CNRC · NRC

Solution constructive nº 35

Comment réduire la transmission des bruits d'impact par les planchers

par A.C.C. Warnock

Cet article trace des lignes directrices en vue de réduire les bruits d'impact transmis par les planchers de béton et les planchers à solives de bois dans les habitations multifamiliales. Il s'appuie principalement sur la recherche menée par l'IRC[1], en collaboration avec l'industrie.

Les bruits d'impact, comme ceux des pas, d'un objet qui tombe ou de meubles que l'on déplace, peuvent constituer une nuisance importante dans les bâtiments résidentiels. Alors qu'il n'existe aucune exigence dans le Code national du bâtiment concernant l'atténuation des bruits d'impact, un certain niveau est pourtant nécessaire pour le confort et la satisfaction des occupants. Et bien qu'il y ait certains points communs entre les facteurs permettant d'atténuer les bruits aériens[2] et ceux permettant d'atténuer les bruits d'impact, ces derniers sont de loin bien plus complexes à mesurer, classifier et atténuer.

Le caractère et le niveau des bruits d'impact générés à l'étage inférieur dépendent de l'objet qui touche le sol, de la structure du plancher et du revêtement de sol. Dernièrement, l'IRC a mené une étude poussée afin de mesurer l'atténuation des bruits d'impact inhérente à différents types de planchers. Pour chacun de ces types, l'IRC a mesuré le niveau des bruits d'impact et a calculé un indice appelé Indice d'isolement aux bruits d'impact (IIC). Plus élevé est l'indice en question, meilleure est l'atténuation des bruits d'impact, 50 étant habituellement considéré le niveau minimum pour la satisfaction des occupants dans les habitations multifamiliales.

Indice d'isolement aux bruits d'impact

On calcule l'IIC d'un type particulier de plancher à l'aide d'une machine à chocs standard, comme mentionné dans la méthode ASTM E492.[3] Cette machine met en oeuvre cinq marteaux plaqués d'acier qui frappent le plancher d'essai et génèrent du bruit dans la pièce en dessous. Les niveaux sonores sont mesurés et utilisés pour calculer l'indice d'isolement aux bruits d'impact (IIC), suivant la méthode ASTM E989.[4]

Les calculs couvrent une plage de fréquences allant de 100 à 3150 Hz. Les niveaux sonores mesurés pour les 16 bandes de fréquences étalon couvrant cette plage sont comparés à une courbe de niveau de référence. La courbe est ajustée jusqu'à ce que les niveaux au-dessus de la courbe (les niveaux les plus audibles, en principe) satisfassent aux critères spécifiés dans la classification ASTM E989.

La classification IIC et les essais ASTM sont cependant limités, ce qui n'est pas sans conséquences pour les différents types de planchers. La machine à chocs, par exemple, ne simule pas avec précision le bruit des pas, notamment les fréquences sonores graves (inférieures à 100 Hz), caractéristiques d'un bruit sourd émis par une personne qui marche sur un plancher à solives d'ossature légère. Et même si un plancher à solives possède un bon indice d'isolement aux bruits d'impact, un bruit de pas d'une fréquence inférieure à 100 Hz peut tout de même constituer une gêne pour les personnes de l'étage inférieur.

construction

Publié par

Institut de recherche en construction IRC

Les caractéristiques des bruits d'impact dépendent de la structure du plancher

S'il fallait décrire un bruit d'impact sur une dalle de béton recouverte d'un revêtement dur tel que des carreaux de céramiques, on pourrait parler de « clic » ou de « clac », ou le qualifier de bruit sec. La majorité de l'énergie acoustique produite par de tels bruits correspond à des fréquences aiguës. Dans le cas de planchers de béton classiques, l'IIC est bas à cause de la transmission des sons aigus. Bien que le bruit provoqué par une machine à chocs ne soit pas du tout semblable à celui d'une personne marchant sur un plancher de béton, ce faible indice d'isolement prouve bien que des planchers de béton recouverts de carreaux de céramique ou d'un autre matériau dur sont à l'origine de plaintes relatives au bruit de pas et de chaises, par exemple.

