

Contrôle de la transmission du son par les murs en blocs de béton

par A.C.C. Warnock

Cet article traite des divers facteurs qui influent sur la transmission du son à travers différents types de murs en blocs de béton, dont les murs simples, les murs doubles et les murs revêtus de plaques de plâtre. Une bonne connaissance de ces facteurs aidera les spécialistes à concevoir et à construire économiquement des murs présentant des niveaux élevés de performance acoustique.

On a l'habitude de construire en blocs de béton, en raison de leur masse et de leur rigidité inhérentes, les murs mitoyens des habitations et les murs des locaux d'équipements mécaniques, tant dans les logements collectifs que dans les immeubles à bureaux. La résistance à la flexion du matériau qui constitue le mur joue aussi un rôle important. Aucune de ces propriétés intrinsèques (masse et rigidité) ne peut être altérée par

les utilisateurs, mais il y a d'autres facteurs à prendre en compte pour construire des murs de grande qualité.

Murs simples en blocs de béton

Masse par unité de surface

Dans le cas des murs simples en blocs de béton, le plus important facteur qui détermine l'indice de transmission du son (ITS) est la masse par unité de surface : plus cette masse est élevée, meilleur est l'isolement acoustique. Un mur simple en blocs de béton a une masse suffisamment élevée pour présenter un ITS de 45 à 55 lorsque la surface des blocs est enduite de peinture ou de plâtre.

La figure 1 montre les valeurs d'ITS de murs simples en blocs de béton qui ont été puisées dans différentes publications. Le manque de concordance des valeurs confirme que la masse des blocs, bien qu'importante, n'est pas l'unique critère de détermination de l'ITS de ce type de mur. Si on ne dispose pas de mesures, on peut se servir de la droite de régression de la figure 1 pour estimer l'ITS à partir de la masse des blocs. Par ailleurs, le tableau 1 présente les valeurs d'ITS représentatives de blocs demi-pleins recouverts d'un enduit sur au moins un des côtés. On peut voir que l'accroissement important de l'épaisseur des murs n'a qu'un effet négligeable sur l'ITS.

Quelques concepts de base — Perte de transmission (PT) et indice de transmission du son (ITS)

Si l'on veut que le mur (ou le plancher) séparant une pièce d'une autre atteigne un degré d'isolement acoustique raisonnable, il faut qu'il ne transmette qu'une infime partie de l'énergie sonore qu'il reçoit. La perte de transmission (PT) du son est le rapport entre l'énergie sonore de la source et l'énergie, exprimée en décibels (dB), qui traverse effectivement le mur. La perte de transmission est d'autant plus importante que ce rapport est élevé. En d'autres mots, plus la PT est grande, plus le mur bloquera les bruits.

L'indice de transmission du son (ITS) est une valeur à nombre unique qui reflète les données de perte de transmission. On l'obtient en comparant les données à une courbe de référence type (voir figures 2 et 3).

Publié par

Institut de
recherche
en construction

IRC

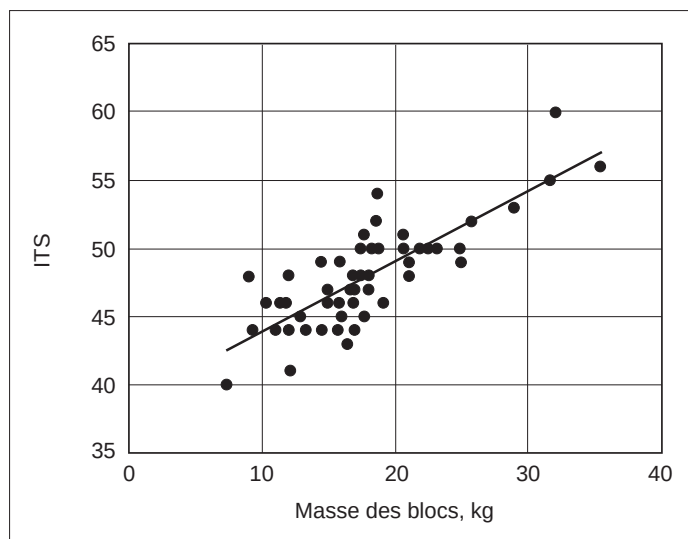


Figure 1. Effet de la masse des blocs sur l'ITS d'un mur simple en blocs de béton

Le remplissage des creux des blocs avec du sable ou du coulis ne fait qu'accroître leur poids; la figure 1 permet d'évaluer l'augmentation de l'ITS. L'ajout de matériaux insonorisants s'avère peu utile, étant donné que le son se transmet surtout par la structure des blocs.

