

## OFFRE DE SERVICES POUR L'ACOUSTIQUE DU BÂTIMENT

*Évaluation de l'acoustique des services demandés*

*Conceptions des détails acoustiques sur Auto Cad avec cotes acoustiques projetées en laboratoire et en chantier*

*Surveillance des travaux acoustiques sur chantier*

*Rapport de visite du chantier*

*Tests acoustiques aériens et impact*

*Certificats acoustiques*

**TÉLÉPHONE :** 450-444-1000

**TÉLÉCOPIE :** 450-659-2117

**INTERNET :** [www.cali.ca](http://www.cali.ca)

**COURRIEL :** [cali@cali.ca](mailto:cali@cali.ca)

**RBQ :** 1876-6790-30

## OFFRE DE SERVICES POUR PROJETS DE CONSTRUCTIONS

### LISTE DES PROJETS EN COURS : ARRONDISSEMENT MONTRÉAL

- *Square des Gouverneurs :* *Surveillance de chantier – Système CALI - Détails*
- *Le Bellagio :* *Surveillance de chantier – Système CALI - Détails*
- *Le Nouvel Europa :* *Surveillance de chantier – Système CALI - Détails*
- *Les Lofts St-James :* *Surveillance de chantier – Système CALI - Détails*
- *Bois Franc (Groupe Maltais) :* *Système CALI - Détails*
- *Les Terrasses du Lac :* *Surveillance de chantier – Détails*
- *Château Monaco :* *Surveillance de chantier – Système CALI - Détails*

### ESTIMÉ BUDGÉTAIRE POUR LES ITEMS SUIVANTS

- |   |                            |                                  |
|---|----------------------------|----------------------------------|
| 1) <i>Taux horaire de l'acousticien :</i>   | 125,00 \$ / première heure | 100,00 \$ / heure supplémentaire |
| 2) <i>Détails acoustiques sur Auto Cad :</i>  | 125,00 \$ à 250,00 \$      |                                  |
| 3) <i>Rapport de visite :</i>   | 125,00 \$ à 350,00 \$      |                                  |
| 4) <i>Surveillance des travaux sur chantier :</i>   | 125,00 \$ / première heure | 100,00 \$ / heure supplémentaire |
| 5) <i>Test acoustique architectural :</i>   | 1 000,00 \$ à 1 200,00 \$  |                                  |
| 6) <i>Relevé de bruit selon les exigences des villes</i>  | 800,00 \$ à 1 200,00 \$    |                                  |
| 7) <i>Système de suspension CALI pour plafonds, murs, planchers, construction neuve ou correctif;</i> |                            |                                  |

### SYSTÈME CALI : CCMC- 12972-R

### ACHAT AU PI<sup>2</sup>

- |  |                      |
|--|----------------------|
| 8) <i>Anti-vibrations plafond suspendu :</i>   | de 0,60 \$ à 1,50 \$ |
| 9) <i>Système d'anti-vibrations avec barres en "U" 16 gauge :</i>                                      | de 0,80 \$ à 2,00 \$ |
| 10) <i>Fabrications et fournitures de matériaux acoustiques spéciaux sur demande;</i>                  |                      |
| 11) <i>Certificat d'insonorisation fourni avec test acoustique ou avec fourniture du système CALI.</i> |                      |

DÉTAILS ACOUSTIQUES – SURVEILLANCES DES TRAVAUX ACOUSTIQUES  
ET RAPPORTS DE VISITES SUGGÉRÉS

1. *Plafond;*
2. *Mur mitoyen;*
3. *Corridor;*
4. *Mur escalier / appartement;*
5. *Plancher;*
6. *Plafond surbaissé vide technique;*
7. *Bain tourbillon;*
8. *Cinéma maison;*
9. *Chute à déchets;*
10. *Colonne mécanique;*
11. *Puit mécanique;*
12. *Moteur d'ascenseur;*
13. *Porte de garage;*
14. *Chambre électrique;*
15. *Salle de génératrice;*
16. *Salle de mécanique  
(Pompe à eau, glycol etc.);*
17. *Thermopompe;*
18. *Évacuation d'air garage;*
19. *Compresseur d'ammoniaque;*
20. *Évaporateur sur le toit;*
21. *Évacuation d'air sur le toit (cloche).*

## LE BRUIT VOUS DÉRANGE-T'IL ?

Dans notre société d'aujourd'hui qui ne cesse de se moderniser, la population devient de plus en plus consciente des effets néfastes causés par des bruits excessifs.

