

HYPERBRICK®

Construction Économique dans le Monde

Transmission du son (ITS) par les murs en blocs de béton

En réponse à la demande générale, les exigences de la version 1990 du Code national du bâtiment visant l'isolation acoustique dans la construction résidentielle seront resserrées.

Dans certains Pays, on exige déjà un indice de transmission du son (ITS) de 55 ou plus.

On reconnaît également de plus en plus que les sons de basse fréquence, c'est-à-dire ceux qui se situent au-dessous de la valeur plancher utilisée dans les essais, constituent le principal sujet de plainte des occupants d'immeubles.

Les chaînes stéréophoniques sont l'une des principales sources de basses fréquences, la voie humaine étant par comparaison négligeable.

Les basses fréquences émises par les équipements mécaniques se trouvant à proximité d'aires résidentielles gênent également les occupants.

Une bonne connaissance du phénomène de la transmission du son par les murs est essentielle à la mise en oeuvre de mesures d'insonorisation efficaces et économiques.

Une série de mesures effectuées récemment par l'Institut de recherche en construction, a permis d'étudier différentes méthodes pour obtenir des indices de transmission du son élevés et une bonne atténuation des sons aux basses fréquences grâce aux murs en blocs de béton (*ou parpaings*).

On construit des murs de ce type depuis longtemps mais il a été décidé, pour les raisons suivantes, de procéder à de nouvelles mesures de la perte de transmission.

- *On constate certaines divergences dans la documentation traitant des murs en parpaings avec ou sans finition. Certaines de ces divergences peuvent être attribuables au progrès des techniques de mesure, qui rendent les données anciennes caduques, et à certaines différences au niveau des procédés de construction et des équipements de laboratoire, ainsi qu'aux caractéristiques des blocs provenant de différents fabricants.*
- *Il y a insuffisance de données concernant certains systèmes de construction en blocs de béton à ITS très élevé, et ce bien qu'il soit relativement facile d'obtenir ce résultat et que la construction en parpaings constitue souvent le meilleur moyen de réduire les niveaux de bruit provenant des salles de machines.*
- *Quelques laboratoires ont commencé à rassembler des données sur la transmission des sons aux basses fréquences. La plupart des données sur la perte de transmission du son contenues dans les publications ne couvrent pas les fréquences inférieures à 125 Hz, qui constitue la valeur plancher utilisée pour calculer l'ITS.*

Ce présent document fait état des données existantes, des principaux résultats des études, ainsi que des caractéristiques des murs simples en parpaings au point de vue transmission du son. Certaines mesures effectuées sur les murs doubles en parpaings montrent qu'ils peuvent donner de bons résultats à condition de prendre certaines précautions au moment de la construction.

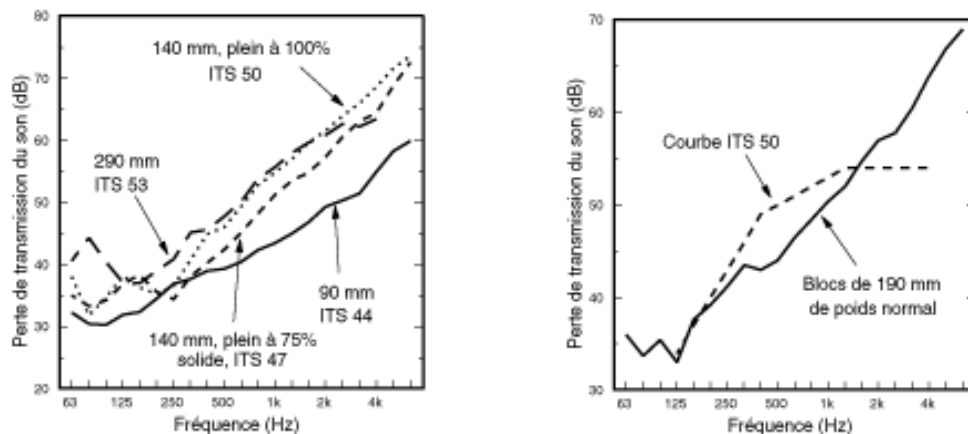


Figure 1. Perte de transmission dans le cas d'un mur en blocs de béton de 190 mm

Figure 2. Perte de transmission dans le cas d'autres murs de blocs

Isolement phonique d'un mur simple en parpaings

Le mur séparant une pièce d'une autre ne doit transmettre qu'une infime partie de l'énergie sonore qu'il reçoit, si l'on veut obtenir un degré d'isolement acoustique raisonnable.