S'il fallait maintenant qualifier un bruit d'impact sur un plancher à solives d'ossature légère, on parlerait de « boum » ou de bruit sourd. Le majorité de l'énergie acoustique produite par de tels bruits correspond à des fréquences graves, parfois en dessous des limites dans lesquelles se situent les essais d'IIC. Les sons graves sont davantage transmis dans le cas de planchers à solives classiques que dans le cas de planchers en béton, mais la surface moins dure du support de revêtement en panneaux de contreplaqué ou OSB modifie le bruit produit par les marteaux de la machine à chocs. Au lieu du « clic clac » aigu que l'on peut entendre en dessous d'un plancher en béton, le bruit ressemble davantage à un bruit sourd étouffé. La majorité de l'énergie sonore qui atteint la pièce en dessous et qui détermine l'indice d'isolement se situe dans des bandes de fréquences graves, en dessous de 250 Hz (figure 2). La réduction des niveaux de fréquences sonores aiguës grâce à l'ajout d'un revêtement résilient n'est pas forcément synonyme d'augmentation de l'indice si les niveaux de fréquences graves ne sont pas aussi réduits de façon importante. Les fréquences graves comme les fréquences aiguës peuvent constituer une nuisance.

Valeurs de l'IIC pour différentes structures de plancher

Il existe deux façons acceptables pour finir ou recouvrir la surface d'un plancher : 1) poser des couches résilientes (élastiques) telles que du plastique vinylique ou un tapis, ou 2) utiliser un plancher flottant, fait d'une dalle rigide posée sur un mat ou des matelas résilients. Dans certains cas, pour obtenir de meilleurs résultats, on peut même combiner ces deux solutions. Le choix du revêtement, combiné au type de structure de plancher, joue un rôle prédominant dans l'atténuation des bruits d'impact. L'IRC a calculé des valeurs d'IIC types qui peuvent être fournies par différentes combinaisons de structures de plancher reposant sur dalle de béton ou solives en bois et revêtements de sol.

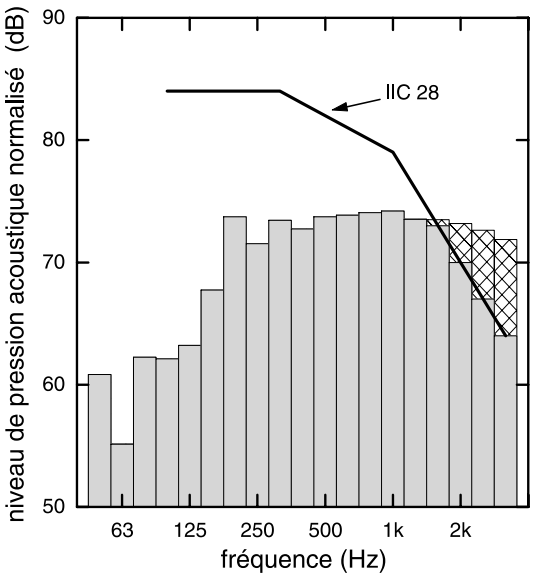

Figure 1 : courbe de niveau des IIC ajustée en fonction des niveaux de pression acoustique pour une dalle de béton de 150 mm d'épaisseur. Les zones quadrillées de fréquences aiguës montrent où se situent les niveaux au-delà de la courbe et déterminent l'IIC.

