval of the laboratory. Samples pertaining to this report will be kept for 30 days after the date of the report unless otherwise instructed, in writing, by the client.

Bodycote TECHNITROL • ECO

BODYCOTE TECHNITROL INC.
121, BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC H9R 1E6
TÉL.: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Certificat d'analyse • Certificate of Analysis

À l'attention de Stéphane Girard
Client Slei (longueuil)
2271 Boul. Fernand Lafontaine
Longueuil, Qc, Can
J4G 2R7

No de certificat 9347-99
Date d'émission 99-01-26
Date de réception 99-01-20
No. demande 99-54631
Bon de commande NA

No. de laboratoire				202037	
Type de contrôle	Blanc	Echantillon	Duplicata	Contrôle Certifié	
Matrice					
Date de prélèvement					
Lieu du prélèvement					
Prélevé par					
Référence				Obtenu	Écart acceptable
Date de préparation	99-01-25			99-01-25	
Date d'analyse	99-01-25			99-01-25	
Divers	µg			µg	µg
n-Pentane	< 5.0			18	(14 - 26)
n-Hexane	< 5.0			20	(14 - 26)
n-Heptane	< 5.0			16	(14 - 26)
%Récupération					
Dibromofluorométhane	100				
D8-Toluène	95				
1-Bromo-4-fluorobenzène	122				

Non-conformité(s):
Commentaire(s):
Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

CHIMISTE
Yves Moras
94-006
QUÉBEC

Martin Brunet

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'instructions écrites du client.

This certificate may not be reproduced except in its entirety, without the written approval of the laboratory. Samples pertaining to this report will be kept for 30 days after the date of the report unless otherwise instructed, in writing, by the client.

IRSST
Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec

Direction des opérations
505, de Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec) H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1551
Télécopieur : (514) 288-9632

E 126555

Date de réception : 98/09/25

Rapport d'analyse environnementale

Demandeur : Janique Aspirault
SNC-LAVALIN ENVIRONNEMENT INC.
2271, boul. Fernand-Lafontaine
Longueuil Québec
J4G 2R7

Établissement : N° d'établissement non fourni

N° de région : 000100

N° d'établissement :

Résultats

uméro d'échantillon		163726		143715T									
olume d'échantillonnage (Litres)		34.10											
Composé demandé	N° de méth.	Tube mg/m3	Sect.2 %	Tube µg	Sect.2 %	Tube	Sect.2 %	Tube	Sect.2 %	Tube	Sect.2 %	Tube	Sect.2 %
rmaldéhyde	295	<2 µg	0	<2 µg									

réviations standard: DT = difficultés techniques, EI = échantillon inadéquat, NE = non effectué, AQ = analyse qualitative

emarques:

Reçu / Envoyé le : 98/10/02
LAVALIN
601577
2.0

DISTRIBUTION
J.-L. Allard ☐
J. Aspirault ☑
D. Lefebvre ☐
☐
☐
☐

ésultats : Complets ☒ Partiels ☐ **Demande d'analyse :** Complète ☒ Partielle ☐ **Dossier :** H-12990 **Date :** 98/10/01
Cahier d'exécution : 277 **p. :** 152

esponsable : Daniel Drolet
Daniel Drolet, chimiste

Technicien(ne) : Marie-France Bisson
Marie-France Bisson

ENV_TUB-02-95

IRSST
Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec

Direction des opérations
505, de Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec) H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1551
Télécopieur : (514) 288-9632

E 126556

Date de réception : 98/09/23

Rapport d'analyse environnementale

Demandeur : Janique Aspirault
SNC-LAVALIN ENVIRONNEMENT INC.
2271, boul. Fernand-Lafontaine
Longueuil Québec
J4G 2R7

Établissement : N° d'établissement non fourni

N° de région : 000100

N° d'établissement :

Résultats

Numéro d'échantillon		163724		163728		163732T							
Volume d'échantillonnage (Litres)		35.60		34.88									
Composé demandé	N° de méth.	Tube mg/m3	Sect.2 %	Tube mg/m3	Sect.2 %	Tube µg	Sect.2 %	Tube	Sect.2 %	Tube	Sect.2 %	Tube	Sect.2 %
Formaldéhyde	295	<2 µg	0	<2 µg	0	<2 µg							

Abréviations standard: DT = difficultés techniques, EI = échantillon inadéquat, NE = non effectué, AQ = analyse qualitative

Remarques:

Reçu / Envoyé le :
SNC-LAVALIN 98/10/02
PROJET N° : 601577
[illegible] : MTQ - Ville Marie
[illegible] : 2.0

DISTRIBUTION
J. L. Allard ☑
J. Aspirault ☑
D. Lefebvre ☑

Résultats : Complets ☒ Partiels ☐

Demande d'analyse : Complète ☒ Partielle ☐

Dossier : H-12990

Cahier d'exécution : 277

Date : 98/10/01

p. : 152

Responsable : Daniel Drolet
Daniel Drolet, chimiste

Technicien(ne) : Marie-France Bisson
Marie-France Bisson

ENV_TUB-02-95

IRSST
Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec

Direction des opérations
505, de Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec) H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1551
Télécopieur : (514) 288-9632

E 126554

Date de réception : 98/09/16

Rapport d'analyse environnementale

emandeur : Janique Aspirault
SNC-LAVALIN ENVIRONNEMENT INC.
2271, boul. Fernand-Lafontaine
Longueuil Québec
J4G 2R7

Établissement : N° d'établissement non fourni

° de région : 000100

N° d'établissement :

Résultats

néro d'échantillon		163727		163730T									
ume d'échantillonnage (Litres)		32.10											
Composé demandé	N° de méth.	Tube mg/m3	Sect.2 %	Tube µg	Sect.2 %	Tube	Sect.2 %	Tube	Sect.2 %	Tube	Sect.2 %	Tube	Sect.2 %
aldéhyde	295	<2 µg	0	<2 µg									

éviations standard: DT = difficultés techniques, EI = échantillon inadéquat, NE = non effectué, AQ = analyse qualitative

marques:

98/09/22
601577
MTQ-Ville Marie
2.0

J. Aspirault
G.L. Renard

ésultats : Complets ☒ Partiels ☐

Demande d'analyse : Complète ☒ Partielle ☐

Dossier : H-12949
Cahier d'exécution : 277

Date : 98/09/18
p. : 148

esponsable : Daniel Drolet
Daniel Drolet, chimiste

Technicien(ne) : Marie-France Bisson
Marie-France Bisson

ENV_TUB-02-95

IRSST
Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec

Direction des opérations
505, de Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec) H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1551
Télécopieur : (514) 288-9632

E 126557

Date de réception : 98/09/14

Rapport d'analyse environnementale

Demandeur : **Janique Aspirault**
SNC-LAVALIN ENVIRONNEMENT INC.
2271, boul. Fernand-Lafontaine
Longueuil Québec
J4G 2R7

Établissement : N° d'établissement non fourni

N° de région : 000100

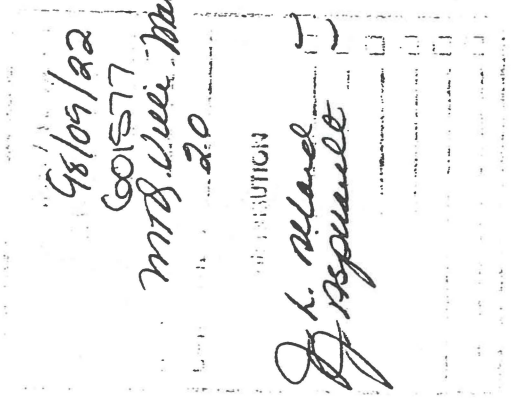
N° d'établissement :

Résultats

Numéro d'échantillon		163729		163731T									
Volume d'échantillonnage (Litres)		30.10											
Composé demandé	N° de méth.	Tube mg/m3	Sect.2 %	Tube µg	Sect.2 %	Tube	Sect.2 %	Tube	Sect.2 %	Tube	Sect.2 %	Tube	Sect.2 %
Formaldéhyde	295	<2 µg	0	<2 µg									

Abréviations standard: **DT = difficultés techniques, EI = échantillon inadéquat, NE = non effectué, AQ = analyse qualitative**

Remarques:



Résultats : Complets ☒ Partiels ☐ **Demande d'analyse :** Complète ☒ Partielle ☐ **Dossier :** H-12944 **Date :** 98/09/16
Cahier d'exécution : 295 **p. :** 42

Responsable : Daniel Drolet
Daniel Drolet, chimiste

Technicien(ne) : Lucie Locas
Lucie Locas

ENV_TUB-02-

IRSST
Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec

Direction des opérations
505, de Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec) H3A 3C2
Téléphone: (514) 288-1551
Télécopieur : (514) 288-9632
Courriel : sac_labo@irsst.qc.ca

E 126558

Date de réception: 1999-01-19

Rapport d'analyse environnementale

nandeur: **STÉPHANE GIRARD**
SNC-LAVALIN ENVIRONNEMENT INC.

2271, boul. Fernand-Lafontaine
Longueuil Québec
J4G 2R7

Établissement: **N° d'établissement non fourni**

de région: 000100

N° d'établissement:

Résultats

néro d'échantillon			169637		169638		169639		169636T					
ume d'échantillonnage (Litres)			28,22		33,92		28,50							
stance demandée	N° de méth.	VMR (µg)	Tube mg/m³	Sect.2 %	Tube mg/m³	Sect.2 %	Tube mg/m³	Sect.2 %	Tube µg	Sect. %	Tube	Sect.2 %	Tube	Sect.2 %
naldéhyde	295-1	2	<VMR	0	<VMR	0	<VMR	0	<VMR					

réviations standard: **DT = difficultés techniques, EI = échantillon inadéquat, NE = non effectué, AQ = analyse qualitative**
VMR = valeur minimum reportée

emarques:

Reçu / Envoyé le :
LAVALIN 99/02/03
N° : 601577
MTQ Ville Marie
: 20
DISTRIBUTION
S. Girard
J. Desgrault
J-L. Allard
99/02/03