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.

La figure 1 montre la perte de transmission mesurée dans le cas du mur en blocs de béton de 190 mm utilisé pour la plupart des essais mentionnés dans cet article.

La courbe est caractéristique de ce type de construction, c'est-à-dire que la perte de transmission, moins marquée aux basses fréquences, augmente d'environ 6 dB chaque fois que la fréquence double.

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.

On peut voir, à la figure 1, la courbe de référence ITS 50.

Les valeurs de perte de transmission situées sous cette courbe déterminent l'ITS.

Aucune valeur de perte de transmission ne doit se trouver à plus de 8 décibels sous cette courbe.

La figure 2 indique les résultats de mesures sur d'autres types de murs en blocs de béton.

La fluctuation des courbes de perte de transmission aux basses fréquences est attribuable à la rigidité et à d'autres caractéristiques physiques des blocs.

Il est à noter que les blocs plus épais n'assurent pas un meilleur isolement que les blocs minces à toutes les fréquences.

Si un mur plus lourd augmente la perte de transmission, c'est que les vibrations produites par les ondes sonores sont d'autant plus faibles que la masse du mur est élevée ; l'énergie sonore qui traverse celui-ci s'en trouve donc réduite.

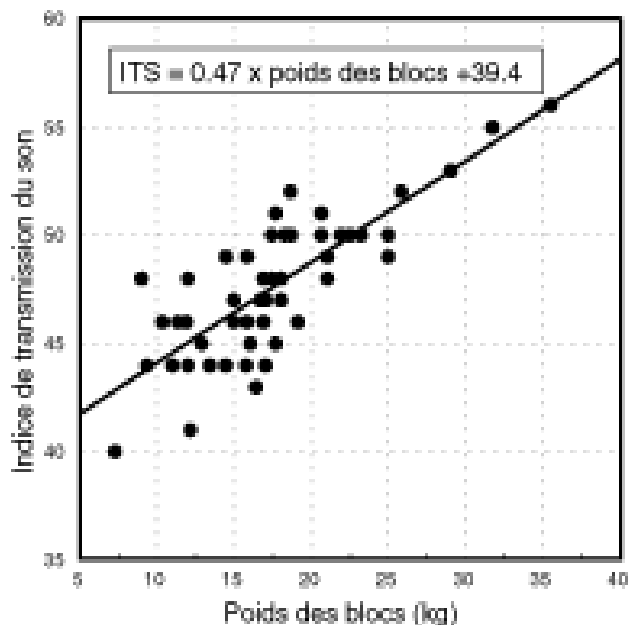


figure 3

La figure 3 présente les indices de transmission du son qui ont été déterminés dans le cas de murs simples. Le manque de concordance des données confirme que la masse des blocs n'est pas l'unique critère de détermination de l'indice de transmission du son.

Des travaux antérieurs ont montré qu'en appliquant un enduit sur la surface d'un bloc poreux, on modifie considérablement ses caractéristiques au point de vue transmission du son ; en effet, plus le bloc est poreux, plus il laisse passer le son, que l'on peut bloquer à l'aide d'un enduit.

Ainsi, il n'est pas rare qu'on arrive à augmenter l'ITS de 3 à 5 points en appliquant un enduit sur un mur en blocs de béton léger.

Certains types de blocs de béton léger permettent une amélioration encore plus grande : l'ITS de blocs de béton de 190 mm est passé de 35 à 42 après application d'une couche de peinture.

Par ailleurs, certains blocs ne transmettant guère le son ne sont pas améliorés par l'application d'un enduit.

