

Si l'isolation acoustique des murs maçonnés est essentiellement déterminée par leur masse surfacique (plus le mur est lourd, plus son isolation acoustique est élevée), elle est également tributaire du choix de la finition. Comme l'explique cet article, la finition influence en effet un paramètre déterminant en acoustique : l'étanchéité à l'air de la paroi.

Influence de la finition des murs maçonnés sur leurs propriétés acoustiques

Dans le domaine de la construction de murs maçonnés (blocs en terre cuite, béton silico-calcaire, ...), il est relativement facile d'obtenir auprès des fabricants des données quant à l'isolation acoustique des murs mis en œuvre. On peut ainsi se procurer une copie des rapports d'essais effectués en laboratoire, qui fournissent l'indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w (exprimé en décibels) des murs étudiés. Ce paramètre permet à l'auteur du projet de savoir ce qu'il peut attendre en matière d'isolation acoustique d'une future réalisation constituée de ces matériaux. Cependant, certains paramètres à première vue insignifiants sur le plan acoustique peuvent avoir des répercussions importantes sur l'isolement obtenu *in situ*. C'est par exemple le cas pour le choix de la finition du mur maçonné. En effet, pour certains types de blocs, l'absence d'enduit de finition peut entraîner une chute de près de 20 dB par rapport à la valeur attendue selon la loi de masse. Le présent article s'intéresse à l'influence du paramètre de finition sur les performances acoustiques de différents types de murs maçonnés.

1. DONNÉES DE BASE

Les matériaux de maçonnerie sont connus depuis longtemps et, par conséquent, les produits existants sur le marché ont été caractérisés acoustiquement il y a déjà plusieurs années. Les conclusions présentées dans cet article sont le résultat, d'une part d'un travail de synthèse bibliographique des essais menés au sein du CSTC et, d'autre part, d'une campagne de mesures du laboratoire Acoustique qui s'est achevée en février 2004 et qui a permis de compléter ces données. Cette campagne d'essais acoustiques, menée sur un nouveau procédé de construction en maçonnerie utilisant du béton à base de granulats d'argile expansée (désigné dans la suite du texte par le terme "béton léger"), visait à vérifier que les particularités du concept ne modifieraient pas les performances acoustiques en regard d'un

concept "traditionnel" utilisant le même matériau. Les résultats et commentaires présentés ci-dessous se rapportent donc en partie à cette campagne de mesures. Le mur étudié a été construit avec un bloc en béton léger d'une masse approximative de 870 kg/m³. La particularité du concept réside, outre la forme du bloc, dans l'application particulière du mortier-colle. En effet, celui-ci est appliqué en couche mince et uniquement dans les joints horizontaux, laissant ainsi les joints verticaux entre les blocs ouverts (voir figure 1).



Fig. 1 Nouveau concept sans fermeture des joints verticaux (flèche rouge).

2. PRINCIPE DES MESURES RÉALISÉES

Les mesures réalisées en laboratoire permettent de déterminer l'indice d'affaiblissement acoustique R des murs étudiés. Pour ce faire, les murs ont été érigés dans les cellules acoustiques du laboratoire du CSTC. Les dimensions des prototypes sont en général de 4,1 m de longueur sur 2,6 m de hauteur, soit une surface de 10,7 m². La configuration particulière des cellules du laboratoire (dalles indépendantes sur ressorts entre les cellules d'émission et de réception) permet de rendre

quasiment nulles les transmissions latérales et d'ainsi mesurer uniquement l'indice d'affaiblissement acoustique des murs.

Le principe de détermination de l'indice d'affaiblissement acoustique R par bandes de fréquences en laboratoire et de l'indice unique R_w (C ; C_{tr}), qui résulte du spectre de R , n'est pas détaillé dans cet article. Pour plus d'informations concernant les procédures de mesure et de calcul, basées respectivement sur les normes NBN EN ISO 140 et NBN EN ISO 717, nous renvoyons au site Internet suivant : www.normes.be.

