

COGÉNÉRATION BRUIT DU DÉLESTAGE DE VAPEUR

Claude Chamberland ing. et Jean-Luc Allard ing.

SNC-Lavalin Environnement inc.
2271, boul. Fernand-Lafontaine
Longueuil, Québec
J4G 2R7

SOMMAIRE

Une centrale électrique a été aménagée sur le site d'enfouissement de déchets domestiques de Montréal (ancienne carrière Miron) en 1996. Cette centrale s'alimente du biogaz se dégageant de la décomposition des déchets. Le biogaz se compose principalement de méthane. En raison de la localisation de la centrale, à proximité de zones résidentielles, une attention particulière sur le bruit avait été apportée au stade de l'ingénierie afin de s'assurer du respect des règlements applicables. Lors de la mise en service, il a été constaté que la centrale était conforme en mode d'opération continu. Toutefois, les opérations de délestage de vapeur, requises lors des cycles de démarrage et d'arrêt de la centrale, ainsi qu'en cas d'urgence, dépassaient largement les critères applicables entraînant des plaintes de la part des citoyens. Le bruit provenait de la détente rapide de la vapeur à l'atmosphère dans une valve à tournant (*globe valve*) dont la décharge donnait à l'extérieur. La mise en place d'un silencieux sur cette valve a permis d'éliminer la nuisance sonore et de respecter les normes applicables. Cependant, la performance fût moindre qu'anticipée selon les données du fabricant. Il est à conclure, par ailleurs, que les sources sonores de nature sporadique sont toutes aussi importantes que celles associées aux opérations continues. Toutes les conditions d'opération d'une centrale d'énergie doivent être considérées à l'ingénierie détaillée d'un projet afin d'assurer sa conformité aux critères acoustiques applicables.

ABSTRACT

A power plant was set up on the Montreal domestic waste landfill site (former Miron quarry) in 1996. This plant is powered by biogas given off during waste decomposition. The biogas is composed chiefly of methane. Due to the location of the plant near residential zones, noise was given special consideration during the engineering phase in order to ensure compliance with the applicable regulations. At commissioning, the plant was found to be compliant in continuous operation mode. However, the steam shedding operations, required during start-up and shutdown cycles as well as in emergency situations, greatly exceeded the applicable standards, drawing complaints from the citizens. The noise was caused by the rapid release of steam into the atmosphere through a globe valve that discharged to the outside. The installation of a muffler on this valve brought the noise emissions within the applicable standards. However, the performance was less than anticipated based on the manufacturer's data. It should also be concluded that sound sources of a sporadic nature are just as important as those associated with continuous operations. All the operating conditions of a power plant must be considered in the detail engineering of a project in order to ensure its compliance with the applicable acoustic standards.

1. INTRODUCTION

L'ancienne carrière Miron de Montréal, maintenant dénommée le complexe environnemental Saint-Michel, est utilisée comme site d'enfouissement des déchets domestiques. Les déchets sont recouverts d'une membrane qui permet de capter les biogaz provenant de leur décomposition. Ces gaz

sont collectés grâce à un réseau de puits maintenus sous vide, canalisés vers un poste de surpression et ensuite acheminés vers une centrale d'énergie reliée au réseau d'Hydro-Québec. Les gaz sont brûlés dans une bouilloire à vapeur. La vapeur ainsi obtenue est détendue dans une turbine qui entraîne une génératrice de 25 MW. Le schéma de principe de cette unité de revalorisation des déchets domes-