ésultats : Complets ☒ Partiels ☐
Demande d'analyse : Finalisée ☒ Partielle ☐
Dossier : H-13278 **Date :** 1999-02-01
Cahier d'exécution : 277 **p. :** 182

esponsable : Daniel Drolet
Daniel Drolet, chimiste

Technicien(ne) : Marie-France Bisson
Marie-France Bisson

ENV_TUB-07-98

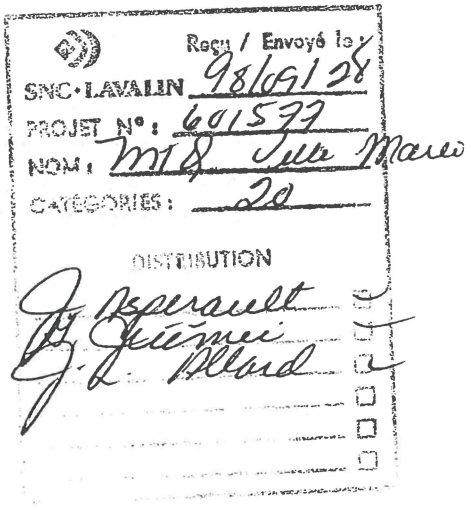
Laboratoire d'environnement S.M. inc.
2111, boul. Fernand-Lafontaine, Longeuuil (Québec) J4G 2J4
Téléphone: (514) 651-4855 - Télécopieur: (514) 651-9542

RAPPORT D'ANALYSE

CLIENT:	Madame Janique Aspirault	Numéro de rapport:	ME73462
	SNC-Lavalin Environnement	Numéro de client:	1739
	2271, Fernand-Lafontaine	Numéro de projet:	1042
	Longueuil, Québec	Numéro de téléphone:	651-6710
	J4G 2J4	Numéro de télécopieur:	651-0885

Date de prélèvement: 11 septembre 1998
Date de réception: 11 septembre 1998
Date d'analyse: 11 septembre 1998
Prélevé par: J. Aspirault
Numéro de projet: 601577
Nature de l'échantillon: Air

Numéro d'échantillon	Identification de l'échantillon	RÉSULTATS	
		Levures & Moisissures UFC/m^3	Bactéries hétérotrophes aérobies UFC/m^3
# Méthode		ILME-15	ILME-15
Méthode analytique		Dénombrement	Dénombrement
ME 73462	980911-1	150	231



Dominic Bibeau, B. Sc. Microbiologiste
Chargée de projet

Note: Ce rapport ne doit être reproduit, sinon en entier, sans autorisation écrite du laboratoire.

Laboratoire d'environnement S.M. inc.
2111, boul. Fernand-Lafontaine, Longeuuil (Québec) J4G 2J4
Téléphone: (514) 651-4855 - Télécopieur: (514) 651-9542

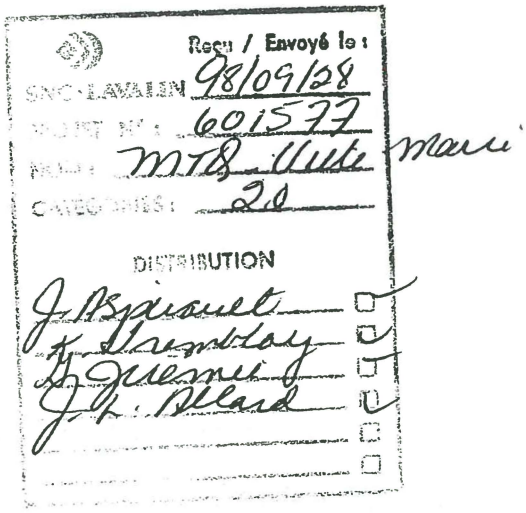
RAPPORT D'ANALYSE

CLIENT: Madame Karine Tremblay
SNC-Lavalin Environnement
2271, Fernand-Lafontaine
Longueuil, Québec
J4G 2J4

Numéro de rapport: ME73362
Numéro de client: 1739
Numéro de projet: 1042
Numéro de téléphone: 651-6710
Numéro de télécopieur: 651-0885

Date de prélèvement: 15 septembre 1998
Date de réception: 16 septembre 1998
Date d'analyse: 16 septembre 1998
Prélevé par: Mme Karine Tremblay
Numéro de projet: 601577
Nature de l'échantillon: Air

Numéro d'échantillon	Identification de l'échantillon	RÉSULTATS	
		Levures & Moisissures UFC/m^3	Bactéries hétérotrophes aérobies UFC/m^3
# Méthode		ILME-15	ILME-15
Méthode analytique		Dénombrement	Dénombrement
ME 73362	980915-1	969	194



Dominic Bibeau, B. Sc. Microbiologiste
Chargée de projet

Note: Ce rapport ne doit être reproduit, sinon en entier, sans autorisation écrite du laboratoire.

Laboratoire d'environnement S.M. inc.
2111, boul. Fernand-Lafontaine, Longeuuil (Québec) J4G 2J4
Téléphone: (514) 651-4855 - Télécopieur: (514) 651-9542

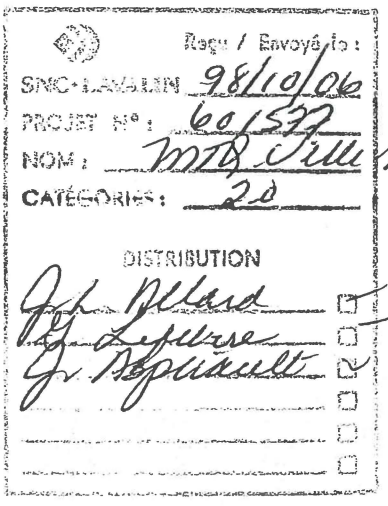
RAPPORT D'ANALYSE

CLIENT: Madame Janique Aspirault
SNC-Lavalin Environnement
2271, Fernand-Lafontaine
Longueuil, Québec
J4G 2J4

Numéro de rapport: ME 74112
Numéro de client: 1739
Numéro de projet: 1042
Numéro de téléphone: 651-6710
Numéro de télécopieur: 651-0885

Date de prélèvement: 21 septembre 1998
Date de réception: 21 septembre 1998
Date d'analyse: 21 septembre 1998
Prélevé par: J. Aspirault
Numéro de projet: 601577
Nature de l'échantillon: Air

Numéro d'échantillon	Identification de l'échantillon	RÉSULTATS	
		Levures & Moisissures UFC/m^3	Bactéries hétérotrophes aérobies UFC/m^3
# Méthode		ILME-15	ILME-15
Méthode analytique		Dénombrement	Dénombrement
ME 74112	980921-1	219	625



Dominic Bibeau, B. Sc. Microbiologiste
Chargée de projet

Note: Ce rapport ne doit être reproduit, sinon en entier, sans autorisation écrite du laboratoire.

Laboratoire d'environnement S.M. inc.
2111, boul. Fernand-Lafontaine, Longeuuil (Québec) J4G 2J4
Téléphone: (514) 651-4855 - Télécopieur: (514) 651-9542

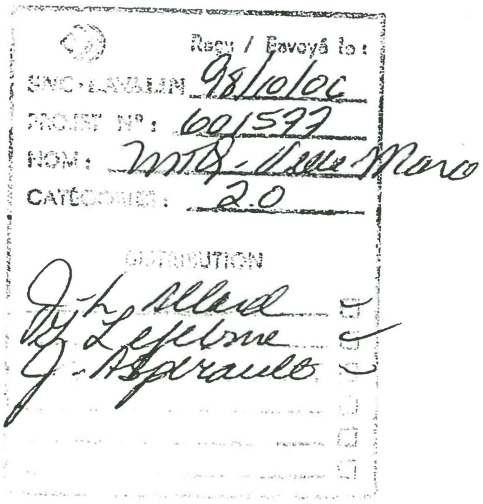
RAPPORT D'ANALYSE

CLIENT: Madame Janique Aspirault
SNC-Lavalin Environnement
2271, Fernand-Lafontaine
Longueuil, Québec
J4G 2J4

Numéro de rapport: ME 74313
Numéro de client: 1739
Numéro de projet: 1042
Numéro de téléphone: 651-6710
Numéro de télécopieur: 651-0885

Date de prélèvement: 22 septembre 1998
Date de réception: 22 septembre 1998
Date d'analyse: 22 septembre 1998
Prélevé par: J. Aspirault
Numéro de projet: 601577
Nature de l'échantillon: Air

Numéro d'échantillon	Identification de l'échantillon	RÉSULTATS	
		Levures & Moisissures UFC/m^3	Bactéries hétérotrophes aérobies UFC/m^3
# Méthode		ILME-15	ILME-15
Méthode analytique		Dénombrement	Dénombrement
ME 74313	980922-1	56	469



Dominic Bibeau, B. Sc. Microbiologiste
Chargée de projet

Note: Ce rapport ne doit être reproduit, sinon en entier, sans autorisation écrite du laboratoire.

Laboratoire d'environnement S.M. inc.
2111, boul. Fernand-Lafontaine, Longeuuil (Québec) J4G 2J4
Téléphone: (514) 651-4855 - Télécopieur: (514) 651-9542

RAPPORT D'ANALYSE

CLIENT: Madame Janique Aspirault
SNC-Lavalin Environnement
2271, Fernand-Lafontaine
Longueuil, Québec
J4G 2J4

Numéro de rapport: ME 74439
Numéro de client: 1739
Numéro de projet: 1042
Numéro de téléphone: 651-6710
Numéro de télécopieur: 651-0885

Date de prélèvement: 23 septembre 1998
Date de réception: 23 septembre 1998
Date d'analyse: 23 septembre 1998
Prélevé par: J. Aspirault
Numéro de projet: 601577
Nature de l'échantillon: Air

Numéro d'échantillon	Identification de l'échantillon	RÉSULTATS	
		Levures & Moisissures UFC/m³	Bactéries hétérotrophes aérobies UFC/m³
# Méthode		ILME-15	ILME-15
Méthode analytique		Dénombrement	Dénombrement
ME 74439	980923-1	275	200
ME 74440	980923-2	0	0

Reçu / Envoyé le :
SNC-LAVALIN 98/10/06
PROJET N° : 601577
NOM : M.B. Ville-Marie
CATÉCOPIES : 2.0
DISTRIBUTION
J.-L. Allard ☐
F. Lepine ☒
J. Aspirault ☐

Dominic Bibeau, B. Sc. Microbiologiste
Chargée de projet

Note: Ce rapport ne doit être reproduit, sinon en entier, sans autorisation écrite du laboratoire.