Pour rappel, on signalera toutefois que R_w (C ; C_{tr}), exprimé en dB, caractérise en une seule valeur l'indice d'affaiblissement au bruit aérien du mur étudié. Si on lui additionne le terme C , on obtient l'isolation acoustique en laboratoire à un bruit riche en moyennes et hautes fréquences. Si on lui additionne le terme C_{tr} , on obtient l'isolation acoustique en laboratoire à un bruit riche en basses fréquences.

✍ Manuel Van Damme, ing., chef de projet & conseiller technologique, CSTC

En collaboration avec :

Marcelo Blasco, arch. & ir., chef de projet, division Physique du bâtiment & Climat intérieur, CSTC

Charlotte Crispin, ir., chercheur, division Physique du bâtiment & Climat intérieur, CSTC

Patrice Huart, technicien principal, laboratoire Acoustique, CSTC

Bart Ingelaere, ir.-arch., chef adjoint de la division Physique du bâtiment & Climat intérieur, CSTC

Christian Mertens, ir., chef de projet, laboratoire Monitoring, CSTC

Daniel Soubrier, ir., chef du service Qualité des laboratoires, CSTC

Debby Wuyts, ir., chercheur, division Physique du bâtiment & Climat intérieur, CSTC

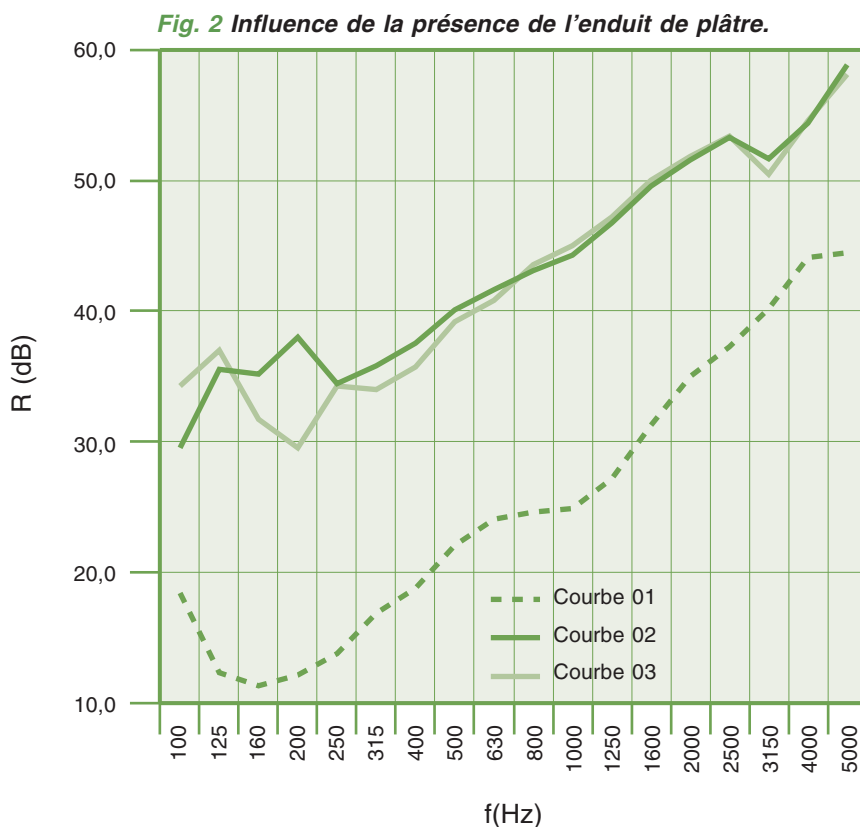
3. INFLUENCE DE LA FINITION DES MURS MAÇONNÉS SUR L'INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE

Le principal paramètre qui influence l'indice d'affaiblissement acoustique de parois maçonnées est la masse surfacique de la paroi. Il s'agit en effet de l'application concrète du principe acoustique de la loi de masse : plus le poids d'un m² de mur est élevé, meilleure sera l'isolation aux bruits aériens. Un autre paramètre important réside dans la fréquence de coïncidence du bloc, fréquence à laquelle le niveau d'isolation se réduit sensiblement : cette fréquence, propre à la nature même du bloc de maçonnerie, peut se trouver dans la zone de sensibilité de l'oreille et nuire fortement à l'isolation acoustique. Mais l'influence de ces paramètres faisant déjà l'objet de nombreuses publications (voir Infofiche n° 2), nous nous intéresserons uniquement au paramètre de finition en fonction du type de bloc.