Notre entreprise est en affaires depuis 1979 et s'occupe de tous travaux concernant l'insonorisation. Nous croyons que le bruit sous toutes ses formes occupe une place importante dans notre quotidien.

Qu'il s'agisse de réduction efficace de bruits exagérés, par le traitement acoustique de murs, de planchers ou de plafonds ou même de tuyauterie et de tout autre élément mécanique, notre entreprise est en mesure de concevoir les travaux à effectuer et de procéder à l'installation des matériaux appropriés.

Nos expertises sont effectuées sur une base professionnelle avec des appareils hautement spécialisés, afin d'établir la qualité actuelle et de recommander les travaux appropriés.

Nous tenons à vous remercier de votre attention et espérons pouvoir vous faire bénéficier de nos services très bientôt.

### **INDICES STC DE BRUITS À TRAVERS UN MUR**

<b>STC</b>	<b>PERCEPTION</b>
<b>25</b>	Voix et musique normales facilement entendues
<b>30</b>	Voix normale audible mais inintelligible Musique entendue
<b>35</b>	Voix forte et musique forte entendues
<b>40</b>	Voix normale audible mais inintelligible Musique forte entendue
<b>45</b>	Voix Forte à peine audible Musique forte entendue
<b>50</b>	Les cris sont audibles et certaines fréquences de musique forte sont entendues
<b>55</b>	Presque tous les bruits son éliminés. Basses fréquences de musique forte entendues (tambour, basse)
<b>60</b>	Presque le paradis !

## TYPES DE BRUITS

**BRUITS AÉRIENS :** bruits transmis par les vibrations dans l'air des sons émis d'une source et qui se répandent dans toutes les directions. La sonnerie du téléphone, la voix des personnes, la musique, épanchements amoureux ou le réfrigérateur sont des sources de bruits aériens.

**BRUITS D'IMPACT :** bruits transmis par un coup sur une surface dure. La vibration se propage à travers le matériau et se transforme en bruit aérien. Les talons sur un plancher de bois, le déplacement de meubles, un objet échappé ou un coup sur un mur en sont quelques exemples. Généralement, ce sont les bruits qui se transmettent du haut vers le bas qui font problème.

**BRUITS DE PLOMBERIE :** tous les bruits provenant d'une installation inadéquate des tuyaux de plomberie, de l'amenée d'eau et des renvois, susceptibles de nuire à la quiétude d'un logement. Le coup de bélier, par exemple, s'apparente aux bruits d'impact alors que le sifflement de l'eau peut relever d'un bruit aérien.

**BRUITS DE VENTILATION :** les bruits provenant de système de ventilation. Relativement récents, ils peuvent être générés par le système lui-même à cause d'une mauvaise conception ou par une incompréhension des règles de l'acoustique. Il peut s'agir de «bruits de tôle» dus à la vibration de l'air ou des bruits transmis par les gaines de ventilation d'un logement à l'autre.

**BRUITS SOLIDIENS :** les bruits transmis par la vibration de la structure des planchers ou des murs dans le logement voisin. Ils proviennent d'un bruit d'impact ou d'un bruit aérien fort, de musiques comportant beaucoup de basses fréquences, entre autres. Ce type de bruit à basse fréquence donne l'impression d'être dans une caisse de résonance.

## TERMINOLOGIE DE L'ACOUSTIQUE

**BRUIT DE FOND** : Bruit ou combinaison de bruits présents dans un espace, qui ne résulte pas directement de l'activité humaine en cours dans cet espace.

**LA MESURE DU SON** : Pour évaluer la réaction de l'oreille humaine aux ondes de pression sonore, on mesure le son sur une échelle graduée uniforme. La graduation se fait dans un espace sans interférence entre la source d'émission et le récepteur par un appareil de mesure.

**BRUIT TRANSMIS STRUCTURALEMENT** : Bruit se transmettant d'un espace à l'autre par voie solide. Le bruit généré par l'impact d'un corps solide sur la structure d'un bâtiment est un bruit solidien, aussi appelé bruit d'impact. De la même façon, les vibrations produites par un appareil, communiquées à la structure d'un édifice et transmises à d'autres locaux par la structure du bâtiment produisent des bruits solidiens.