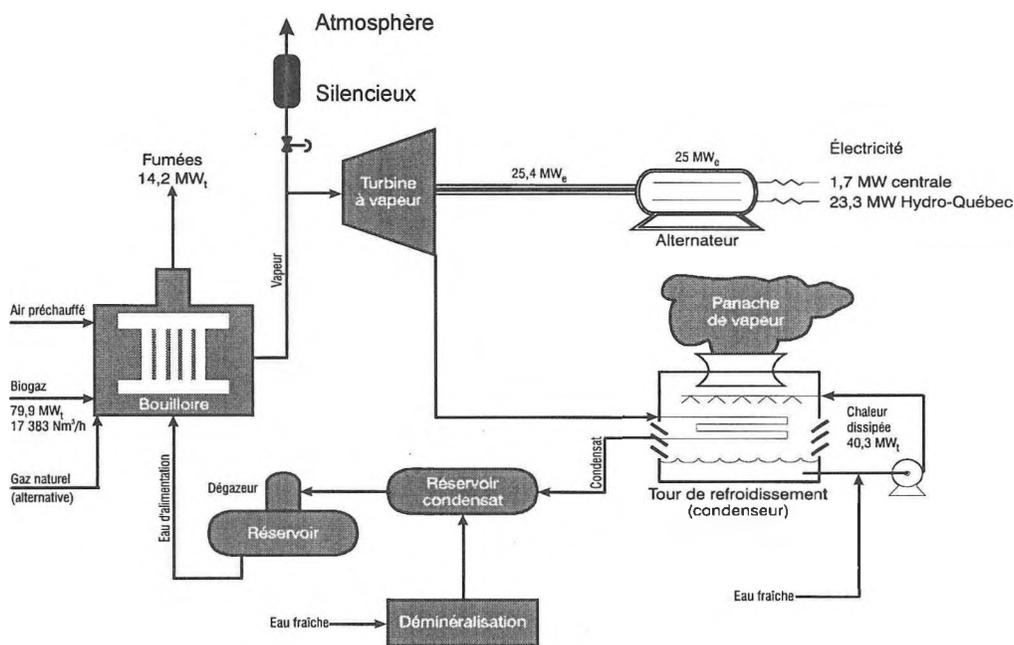


Figure 1 : Schéma de principe de la centrale de cogénération

tiques est montré à la Figure 1.

La centrale est située dans un milieu urbain, à proximité de secteurs résidentiels et commerciaux. L'étude d'impact environnemental du projet avait mis en évidence la proximité des résidences et évalué le niveau sonore maximum à respecter pour se conformer à la législation applicable et assurer l'acceptabilité du projet.

La législation applicable comportait deux volets, l'un attribuable au palier municipal et l'autre au palier provincial, ces deux volets devant être respectés concurremment. Cette

législation nécessitait la détermination du climat sonore préexistant, ce qui avait fait l'objet de relevés sonores de longue durée sur le terrain dans le cadre de la réalisation de l'étude d'impact sur l'environnement. Par ailleurs, puisque la centrale électrique opère sur un mode continu, les limites les plus restrictives de la législation ont été utilisées, soit celles s'appliquant la nuit. Ajoutons que pour simplifier le présent texte, les limites de bruit sont présentées uniquement pour le récepteur le plus exposé parmi les onze considérés dans l'étude d'impact sur l'environnement.

Le règlement municipal, Ville de Montréal, portant le numéro 4996, en vigueur en 1996, impose des limites de bruit à ne pas excéder selon différents paramètres touchant l'emplacement où le bruit est perçu (cour extérieure, chambre à coucher, ...), le type de bruit émis, le niveau de bruit de fond (L95) dans le quartier et finalement la période de la journée (jour, soirée, nuit). Cette limite pondérée, au récepteur considéré, est de 48 dBA.

Pour ce qui est du palier provincial, une directive est utilisée par le ministère de l'Environnement qui impose elle aussi des niveaux de bruit à ne pas excéder, uniquement à l'extérieur, selon le type de milieu où le bruit est perçu (type déterminé par le zonage municipal), le niveau de bruit ambiant (Leq) (sur une base horaire) dans ce milieu et finalement la période de la journée (jour, nuit). Cette limite, au récepteur considéré, est de 49 dBA, ce qui correspond au bruit ambiant minimal mesuré la nuit au récepteur le plus critique.