Lors de la récente campagne de mesures sur le nouveau concept de maçonnerie présenté au § 1, un premier mur en blocs de béton léger d'une épaisseur de 140 mm a été monté dans la baie d'essai. Trois mesures de l'indice d'affaiblissement pondéré R_w ont été réalisées : la première sur le mur non plafonné, la deuxième sur le mur plafonné sur une seule face et la dernière sur le mur plafonné sur les deux faces. Les résultats des essais (voir figure 2) montrent que la présence de l'enduit sur au moins une face permet de gagner jusqu'à 18 dB. En effet, l'indice d'affaiblissement acoustique passe de 25 dB à 43 dB. Par contre, le fait de plafonner les deux faces n'améliore pas de manière significative l'indice d'affaiblissement, qui passe alors de 43 dB à 44 dB.

Ces résultats sont à première vue étonnants : en effet, comment un simple enduit d'à peine 3 mm d'épaisseur peut-il entraîner une telle amélioration des performances acoustiques de la paroi ? Cette augmentation spectaculaire de l'isolation aux bruits aériens n'est pas le résultat de l'augmentation de la masse du fait de la présence de l'enduit mais bien de la diminution de la perméabilité à l'air du mur. Par sa présence, l'enduit permet la réalisation de l'effet de masse de l'ensemble de la paroi. Ceci illustre l'importance d'assurer l'étanchéité acoustique du mur.

En comparaison avec l'amélioration obtenue par le plafonnage d'une seule des deux faces du mur, le fait de plafonner les deux faces du mur n'améliore pas sensiblement l'indice d'affaiblissement. On passe alors de 43 dB à 44 dB pour le paramètre R_w . Rappelons que l'indice d'affaiblissement est symétrique, c'est-à-dire qu'il est identique quel que soit le sens dans



Description de l'essai	R_w (dB)	$R_w + C$	$R_w + C_{tr}$
Courbe 01 : Mur en blocs de béton léger de 140 mm non enduit	25	24	21
Courbe 02 : idem enduit sur les deux faces	44	44	41
Courbe 03 : idem enduit sur une face	44	42	39

lequel on effectue la mesure entre les locaux d'émission et de réception.

Un essai similaire a été réalisé sur un mur constitué des mêmes blocs de béton léger mais d'une épaisseur de 90 mm. Les résultats de cet essai conduisent aux mêmes conclusions : une fois l'étanchéité assurée sur une face, l'isolation acoustique optimale du bloc est atteinte. Dans le cas du mur de 90 mm d'épaisseur, la valeur de R_w est passée de 29 dB à 40 dB après enduisage.

Si on se penche maintenant sur d'autres types de blocs, on constate que pour les blocs relativement "poreux", comme les blocs de béton léger, la présence du plafonnage revêt une importance capitale (voir figure 3). Lors de l'utilisation de ce type de blocs, le plafonnage est dès lors indispensable pour que l'effet de masse puisse s'appliquer à l'ensemble de la paroi. Sans l'étanchéité à l'air apportée par l'enduit, l'indice R_w du bloc reste faible.

Par contre, sur les murs construits avec des blocs plus "étanches", la présence de l'enduit



Fig. 3 L'enduit peut améliorer les performances acoustiques, surtout dans le cas de blocs poreux.

aura un effet nettement moins significatif. Ainsi, pour les blocs de type silico-calcaire, un mur d'une épaisseur de 175 mm non plafonné aura une valeur R_w de 51 dB, alors que le même mur plafonné aura un indice R_w de 52 dB, soit une différence minime. C'est également le cas des murs à base de blocs de plâtre, pour lesquels le plafonnage n'exerce pas une influence significative en raison de

l'étanchéité à l'air obtenue de par la nature même du bloc.