**NIVEAUX DE PRESSION SONORE** : On utilise les niveaux de pression sonore pour quantifier l'intensité d'un son; ils sont exprimés en décibels et sont calculés de la façon suivante :

$$L_p = 20 \log \frac{\text{Pression sonore(Pa)}}{2 \times 10^5 \text{ Pa}} \text{ dB}$$

Les niveaux de pression sonore ( $L_p$ ) sont mesurés à l'aide d'un sonomètre et sont généralement exprimés en décibels.

**LA VALEUR dB** : Les valeurs sont exprimées en décibels dB. Le silence complet se situe à 0 dB, alors qu'à 140 dB on obtient un bruit infernal pouvant causer des dommages irréversibles à l'oreille. Par exemple, un avion à réaction au décollage atteint un niveau sonore autour de 100 dBA.

L'intensité du son diminue avec la distance et les obstacles entre l'émetteur et le récepteur. C'est ce dernier phénomène qui permet de contrôler le niveau sonore entre deux logements. La construction d'un assemblage de murs vise à créer un obstacle limitant au mieux la transmission sonore.

**PONDÉRATION "A"** : L'acuité auditive humaine varie en fonction de la fréquence : les hautes fréquences sont perçues plus facilement que les basses. Les pondérations A, B et C ont été développées pour simuler la sensibilité de l'oreille humaine en fonction de la fréquence et de l'intensité des sons perçus : pour chacune des bandes de fréquences on soustrait ou on ajoute des facteurs de pondération aux niveaux mesurés. Les valeurs ainsi corrigées pour chaque bande de fréquence peuvent ensuite être additionnées logarithmiquement de façon à obtenir une valeur unique appelée niveau global pondéré.

La plus répandue de ces échelles est l'échelle "A"; elle est utilisée pour estimer les probabilités de dommages auditifs en industrie et pour refléter le degré de nuisance causé par les bruits environnementaux. C'est cette même échelle que l'on retrouve dans la plupart des textes de réglementation sur le bruit.

**Leq** : Niveau de pression sonore équivalent (equivalent sound pressure level) : Niveau de pression sonore utilisé pour décrire l'intensité d'un son ou d'une combinaison de sons fluctuants (i.e. dont l'intensité varie dans le temps). Il correspond à une dose de bruit : c'est une façon d'exprimer une exposition à un bruit fluctuant sous forme d'un nombre unique calculé en fonction de la durée de l'exposition. Les niveaux de pression sonore équivalents se mesurent à l'aide de sonomètres intégrateurs; le sonomètre enregistre les fluctuations du signal sonore en fonction du temps et évalue le niveau de pression sonore constant dont l'énergie sonore est équivalente à celle du bruit fluctuant mesuré.

**LAeq** : Les niveaux LAeq représentent l'acuité auditive humaine et décrivent l'intensité d'un son ou d'une combinaison de son fluctuants sous forme d'un nombre unique calculé en fonction de la durée de l'exposition.

**INDICES STC ET IIC** : Dans l'industrie de la construction, pour les immeubles résidentiels en particulier, on évalue l'intensité sonore en fonction de la transmission des sons au travers des cloisons et des planchers mitoyens des logements. Les indices STC (Sound Transmission Class) et IIC (Impact Insulation Class) indiquent le degré d'affaiblissement des sons émis. Plus cette valeur est élevée, meilleure est l'isolation acoustique.

L'indice STC est utilisé pour indiquer l'efficacité acoustique d'un assemblage de mur, de plancher-plafond ou d'un matériau pour diminuer la transmission d'un son aérien d'un côté à l'autre de la cloison. C'est en fonction de cet indice que le Code du bâtiment établit la norme des niveaux de bruits aériens acceptables.

En ce qui concerne les bruits d'impact, on se réfère à l'indice IIC pour mesurer l'affaiblissement des bruits d'impact. Cet indice sert essentiellement à évaluer la résistance à la transmission sonore d'un assemblage plancher-plafond. Il se compare à l'indice STC bien que ses valeurs diffèrent. Le bruit entendu de l'autre côté de la surface sur laquelle on cogne se transforme en bruit aérien. Le niveau sonore transmis varie selon la nature du matériau, de sa fréquence de vibration et bien sûr de l'intensité de l'impact. C'est en jouant avec les différentes fréquences de vibration des matériaux que les acousticiens arrivent à concevoir des assemblages qui réduisent au minimum le bruit entendu par les voisins.