Laboratoire d'environnement S.M. inc.
2111, boul. Fernand-Lafontaine, Longeuuil (Québec) J4G 2J4
Téléphone: (514) 651-4855 - Télécopieur: (514) 651-9542

RAPPORT D'ANALYSE

CLIENT: Madame Janique Aspirault
SNC-Lavalin Environnement
2271, Fernand-Lafontaine
Longueuil, Québec
J4G 2J4

Numéro de rapport: ME 82048
Numéro de client: 1739
Numéro de projet: 1042
Numéro de téléphone: 651-6710
Numéro de télécopieur: 651-0885

Date de prélèvement: 15 janvier 1999
Date de réception: 15 janvier 1999
Date d'analyse: 15 janvier 1999
Prélevé par: S. Girard
Numéro de projet: 601577
Nature de l'échantillon: Air

Numéro d'échantillon	Identification de l'échantillon	RÉSULTATS	
		Levures & Moisissures UFC/m³	Bactéries hétérotrophes aérobies UFC/m³
# Méthode		ILME-15	ILME-15
Méthode analytique		Dénombrement	Dénombrement
ME 82048	990115-1	0	56

99/01/27
601577
MTS Ville-Marie
2.0

J. Allard
J. Aspirault
S. Girard

Dominic Bibeau, B. Sc. Microbiologiste
Chargée de projet

Note: Ce rapport ne doit être reproduit, sinon en entier, sans autorisation écrite du laboratoire.

Laboratoire d'environnement S.M. inc.
2111, boul. Fernand-Lafontaine, Longeuuil (Québec) J4G 2J4
Téléphone: (514) 651-4855 - Télécopieur: (514) 651-9542

RAPPORT D'ANALYSE

CLIENT: Madame Janique Aspirault
SNC-Lavalin Environnement
2271, Fernand-Lafontaine
Longueuil, Québec
J4G 2J4

Numéro de rapport: ME 82086
Numéro de client: 1739
Numéro de projet: 1042
Numéro de téléphone: 651-6710
Numéro de télécopieur: 651-0885

Date de prélèvement: 18 janvier 1999
Date de réception: 18 janvier 1999
Date d'analyse: 18 janvier 1999
Prélevé par: S. Girard
Numéro de projet: 601577
Nature de l'échantillon: Air

Numéro d'échantillon	Identification de l'échantillon	RÉSULTATS	
		Levures & Moisissures UFC/m³	Bactéries hétérotrophes aérobies UFC/m³
# Méthode		ILME-15	ILME-15
Méthode analytique		Dénombrement	Dénombrement
ME 82086	990118-1	125	300

99/02/04
601577
MTQ Ville Marie
2.0

J.L. Allard
J. Aspirault
S. Girard

Dominic Bibeau, B. Sc. Microbiologiste
Chargée de projet

JA
99/02/0

Note: Ce rapport ne doit être reproduit, sinon en entier, sans autorisation écrite du laboratoire.

Laboratoire d'environnement S.M. inc.
2111, boul. Fernand-Lafontaine, Longeuuil (Québec) J4G 2J4
Téléphone: (514) 651-4855 - Télécopieur: (514) 651-9542

RAPPORT D'ANALYSE

CLIENT: Madame Janique Aspirault
SNC-Lavalin Environnement
2271, Fernand-Lafontaine
Longueuil, Québec
J4G 2J4

Numéro de rapport: ME 82232-233
Numéro de client: 1739
Numéro de projet: 1042
Numéro de téléphone: 651-6710
Numéro de télécopieur: 651-0885

Date de prélèvement: 19 janvier 1999
Date de réception: 19 janvier 1999
Date d'analyse: 19 janvier 1999
Prélevé par: Non disponible
Numéro de projet: 601577
Nature de l'échantillon: Air

Numéro d'échantillon	Identification de l'échantillon	RÉSULTATS	
		Levures & Moisissures UFC/m³	Bactéries hétérotrophes aérobies UFC/m³
# Méthode		ILME-15	ILME-15
Méthode analytique		Dénombrement	Dénombrement
ME 82232	990119-1	281	344
ME 82233	990119-2	0	0

SNC-LAVALIN 99/02/04
601577
2.0

Dominic Bibeau, B. Sc. Microbiologiste
Chargée de projet

99/02/05

Note: Ce rapport ne doit être reproduit, sinon en entier, sans autorisation écrite du laboratoire.

Annexe C

Inventaire des bâtiments

LAVERDIÈRE + GIGUÊRE
ARCHITECTES

ÉTUDE D'IMPACT-BOULEVARD VILLE-MARIE

LISTE DES BÂTIMENTS RÉPERTORIÉS ET CONSTATS

8049, SAINT-HUBERT
MONTRÉAL (QUÉBEC)
H2R 2P4
TÉLÉPHONE: 279-7953
TÉLÉCOPIEUR: 279-2803

TABLEAU DES MODÈLES (en rapport avec les fenêtres)

Modèle	Type de fenêtres	Remarques	Fréquence
no.1	coulissantes plus de dix ans	avant	110
no.2	guillotines plus de dix ans	avant	49
no.3	battants en bois plus de dix ans	avant	8
no.4	bois intérieur (guillotine ou battant) avec guillotine métal. extérieur.	avant	31
no.5	guillotine récente	avant	11
no.6	guillotine métal. volets très espacé	avant	34
no.7	origine, (battants bois intérieur et guillotine bois extérieur)	avant	16
no.8	coulissantes plus de dix ans	arrière	non répectorié
no.9	guillotine métal. volets espacés	arrière	non répectorié
no.10	guillotine récente	arrière	non répectorié
no.11	battants bois	arrière	non répectorié
no.12	battants métal.	avant	14
no.13	patio	avant	1
no.14	guillotine en bois récente	avant	4

TABLEAU DES RÉSULTATS DES MESURES (en rapport aux modèles)

Modèle	Adresse	no. bâtiment
no.1	575 rue Joliette, app.26	209
no.2	553 Desjardins	157
no.1	2369 Jean-Langlois	281
no.6	550 William-David	128
no.7	540 William-David	127
no.3	545 Sicard	84
no.5	570 Dézéry	260
no.4	569 Aylwin	221

nous tenons à souligner que seulement les fenêtres avant furent étudiées car les fenêtres arrière sont du même modèle que celles de la façade avant et les conditions extérieures sont les mêmes.

No. du bâtiment	Adresse du bâtiment	Modèle
1	579-569 Vimont	1
2	567-559 Vimont	6
3	557-543 Vimont	2
4	541-539 Vimont	1
5	525 Vimont	2
6	530 Vimont	2
7	540-548 Vimont	5
8	552-562 Vimont	4
9	564-572 Vimont	4
10	574-582 Vimont	5
11	584-588 Vimont	1
12	590-594 Vimont	1
13	587-591 Ville-Marie	6
14	577-585 Ville-Marie	5
15	569-573 Ville-Marie	6
16	563-567 Ville-Marie	4
17	557-561 Ville-Marie	1
18	551-555 Ville-Marie	5
19	539-546 Ville-Marie	1
20	525 Ville-Marie	5
21	530 Ville-Marie	2
22	538-548 Ville-Marie	1
23	550-558 Ville-Marie	7
24	560-568 Ville-Marie	6
25	570-578 Ville-Marie	1
26	580-588 Ville-Marie	1
27	600 Ville-Marie	1
28	610 Ville-Marie	4
29	575 Viau	1
30	565 Viau	1
31	555 Viau	1
32	545 Viau	1
33	535 Viau	1
34	525 Viau	2
35	530 Viau	6
36	538-542 Viau	6
37	544-548 Viau	6

38	550 Viau	1
39	560-562 Viau	1
40	564-568 Viau	1
41	570 Viau	3
42	575-565 St-Clément	1
43	563-559 St-Clément	3
44	557-547 St-Clément	2
45	545-541 St-Clément	1
46	539-535 St-Clément	4
47	531-511 St-Clément	6
48	508-528 St-Clément	6
49	532-538 St-Clément	6
50	540-546 St-Clément	5
51	570 St-Clément	1
52	576 St-Clément	3
53	563 St-Théodore	1
54	549 St-Théodore	6
55	539 St-Théodore	5
56	535-539 St-Théodore	4
57	529 St-Théodore	4
58	525-505 St-Théodore	6
59	532-536 St-Théodore	2
60	538-542 St-Théodore	3
61	544-548 St-Théodore	3
62	550-552 St-Théodore	4
63	556-558 St-Théodore	2
64	562-566 St-Théodore	4
65	568-572 St-Théodore	2
66	567-565 Leclaire	4
66a	561-559 Leclaire	2
67	555-553 Leclaire	4
68	549-547 Leclaire	2
69	543-545 Leclaire	1
70	537-535 Leclaire	1
71	531-529 Leclaire	2
72	504-516 Leclaire	6
73	528-532 Leclaire	2
74	534-538 Leclaire	3

75	540-544	Leclaire	4
76	546-554	Leclaire	1
77	556-560	Leclaire	3
78	582-584	Leclaire	2
79	586-588	Leclaire	14
80	581-585	Sicard	12
81	579-575	Sicard	4
82	571-565	Sicard	1
83	561-555	Sicard	1
84	551-545	Sicard	3
85	541-509	Sicard	2
86	534-526	Sicard	2
87	538-542	Sicard	1
88	550-552	Sicard	1
89	560-562	Sicard	6
90	568-576	Sicard	1
91	573-577	Aird	5
92	571-567	Aird	12
93	565-561	Aird	12
94	559-551	Aird	4
95	549-545	Aird	4
96	543-539	Aird	2
97	537-533	Aird	1
98	529-521	Aird	6
99	500-524	Aird	6
100	536-540	Aird	1
101	542-546	Aird	1
102	548-552	Aird	7
103	554-558	Aird	7
104	564-560	Aird	1
105	566-572	Aird	1
106	589-583	Bennet	7
107	581-575	Bennet	7
108	573-567	Bennet	1
109	565-559	Bennet	6
110	557-551	Bennet	12
111	549-543	Bennet	6
112	531-503	Bennet	6

