

Propriétés acoustiques du tablier métallique perforé

Introduction

Le tablier métallique est généralement un produit utilisé pour résister aux charges de gravité. Toutefois, depuis son introduction sur le marché, le tablier métallique a été utilisé avec succès pour répondre à plus d'une fonction. Le tablier métallique acoustique est un exemple d'utilisation qui illustre les multiples facettes du tablier métallique avec une augmentation minimale du coût. Il donne un fini au plafond avec la capacité de réduire le bruit tout en fournissant la résistance adéquate aux charges verticales et horizontales.

La réduction du bruit est obtenue par la combinaison des perforations et du matériel acoustique tels qu'illustrées à la figure 1. Le son pénètre le tablier à travers les perforations et est absorbé par le matériel acoustique. Les perforations dans le tablier provoquent une légère réduction de la résistance et de la rigidité du tablier. La réduction varie entre 5 et 10 %. Vous pouvez consulter votre fournisseur de tablier pour connaître la réduction exacte de capacité.

Réduction de bruit

Le tableau 1 montre les coefficients d'absorption minimums du son à différentes fréquences pour les tabliers acoustiques typiques de toit. Les données sont obtenues à partir de tests réalisés selon la norme ASTM C423, avec un montage conforme à la norme ASTM E795, le tout dans un laboratoire accrédité. Les coefficients d'absorption du son représentent le pourcentage de bruit que la surface testée convertit sous forme d'énergie qui n'est pas réfléchi en son. Normalement, les fréquences testées sont 125, 250, 500, 1000, 2000 et 4000 Hertz et le coefficient de réduction du bruit (NRC) est la moyenne des quatre fréquences intermédiaires (250, 500, 1000 et 2000 Hertz). La moyenne est arrondie à 0,05 près. Le coefficient de réduction du bruit pour une fréquence particulière peut être plus grand que 1 à cause des méthodes de mesure; mais la valeur doit être prise comme étant 1 au maximum dans les calculs.

Figure 1 : Tablier de toit acoustique de 38 mm (1,5 po) et 76 mm (3 po)

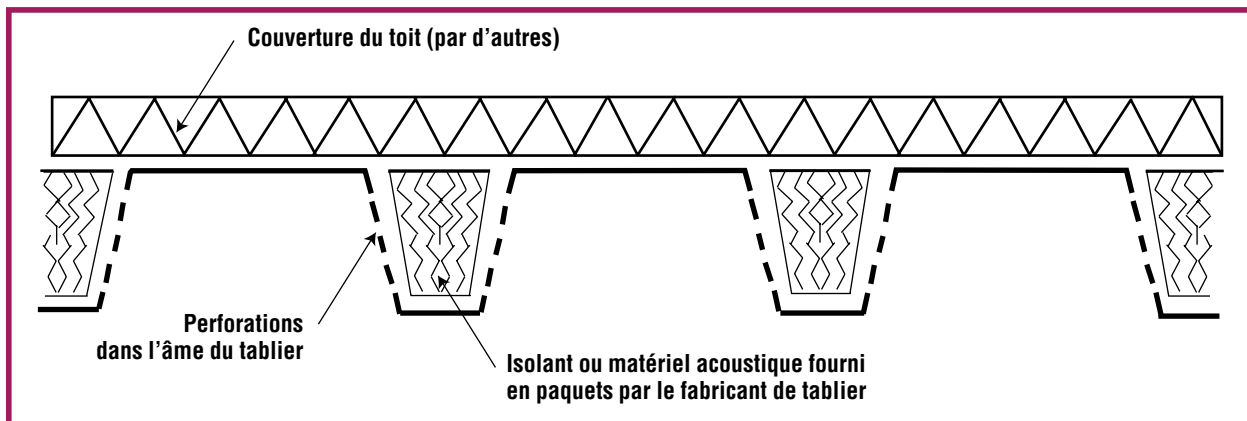


Tableau 1 : Coefficients s'absorption du son pour les tabliers métalliques acoustiques (manufacturiers canadiens)

	FRÉQUENCE (HERTZ)						
	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
Tablier acoustique de 38 mm (1,5 po)	0,13	0,55	0,79	1,01	0,53	0,25	0,70
Tablier acoustique de 76 mm (3 po)	0,13	0,53	0,93	0,92	0,45	0,30	0,70