La figure 1 montre aussi que l'utilisation de blocs plus massifs en vue d'obtenir un ITS supérieur à 50 se traduit par un alourdissement inacceptable des murs. Il est plus facile d'obtenir un ITS élevé en revêtant le mur d'une ou plusieurs couches de plaques de plâtre fixées à des poteaux ou à des fourrures souples qui n'ont pas de liaisons rigides avec le mur.

Tableau 1. ITS de murs en blocs demi-pleins de masse normale ou légère, recouverts d'un enduit sur au moins un des côtés

Épaisseur du mur, mm	Blocs légers	Masse normale
	ITS	ITS
90	43	44
140	44	46
190	46	48
240	47	49
290	49	51

Effet de la porosité

En appliquant un enduit comme du plâtre ou un protecteur sur la surface d'un bloc poreux, on améliore considérablement sa capacité d'isolation acoustique; plus le bloc est poreux, plus l'amélioration est notable. On arrive couramment à augmenter l'ITS de 5 à 10 points, ou même plus, en appliquant un enduit sur un mur en blocs de béton légers. Par ailleurs, les blocs de masse normale ne montrent guère d'amélioration après l'application d'un enduit. L'amélioration de l'ITS des blocs de béton légers correspond à l'accroissement de leur résistance au passage de l'air. La quantité de son qui traverse le matériau diffère très peu de celle qui s'infiltré à travers des joints de mortier mal exécutés. Pour garantir un bon isolement acoustique, il faut bien finir les joints, c'est-à-dire ne pas laisser d'endroits par où le son pourrait s'infiltrer.

Les plaques de plâtre directement posées sur les blocs à l'aide de colle ou de vis ne constituent pas un revêtement aussi étanche qu'un enduit de plâtre ou une couche de peinture, car elles ne forment pas un tout avec le mur; elles se comportent plutôt comme un revêtement séparé. Le son qui traverse les plaques de plâtre est transmis aux blocs de béton. Le tableau 2 permet de comparer deux types de blocs de composition très différente et leur ITS respectif. Dans chaque cas, l'enduit de plâtre permet au mur d'atteindre son plein potentiel d'isolement acoustique, contrairement à la plaque de plâtre. L'effet de l'enduit de plâtre appliqué sur des blocs très poreux (blocs composites bois-béton), inclus dans le tableau à des fins de comparaison, est particulièrement remarquable. Un produit de protection produirait le même résultat que l'enduit de plâtre.

Tableau 2. ITS de blocs composites bois-béton très poreux et de blocs de béton légers revêtus d'une plaque de plâtre ou d'un enduit de plâtre

Type de traitement	Blocs composites bois-béton de 90 mm	Blocs de béton légers de 190 mm
Aucun enduit ni revêtement	14	42
Plaques de plâtre d'un seul côté	29	46
Enduit de plâtre	43	49

Murs doubles en blocs de béton

Les murs doubles en blocs de béton, c'est-à-dire formés de deux parois de masse importante séparées par une lame d'air, semblent la solution idéale pour assurer un excellent isolement acoustique. Par contre, la réalisation de deux parois rapprochées sans liaison rigide pose des problèmes d'ordre pratique. En fait, on ne peut éviter une certaine transmission par les attaches, le plancher, le plafond et les murs en contact avec les côtés du mur double en blocs de béton ou d'autres parties de la structure. L'énergie ainsi transmise, appelée transmission indirecte, peut altérer gravement l'isolement acoustique. Des attaches flexibles et des coupures physiques dans le plancher, le plafond et les murs adjacents sont indispensables si l'on veut réduire cette transmission.

En outre, même si les plans prévoient de telles coupures, des accumulations de mortier ou d'autres résidus peuvent combler une partie du vide et accroître la transmission du son. Ces désordres sont normalement cachés et il est impossible d'y remédier une fois le mur construit. Dans un essai effectué par des chercheurs de l'IRC, un mur double en blocs de béton que l'on croyait capable de présenter un ITS de 70 en a affiché un de 10 points inférieur à cause des accumulations de mortier, qui agissaient comme liaison physique.