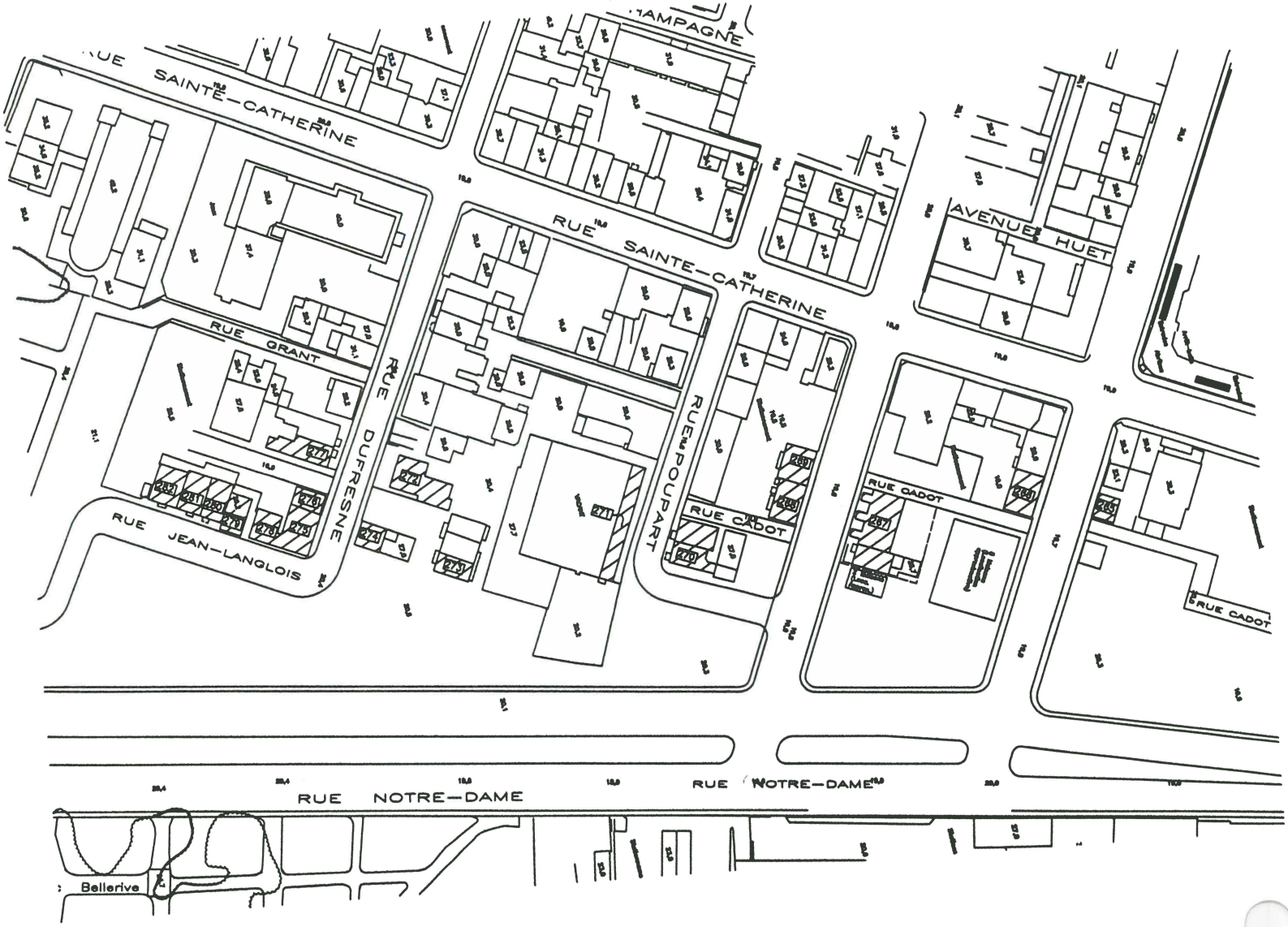
113	542-548 Bennet	1
114	550-558 Bennet	12
115	560-568 Bennet	2
116	570-576 Bennet	1
117	578-584 Bennet	4
118	586-594 Bennet	4
119	596-602 Bennet	6
120	591-587 William-David	4
121	585-575 William-David	7
122	573-563 William-David	4
123	553-551 William-David	6
124	541-539 William-David	1
125	530 William-David	5
126	534-538 William-David	1
127	540-544 William-David	2
128	546-550 William-David	2
129	552-556 William-David	2
130	558-562 William-David	1
131	564-568 William-David	1
132	576-582 William-David	7
133	595-587 Létourneux	2
134	583-571 Létourneux	1
135	559 Létourneux	12
136	553-551 Létourneux	2
137	547 Létourneux	12
138	543-539 Létourneux	1
139	535-525 Létourneux	1
140	510-550 Létourneux	1
141	570 Létourneux	13
142	578-586 Létourneux	1
143	590-592 Létourneux	1
144	596-604 Létourneux	7
145	606-614 Létourneux	1
146	599-595 La Salle	réno
147	591-585 La Salle	réno
148	579-575 La Salle	2
149	563-565 La Salle	14
150	555 La Salle	1

151	542-550 La Salle	2
152	554-564 La Salle	1
153	566-570 La Salle	2
154	574-588 La Salle	1
155	605-591 Desjardins	1
156	589-581 Desjardins	6
157	565-557 Desjardins	2
158	558-566 Desjardins	2
159	568-572 Desjardins	2
160	574 Desjardins	12
161	584-592 Desjardins	2
162	594-606 Desjardins	12
163	608-612 Desjardins	2
164	555 Pie IX	1
165	514-590 Pie IX	2
166	561-559 Jeanne-d'Arc	4
167	545-539 Jeanne-d'Arc	2
168	603-595 d'Orléans	4
169	591-581 d'Orléans	6
170	579-573 d'Orléans	2
171	555-551 d'Orléans	1
172	550 d'Orléans	1
173	554-556 d'Orléans	4
174	562-564 d'Orléans	12
175	625-615 Bourbonnière	2
176	613-603 Bourbonnière	4
177	601-591 Bourbonnière	4
178	587-565 Bourbonnière	1
179	555 Bourbonnière	1
180	520-542 Bourbonnière	2
181	562-578 Bourbonnière	6
182	580-592 Bourbonnière	4
183	596-606 Bourbonnière	2
184	623-615 Valois	1
185	613-609 Valois	1
186	607-599 Valois	7
187	597-593 Valois	1
188	591-581 Valois	7

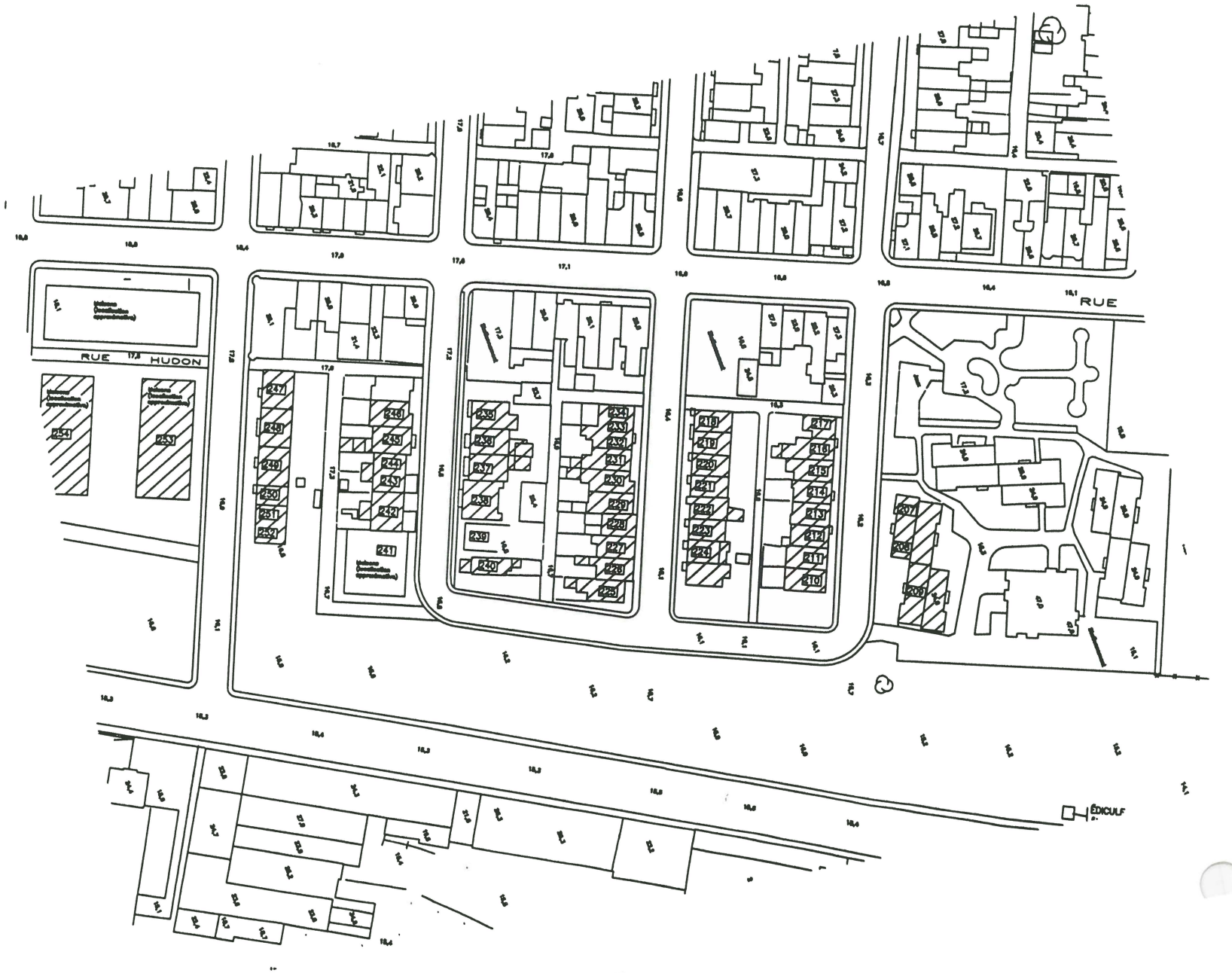
189	579-569 Valois	7
190	555-531 Valois	2
191	528-552 Valois	1
192	570-578 Valois	1
193	580-584 Valois	6
194	586-590 Valois	5
195	592-600 Valois	1
196	602-606 Valois	7
197	608-612 Valois	2
198	614-622 Valois	1
199	621-615 Nicolet	1
200	615-605 Nicolet	1
201	601-599 Nicolet	1
202	597-589 Nicolet	4
203	587-579 Nicolet	7
204	577-569 Nicolet	7
205	567-559 Nicolet	7
206	535-537 Charles-Séraphin-Rodier	1
207	525 Joliette	1
208	annulé	annulé
209	515-575 Joliette	1
210	540-544 Joliette	1
211	546-550 Joliette	6
212	552-556 Joliette	12
213	558-562 Joliette	6
214	564-568 Joliette	4
215	570-574 Joliette	7
216	576-580 Joliette	2
217	582-584 Joliette	1
218	593-583 Aylwin	2
219	581-577 Aylwin	6
220	575-571 Aylwin	2
221	569-565 Aylwin	4
222	563-559 Aylwin	2
223	557-553 Aylwin	6
224	551-547 Aylwin	1
225	532-538 Aylwin	2
226	540-544 Aylwin	4