Dans tous les cas, cependant, pour assurer la performance maximale d'un mur en parpaings, tous les joints doivent être adéquatement finis et il est préférable d'enduire de couches d'enduit protecteur l'une des faces du mur.

Lors du rassemblement des données destinées à la figure 3, les murs perméables au son ont été éliminés dans la mesure du possible ; malgré tout, certains des points situés loin de la ligne de régression peuvent représenter des murs en parpaings perméables au son parce que non revêtus d'un enduit.

ITS de murs doubles en blocs de poids normal ou légers, recouverts d'un enduit sur au moins un des côtés				
Épaisseur	Légers		Poids normal	
	nominale (mm)	kg/bloc	ITS	kg/bloc
100	8	43	10	44
150	10	44	15	46
200	14	46	18	48

Figure 3.

ITS de murs simples en blocs de béton, d'après différentes sources de documentation

Les caractéristiques des blocs de béton peuvent varier beaucoup d'un fabricant à l'autre.

La masse, la rigidité, la porosité et la forme des blocs creux de type courant donnent lieu à des interactions trop complexes pour qu'il soit possible de prévoir la perte de transmission du son avec une précision acceptable. Il faut donc s'en remettre aux procédés empiriques et aux mesures.

Si on ne dispose pas de mesures, on peut se servir de la droite de régression de la figure 3 pour déterminer l'ITS.

Le tableau 1 indique l'ITS, calculé à l'aide de cette figure, pour un mur creux en parpaings de type courant recouvert d'un enduit protecteur sur au moins l'une de ses faces.

Amélioration des murs simples en parpaings

La figure 3 montre que l'utilisation de blocs plus massifs ne permet d'améliorer l'ITS qu'au prix d'un alourdissement inacceptable des murs, sauf dans certaines circonstances particulières ; l'ITS maximum, dans cette figure, est de 56 dans le cas d'un bloc de 36 kg (couramment appelé « de 80 lb »).

Le remplissage des creux avec du sable ou du coulis donne à ces blocs les caractéristiques des blocs pleins ; la figure 3 permet d'évaluer l'augmentation de perte de transmission imputable à l'accroissement du poids.

L'ajout de matériaux insonorisant s'avère généralement peu utile, étant donné que le son se transmet surtout par la structure des blocs.

On peut par ailleurs opter pour un mur double lorsqu'il est essentiel d'obtenir un ITS élevé.

Cette technique pose toutefois des problèmes particuliers d'installation.

On verra plus loin qu'il est plus facile d'obtenir un ITS élevé en revêtant le mur d'une ou plusieurs couches de crépis.

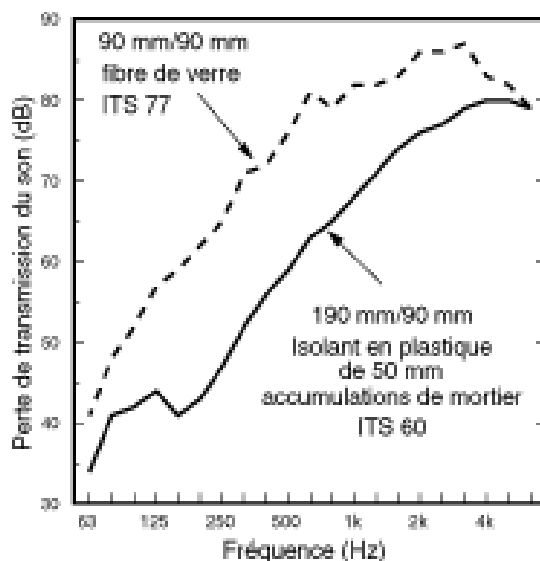


Figure 4. ITS de murs doubles en parpaings

Tableau 2.
Détails de construction et ITS de murs doubles en blocs de béton ;
deux parois de chaque mur, sauf le dernier, étaient isolées
structuellement