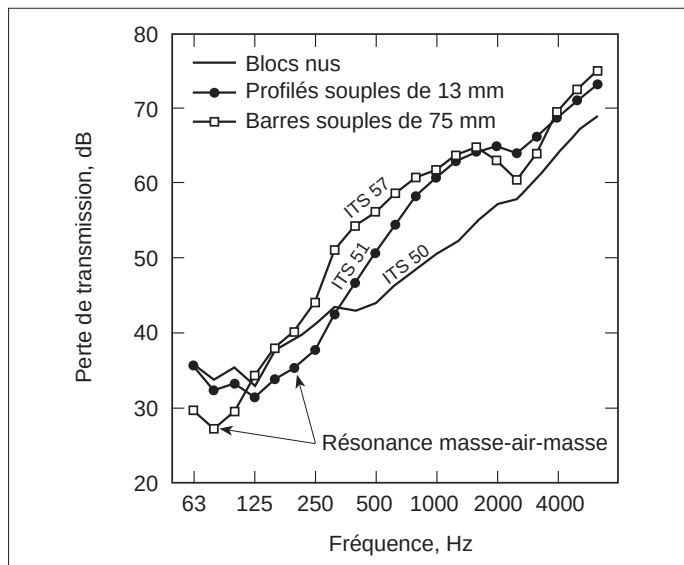


Figure 2. Perte de transmission du son (PT) à travers un mur en blocs de béton de 19 mm revêtu d'un côté de plaques de plâtre de 15,9 mm fixées à l'aide de a) profilés métalliques souples de 13 mm, b) barres souples en Z de 75 mm

Dans d'autres essais réalisés dans les locaux de l'IRC, des murs à double paroi de blocs creux isolée structuralement ont affiché un ITS de l'ordre de 70 à 80. C'est ce type de construction qui a présenté la plus faible transmission de vibrations structurales; il s'agit cependant de résultats obtenus uniquement en laboratoire et qu'on ne peut reproduire dans la réalité. Sur le chantier, une bonne conception, une exécution soignée et une surveillance attentive sont indispensables si l'on veut que ce type de mur donne tous les résultats escomptés.

Murs en blocs de béton revêtus de plaques de plâtre

La pose de plaques de plâtre sur des fourrures ou des poteaux de manière à laisser un vide d'air entre celles-ci et le mur peut contribuer grandement à améliorer l'isolement acoustique de l'ensemble. Trois critères déterminent l'importance de cette amélioration :

1. la méthode de fixation — idéalement, il ne devrait pas y avoir de liaisons rigides entre le parement en plaques de plâtre et les blocs;
2. la largeur de la cavité murale (la distance entre les faces du mur et des plaques de plâtre);
3. l'ajout d'un matériau insonorisant dans la cavité murale.

Si les fourrures sur lesquelles les plaques de plâtre sont fixées sont rigides, le son se transmettra directement des plaques aux blocs. Par contre, si les fourrures sont suffisamment souples, la transmission du son sera atténuée. Quoiqu'il en soit, la meilleure méthode demeure l'utilisation de poteaux complètement dépourvus de liaison directe avec le mur en blocs. On peut également utiliser des fourrures métalliques souples, seules ou combinées avec des fourrures en bois.

La figure 2 présente deux séries de données de perte de transmission (PT) pour deux murs à cavité non remplie de deux largeurs différentes, de même que les données concernant un mur de blocs nus. L'effet de l'ajout d'un revêtement en plaques de plâtre sur l'isolation acoustique saute aux yeux : aux fréquences élevées, la performance des murs revêtus de plaques de plâtre est supérieure à celle d'un mur de blocs nus, tandis qu'aux basses fréquences, elle est inférieure. On remarque que la PT décroît aux basses

fréquences et croît aux fréquences élevées dans le cas des deux murs revêtus, par comparaison avec un mur de blocs nus. En général, la fréquence de résonance masse-air-masse est d'autant plus basse que la lame d'air est épaisse ou que le parement est lourd, ce qui indique habituellement un accroissement de l'ITS. Mais il y a une exception : aux fréquences avoisinant les 100 Hz, l'ITS des murs creux décroît par rapport à celui du mur en blocs sans revêtement. La voie humaine n'est pas une source importante de basses fréquences, contrairement aux chaînes stéréophoniques modernes et aux équipements mécaniques. C'est pourquoi on devrait concevoir avec soin les murs des salles des machines qui se trouvent à proximité d'aires résidentielles ou de lieux de travail.

La fréquence de résonance masse-air-masse

Il s'agit de la fréquence à laquelle deux parois séparées par une lame d'air vibrent, un peu à la manière d'une peau de tambour. Dans le cas d'un mur en blocs de béton revêtus de plaques de plâtre, l'énergie vibratoire passe du parement en plaques de plâtre à la lame d'air puis aux blocs de béton plus aisément qu'elle ne le ferait si le mur n'avait pas de parement.