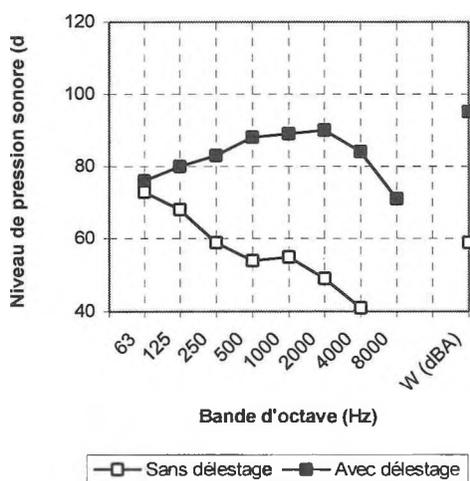


Figure 2 : Spectre sonore du délestage de vapeur, mesuré à 100 m de la centrale.

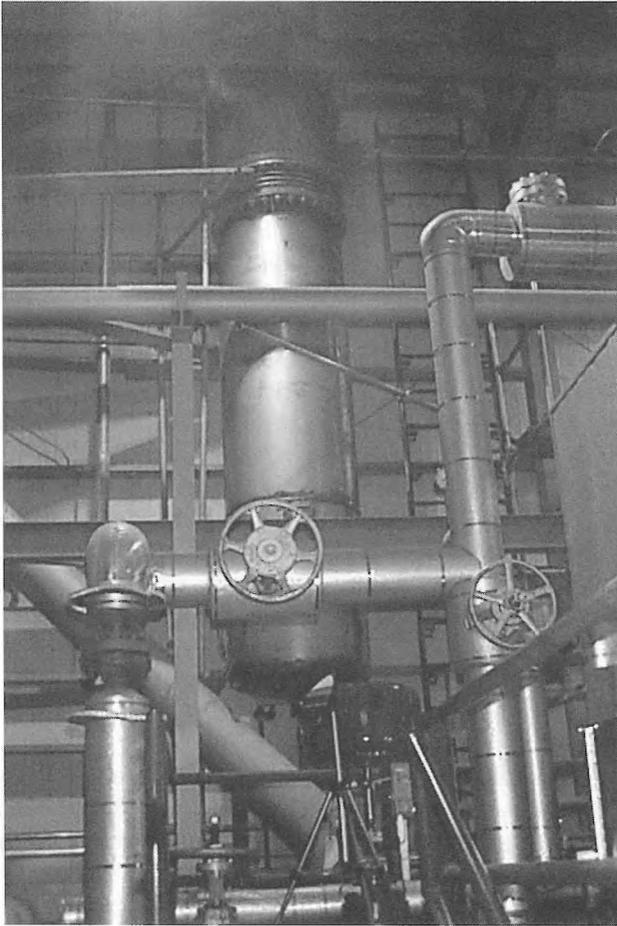


Figure 3 : Silencieux réactif/absorbant, photo

La limite qui permet de respecter l'ensemble de la législation considérée, est donc 48 dBA pour le récepteur considéré.

Dès l'ingénierie préliminaire de la centrale, l'aspect acoustique a été pris en compte afin de réduire, à la source, le bruit des composantes majeures de la centrale telles les aérorefroidisseurs et les ventilateurs à tirage induit.

Lors de la mise en service de la centrale, l'ensemble des sources continues respectaient le niveau équivalent horaire de 49 dBA à la résidence la plus proche.

Toutefois, à la mise en service en 1996, la centrale a fait l'objet de nombreuses plaintes de la part des résidents avoisinants. Les plaintes étaient reliées au délestage de la vapeur lors des arrêts et démarrages de la centrale et non à l'exploitation de la centrale en service continu.