Première paroi	Cavité	Deuxième paroi	ITS
Blocs de 190 mm plaques de plâtre de 16 mm vissées aux blocs	Panneaux en fibre de verre de 65 mm, vide d'air de 90 mm, pas de liaison structurale	Blocs de 90 mm à nervures éclatées	79
Blocs plaques de plâtre de 16 mm vissées aux blocs	de 90 mm, Panneaux en fibre de verre de 65 mm, vide d'air de 60 mm, pas de liaison structurale	Blocs de 90 mm à nervures éclatées	77
Blocs de 90 mm, plaques de plâtre de 16 mm	Panneaux en fibre de verre de 50 mm,	Blocs de 90 mm à nervures	69

vissées aux blocs	vide d'air de 75 mm, pas de liaison structurale	éclatées	
Blocs de 90 mm, plaques de plâtre de 16 mm vissées aux blocs	Vide d'air de 125 mm, pas de liaison structurale	Blocs de 90 mm à nervures éclatées	69
Blocs de 90 mm, plaques de plâtre de 16 mm vissées aux blocs	Panneaux en polystyrène de 50 mm, vide d'air de 25 mm, liaison structurale	Blocs de 90 mm à nervures éclatées	62*
<u>* Limité par la transmission structurale</u>			

Les murs de maçonnerie doubles

Les murs de maçonnerie doubles, c'est-à-dire formés de deux parois séparées par une lame d'air, semblent la solution idéale pour assurer un excellent isolement acoustique.

Le résultat ainsi obtenu est beaucoup meilleur que dans le cas de murs simples de même poids.

Par contre, la réalisation de deux parois rapprochées sans liaisons rigides pose des problèmes d'ordre pratique.

En fait, on ne peut éviter une certaine transmission du son par le plancher, le plafond, les murs en contact avec les côtés du mur creux ou d'autres parties de la structure.

Le son peut être notamment transmis par les attaches - à moins qu'elles ne soient suffisamment flexibles - ce qui peut altérer gravement l'isolation acoustique.

Des coupures physiques dans le plancher, le plafond et les murs adjacents sont indispensables si l'on veut réduire la transmission du son par ces voies indirectes.

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 ainsi la transmission du son.

La figure 4 montre les résultats obtenus dans le cas d'un mur double en blocs de béton de 90 mm dont la cavité est remplie de fibre de verre ; les parois étaient bien isolées.

On y indique aussi la valeur obtenue dans le cas d'un mur en blocs lourds comportant un isolant de polystyrène mais dans lequel des accumulations de mortier réduisaient l'isolement des parois.

Malgré le poids plus élevé des blocs, le désordre de construction à l'intérieur du mur a eu pour résultat une perte de transmission beaucoup plus faible. Ces désordres sont normalement cachés et il est impossible d'y remédier une fois le mur construit.

Le tableau 2 présente les résultats d'essais sur des murs doubles en parpaings ; dans la plupart des cas, il n'y avait pas de liaison structurale entre les deux parois.

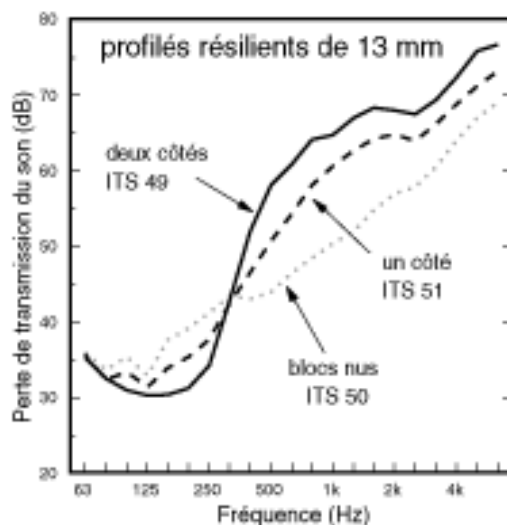
C'est avec ce type de construction qu'on a obtenu la plus faible transmission de vibrations structurales ; il s'agit cependant de résultats obtenus uniquement en laboratoire et qu'on ne peut reproduire dans la réalité.