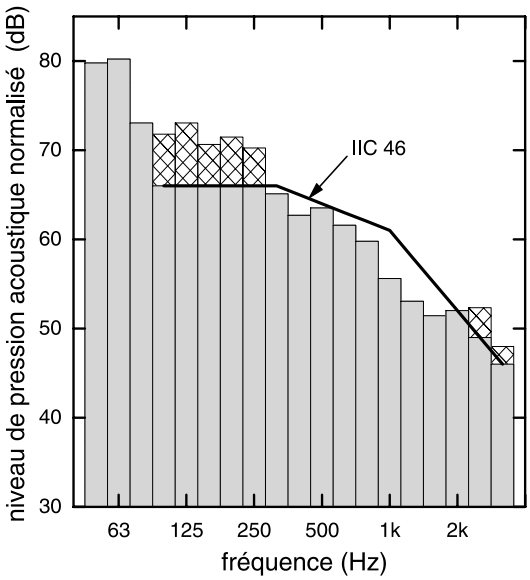

Figure 2 : courbe de niveau des IIC ajustée en fonction des niveaux de pression acoustique pour un plancher à solives de bois. Les zones quadrillées de fréquences graves et aiguës déterminent l'IIC.

Planchers avec dalle de béton
Les planchers avec dalle de béton dont la finition est un revêtement dur comme des carreaux de céramique, du marbre ou du parquet de bois ont des indices d'isolement bas, généralement considérés comme inacceptables. Il faut amortir les bruits d'impact au moyen d'une couche de surface résiliente ou d'un plancher flottant.

Revêtements sur planchers de béton
Le tableau 1 donne les IIC approximatifs pour une dalle de béton épaisse de 150 mm recouverte de différents types de revêtement. Les commentaires numérotés qui suivent correspondent aux lignes du tableau.

1. Les revêtements de sol durs (comme des carreaux de céramique) posés directement sur les dalles de béton n'atténuent pas davantage les bruits d'impact que le béton seul. Pour améliorer l'isolement, le revêtement de sol doit absorber les chocs. Les IIC associés aux dalles de béton recouvertes de carreaux de céramique ou de matériaux semblables sont donc bas.
2. Les revêtements de sol textiles jouent un rôle très important dans l'atténuation des bruits d'impact : plus ils sont mous et plus ils sont épais, plus l'indice est élevé (voir tableau 1, élément 7, tapis). Les revêtements de vinyle, bien que mous, sont généralement fins et pas très résilients. Ils n'entraînent donc qu'une très faible augmentation de l'IIC.
3. La pose d'un parquet sur une dalle de béton n'atténue que très légèrement les bruits d'impact par rapport à la dalle de béton brute. Et, bien que la nature de l'adhésif utilisé pour fixer les lattes de bois puisse améliorer légèrement l'IIC, sans une couche résiliente en dessous du parquet, l'isolement aux bruits d'impact de ce type de plancher ne sera pas suffisant.
4. Si le parquet est posé sur une couche résiliente, l'atténuation des bruits d'impact peut être acceptable. La valeur de l'IIC obtenue dépend surtout du type de matériau résilient utilisé – mats de caoutchouc mousse ou déchiqueté, de plastique expansé ou de liège étant les plus courants et efficaces. En augmentant l'épaisseur du matériau résilient, on augmente généralement l'IIC, mais ce n'est pas toujours le cas.
5. Un plancher flottant est, par exemple, constitué d'une couche supérieure de bois reposant sur un lattis, plus une couche de matériau fibreux. Bien que plus complexe, il offre la solution la plus pratique pour atténuer réellement les bruits d'impact, notamment lorsque le revêtement de sol requis est un parquet ou des carreaux de céramique. Les matériaux et les systèmes permettant de construire un plancher flottant sont disponibles dans le commerce.
6. Si l'on coule une couche de béton sur une couche de panneaux de fibres (fibre de verre ou fibre minérale), on obtient un IIC plus élevé que celui offert par le panneau de bois sur lattis. L'épaisseur de la couche de béton peut varier entre 30 mm et 100 mm, suivant les circonstances. Des matelas résilients (en liège, caoutchouc ou pneus recyclés déchiquetés) et des panneaux isolants semi-rigides (fibre de verre) peuvent remplacer les panneaux de fibres.
7. Un tapis installé sur une thibaude offre généralement un IIC très élevé car les bruits d'impact sont fortement amortis. L'expérience a montré qu'avec ce type de revêtement posé sur un plancher de béton la plupart des occupants n'étaient pas dérangés par le bruit de pas.