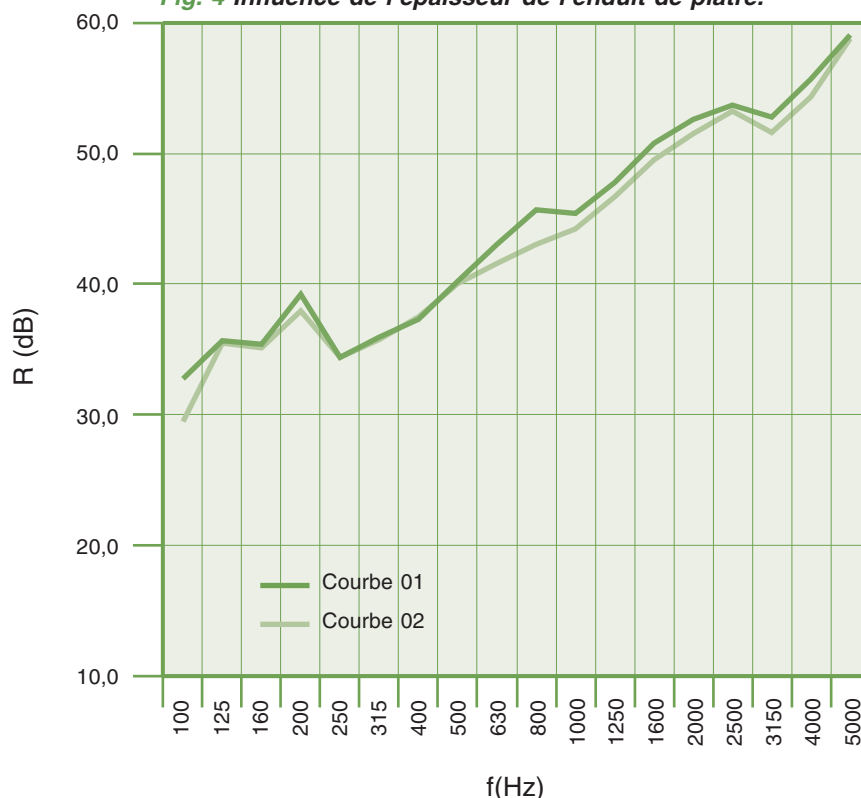
Pour les blocs à base de terre cuite ou de béton classique, l'amélioration apportée par l'enduit sera de l'ordre de 2 à 3 dB. Par exemple, pour un mur en blocs de terre cuite de 14 cm, le R_w passera de 46 dB sans enduit à 48 dB lorsqu'on utilisera un enduit sur les deux faces.

L'enduit de finition constitue donc un paramètre important qui peut avoir des conséquences directes sur une réalisation. En effet, imaginons la construction de classes de cours où les cloisons séparatives sont constituées de blocs de béton léger non plafonnés, ce qui se rencontre régulièrement, l'indice d'affaiblissement acoustique obtenu ne sera pas de l'ordre de 40 dB, comme on l'attend d'un mur de ce type, mais seulement de 25 dB, ce qui constitue une isolation relativement moins confortable.

Après avoir démontré que sa présence était indispensable, intéressons-nous maintenant à l'influence de l'épaisseur de l'enduit. En effet, du fait de leur nature, certains types de maçonnerie (blocs silico-calcaires, par exemple) permettent l'utilisation d'enduits plus minces que l'enduit traditionnel. C'est également le cas du nouveau concept étudié dernièrement pour lequel les mesures nous ont permis de vérifier que l'enduit mince mis en oeuvre ne nuisait pas à l'isolation acoustique de la paroi. Un essai comparatif a été réalisé sur deux murs de 140 mm, le premier étant plafonné sur les deux faces au moyen d'un produit appliqué en faible épaisseur (3 mm), le second étant revêtu d'un enduit classique, dont l'épaisseur était de 10 mm (voir figure 4).

Le résultat montre que cette épaisseur n'a pas vraiment d'influence sur l'indice d'affaiblissement acoustique. On observe seulement une différence d'un décibel, la valeur passant de 44 dB à 45 dB. L'isolement aux hautes fréquences, caractérisé par $R_w + C$, ne varie quant à lui pas du tout. Ce phénomène est assez logique, la surépaisseur entre l'enduit classique et l'enduit mince n'apporte qu'une masse surfacique supplémentaire faible par rapport au reste de la paroi. Le rôle de l'enduit est surtout, comme on l'a déjà souligné, d'assurer l'étanchéité à l'air de la paroi, et cette propriété est réalisable avec une couche mince.