**RÉDUCTION SONORE** : Différence entre le niveau de pression sonore généré du côté d'une cloison où se situe une source sonore, et le niveau de pression sonore transmis mesuré de l'autre côté de cette cloison, dans un espace

adjacent. La réduction sonore procurée par une cloison peut être mesurée pour chaque bande d'octave, de tiers d'octave, ou pour toute la gamme des fréquences sous forme d'un nombre unique pondéré ou non.

**RÉDUCTION SONORE NORMALISÉE** : Réduction sonore normalisée en fonction d'un temps de réverbération de 0,5 seconde dans une pièce réceptrice.

**AFFAIBLISSEMENT SONORE PAR TRANSMISSION** : La différence entre le niveau de puissance sonore sur une cloison, et celui transmis au travers de celle-ci.

**INDICE DE TRANSMISSION DU SON** : Indice exprimé sous la forme d'un nombre unique, obtenu en classifiant à l'aide de la norme ASTM E413-87 réapprouvée en 1990, les résultats d'affaiblissement sonore d'une cloison testée en laboratoire. L'indice STC obtenu à partir de données de laboratoire permet de comparer la performance insonorisant de différentes constructions de cloisons et de planchers.

C'est un outil de travail assez fiable, mais on doit connaître ses caractéristiques pour s'en servir :

- a) La courbe d'affaiblissement sonore peut être très différente pour deux cloisons ayant le même STC.
- b) Les résultats obtenus en laboratoire sont en général de 3 à 5 décibels supérieurs à ceux obtenus sur le chantier.

On obtient, en laboratoire, l'indice de transmission STC d'une cloison en observant les procédures suivantes, conformément à la norme ASTM E90-90 :

- a) Pour chaque bande de tiers d'octave, mesurer les niveaux de réduction de bruit NR procurés par la cloison échantillon.
- b) Mesurer la quantité d'absorption sonore présente dans la pièce réceptrice, où sont transmis les niveaux de pression sonore.
- c) Transformer les valeurs de réduction de bruit NR en affaiblissement sonore TL, en utilisant le terme correcteur  $10 \log S/A$ .
- d) Déterminer l'indice de transmission du son STC, conformément à la norme ASTM E-413-87 en faisant glisser la courbe de normalisation le long de l'axe des ordonnées de la courbe d'affaiblissement sonore mesuré par bandes de tiers d'octave, de façon à ce que la somme des écarts sous la courbe de normalisation n'excède pas 32 dB et que l'écart maximum sous la courbe n'excède pas 8 dB.

Lorsqu'on a situé la courbe de normalisation de façon à satisfaire ces deux exigences, on lit la valeur de l'affaiblissement sonore à l'intersection de la courbe de normalisation et de la bande de tiers d'octave de 500 Hz; cette valeur détermine l'indice STC de la cloison.

**INDICE DE TRANSMISSION DU SON EN SITU** : Indice de transmission du son obtenu dans des conditions réelles selon la norme ASTM E-336. La procédure générale pour obtenir cet indice est à peu près la même que celle décrite pour l'indice STC. La norme ASTM E-336 ajoute cependant des procédures pour tenir compte des différences existant entre les conditions de chantier et celles qui existent en laboratoire.

**INDICE DE RÉDUCTION SONORE** : Indice semblable au Sound Transmission Class, avec la différence qu'au lieu de classifier les résultats des mesures d'affaiblissement sonore TL, on classifie les résultats des mesures de réduction de bruit NR à l'aide de la norme de classification ASTM E-413-87 réapprouvée en 1990.

**INDICE DE RÉDUCTION SONORE NORMALISÉ** : L'indice de réduction sonore normalisé est obtenu en appliquant la norme de classification ASTM E-413-87 réapprouvée en 1990 aux niveaux de réduction sonore normalisés NNR obtenus pour une cloison.

**INDICE D'ISOLATION DES BRUITS D'IMPACT** : Les procédures pour mesurer, en laboratoire, le degré d'isolation des bruits d'impact que procure un assemblage plancher/plafond sont décrites dans la norme ASTM 492-60. Selon ces normes, on place une génératrice d'impact constituée d'un mécanisme d'entraînement et de cinq petits marteaux qui tombent régulièrement et librement sur la surface du plancher. Les niveaux de pression sonore générés dans la pièce située au-dessous de l'assemblage testé sont ensuite mesurés pour chacune des 16 bandes de tiers d'octave entre 100 Hz et 3150 Hz, normalisés en fonction d'une quantité d'absorption égale à 10 sabins métriques et tracés sur graphe standard.