2. PROBLÉMATIQUE

Pour donner suite aux plaintes des résidents, le service de contrôle du bruit de la Ville de Montréal a effectué des relevés de bruit afin de déterminer si le bruit émis lors des

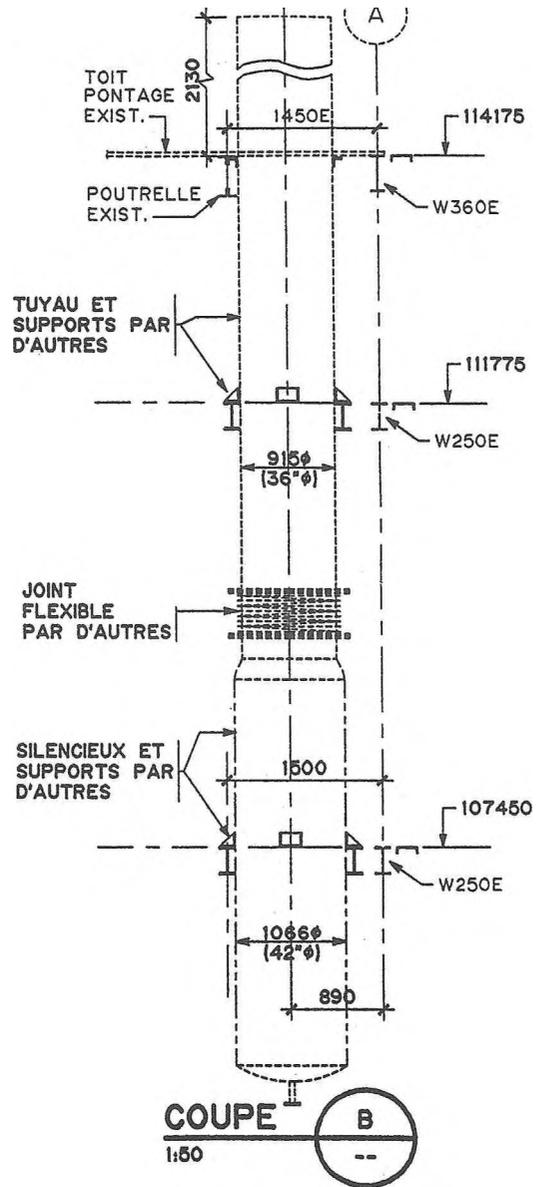


Figure 4 : Installation du silencieux

délestages de vapeur est une nuisance au sens de la réglementation municipale. Le bruit du délestage est de type fluctuant. Il augmente et diminue en fonction de la quantité de vapeur délestée avec des durées variant de quelques minutes à plus d'une heure. Les dépassements constatés variaient de 8 à 12 dBA aux secteurs résidentiels et de 19 à 33 dBA aux bureaux de la Ville de Montréal situés sur le complexe environnemental Saint-Michel. Comme le montre le spectre de la figure 2, mesuré à 100 m de la centrale d'énergie, le bruit du délestage de la vapeur est dominé par les bandes d'octaves de 500, 1000, 2000 et 4 000 Hz. L'impression subjective est celle d'un sifflement ou d'un moteur d'avion.

Le délestage de la vapeur est nécessaire lors des arrêts et

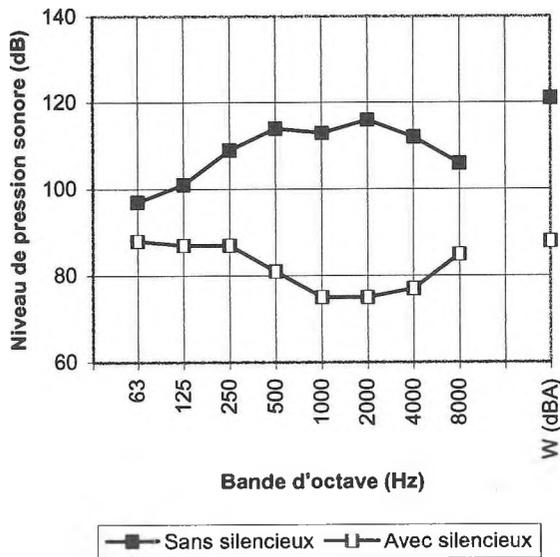


Figure 5: Spectre sonore avant et après l'installation du silencieux, mesuré à 10 pieds et 90 degrés de la décharge.

démarrages de la centrale. Lors des démarrages, la vapeur est délestée jusqu'à ce que les conditions requises pour la mise en ligne du turboalternateur soient atteintes. Lors des arrêts, la vapeur est délestée pour dépressuriser la bouilloire. Pendant la période de rodage et de mise en service de la centrale, de nombreux départs et arrêts ont été effectués, ce qui a aggravé la nuisance pour les résidents avoisinants.