En augmentant l'épaisseur de la dalle de béton à 200 mm, on pourrait accroître les IIC du tableau 1 de 3 ou 4 points.

Tableau 1. IIC approximatifs pour une dalle de béton épaisse de 150 mm avec différents types de revêtements. (Seule une partie de l'assemblage de base est représentée.)

Tableau 1		Revêtement	IIC
I-1		Aucun ou carreaux de céramique ou de marbre	28
I-2		Vinyle	35-40
I-3		Parquet	30-35
I-4		Parquet de 9 mm posé sur couche résiliente de 6 mm d'épaisseur	45-50
I-5		Contreplaqué de 16 mm ou OSB sur lattis de bois de 40 x 90 mm sur panneau de fibre minérale de 25 mm	50-55
I-6		Béton de 35 mm sur panneau de fibre minérale de 25 mm	60-65
I-7		Tapis sur thibaude	75-85

Une autre méthode pour réduire la transmission des bruits d'impact consiste à suspendre une sous-face en plaque de plâtre sous un plancher de béton à l'aide de profilés souples. Malheureusement, il y a très peu de données disponibles sur les valeurs obtenues avec de tels systèmes. On sait toutefois qu'augmenter la masse de la plaque de plâtre, l'épaisseur de la lame d'air ou le volume du matériau absorbant sont autant de moyens pour élever l'IIC, comparé à la dalle brute. Cette augmentation peut aller de 4 à 5 points jusqu'à 30 et plus. Ces trois facteurs entrent également en jeu dans le cas de l'isolation contre les bruits aériens.

Planchers à solives

Pour cet article, toutes les différences d'IIC dues aux différents types de solives, solives de bois massif, en I, poutrelles en treillis ou en acier, peuvent ne pas être prises en compte. Le plancher à solives simple représenté figure 3 est un exemple de bons principes acoustiques : il comprend des profilés métalliques en U souples soutenant la plaque de plâtre et le vide est comblé par des matelas isolants. Pour un plancher brut d'une seule épaisseur (contreplaqué ou OSB) sans revêtement, l'IIC avoisine les 45.

Dans des planchers à solives simples, comme celui-ci, le facteur le plus important qui influe sur l'atténuation de la transmission des bruits d'impact est la masse totale du plancher brut et des couches de sous-face. Chaque fois que l'on double la masse totale, l'IIC augmente de 7 points environ. Si l'on double, par exemple, la masse du support de revêtement, on obtient un indice de 47, si l'on double celle de la sous-face, 49, et si l'on double la masse des deux, on obtient 52. Si l'on augmente l'espace entre les profilés métalliques souples ou l'épaisseur du matériau absorbant, l'IIC n'augmente que de 1 ou 2 points.

Si l'on fixe la plaque de plâtre directement sur la face inférieure des solives, l'isolement aux bruits d'impact est mauvais. Si on la fixe sur une fourrure de bois ou de métal rigide, on obtient une légère amélioration par rapport à la pose directe mais l'atténuation des bruits d'impact n'est toujours pas satisfaisante, un support résilient pour la plaque de plâtre étant essentiel. Des supports à ressorts ou des solives séparées peuvent servir à cet effet, mais des profilés souples en U sont moins chers et satisfaisants dans la plupart des cas.