L'ajout d'un isolant phonique dans la lame d'air séparant deux parois permet habituellement d'accroître les pertes de transmission du son et d'augmenter l'ITS. Il est intéressant de constater que même dans le cas d'ouvrages massifs comme les murs en parpaings, l'ajout d'un isolant phonique dans la cavité permet d'améliorer l'insonorisation.

Notons que l'isolant de mousse plastique n'absorbant pas bien le son, il n'augmente pas l'ITS.

Lors de l'essai du dernier mur du tableau 2, le même portique de montage supportait les deux parois, ce qui favorise la transmission du son de l'une à l'autre.

L'ITS de ce mur a perdu 7 points par rapport à celui du mur dont les parois n'étaient pas liées structurellement.



L'ajout d'un matériau insonorisant dans le vide d'air abaisse la fréquence de résonance masse-air-masse.

La courbe de perte de transmission au-dessus du seuil de résonance est généralement plus élevée et l'ITS s'améliore.

En plus de réduire la fréquence de la résonance masse-air-masse, le fait de remplir la cavité avec un matériau insonorisant réduit les effets de résonance aux fréquences plus élevées et peut également amoindrir l'importance des fuites autour des prises de courant ou autres éléments du genre.

Cet ajout de matériaux insonorisant dans la cavité constitue d'ailleurs un moyen courant d'améliorer l'isolement acoustique des murs..

Les matériaux fibreux servant à l'isolation thermique, comme la fibre de cellulose, la fibre de verre ou la laine minérale, sont également de bons isolants phoniques.

Par contre, les matériaux insonorisant à cellules fermées comme le polystyrène n'absorbent pas beaucoup le son.

Ce phénomène de résonance peut se produire dans tous les types de murs comportant plusieurs parois et des lames d'air, et non seulement dans les murs en blocs de béton. Cependant, à moins d'effectuer des contrôles précis aux basses fréquences, il n'est pas toujours possible de discerner la résonance masse-air-masse dans les graphiques de perte de transmission du son.

La plupart des cloisons légères présentent le défaut commun d'une fréquence de résonance masse-air-masse trop élevée.

Ce défaut se traduit dans le quotidien par l'intrusion sonore de la chaîne stéréo de l'appartement voisin. La mélodie peut être à peine audible mais le martèlement des sons graves traverse aisément le mur.

Le graphique de la figure 7 donne les valeurs obtenues dans le cas d'un mur double dont l'une des faces est recouverte d'un parement, puis les deux. Dans ce dernier cas, la perte de transmission du son s'en trouve améliorée aux hautes fréquences mais réduite aux basses fréquences, au voisinage du seuil de résonance masse-air-masse.

Figure 7. Plaques de plâtre sur l'une des parois et sur les deux

L'amélioration de la perte de transmission du son produite par l'ajout d'un parement commence à deux ou trois tiers d'octave au-dessus du seuil de résonance masse-air-masse. Il faut s'efforcer d'abaisser le plus possible cette fréquence seuil si l'on veut profiter au maximum des possibilités qu'offre le vide d'air.

En règle générale, un seuil de fréquence de résonance masse-air-masse de 63 Hz peut être atteint à la condition que le vide d'air permette une perte de transmission du son d'au moins 125 Hz, assurant ainsi une augmentation de l'ITS.

Le tableau 3 indique les épaisseurs recommandées de lame d'air dans le cas des murs doubles comportant un parement sur une seule face ou sur les deux.

Il semble donc que les murs en blocs de béton légers et poreux comportant des plaques de plâtre posées sur des fourrures puissent assurer une meilleure insonorisation que les murs en parpaings de poids normal. La porosité des blocs aurait donc pour effet d'accroître l'épaisseur effective du vide d'air et de réduire ainsi la fréquence de résonance masse-air-masse, ce qui compenserait l'inconvénient du faible poids des blocs. Ce phénomène n'a pas encore fait l'objet d'une étude approfondie. On peut supposer qu'il existe une plage d'efficacité optimale en ce qui a trait à la porosité des blocs.

Le tableau 4 indique les différents ITS mesurés pour des murs en blocs de béton de 190 mm de différents types.