3. SOURCE DE BRUIT

La vapeur de la bouilloire est délestée via un robinet à soupape relié à une conduite de 2 po de diamètre. Cette conduite est raccordée à un évent de 10 po de diamètre qui se termine sur le toit de la centrale. La valve abaisse la pression de 675 psi à partir d'une pression de 1 250 psig en amont. Le bruit est généré lors de la détente de la vapeur, en un seul stade, dans le robinet à soupape. Il se propage ensuite avec très peu d'atténuation dans les conduites jusqu'à l'extérieur.

4. MOYENS D'ATTÉNUATION

L'objectif de réduction fut établi à plus de 50 dBA afin de pouvoir atténuer le bruit aux conditions maximales de délestage en cas d'urgence (35 000 lb/h à 950°F).

Pour réduire le bruit du délestage de vapeur, deux options ont été évaluées, soit : le remplacement de la valve à globe, à un stade, par une valve moins bruyante, à plusieurs stades,

assurant une détente plus progressive de la vapeur ou l'addition d'un silencieux en aval de la valve. Le remplacement de la valve n'a pas été retenu compte tenu que l'objectif de réduction ne pouvait être atteint et qu'un silencieux aurait été requis en plus.

Un silencieux de type diffusif/absorbant fut spécifié pour contrôler le bruit du délestage de la vapeur. Le silencieux est raccordé directement à la conduite de 2 po de diamètre en aval de la valve à globe. Il est composé d'une première chambre de diffusion où le jet est séparé en plusieurs petits jets, suivi d'une deuxième chambre avec absorbant acoustique. Le silencieux est en acier inoxydable afin d'assurer une longévité comparable à celle de la centrale et mesure 42 po de diamètre, 14 pi de long, tel que montré à la Figure 3. Il est installé à l'intérieur de la centrale et relié à une cheminée de 36 po de diamètre par l'intermédiaire d'un joint d'expansion. La cheminée passe à travers le toit de la centrale pour se terminer à 7 pi au-dessus du toit tel que montré à la Figure 4. Le tout est supporté par une structure en acier.

5. SUIVI ACOUSTIQUE

Pour des fins de vérification, le niveau sonore fut mesuré avant et après l'installation du silencieux. Les niveaux mesurés à une distance de 10 pieds et 90 degrés de la décharge sont présentés à la Figure 5. La perte par insertion obtenue est de 33 dBA à 22 807 lb/h. La performance mesurée est suffisante pour se conformer à la réglementation municipale aux résidences avoisinantes et aux bureaux de la Ville de Montréal situés sur le complexe.

Aux résidences, le bruit du délestage, suite à l'implantation du silencieux, est à peine audible. Toutefois, la performance mesurée est inférieure à celle prévue. Les causes probables de la réduction de la performance anticipée sont :

- Selon la fiche technique du fournisseur, le silencieux est normalement raccordé à une ligne de 12 po de diamètre au lieu d'une ligne de 2 po de diamètre, tel qu'installé à la centrale. La vitesse et la longueur du jet à l'intérieur du silencieux sont plus élevées que pour la conception standard. Le jet à l'intérieur du silencieux peut se prolonger au-delà de la chambre de diffusion et en réduire la performance. De plus, le jet peut frapper une paroi interne du silencieux et générer du bruit. Une augmentation du niveau sonore à l'intérieur de la centrale a été constatée, principalement à proximité de la chambre de diffusion du silencieux.
- Avant l'installation du silencieux, la vapeur était délestée à l'extérieur par une conduite de 10 po de diamètre alors que la cheminée, à la décharge du

silencieux, est de 36 po de diamètre. L'augmentation du diamètre de la décharge a pour effet de réduire le coefficient de réflexion à la décharge, ce qui facilite le passage du bruit de l'intérieur de la conduite vers l'extérieur.