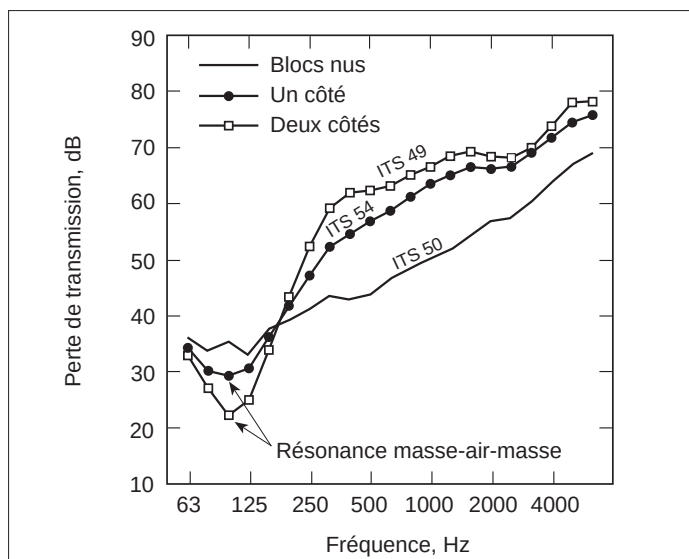


Figure 3. Perte de transmission du son (PT) à travers un mur en blocs de béton de 190 mm dont la cavité est remplie d'un isolant en fibre de verre et revêtu a) d'un seul côté, b) des deux côtés de plaques de plâtre de 15,9 mm fixées à l'aide de profilés métalliques souples de 13 mm

On ajoute couramment un matériau insonorisant dans le vide d'air d'un mur ou d'un plancher dans le but d'en améliorer l'isolement acoustique. Cette méthode permet :

- d'abaisser la fréquence de résonance masse-air-masse et d'améliorer l'ITS,
- de réduire l'effet néfaste de la résonance aux fréquences élevées.

Les matériaux fibreux comme les isolants de fibres cellulosiques, de fibre de verre ou de laine minérale se prêtent bien à cet usage, contrairement aux matériaux à cellules fermées comme le polystyrène expansé, qui n'absorbent pas beaucoup le son.

La figure 3 montre les valeurs obtenues par suite de l'ajout d'un isolant de fibre de verre dans le vide d'air d'un mur à parement fixé à l'aide de profilés métalliques souples de 13 mm. La fréquence de résonance masse-air-masse tombe à environ 100 Hz et l'ITS est porté à 54.

La figure 3 montre aussi que lorsqu'il y a un parement de plaques de plâtre de chaque côté du mur, la PT s'en trouve améliorée aux hautes fréquences mais réduite considérablement aux basses fréquences, au voisinage du seuil de résonance masse-air-masse. L'indice de transmission du son du mur revêtu des deux côtés est d'un point inférieur à celui du mur sans parement. Fait plus important, dans le cas du mur revêtu des deux côtés de plaques de plâtre, l'isolement acoustique au voisinage de la fréquence de 100 Hz est sensiblement réduit à cause du matériau que l'on a ajouté. Ce phénomène se produit lorsque la lame d'air est trop mince, ce qui crée une résonance masse-air-masse qui abaisse l'ITS. Pour maximiser l'amélioration de l'isolement acoustique, on devrait prévoir une lame d'air aussi épaisse que possible. À titre d'indication, le produit de la masse par unité de surface du parement (en kg/m^2) par l'épaisseur de la lame d'air (en mm) devrait dépasser 425 dans le cas d'une cavité remplie d'un matériau insonorisant, et 720 dans celui d'une cavité non remplie.

Estimation de l'ITS de murs en blocs de béton revêtus de plaques de plâtre

Blocs non poreux de masse normale

Les données obtenues grâce à de nombreuses mesures effectuées sur des murs en blocs de masse normale ont permis de mettre au point une méthode empirique de prévision de l'ITS de murs en blocs de

béton revêtus de plaques de plâtre fixées sur des fourrures souples ou des poteaux indépendants. La version abrégée de la méthode, présentée au tableau 3, fait intervenir uniquement les valeurs d'ITS mais elle donne des résultats assez précis. Les équations indiquent l'augmentation d'ITS (ΔITS) qui peut être obtenue, en présence ou en l'absence d'un matériau insonorisant, lorsqu'un parement est posé sur un ou deux côtés d'un mur de blocs nus.

Par exemple, si un parement en plaques de plâtre est posé à l'aide de poteaux d'acier de 65 mm, des deux côtés d'un mur en blocs de béton dont la cavité est remplie d'un matériau insonorisant, la ΔITS est de $0,44 \times 65 - 7,37 = 21,2$. Par conséquent, l'ITS du mur nu s'améliore, passant de 46 à 67.