227	546-548 Aylwin	1
228	556 Aylwin	1
230	558-562 Aylwin	1
231	564-568 Aylwin	4
232	570-574 Aylwin	12
233	578-584 Aylwin	12
234	586-590 Aylwin	2
235	593-589 Cuvilier	1
236	587-581 Cuvilier	4
237	579-573 Cuvilier	1
238	571-563 Cuvilier	1
239	555 Cuvilier	1
240	543-541 Cuvilier	1
241	528-532 Cuvilier	1
242	550-560 Cuvilier	1
243	562-572 Cuvilier	1
244	574-580 Cuvilier	1
245	582-586 Cuvilier	6
246	588-592 Cuvilier	6
247	587-577 Davidson	6
248	575-565 Davidson	6
249	559-561 Davidson	14
250	575-553 Davidson	1
251	551-547 Davidson	2
252	535-515 Davidson	1
253	540-560-580 Davidson	1
254	585-565-545 Darling	1
255	528-532 Darling	1
256	546 Darling	5
257	554-564 Darling	1
258	530 Dézéry	1
259	556-566 Dézéry	1
260	568-578 Dézéry	2
261	528-548 Dézéry	1
262	570-580 Préfontaine	12
263	513-517 Moreau	1
264	537-549 Moreau	1
265	571-555 Frontenac	1

266	530-556 Frontenac	1
267	589-563 D'Iberville	1
268	555-551 D'Iberville	1
269	554-574 D'Iberville	1
270	inconnu Poupart	1
271	540-550-564-560 Poupart	1
272	591 Dufresne	14
273	581-571 Dufresne	1
274	553 Dufresne	2
275	554-562 Dufresne	1
276	566-568 Dufresne	1
277	584-590 Dufresne	1
278	2387-2391 Jean-Langlois	6
279	2383-2381 Jean-Langlois	2
280	2379-2371 Jean-Langlois	1
281	2365-2369 Jean-Langlois	1

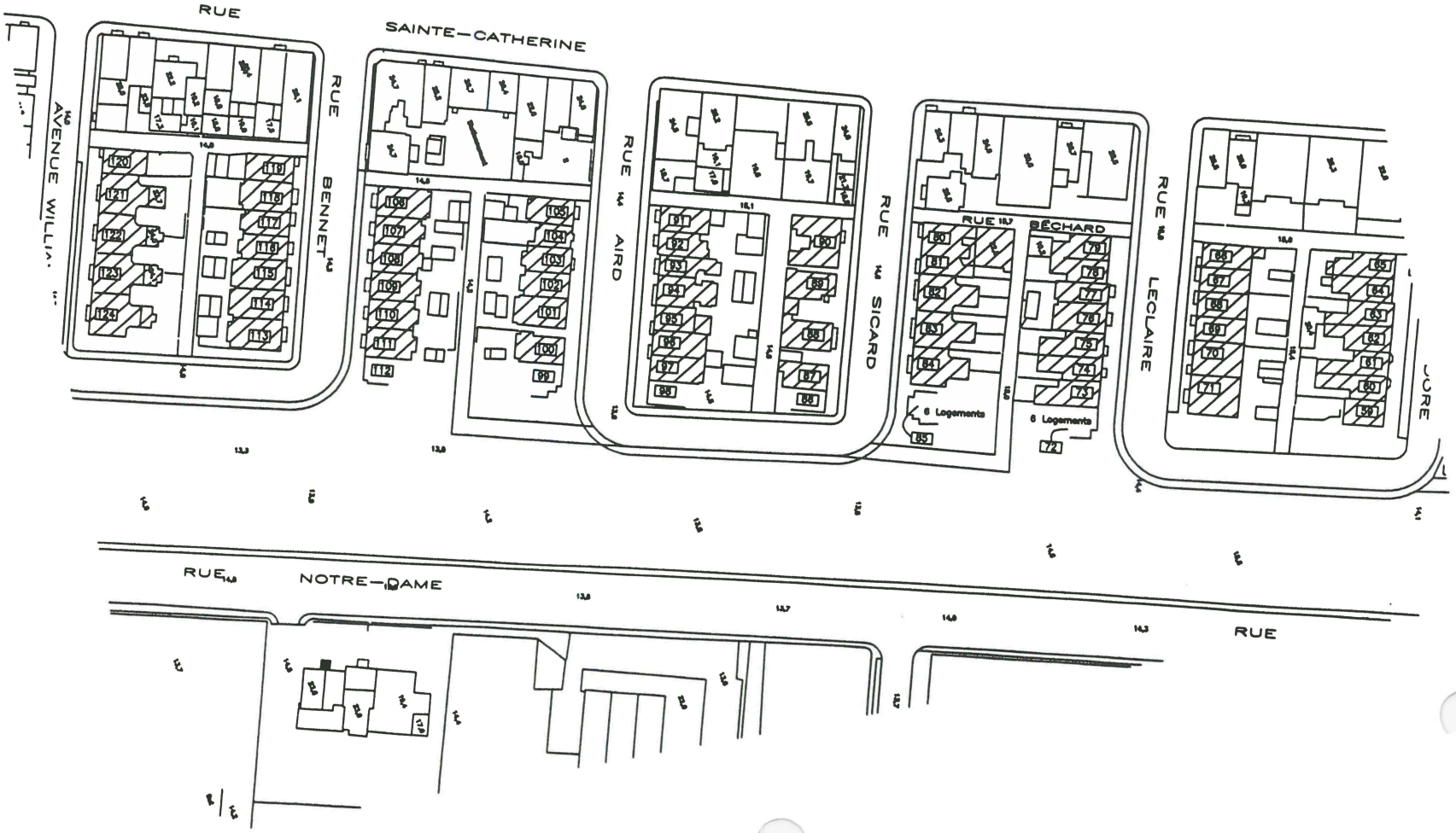

RUE SAINTE-CATHERINE
RUE SAINTE-CATHERINE
AVENUE HUET
RUE GRANT
RUE DUFRESNE
RUE JEAN-LANGLOIS
RUE DUPUY
RUE CADOT
RUE CADOT
RUE CADOT
RUE NOTRE-DAME
RUE NOTRE-DAME
Bellerive

RUE
ROUVILLE
RUE SAINTE-CATHERINE
RUE HUDON
RUE NOTRE-DAME
Carré Dézery
Piste cyclable (Localisation approximative)
DARLING
WINNIPEG


RUE HUDON
RUE
ÉDICULE


RUE NICOBET
AVENUE VALOIS
AVENUE BOURBONNIÈRE
AVENUE D'ORLÉANS
AVENUE JEANNE D'ARC
RUELLE LIMOGES
RUELLE GERMAIN
RUE NOTRE-DAME
TRAJET DE CAMIONS (TRANSBORDEMENT)
ENTRÉE DE CAMIONS
Maisons (appro. approx.)
Maisons (appro. approx.)

RUE NOTRE-DAME
AVENUE LETOURNEUX
AVENUE DE LASALLE
AVENUE DESJARDINS
SAINTE-CATHERINE
GABOURY
Parc Morgan
CHUTE À NEIGE

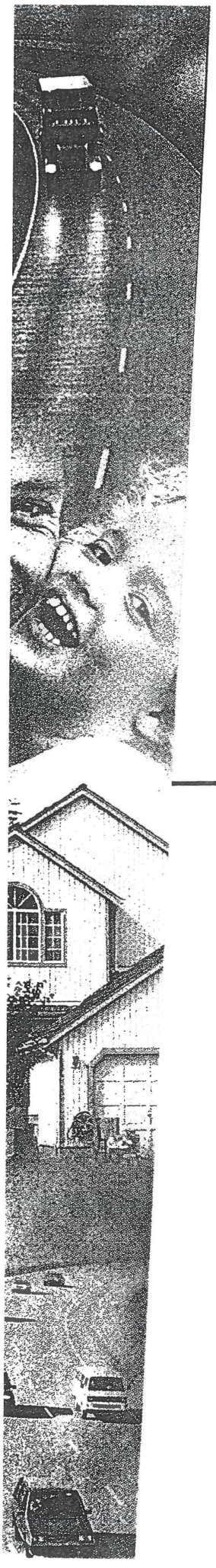

RUE
SAINTE—CATHERINE
AVENUE WILLIA...
RUE
BENNET
RUE AIRD
RUE SICARD
RUE 16.7
BÉCHARD
RUE
LECLAIRE
6 Logements
6 Logements
RUE
NOTRE—DAME
RUE

RUE VIMONT
RUE DE VILLE-MARIE
RUE SAINTE-CATHERINE
RUE VIAU
RUE SAINT CLÉMENT
RUE THÉODORE
RUE NOTRE-DAME
Stationnement
Logements

Politique sur le bruit routier

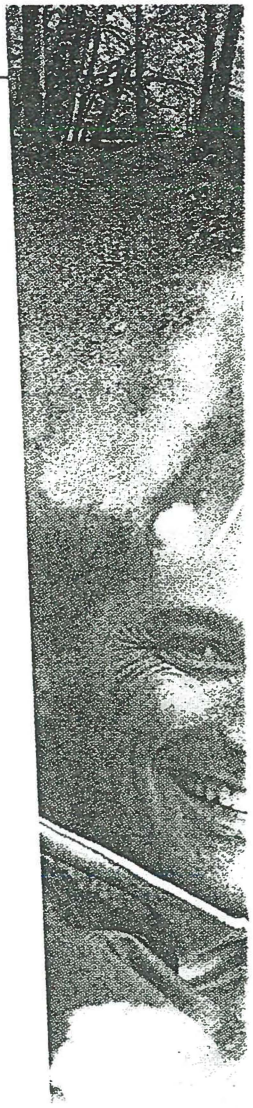


Québec



Politique sur le bruit routier

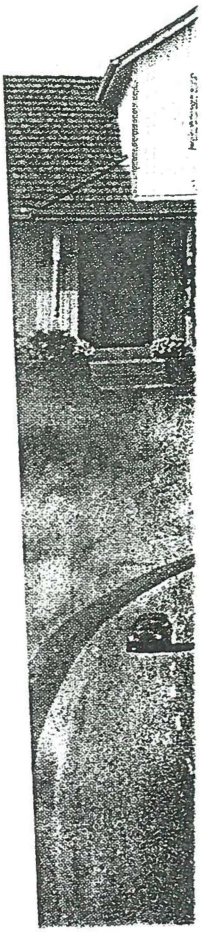
La présente publication a été préparée par le Service de l'environnement, et éditée par la Direction des communications du ministère des Transports du Québec.