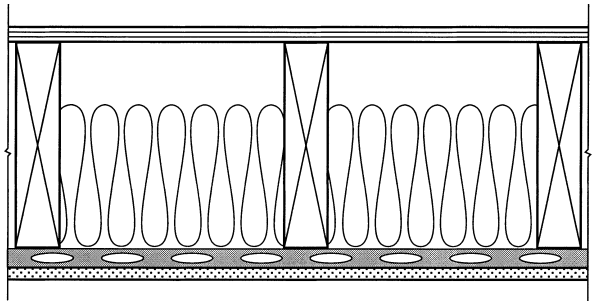

Figure 3 : Plancher à solives

Les occupants se plaignent souvent de bruits sourds insupportables lorsque les gens marchent au-dessus de leur tête sur des planchers à solives, même si l'IIC dépasse les 50. Comme on l'a précisé un peu plus haut dans cet article, la plupart de l'énergie de ces sons correspond à des fréquences graves, plus graves même que celles utilisées pour calculer l'IIC – c'est à dire que l'IIC ne reflète pas complètement le degré de gêne causé par ces bruits sur ce type de plancher. Ce problème a été largement étudié, mais aucune solution normalisée n'a été trouvée.

Une solution couramment utilisée pour le problème des bruits sourds consiste à augmenter la masse du plancher en ajoutant sur le dessus une couche de béton ou de béton de plâtre. Un plancher plus lourd aura moins tendance à vibrer sous l'effet des pas et donc à générer des sons graves. Mais, si l'ajout de béton réduit les niveaux sonores aux fréquences graves, les surfaces dures augmentent les niveaux sonores aux fréquences aiguës, diminuant ainsi l'IIC du système de plancher de plusieurs points. Le côté négatif des revêtements de béton peut être contrecarré en utilisant des couches résilientes, comme décrit ci-après.

Revêtements sur planchers à solives

Les planchers à solives doivent aussi être recouverts d'une couche de finition. Vous trouverez dans le tableau 2 les indices IIC approximatifs pour des planchers à solives simples dotés des mêmes revêtements que dans le tableau 1.

1. En fait, la pose de carreaux de céramique directement sur le support de revêtement fera baisser l'IIC car la dureté des carreaux augmente les fréquences aiguës du son. Même chose si une couche de béton est coulée sur la face supérieure du support de revêtement (voir le point 6, ci-après).

2-4. Alors que ces revêtements posés sur un plancher à solives réduisent les niveaux des bruits d'impact pour les fréquences aiguës, ils n'entraînent pas de hausse de l'IIC, car, dans ce cas, l'IIC est principalement déterminé par les niveaux sonores aux fréquences graves. En d'autres termes, les revêtements de sol résilients qui

Tableau 2. IIC approximatifs pour un plancher à solives (IIC 45) sur lequel sont posés différents revêtements de sol. (Seule une partie de l'assemblage de base est représentée.)

Tableau 2		Revêtement	IIC
II-1		Carreaux de céramique ou de marbre	40
II-2		Vinyle	**47**
II-3		Parquet	47
II-4		Parquet de 9 mm posé sur couche résiliente de 6 mm d'épaisseur	47
II-5		Contreplaqué de 16 mm ou OSB sur lattis de bois de 40 x 90 mm sur panneau de fibre minérale de 25 mm	55-58
II-6		Revêtement résilient sur béton de 35 mm	52
II-7		Béton de 35 mm sur couche résiliente	55-65
II-8		Tapis sur thibaude	75-85
II-9		Tapis sur thibaude sur béton de 35 mm	>85

augmentent de façon importante l'IIC pour les planchers de béton sont bien moins efficaces pour les planchers à solives avec support de revêtement en bois.