À noter que pour des valeurs d basses (c.-à-d. lame d'air de faible épaisseur), la ΔITS peut être négative — autrement dit, la capacité du mur à réduire la transmission du son s'en trouve réduite. Les prévisions effectuées à l'aide de cette méthode comportent un degré d'incertitude de ± 2 dB, mais elles sont relativement fiables en ce qui concerne les plaques de plâtre de 12,7 mm ou de 15,9 mm d'épaisseur.

Tableau 3. Équations permettant de déterminer l'augmentation de l'ITS en fonction de l'épaisseur de la lame d'air d (en mm), avec une seule épaisseur de plaques de plâtre

Cavité non remplie d'un matériau insonorisant	$\Delta ITS = 0.11xd - 1,22$	un côté
	$\Delta ITS = 0.14xd - 2,78$	deux côtés
Cavité remplie d'un matériau insonorisant	$\Delta ITS = 0.12xd + 1,87$	un côté
	$\Delta ITS = 0.44xd - 7,37$	deux côtés

Murs en blocs poreux

La propagation du son à travers des blocs de béton poreux peut être exploitée avantageusement grâce à la pose d'un parement de plaques de plâtre. La porosité des blocs a pour effet d'accroître l'épaisseur effective du vide d'air séparant les faces intérieures des plaques de plâtre et des blocs. Cette épaisseur effective est fonction de la porosité des blocs. Voici la meilleure façon de finir un murs en blocs poreux :

- Appliquer du plâtre ou de la peinture d'un seul côté. S'il faut poser un parement en plaques de plâtre sur ce côté, il

doit être collé ou vissé directement sur le mur, ce qui réduit l'effet néfaste sur l'ITS.

- Sur l'autre côté du mur, poser une couche de plaques de plâtre à l'aide de fourrures métalliques souples ou de poteaux supportés indépendamment du mur. Comme c'est le cas pour les murs en blocs non poreux, plus la lame d'air est épaisse, plus la perte de transmission du son est importante.
- Remplir la cavité murale d'un matériau insonorisant.

Les murs en blocs poreux ainsi finis peuvent atteindre des niveaux d'ITS aussi élevés que les murs faits de blocs non poreux et plus massifs. À l'heure actuelle, on ne peut pas prévoir l'ITS de ce type de mur composite. On peut cependant faire des prévisions approximatives à l'aide des méthodes de calcul applicables aux blocs non poreux. Dans les cas critiques, il peut s'avérer nécessaire de mesurer les valeurs de perte de transmission du son.

Résumé

En raison de leur masse, les murs en blocs de béton assurent un bon isolement acoustique sans que le concepteur ait à faire des calculs compliqués. En général, plus

- la masse du mur
- l'épaisseur de la lame d'air
- et la quantité de matériaux insonorisants sont importantes, meilleure est la performance du mur. Il y a des exceptions, mais en appliquant les principes énoncés dans cet article, il est possible de construire des murs de grande qualité capables de répondre aux situations les plus exigeantes sur le plan de l'insonorisation acoustique.

Références

- 1) A.C.C. Warnock et D.W. Monk. Sound transmission loss of masonry walls: tests on 90, 140, 190, 240 and 290 mm concrete block walls with various surface finishes. Division des recherches en bâtiment, Conseil national de recherches, Note de recherche en bâtiment 217, juin 1984.
- 2) T.D. Northwood et D.W. Monk. Sound transmission loss of masonry walls: twelve-inch lightweight concrete blocks — Comparison of latex and plaster sealers. Division des recherches en bâtiment, Conseil national de recherches, Note de recherche en bâtiment 93, septembre 1974.

- 3) T.D. Northwood et D.W. Monk. Sound transmission loss of masonry walls: twelve-inch lightweight concrete blocks with various surface finishes. Division des recherches en bâtiment, Conseil national de recherches, Note de recherche en bâtiment 90, avril 1974.
- 4) A.C.C. Warnock. Facteurs modifiant la perte de transmission du son. Institut de recherche en construction, Conseil national de recherches, Digest de la construction au Canada 239F, Ottawa, 1985.
- 5) A.C.C. Warnock. Sound transmission loss measurements through 190 mm and 140 mm blocks with added drywall and through cavity block walls. Institut de recherche en construction, Conseil national de recherches, Rapport interne 586, 1990.

M. A.C.C. Warnock, Ph.D., est agent de recherche supérieur au sein du programme Environnement intérieur, à l'Institut de recherche en construction du Conseil national de recherches.

© 1998
Conseil national de recherches du Canada
Mai 1998
ISSN 1206-1239