Pour déterminer l'indice IIC de l'assemblage plancher/plafond testé, il suffit de faire glisser la courbe de normalisation sur le graphe représentant les niveaux de pression sonore normalisés, jusqu'à ce que les règles suivantes soient satisfaites : La somme des écarts au-dessus de la courbe de normalisation ne doit pas excéder 32 dB et l'écart maximum au-dessus de la courbe ne doit pas excéder 8 dB.

Lorsque ces conditions sont satisfaisantes, on lit, sur la courbe de normalisation, vis à vis la fréquence de 500 Hz, le niveau de pression sonore normalisé enregistré dans la pièce située au-dessous du plancher échantillon. On soustrait ce niveau de pression sonore du nombre 110; la différence représente l'indice IIC de l'assemblage plancher/plafond mesuré.

**ABSORPTION PHONIQUE** : L'absorption phonique est une propriété qu'ont les matériaux et les structures de transformer en chaleur une partie de l'énergie des ondes sonores qu'ils interceptent. Chaque matériau possède un coefficient d'absorption pour chaque bande de fréquence, ce coefficient ( $\alpha$ ) représente la

proportion de l'énergie absorbée par rapport à l'énergie incidente correspond à une réflexion parfaite alors que  $a = 10$  représente l'absorption totale. La quantité d'absorption procurée par une surface est évaluée à l'aide de la relation  $A = a \times S$ .

**TEMPS DE RÉVERBÉRATION** : Le temps de réverbération est le temps requis pour que le niveau de pression sonore généré par une source, dans un espace, diminue de 60 dB après que cette source ait cessé d'émettre. Le temps de réverbération est relié au volume de l'espace et à la quantité d'absorption présente dans l'enceinte par la formule de Sabine.

**CODE NATIONAL DU BÂTIMENT** : Le CNB demande un indice STC de 50 pour une cloison séparant les logements et les aires communes (corridors et escaliers) et un STC 55 pour les bruits d'ascenseurs et les chutes à déchets. Toutefois, par souci du confort et de l'isolement acoustique de leurs clients, les constructeurs ont tout avantage à porter ces indices à un minimum de STC 55 pour les murs et les planchers et à 60 pour les ascenseurs et les chutes à déchets. De plus, un indice de IIC de 55 est dans les limites de rendement acceptables pour les planchers mitoyens. Les essais effectués en chantier, pour le SYSTÈME CALI économique incluant : un (1) gypse  $\frac{5}{8}$ " F.C. est de FSTC 63 et FIIC 57.

**COURBE NC** : Critères de niveau de bruit utilisés le plus couramment en Amérique du nord pour régir le bruit produit par les systèmes de ventilation à l'intérieur des bâtiments : Les courbes NC indiquent les niveaux de pression sonore par bande d'octave qui ne devrait pas excéder le bruit produit par le système de ventilation d'un espace, en fonction de l'usage auquel cet espace est destiné. Ces courbes développées en 1957 par Léo Beranek, varient de NC 15 à NC 65.

## INSTRUMENTATION

### DESCRIPTION

### MODÈLE

<i>Sonomètre</i>	<i>Brüel &amp; Kjaer Type 2260 avec les logiciels BZ 7204 et BZ 7210</i>
<i>Microphone ½"</i>	<i>Brüel &amp; Kjaer Type 4189</i>
<i>Source sonore omnidirectionnelle</i>	<i>Brüel &amp; Kjaer Type 4296</i>
<i>Amplificateur de puissance</i>	<i>Brüel &amp; Kjaer Type 2716</i>
<i>Machine à chocs normalisée</i>	<i>Brüel &amp; Kjaer Type 3207</i>
<i>Calibreur</i>	<i>Brüel &amp; Kjaer Type 4231</i>

## NORMES RELATIVES AUX MÉTHODES DE MESURES

<i>ASTM E-336-90</i>	<i>Mesure de l'isolement au bruit aérien dans les bâtiments</i>
<i>ASTM E-413-87</i>	<i>Détermination de l'indice STC</i>
<i>ASTM E-1007-90</i>	<i>Mesure de l'isolement au bruit de choc dans les bâtiments</i>
<i>ASTM E-989-89</i>	<i>Détermination de l'indice IIC</i>

## NORMES RELATIVES À L'INSTRUMENTATION

<i>CEI 225 (1996)</i>	<i>Filtres de bandes d'octave, de demi-octave et de tiers d'octave destiné à l'analyse des bruits et des vibrations</i>
-----------------------	---