L'absorption du son et le NRC pour une fréquence donnée est en fonction de l'ensemble de la construction. Des valeurs de NRC plus grandes peuvent être obtenues en utilisant les panneaux d'isolant en fibre de verre sur le dessus du tablier comme matériau isolant plutôt que des panneaux conventionnels de polystyrène. Consulter les compagnies membres de l'ICTAB pour connaître leurs recommandations. Il faut porter une attention particulière à la sélection des panneaux d'isolation, généralement choisis pour leurs propriétés thermiques, qui n'ont pas nécessairement les mêmes NRC que les panneaux en fibre de verre. La substitution des composantes spécifiques du toit peut affecter les performances acoustiques.

Le tableau 2 indique les coefficients de réduction du bruit (NRC) pour différentes surfaces intérieures et matériaux. Des tableaux plus complets pour différents matériaux qui constituent normalement l'intérieur des bâtiments peuvent être trouvés dans les livres de référence sur l'architecture et l'acoustique.

Il est intéressant de noter que les plafonds suspendus acoustiques ont normalement un NRC de 0,50 à 0,75 - une valeur de conception de 0,60 est normalement retenue - tandis que le NRC du tablier métallique de toit se situe environ à 0,70. L'excellente performance des tabliers métalliques est souvent une surprise pour les concepteurs.

Tableau 2 : Coefficients de réduction du bruit pour différents matériaux

MATÉRIAUX	FRÉQUENCE (HERTZ)						NRC
	125	250	500	1000	2000	4000	
Brique	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07	0,05
Tapis sur un béton épais	0,02	0,06	0,14	0,37	0,60	0,65	0,30
Tapis avec sous-tapis épais	0,08	0,24	0,57	0,69	0,71	0,73	0,55
Tapis sur un revêtement imperméable	0,08	0,27	0,39	0,34	0,48	0,63	0,35
Blocs de béton - surface naturelle	0,36	0,44	0,31	0,29	0,39	0,25	0,35
Blocs de béton - peints	0,10	0,05	0,06	0,07	0,09	0,08	0,05
Tissu léger	0,03	0,04	0,11	0,17	0,24	0,35	0,15
Tissu moyen	0,07	0,31	0,49	0,75	0,70	0,60	0,55
Tissu épais	0,14	0,35	0,55	0,72	0,70	0,65	0,60
Béton, terrazzo, marbre, tuiles lustrées	0,01	0,01	0,015	0,02	0,02	0,02	0,00
Bois	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07	0,10
Verre épais	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,05
Verre ordinaire	0,35	0,25	0,18	0,12	0,07	0,04	0,15
Gypse - Panneau de 13 mm (0,5po)	0,29	0,10	0,05	0,04	0,07	0,09	0,05
Plâtre	0,013	0,015	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Surface d'eau	0,008	0,008	0,013	0,015	0,020	0,025	0,00
Plaque d'acier							0,05
Plaque d'acier ondulée*							0,15
Tablier de toit acoustique typique							0,70

* Peut être utilisée pour le tablier non-acoustique.

L'exposition au bruit des travailleurs dans leur environnement de travail doit être limitée selon la durée comme le montre le tableau 3. Une diminution du bruit d'un seul décibel permet d'augmenter le temps d'exposition d'environ 13 % (une différence d'un décibel est le plus petit changement perceptible par l'humain). Il n'est pas difficile d'évaluer l'économie et aussi d'apprécier le confort résultant d'un environnement avec des qualités acoustiques améliorées. L'utilisation du tablier acoustique augmente la productivité puisqu'il est plus facile de se faire comprendre. Ainsi, les employés sont capables d'entendre clairement les instructions qui leur sont données.