Équipe de travail :

Luc Beaudin, urbaniste
Mario Cassetti, ingénieur
Louise Maurice, chef du Service de l'environnement

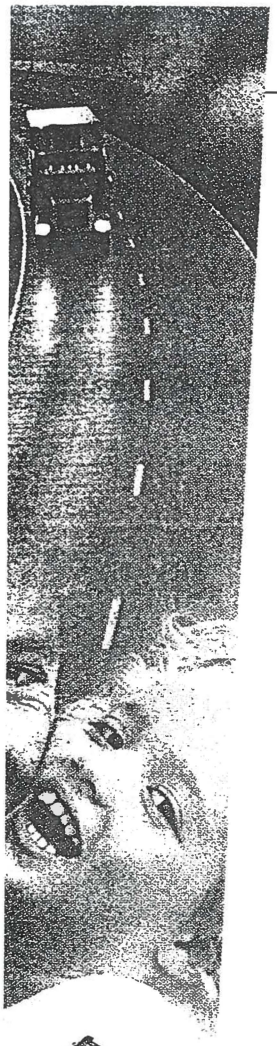
Nous tenons à remercier vivement tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de cette politique.



Mars 1998

Cette brochure a été imprimée avec des encres végétales sur du papier fait de fibres recyclées à 100 %.

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec
ISBN 2-550-32740-3
© Gouvernement du Québec
Ministère des Transports



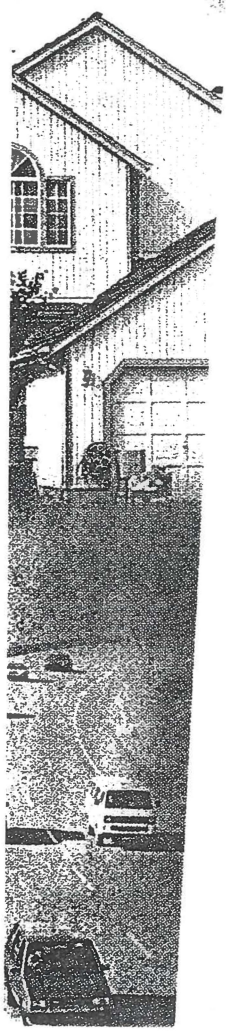


TABLE DES MATIÈRES

VOCABULAIRE iii

PROBLÉMATIQUE 1

MOYENS D'ACTION 2

APPROCHE CORRECTIVE 3

Le cheminement des dossiers 4

APPROCHE DE PLANIFICATION INTÉGRÉE 7

Les responsabilités des organisations municipales 7

Les responsabilités du ministère des Transports 9

CONCLUSION 10

ANNEXE : ***Grille d'évaluation de l'impact sonore***

VOCABULAIRE

Aire résidentielle : espace utilisé ou destiné à des fins résidentielles.

Aire institutionnelle : espace utilisé ou destiné à des fins institutionnelles.

Aire récréative : espace utilisé ou destiné à des fins récréatives.

Décibel (dB) : unité utilisée pour exprimer le niveau d'intensité d'un son en logarithme décimal du rapport d'une puissance sonore à une autre.

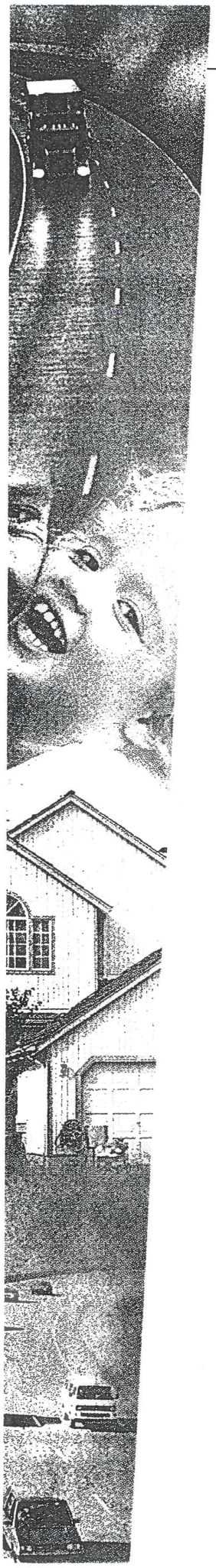
Décibel A (dBA) : unité utilisée pour exprimer le niveau sonore mesuré en utilisant un dispositif qui accentue les constituants de fréquence moyenne, imitant ainsi la réaction de l'oreille humaine.

Niveau équivalent ($L_{eq, 24\ h}$) : niveau d'un son constant transmettant la même énergie, dans un temps donné (24 heures), que le son en fluctuation.

Pondération A : filtre qui simule la réponse acoustique de l'oreille.

Zone sensible : zone où le climat sonore constitue un élément essentiel pour l'accomplissement des activités humaines. De façon générale, elle est associée aux usages à vocation résidentielle, institutionnelle et récréative.





PROBLÉMATIQUE

Le nombre de véhicules qui circulent sur les routes du Québec a considérablement augmenté depuis quelques années. En outre, la population est davantage préoccupée par les répercussions de la circulation routière sur l'environnement. En conséquence, le ministère des Transports du Québec reçoit des plaintes relativement au bruit occasionné par la circulation routière.

Par ailleurs, le ministère des Transports a entrepris, au cours des dernières années, un processus de planification stratégique à l'intérieur duquel l'environnement et l'aménagement du territoire occupent une place importante. Parallèlement, les municipalités régionales de comté (MRC) ont amorcé la révision des schémas d'aménagement et, considérant les modifications apportées à la *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme*, elles doivent maintenant tenir compte de la problématique du bruit routier.

Dans ce contexte, le ministère des Transports a adopté la *Politique sur le bruit routier*, qui énonce la position du Ministère à l'égard du bruit routier. La Politique vise essentiellement à atténuer le bruit généré par l'utilisation des infrastructures de transport routier. Elle constitue un moyen de mise en oeuvre de *La Politique sur l'environnement du ministère des Transports du Québec*[1] et s'inscrit dans une perspective de protection et d'amélioration de l'environnement et de la qualité de vie.

[1] MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC, *La Politique sur l'environnement du ministère des Transports du Québec,* Québec, ministère des Transports du Québec, 1992, 12 p.



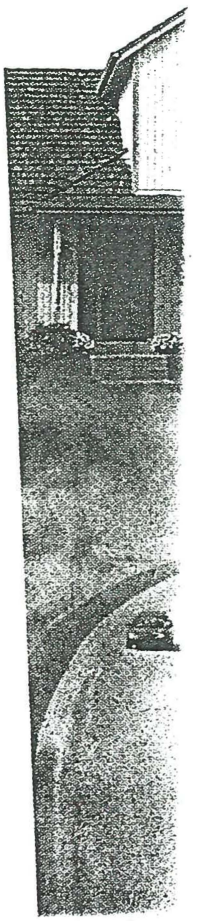
MOYENS D'ACTION

La *Politique sur le bruit routier* répond aux attentes gouvernementales signifiées dans le document intitulé : *Les orientations du gouvernement en matière d'aménagement : pour un aménagement concerté du territoire*[2], par lequel les MRC étaient invitées à contrôler l'occupation du sol en bordure du réseau routier ou à prévoir des mesures d'atténuation afin de minimiser les impacts sonores. Dans cette perspective, le document indiquait qu'en vertu de la future *Politique sur le bruit routier*, les municipalités devraient prendre en charge la totalité des frais de mise en oeuvre des mesures d'atténuation (écrans antibruit, talus, etc.) à l'occasion de la construction des nouveaux développements résidentiels en bordure du réseau routier.

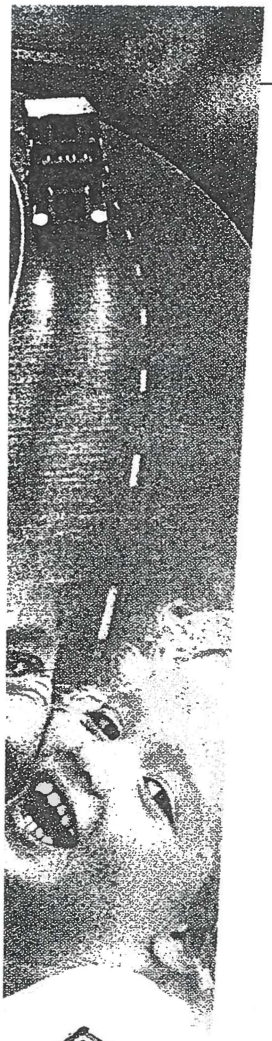
La présente politique mise sur une prise de conscience et une action concertée des municipalités et des MRC, qui doivent, en vertu des nouvelles dispositions de la *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme*, prendre en considération la problématique des transports dans l'aménagement du territoire. Elle constitue également une reconnaissance des responsabilités du Ministère en matière d'environnement et vient préciser les règles sur lesquelles il base ses interventions.

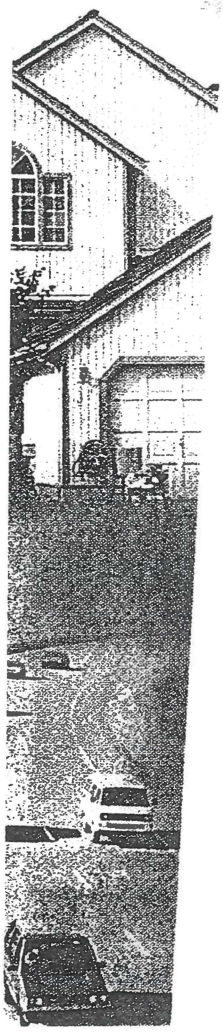
Les moyens retenus pour atténuer le bruit causé par la circulation routière s'appuient, d'une part, sur la *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme* et, d'autre part, sur l'expertise que le Ministère a acquise depuis plusieurs années dans le cadre de l'évaluation environnementale de ses projets et de l'aménagement d'écrans antibruit résultant d'ententes entre le Ministère et plusieurs municipalités.

La *Politique sur le bruit routier* privilégie essentiellement deux approches en matière d'atténuation des impacts sonores : une **approche corrective**, qui vise à corriger les principaux problèmes de pollution sonore, et une **approche de planification intégrée**, qui consiste à prendre les mesures nécessaires pour prévenir les problèmes de pollution sonore causés par la circulation routière.



[2] MINISTÈRE DES AFFAIRES MUNICIPALES DU QUÉBEC, *Les orientations du gouvernement en matière d'aménagement : pour un aménagement concerté du territoire,* Québec, ministère des Affaires municipales du Québec, 1994, p. 46.