5. Ce plancher flottant, bien que plus complexe qu'un plancher flottant en béton, offre un bon IIC, semblable à l'indice de ce dernier (tableau 1, élément 5).
6. Comme mentionné précédemment, l'ajout de béton et d'une finition dure directement sur un support de contreplaqué ou d'OSB fait baisser l'IIC car la surface dure entraîne une augmentation des sons aigus, de fréquences élevées. Si l'on ajoute un revêtement résilient sur la couche de béton, les niveaux sonores aux fréquences aiguës sont alors réduits et l'effet du béton amoindri. La combinaison des deux éléments entraîne une augmentation importante de l'IIC (figure 4). En d'autres termes, un revêtement de sol mou combiné à une couche supplémentaire de béton améliore la réduction des bruits d'impact à toutes les fréquences et permet d'obtenir un IIC de 50 ou plus.
7. Une autre façon de contrecarrer l'effet adverse du béton sur les fréquences aiguës consiste à placer un matériau résilient entre le support de revêtement et le béton. De tels planchers flottants de béton permettent d'obtenir des IIC élevés même avec un revêtement de sol dur (comme des carreaux de céramique). L'efficacité de cette option dépend du type de matériau résilient utilisé (figure 4). Les fabricants sont généralement en mesure de fournir les données sur les essais qui ont été effectués sur leurs produits. L'ajout d'une couche résiliente sur la couche de béton améliore encore certains points.
8. Dans le cas de constructions légères réalisées avec des solives, l'utilisation de tapis et matelas permet d'obtenir des IIC élevés. En revanche, même si l'IIC est assez élevé, ce type de plancher peut donner lieu à des plaintes quant aux sons graves si la masse totale des couches est trop faible ; son indice de transmission du son aérien (ITS) peut en outre être bas.
9. Cette combinaison donne des IIC très élevés et satisfait la plupart des occupants.

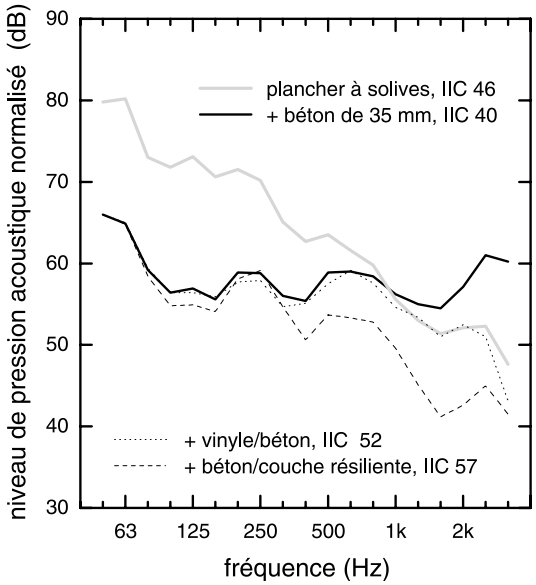

Figure 4 : Ajout d'une couche de béton sur un plancher à solives. Une couche résiliente au-dessus ou en dessous du béton améliore énormément l'isolement aux bruits d'impact.

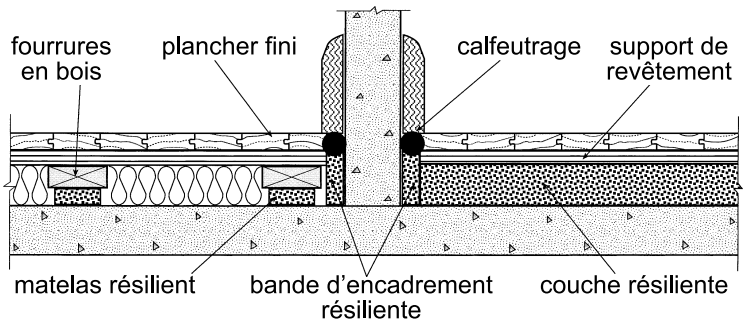

Figure 5 : Installation et détails des planchers flottants

Il est important de remarquer que l'IIC d'un plancher complet comportant un revêtement de sol ne nous renseigne absolument pas sur la qualité du revêtement lui-même. Par exemple, un vinyle posé sur une dalle de béton a permis d'augmenter l'IIC de 8 points, mais, lorsque ce même vinyle fut posé sur un plancher simple à solives de bois, aucune amélioration de l'IIC n'a été décelée. De même, le panneau de bois posé sur un lattis de bois (tableau 2, élément 5) a donné un accroissement de 30 points lorsque installé sur une dalle béton, mais de seulement 10 points sur un plancher à solives de bois. L'amélioration qui est obtenue grâce à un revêtement de sol particulier dépend du plancher de base sur lequel il va reposer : pour comparer différents revêtements, il faut donc les tester sur le même plancher de base.