L'absorption totale d'une certaine surface (espace) est obtenue en multipliant le coefficient de réduction du bruit (NRC) par celle-ci; le résultat est exprimé en sabines. Une sabine est définie comme étant le son absorbé par un pied carré avec un coefficient d'absorption de 1,00.

$$A = C_1 S_1 + C_2 S_2 \quad \dots \text{etc.}$$

Où A est l'absorption totale en sabines; C_1 , C_2 , etc. sont les valeurs de NRC et S_1 , S_2 , etc. correspondent aux surfaces exprimées en pieds carrés. La réduction R en décibels est alors :

$$R = 10 \log_{10} (A_a / A_b)$$

Où A_a est l'absorption du son après un traitement acoustique, et A_b est l'absorption du son avant le traitement acoustique. A_a et A_b sont exprimées en sabines ou en sabines métriques.

Exemple de calcul

Un propriétaire veut construire une usine semblable à une existante mais il veut aussi améliorer le niveau de bruit dans le bâtiment. Le bâtiment existant a un niveau de bruit de 94 décibels et il se définit comme suit :

DIMENSIONS :	100 pi x 200 pi x 20 pi (hauteur)	{30 m x 60 m x 6 m (hauteur)}
MURS :	Murs de blocs en béton NRC = 0,05	
PLAFOND :	Panneaux préfabriqués NRC = 0,05	
PLANCHERS :	Dalle de béton NRC = 0,00	
PERSONNES :	20 (4,5 sabines par personne)	{20 (0,4 sabines métriques par personne)}

Les sabines totales pour le bâtiment existant sont :

MURS :	12 000 pi ² x 0,05	= 600	{1 080 m ² x 0,05 = 54}
PLAFOND :	20 000 pi ² x 0,05	= 1 000	{1 800 m ² x 0,05 = 90}
PLANCHERS :	20 000 pi ² x 0,00	= 0	{1 800 m ² x 0,00 = 0}
PERSONNES :	20 x 4,5 sabines / personne	= 90	{20 personnes x 0,4 = 8}
TOTAL		= 1 690 sabines	= 152 sabines métriques

Remplaçons les panneaux préfabriqués par un tablier de toit acoustique ayant un NRC de 0,70. Les sabines totales deviennent : (1 690 - 1 000) + (20 000 x 0,70) = 14 690 sabines. { (152 - 90) + (1 800 x 0,70) = 1 322 sabines métriques }.

Le niveau de son réduit serait : $R = 10 \log_{10} (14 690 / 1 690) = 9,39$ dB, utilisons 9,4.

Le niveau de son pour le bâtiment proposé est alors $94 - 9,4 = 84,6$ dB.

En remplaçant les panneaux préfabriqués du plafond par un tableau métallique acoustique, l'absorption du son par le plafond diminue le niveau de son ambiant et augmente le temps d'exposition au bruit produit par le même équipement.

Tableau 3 : Temps limites d'exposition au bruit en milieu de travail

DURÉE QUOTIDIENNE MAXIMALE ADMISSIBLE (heures)	NIVEAU ADMISSIBLE (dB(A))							
	COLOMBIE-BRITANNIQUE ALBERTA	SASKATCHEWAN	NOUVEAU-BRUNSWICK	NOUVELLE-ÉCOSSE ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD	TERRE-NEUVE	COMPAGNIES DE JURIDICTION FÉDÉRALE	MANITOBA	ONTARIO QUÉBEC
16		82				84	87	85
8		85				87	90	90
4		88				90	93	95
1		94				96	99	105
0,50		97				99	102	110
0,25		100				102	105	115

Résumé de la législation canadienne.

Les lois peuvent changer au fil du temps et les limites d'exposition au bruit en milieu de travail pour une activité donnée doivent être vérifiées par rapport aux lois en vigueur auprès des organismes ayant juridiction sur le territoire.

Tableau 4 : Décibels mesurés pour différents bruits

SOURCE DU BRUIT	dB
Seuil de sensibilité	120
Tonnerre	115
Usine bruyante	110
Métro	100
Rue bruyante	90
Bureaux bruyants	80
Bruit moyen d'une rue	70
Bruit moyen d'une conversation	50
Conversation discrète	20
Chuchotement	15
Pièce insonorisée	10
Seuil de perception	5

Le tableau 4 montre les niveaux qui existent normalement, ils peuvent être acceptables ou non-acceptables.