6. CONCLUSION

Le délestage de vapeur lors des arrêts et démarrages de la centrale est une source importante de bruit qui a entraîné des plaintes de la part des résidants avoisinants. Les arrêts et démarrages fréquents lors du rodage et de la mise en service de la centrale ont contribué à aggraver la nuisance sonore. Le bruit du délestage de la vapeur est généré par la détente abrupte dans une valve à globe dont la décharge donne à

l'extérieur. L'installation d'un silencieux à la décharge de la valve a permis de réduire le bruit du délestage de 33 dBA et de se conformer à la réglementation municipale. Lors de la conception d'une nouvelle centrale, le choix d'une valve à détente progressive, à plusieurs stades, et l'installation d'un silencieux devraient être considérés afin d'éviter les nuisances sonores lors du rodage et de la mise en service.

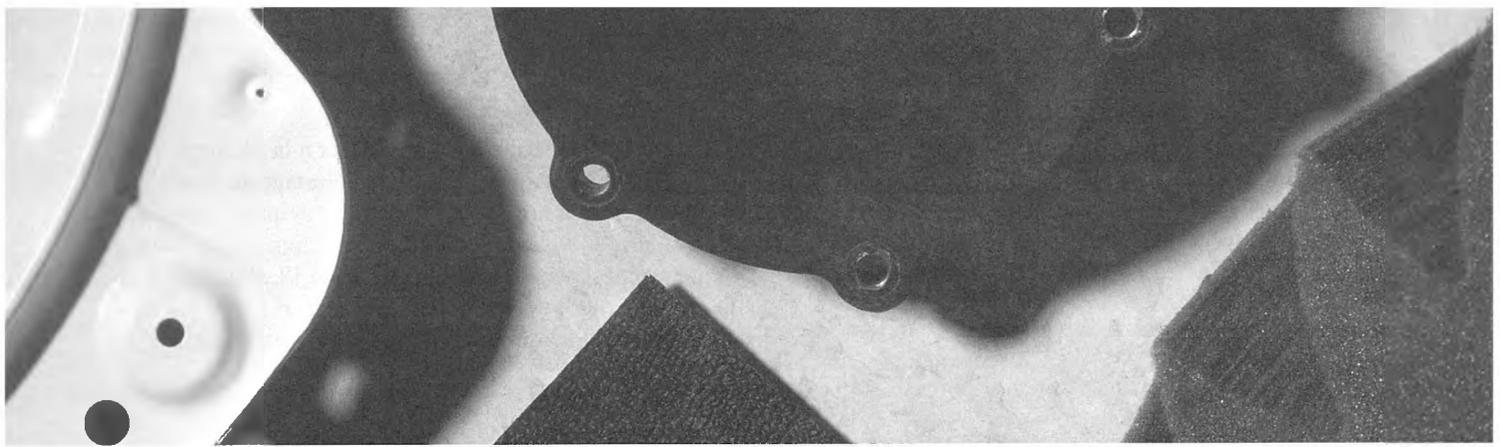
7. RÉFÉRENCES

Directives du ministère de l'Environnement du Québec, basées sur un « Projet de règlement relatif au bruit communautaire », décembre 1976.

Règlement sur le bruit 4996, ordonnance no 2, juin 1977.