Installation de planchers flottants

Les planchers flottants doivent être montés avec précaution si l'on veut qu'ils offrent une bonne atténuation des bruits d'impact. La figure 5 illustre ce type de plancher installé sur lattis de bois et matelas résilients, puis sur un mat résilient. Si l'on utilise des matelas, le matériau fibreux n'a plus à supporter de charge et il est habituellement mou. La bande d'encadrement résiliente empêche la transmission des vibrations du plancher brut vers les murs, par où elles pourraient contourner le plancher flottant. Le calfeutrage, quant à lui, empêche l'entrée de débris ou de fluides. Il est préférable que la plinthe ne soit pas en contact avec le revêtement de sol, car cela crée une voie de transmission de l'énergie sonore qui peut alors contourner le plancher flottant. Le support de revêtement peut être en béton plutôt qu'en bois.

Le projet a été financé par un consortium formé de Boise Cascade, de la Société canadienne d'hypothèques et de logement, de l'Association canadienne des constructeurs d'habitation, de l'Association canadienne du ciment Portland, de l'Institut canadien de la tôle d'acier pour le bâtiment, du Conseil canadien du bois, de l'Association canadienne des fabricants d'isolant de cellulose, de Forintek Canada Corp., de la Gypsum Association, de Louisiana-Pacific Incorporated, Nascor Inc., des Fabricants de produits de gypse du Canada, du Programme de garantie des logements de l'Ontario, du ministère ontarien des Affaires municipales et du logement, d'Owens Corning Fiberglas Canada Inc. et de Roxul Inc., de Trus Joist MacMillan et de Willamette Industries.

Résumé

Réduire la transmission des bruits d'impact par les planchers n'est pas chose simple. Les revêtements de sol n'offrent pas le même degré d'atténuation sur tous les types de planchers. Un bon isolement contre les bruits d'impact dépend du revêtement et du type de plancher utilisé (béton ou solives). Pour de bons résultats, il faut également concevoir une masse suffisante de plancher et prévoir des couches de matériau résilient.

Références

1. Warnock, A.C.C. et Birta, J.A. « Summary Report for Consortium on Fire Resistance and Sound Insulation of Floors: Sound Transmission Class and Impact Insulation Class Results ». Institut de recherche en construction, Conseil national de recherches Canada, rapport interne 766, 121 p., avril 1998.
2. Warnock, A.C.C. *Comment réduire la transmission du son aérien par les planchers*. Institut de recherche en construction, Conseil national de recherches Canada, Solution constructive n° 25, 1999.
3. ASTM E492, Standard Test Method for Laboratory Measurement of Impact Sound Transmission through Floor-Ceiling Assemblies using the Tapping Machine. *1997 Annual Book of ASTM Standards*, vol. 04.06, p. 780-787.
4. ASTM E989, Standard Classification for Determination of Impact Insulation Class (IIC). *1997 Annual Book of ASTM Standards*, vol. 04.06, p. 851-853.

***A.C.C. Warnock, Ph.D.**, est agent de recherche supérieur pour le programme Environnement intérieur, à l'Institut de recherche en construction du CNRC.*

© 1999
Conseil national de recherches du Canada
Décembre 1999
ISSN 1206-1220

« Solutions constructives » est une collection d'articles techniques renfermant de l'information pratique issue de récents travaux de recherche en construction.

Canada

Pour obtenir de plus amples renseignements, communiquer avec l'Institut de recherche en construction, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa K1A 0R6.
Téléphone : (613) 993-2607; télécopieur : (613) 952-7673; Internet : http://irc.nrc-cnrc.gc.ca