APPROCHE CORRECTIVE

Le ministère des Transports reconnaît une part de responsabilité en ce qui concerne la pollution sonore générée par la circulation routière. Il a donc l'intention, en concertation avec les municipalités, d'atténuer les principaux problèmes de pollution sonore en mettant en oeuvre des mesures correctives dans les zones où le niveau de bruit extérieur est égal ou supérieur à 65 dBA $L_{eq,\ 24\ h}$. Les coûts des mesures d'atténuation seront partagés, à parts égales, avec les municipalités concernées. Les mesures d'atténuation seront mises en oeuvre en fonction des demandes des municipalités et des ressources financières disponibles.

Il va de soi que l'approche corrective préconisée par le Ministère prend son sens dans la mesure où les municipalités auront pris tous les moyens pour contrôler à l'avenir les zones sensibles, soit les aires résidentielles, institutionnelles et récréatives situées en bordure des voies de circulation.

Les mesures d'atténuation seront mises en oeuvre dans les zones sensibles établies[3] le long du réseau routier du ministère des Transports lorsque le niveau de bruit extérieur aura atteint le seuil de 65 dBA $L_{eq,\ 24\ h}$. Cependant, les zones sensibles doivent comporter des espaces extérieurs qui requièrent un climat sonore propice aux activités humaines (cours d'école, parcs de quartier, etc.).

Les mesures d'atténuation peuvent comprendre un ensemble de moyens visant à réduire le bruit routier : écrans antibruit (buttes, murs), végétation, nouveau revêtement de la chaussée, modification de la géométrie de l'infrastructure routière, autre mode de gestion de la circulation, etc.

[3] Les aires récréatives de même que les aires résidentielles et institutionnelles déjà construites ou pour lesquelles un permis de construction a été délivré avant l'entrée en vigueur de la présente politique.



Cependant, la réduction anticipée du niveau sonore devra être d'au moins 7 dBA[4] pour l'ensemble des mesures d'atténuation, sinon celles-ci ne seront pas mises en œuvre.

Enfin, à l'intérieur des aires résidentielles, la zone d'intervention dans laquelle le niveau de bruit a atteint 65 dBA $L_{eq,\ 24\ h}$ devra comprendre au moins 10 unités d'habitation. De plus, celle-ci devra présenter une densité de 30 unités d'habitation au kilomètre linéaire de route. Les aires résidentielles situées de part et d'autre d'une voie de circulation sont considérées comme étant des zones d'intervention distinctes.

LE CHEMINEMENT DES DOSSIERS

• Première étape : demande municipale

La municipalité manifeste l'intention d'intervenir dans une zone affectée par la pollution sonore et fait parvenir une demande à la direction territoriale du ministère des Transports.

À la suite de l'analyse de la demande, le Ministère réalise des relevés sonores afin de s'assurer que cette zone atteint le seuil d'intervention, qui est de 65 dBA $L_{eq,\ 24\ h}$. Par la suite, le Ministère transmet à la municipalité les résultats des relevés sonores de même qu'une estimation préliminaire des coûts de réalisation d'une étude de pollution sonore et de mise en œuvre des mesures d'atténuation.

---

[4] La réduction de 7 dBA a pour but d'assurer l'efficacité des mesures correctives. En effet, la perception que nous avons des niveaux de bruit fait en sorte qu'une réduction de 3 dBA du climat sonore est perceptible par l'oreille humaine, tandis qu'un bruit dont l'intensité est réduite de 10 dBA est perçu comme étant deux fois moins fort. Par conséquent, pour que les résidents soient en mesure de percevoir un changement significatif du climat sonore, qui permettrait de justifier les investissements, il est important que la réduction soit d'au moins 7 dBA.



L'engagement du Ministère à entreprendre la démarche visant à atténuer les problèmes de pollution sonore est conditionnel à l'adoption, par la municipalité qui a fait la demande, de mesures réglementaires, administratives ou techniques visant à prévenir les problèmes de bruit en bordure des voies de circulation (détermination des contraintes anthropiques, création de zones tampons, contrôle de l'utilisation du sol, etc.).

Dans le cadre de la révision des schémas d'aménagement, notamment par l'intermédiaire des avis gouvernementaux, le ministère des Transports fera connaître ses objectifs à l'égard de la problématique du bruit routier.

• Deuxième étape : étude de pollution sonore

Une étude de pollution sonore comprenant une analyse acoustique, visuelle et de préfaisabilité technique est réalisée conjointement par le ministère des Transports et la municipalité concernée afin d'évaluer avec précision le degré de perturbation à l'intérieur de cette zone et de proposer des solutions réalisables.

Le partage des responsabilités et des coûts relatifs à l'étude de pollution sonore sera négocié entre les deux parties.



• Troisième étape : engagement de la municipalité

La municipalité qui accepte de poursuivre les démarches doit le signifier par voie de résolution et s'engager à prendre en charge 50 % du coût de réalisation des mesures d'atténuation.

• Quatrième étape : formation d'un comité technique

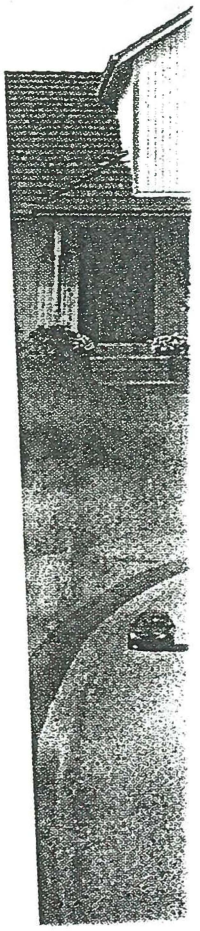
À cette étape, un comité technique regroupant des représentants de la municipalité et du ministère des Transports est alors formé.

Le mandat premier du comité consiste à consulter la population concernée sur les solutions étudiées pour diminuer la pollution sonore. Ensuite, le comité technique convient du plan final de mise en œuvre des mesures d'atténuation et établit les modalités techniques de réalisation (plans et devis) et de programmation.

• Cinquième étape : protocole d'entente

Parallèlement à la préparation du plan final de mise en œuvre des mesures d'atténuation, un protocole d'entente est alors élaboré.

Ce protocole d'entente définit les modalités techniques, financières et de maîtrise d'oeuvre liées à la mise en œuvre des mesures d'atténuation et à l'entretien des aménagements, et il est signé par les deux parties concernées. La signature du protocole d'entente par la municipalité doit faire l'objet d'une résolution du conseil municipal.





APPROCHE DE PLANIFICATION INTÉGRÉE

L'interrelation étroite entre les transports et l'aménagement du territoire de même que la diversité des acteurs dans ces secteurs d'activité nécessitent une approche intégrée de la planification des transports[5].

En effet, les infrastructures de transport constituent des éléments structurants de l'organisation de l'espace et façonnent le développement du territoire. De la même façon, leur présence est susceptible de créer des nuisances, en l'occurrence le bruit routier, qui peuvent porter atteinte à la qualité de vie des riverains.

LES RESPONSABILITÉS DES ORGANISATIONS MUNICIPALES

Dans le cadre de la révision des schémas d'aménagement, les MRC doivent désormais « déterminer les voies de circulation dont la présence, actuelle ou projetée, dans un lieu fait en sorte que l'occupation du sol à proximité de ce lieu est soumise à des contraintes majeures pour des raisons de sécurité publique, de santé publique ou de bien-être général »[6], notamment en raison du bruit routier.

De plus, les MRC doivent fixer des règles minimales en matière de zonage ou de lotissement pour obliger les municipalités de leur territoire à adopter des dispositions réglementaires pour atténuer les impacts sonores[7].

À cet égard, une MRC doit adopter une approche normative ou une approche faisant appel à des standards de performance. Ainsi, selon l'approche normative, une MRC peut établir les usages, les constructions, les ouvrages ou les opérations cadastrales qui sont permis ou prohibés en fonction d'une norme sur la distance minimale à respecter par rapport aux infrastructures routières.

---

5 MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC, *Guide à l'intention des MRC : planification des transports et révision des schémas d'aménagement,* Québec, ministère des Transports du Québec, 1994, 160 p.

6 Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, L.R.Q., c. A-19.1, art. 5, 1er al., par. 5°.

7 Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, L.R.Q., c. A-19.1, art. 5, 2e al., par. 2°.

Selon l'approche qui fait appel à des standards de performance, une MRC peut prohiber les usages sensibles au bruit à proximité d'une voie de circulation dans les secteurs où le niveau sonore atteint un seuil considéré comme étant critique. Néanmoins, selon cette approche, ces usages peuvent être autorisés en autant que des mesures d'atténuation seront mises en oeuvre de façon à assurer un climat sonore acceptable.

Le ministère des Transports préconise un niveau de bruit de 55 dBA $L_{eq,\ 24\ h}$, qui est généralement reconnu comme un niveau acceptable pour les zones sensibles, soit les aires résidentielles, institutionnelles et récréatives.

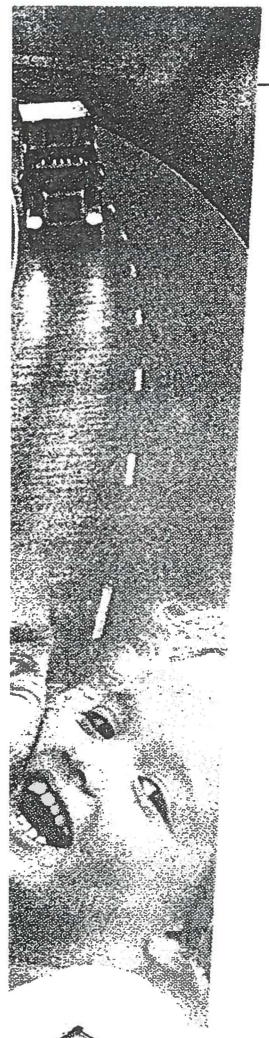
Dorénavant, à la suite de l'entrée en vigueur de la présente politique, les municipalités locales ou leurs partenaires devront prendre en charge la totalité des frais de mise en œuvre des mesures d'atténuation à l'occasion de la réalisation de nouveaux projets[8] de construction résidentielle et institutionnelle ou, encore, de projets à caractère récréatif.