Tableau 5.
ITS de murs en parpaings de 140 mm de poids normal

Description		ITS	ITS
Face 1	Face 2	mesuré	prévu
1. Blocs nus	Blocs de 140 mm pleins à 75 %, nus		
2. Isolant en fibre de verre de 65 mm, poteaux d'acier de 65 mm et plaques de plâtre de 16 mm	Blocs nus	61	60
3. comme 2.	Isolant en fibre de verre de 40 mm, fourrures en bois de 40 mm et plaques de plâtre de 13 mm	67	66
4. Blocs nus Blocs nus	comme 3. Blocs nus Blocs de 140 mm pleins à 100 %	55	54 48
5. Peinture	Blocs nus	50	
6. Peinture	Isolant en fibre de verre de 40 mm, fourrures en bois de 40 mm et plaques de plâtre de 13 mm	58	57

Prévision de l'ITS pour d'autres types de murs en parpaings

Les nombreuses mesures effectuées ont fourni suffisamment de données pour permettre l'élaboration et la vérification d'une méthode empirique de prévision des résultats.

On a ainsi pu constater qu'une combinaison donnée de parements et de fourrures produira à peu près les mêmes valeurs de transmission du son pour tout mur en blocs de béton dont les propriétés sont semblables à celles des blocs de 190 mm utilisés dans la présente étude.

Le tracé des courbes de perte de transmission pour les murs faits d'autres types de blocs ne nécessite alors que l'ajout des facteurs de correction aux valeurs de perte de transmission constatées pour les murs de blocs nus, à chacune des fréquences. On a appliqué cette technique aux murs en blocs de béton de 140 mm de la figure 2 .

Comme cela a été le cas pour les blocs de 190 mm de cette étude, la valeur de perte de transmission mesurée n'a pas changé après l'application d'un enduit protecteur. Le tableau 5 indique les ITS mesurés et prévus de ces blocs, en fonction de différents systèmes de fixation des parements.

Ainsi, compte tenu du fait que les fuites d'énergie sonore dues à la porosité des blocs sont négligeables, il est possible de calculer la performance du mur avec une précision raisonnable.

Pour évaluer l'amélioration de l'ITS en fonction de l'augmentation d'épaisseur de murs en blocs de béton de poids normal, on peut supposer, même si les valeurs de perte de transmission sont inconnues, que l'augmentation relative sera à peu près la même que pour des blocs de 190 mm d'épaisseur.

Ainsi, l'ajout d'un parement sur chaque face d'un mur en blocs de 190 mm a permis de faire passer l'ITS de 50 à 64.

L'ITS d'un mur en blocs de 90 mm de poids normal devrait également augmenter d'environ 14 points.

Il ne s'agit là que de données approximatives mais qui sont malgré tout suffisamment précises pour aider à faire des choix.

On aurait pu croire que le fait de poser directement le parement sur la surface du mur aurait éliminé la résonance masse-air-masse en supprimant le vide d'air. Or, il n'en est rien. En fait, le vide d'air, quoique très mince, subsiste toujours et, bien que le seuil de résonance grimpe autour de 400 Hz, on peut encore réduire l'ITS d'un ou de plusieurs points par rapport à celui d'un mur nu, lorsqu'on utilise cette méthode de fixation.

En conclusion

À la condition de s'en donner la peine, un Concepteur ayant quelques notions d'acoustique peut tirer pleinement parti des qualités insonorisantes des blocs de béton, de manière à construire d'excellents murs pouvant satisfaire aux exigences les plus strictes. Le mur double en parpaings est certainement le plus efficace au point de vue perte de transmission du son, mais sa réalisation exige le plus grand soin.



Conseiller technique : Michel BRIDE - Ing.
Madame SIERRA RUBIO Concepción – P.D.G.

40500 - RIAZA
Province de Ségovie
Espagne

Téléphone/Fax : 00 (34) 921 55 11 63
E-Mail : hyperbrick@hyperbrick.com

WEB : www.hyperbrick.com