Système international d'unités

Il n'y a pas d'unité spécifique du système international pour mesurer l'absorption du son. Toutefois, une sabine métrique est l'absorption du son d'un mètre carré avec un NRC de 1,00. On peut utiliser les valeurs de NRC données pour obtenir le coefficient de réduction du bruit en sabine métrique. Il suffit de multiplier la valeur du NRC du matériel par sa surface en mètres carrés. Une sabine métrique est 10,8 fois plus petite qu'une sabine et peut demander un certain ajustement dans l'utilisation de certaines formules.

Réflexion et réverbération

Le son atteint l'oreille d'une personne dans une pièce fermée de deux manières : directement de la source ou par réflexion sur les surfaces de la pièce. Plusieurs réflexions peuvent survenir lorsque le son rebondit de surface en surface. À chaque réflexion, le son est quelque peu absorbé et son intensité diminue. Par contre, lorsque le son est produit en continu par la source, comme dans le cas d'une machine, la réverbération peut augmenter son effet. Le temps de réverbération, exprimé en secondes, est le temps requis pour atténuer le son de 60 dB dans une pièce au moment où la machine est arrêtée. Le temps de réverbération varie de 0,5 seconde dans une pièce « sourde » et entre 5 et 10 secondes dans une grande pièce écho. Le temps maximum de réverbération pour entendre clairement la parole est de 2 secondes. Quand il dépasse 2 secondes, la parole devient difficile à comprendre. Avec une réverbération de 4 à 10 secondes, les paroles sont incompréhensibles. De la même manière, la parole est de plus en plus facile à comprendre à mesure que le temps de réverbération descend sous les 2 secondes. Les salles de classe et de conférence ont idéalement un temps inférieur à 1 seconde. La musique est appréciée dans une pièce ayant entre 1,5 et 2 secondes de réverbération. La musique d'orgue ou de chambre est idéale avec un temps de réverbération à 3 secondes, comme dans les églises.

Autres considérations

L'indice de transmission du son (ITS) est la mesure d'un problème différent lié à l'acoustique. Le coefficient de réduction du bruit (NRC) permet d'évaluer l'espace sous le tablier métallique tandis que l'indice de transmission du son (ITS) mesure la différence sonore de part et d'autre de la construction ou du matériau.

Pièces adjacentes

Le son peut traverser des pièces adjacentes par les fentes autour de l'encadrement des portes ou les petites ouvertures. Le scellement autour des ouvertures peut aider à minimiser les effets du bruit. Le son peut passer sous ou dans les nervures du tablier pour traverser d'une pièce à une autre par le plafond par-dessus un mur. Il existe des fermetures en néoprène qui épousent la forme du tablier métallique pour prévenir cette situation. Communiquer avec votre fabricant de tablier métallique pour vous en procurer et prévenir le bruit qui vient des pièces adjacentes. Le béton et le mortier peuvent être utilisés pour remplir les flûtes de tablier au-dessus d'un mur de blocs.

Généralités

Les surfaces de bâtiment dures, réfléchissantes ou non poreuses comme le verre, le bois, le plâtre, la brique et le béton absorbent 2 % à 5 % des sons qui frappent ces parois, et ainsi, réfléchissent plus de 95 % du son. Le tablier acoustique est un des meilleurs produits pour absorber le son avec un rapport qualité/prix des plus intéressants. Certes, il y a d'autres méthodes et matériaux disponibles qui peuvent être utilisés seuls ou en combinaison avec le tablier acoustique pour obtenir une réduction significative du bruit. À titre d'exemples, les panneaux de murs acoustiques, les déflecteurs acoustiques et les tapis acoustiques, peuvent être utilisés.

L'objet de ce document est de démontrer comment le tablier métallique acoustique peut être utilisé comme moyen économique pour réduire le bruit. Les informations présentées sont en accord avec les principes généraux relatifs au domaine de l'acoustique. Le document vise seulement à donner un aperçu général d'un sujet complexe. L'ICTAB recommande la consultation de professionnels en matière d'acoustique, que ce soit durant la phase de conception d'un bâtiment ou pour l'amélioration d'un bâtiment existant.

Pour plus de renseignements

Pour obtenir de plus amples renseignements sur les produits de tôle d'acier préfini, veuillez communiquer avec l'ICTAB pour recevoir une liste des publications, ou visitez son site Internet à www.cssbi.ca.