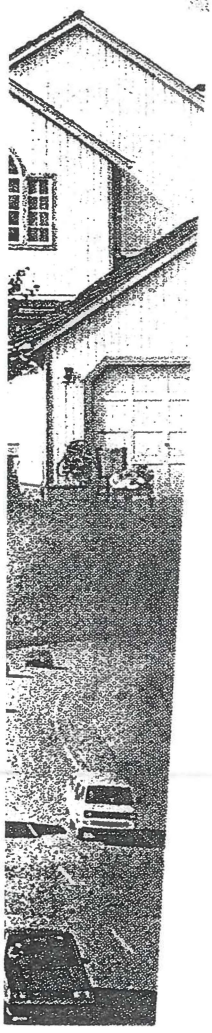
Dans cette perspective, le ministère des Transports a publié le document intitulé : *Combattre le bruit de la circulation routière : techniques d'aménagement et interventions municipales*[9], qui présente un ensemble de techniques d'aménagement et d'interventions municipales visant à éliminer ou à atténuer les problèmes de pollution sonore en bordure du réseau routier.



8 Projets de construction pour lesquels un permis de construction a été délivré par la municipalité après la date d'entrée en vigueur de la présente politique.

9 MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC, *Combattre le bruit de la circulation routière : techniques d'aménagement et interventions municipales,* 2e édition, Québec, ministère des Transports du Québec, 1996, 95 p.





LES RESPONSABILITÉS DU MINISTÈRE DES TRANSPORTS

Lorsque l'impact sonore de la construction de nouvelles routes ou de la reconstruction de routes ayant pour effet d'en augmenter la capacité ou d'en changer la vocation sera jugé significatif, le ministère des Transports verra à mettre en œuvre des mesures d'atténuation du bruit dans les zones sensibles établies[10] comportant des espaces extérieurs requérant un climat sonore propice aux activités humaines.

Un impact sonore est considéré comme étant significatif lorsque la variation entre le niveau sonore actuel et le niveau sonore projeté (horizon 10 ans) aura un impact moyen ou fort selon la grille d'évaluation qui se trouve en annexe.

Les mesures d'atténuation du bruit seront mises en oeuvre à l'occasion de la construction d'une route si l'impact sonore jugé comme étant significatif se produit dans les cinq premières années suivant la construction. Si l'impact prévu devait se produire plus tard, les espaces nécessaires pour mettre en oeuvre ces mesures d'atténuation devront être réservés, et celles-ci le seront l'année suivant le moment où l'impact significatif aura été observé.

Les mesures d'atténuation prévues doivent permettre de ramener les niveaux sonores projetés le plus près possible de 55 dBA sur une période de 24 heures.

À la suite de la réalisation des travaux de construction, un suivi acoustique sera réalisé dans le but de mesurer, de façon précise, le degré de perturbation en bordure des infrastructures de transport. S'il s'avérait, contrairement aux prédictions, que les impacts sont significatifs, le Ministère verra à mettre en oeuvre des mesures d'atténuation afin de corriger la situation.

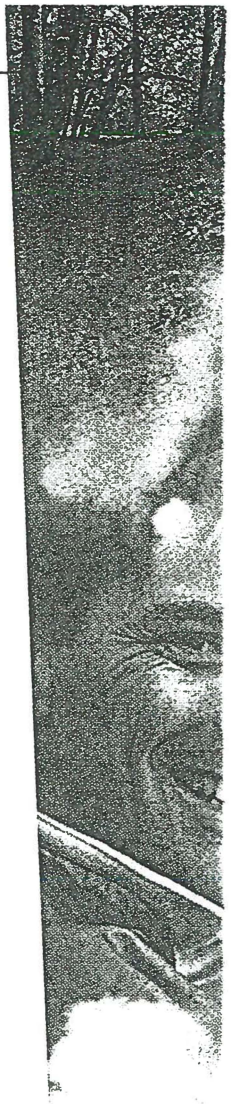
---

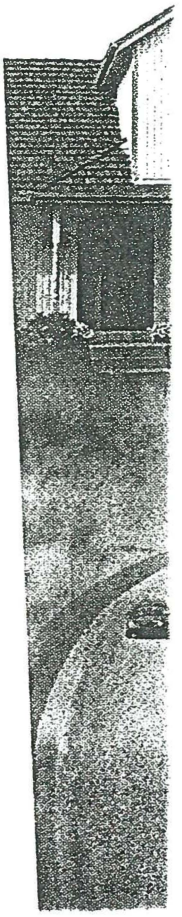
[10] Les aires récréatives de même que les aires résidentielles et institutionnelles déjà construites ou pour lesquelles un permis de construction a été délivré avant l'entrée en vigueur de la présente politique.

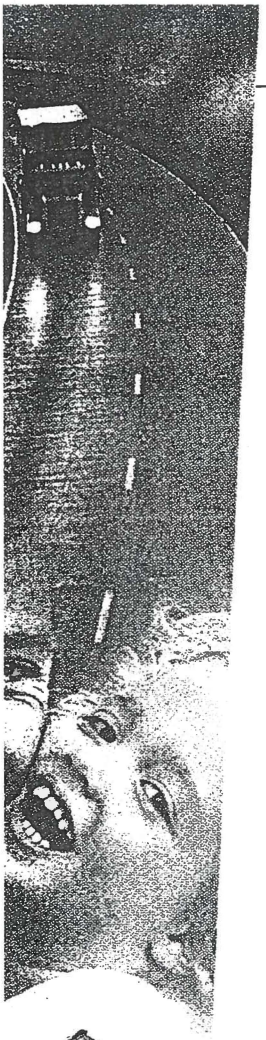
CONCLUSION

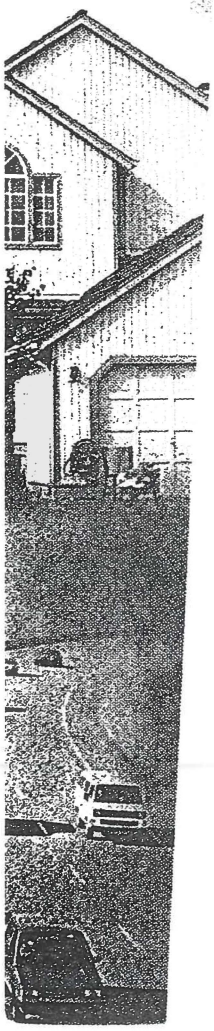
Par la présente politique, le ministère des Transports du Québec précise les règles sur lesquelles il fondera ses interventions en matière de bruit routier afin d'assurer une meilleure qualité de vie à la population habitant en bordure du réseau routier.

Le ministère des Transports invite les MRC et les municipalités locales à participer à la démarche visant à atténuer le bruit routier dans les zones sensibles qui subissent une pollution sonore de 65 dBA $L_{eq,\ 24\ h}$ et plus, et à contrôler les usages sensibles au bruit en bordure des voies de circulation. Cette démarche s'inscrit dans une perspective de planification intégrée des transports et contribuera à mettre fin aux problèmes de pollution sonore causés par la circulation routière.









ANNEXE

GRILLE D'ÉVALUATION DE L'IMPACT SONORE

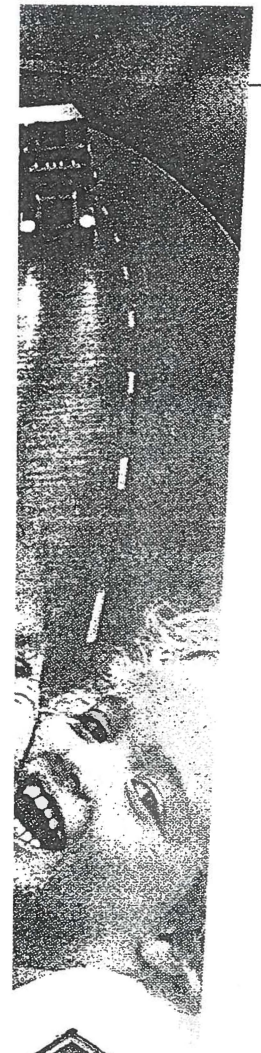
NIVEAUX SONORES (dBA $L_{eq,\ 24\ h}$) :

NIVEAU PROJETÉ (HORIZON 10 ANS)

NIVEAU ACTUEL	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
45	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
46	-	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
47	-	-	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
48	-	-	-	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
49	-	-	-	-	0	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
50	-	-	-	-	-	0	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
51	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
52	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
53	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3
61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	2	2	3	3	3	3	3	3
64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	2	2	3	3	3	3	3
65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	2	2	3	3	3	3
66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	2	2	3	3	3
67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	2	2	3	3
68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	2	3	3
69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	2	3
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	2	3

- **Diminution du niveau sonore**
- **0 Impact nul**
- **1 Impact faible**
- **2 Impact moyen**
- **3 Impact fort**



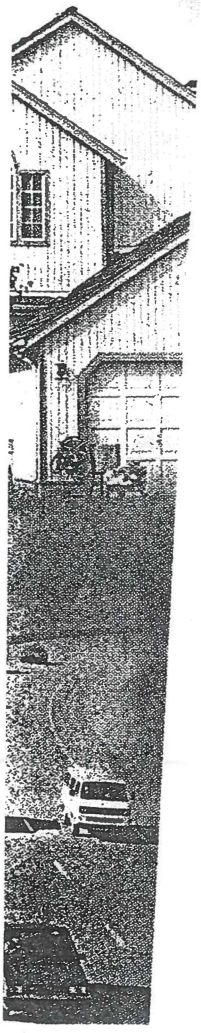


La grille d'évaluation permet d'évaluer les impacts sonores en fonction des niveaux sonores actuel et projeté.

Selon cette grille, plus le niveau sonore actuel est élevé, moins la différence entre celui-ci et le niveau sonore projeté doit être grande pour générer un impact sonore significatif nécessitant la mise en œuvre de mesures d'atténuation.

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 du bruit.

En résumé, dans le cadre de projets de construction ou de reconstruction ayant pour effet d'augmenter la capacité ou de changer la vocation de la route, les critères utilisés pour déterminer l'intervention du Ministère sont les suivants :



- *jusqu'à 55 dBA $L_{eq,\ 24\ h}$,* les impacts appréhendés seront tout au plus faibles et ne seront pas atténués puisqu'un niveau de 55 dBA $L_{eq,\ 24\ h}$ et moins est reconnu comme étant acceptable;

- *au dessus de 55 dBA $L_{eq,\ 24\ h}$,* les impacts faibles ne feront pas l'objet d'une intervention[11];

- *au dessus de 55 dBA $L_{eq,\ 24\ h}$,* les impacts moyens ou forts feront l'objet de mesures d'atténuation.

[11] Néanmoins, les zones sensibles déjà établies au moment de l'entrée en vigueur de la présente politique pourront être prises en considération lorsque les niveaux auront atteint 65 dBA $L_{eq,\ 24\ h}$ et, conformément à l'approche corrective, pourront bénéficier d'un partage des coûts.