EDITORIAL BOARD / COMITÉ EDITORIAL

ARCHITECTURAL ACOUSTICS: ACOUSTIQUE ARCHITECTURALE:	John O'Keefe	Aercoustics Engineering Inc.	(416) 249-3361
ENGINEERING ACOUSTICS / NOISE CONTROL: GÉNIE ACOUSTIQUE / CONTROLE DU BRUIT:	Hugh Williamson	Hugh Williamson Associates	(613) 747-0983
PHYSICAL ACOUSTICS / ULTRASOUND: ACOUSTIQUE PHYSIQUE / ULTRASONS:	Position vacant/poste à combler		
MUSICAL ACOUSTICS / ELECTROACOUSTICS: ACOUSTIQUE MUSICALE / ELECTROACOUSTIQUE:	Annabel Cohen	University of P. E. I.	(902) 628-4331
PSYCHOLOGICAL ACOUSTICS: PSYCHO-ACOUSTIQUE:	Annabel Cohen	University of P. E. I.	(902) 628-4331
PHYSIOLOGICAL ACOUSTICS: PHYSIO-ACOUSTIQUE:	Robert Harrison	Hospital for Sick Children	(416) 813-6535
SHOCK / VIBRATION: CHOCS / VIBRATIONS:	Li Cheng	Université de Laval	(418) 656-7920
HEARING SCIENCES: AUDITION:	Kathy Pichora-Fuller	University of British Columbia	(604) 822-4716
HEARING CONSERVATION: PRÉSERVATION DE L'OUÏE:	Alberto Behar	A. Behar Noise Control	(416) 265-1816
SPEECH SCIENCES: PAROLE:	Linda Polka	McGill University	(514) 398-4137
UNDERWATER ACOUSTICS: ACOUSTIQUE SOUS-MARINE:	Garry Heard	D. R. E. A.	(902) 426-3100
SIGNAL PROCESSING / NUMERICAL METHODS: TRAITEMENT DES SIGNAUX / METHODES NUMERIQUES:	Ken Fyfe	University of Alberta	(403) 492-7031
CONSULTING: CONSULTATION:	Bill Gastmeier	HGC Engineering	(905) 826-4044
ADVISOR: MEMBER CONSEILLER:	Sid-Ali Meslioui	Aiolos Engineering	(416) 674-3017



The ABC's of Noise Control

Comprehensive Noise Control Solutions



H.L. Blachford Ltd.'s Comprehensive Material Choices Noise treatments can be categorized into three basic elements: Vibration Dampers, Sound Absorbers and Sound Barriers.

Vibration Dampers

It is well known that noise is emitted from vibrating structures or substrates. The amount of noise can be drastically reduced by the application of a layer of a vibration damping compound to the surface. The damping compound causes the vibrational energy to be converted into heat energy. Blachford's superior damping material is called ANTIVIBE and is available in either a liquid or a sheet form.

Antivibe® DL is a liquid damping material that can be applied with conventional spray equipment or troweled for smaller or thicker applications.

It is water-based, non-toxic, and provides economical and highly effective noise reduction from vibration.

Antivibe DS is an effective form of damping material provided in sheet form with a pressure sensitive adhesive for direct application to your product.

Sound Barriers

Sound barriers are uniquely designed for insulating and blocking airborne noise. The reduction in the transmission of sound (transmission loss or "TL") is accomplished by the use of a material possessing such characteristics as high mass, limpness, and impermeability to air flow. Sound barrier can be a very effective and economical method of noise reduction.

Barymat® is a sound barrier that is limp, has high specific gravity, and comes in plastic sheets or die cut parts. It can be layered with other materials such as acoustical foam, protective and decorative facings or pressure sensitive adhesives to achieve the desired TL for individual applications.

Sound Absorbers

Blachford's **Conasorb®** materials provide a maximum reduction of airborne noise through absorption in the frequency ranges associated with most products that produce objectionable noise. Examples: Engine compartments computer and printer casings, construction, forestry and agriculture equipment, buses and locomotives.

Available with a wide variety of surface treatments for protection or esthetics. Materials are available in sheets rolls and die-cut parts – designed to meet your specific application.

Suggest Specific Materials or Design

Working with data supplied by you, H.L. Blachford Ltd. will recommend treatment methods which may include specific material proposals, design ideas, or modifications to components.

ISO 9001 A Quality Supplier

REGISTERED The complete integration of:

- Experience of over forty years
- Quality-oriented manufacturing
- Extensive research and development
- Problem solving approach to noise control

MISSISSAUGA
(905) 823-3200

MONTREAL
(514) 938-9775

VANCOUVER
(604) 263-1561

Blachford
www.blachford.ca