Fig. 4 Influence de l'épaisseur de l'enduit de plâtre.



Description de l'essai	R_w (dB)	$R_w + C$	$R_w + C_{tr}$
Courbe 01 : Mur en blocs de béton léger de 140 mm avec un enduit épais sur les deux faces	45	44	42
Courbe 02 : Idem avec un enduit mince sur les deux faces	44	44	41



REMARQUE

Influence de l'ouverture des joints verticaux - cas particulier

Dans le concept de construction présenté au § 1, qui vise à utiliser une quantité moindre de mortier, les joints verticaux entre les blocs ne sont pas colmatés. Le mortier est mis en place uniquement sur les lits horizontaux de blocs. D'un point de vue acoustique, les ouvertures verticales semblent néfastes. En effet, elles constituent un risque flagrant de fuites et donc de diminution des performances acoustiques. On a pu mettre ce paramètre en évidence par la réalisation successive de deux murs : l'un dont les joints verticaux ont été laissés ouverts, l'autre dont on a rempli les joints verticaux de manière traditionnelle. Dans le cas étudié (blocs de béton léger), les résultats obtenus par rapport aux attentes sont surprenants : les ouvertures verticales n'exercent en effet aucune influence sur l'indice d'affaiblissement acoustique, dont la valeur demeure inchangée. Ceci peut s'expliquer par la dimension restreinte des ouvertures, qui ne peuvent laisser passer que des bruits dont les longueurs d'ondes sont courtes, donc des hautes fréquences. Les hautes fréquences étant plus faciles à atténuer que les basses, cette atténuation se fait donc par la perte d'énergie lors des "rebonds" sur la tranche du bloc. De ce fait, l'influence des ouvertures est restreinte et ce, même lorsque les murs ne sont pas enduits.

Il faut néanmoins veiller à ne pas généraliser ces conclusions, dans la mesure où elles sont propres au concept testé et où une ouverture constitue toujours un risque de fuite acoustique.

4. CONCLUSIONS

L'indice d'affaiblissement acoustique R_w des différents types de maçonnerie est une donnée pratique, que l'on peut facilement se procurer dans les catalogues de matériaux, et qui permet d'estimer aisément l'isolation d'une paroi maçonnée. Les paramètres qui déterminent la valeur de cet indice d'affaiblissement sont essentiellement la masse et la rigidité du bloc. Mais, outre ces éléments, le choix de la finition va également influencer l'isolation acoustique du mur mis en oeuvre. La présence d'un enduit de finition, sur au moins une des deux faces du mur maçonné, permettra en effet d'assurer l'étanchéité à l'air du mur, condition indispensable à sa bonne isolation acoustique. L'influence de la présence d'un enduit sur l'isolation acoustique d'un mur maçonné sera donc d'autant plus grande que le type de bloc utilisé est poreux.

Une fois cette étanchéité à l'air assurée sur au moins une face, modifier l'épaisseur de l'enduit n'a par contre qu'une influence presque nulle sur l'isolation acoustique du mur. Le fait d'enduire les deux faces plutôt qu'une seule n'exerce pas non plus de grande influence sur l'indice d'affaiblissement acoustique.



REMERCIEMENTS

Cette article a été rédigé grâce à l'aimable collaboration de la société Roosens, qui nous a accordé l'autorisation de publier une partie des résultats du Concept Besto.



BIBLIOGRAPHIE

Beranek L.

Noise and vibration control. Washington DC, Institute of Noise Control Engineering, Revised Edition, 1988.

Centre scientifique et technique de la construction

Rapports d'essais acoustiques (mesures de l'indice d'affaiblissement R). Bruxelles, CSTC, rapports non publiés, s.d.

Comité européen de normalisation

EN 12354 Building acoustics. Estimation of acoustic performance of buildings and of buildings elements. Bruxelles, CEN, 2000.

Institut belge de Normalisation

NBN EN ISO 717 Acoustique. Evaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction. Bruxelles, IBN, 1997.

Institut belge de Normalisation

NBN EN ISO 140 Acoustique. Mesurage de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction. Bruxelles, IBN, 1998.

Pujolle J.

La pratique de l'isolation acoustique des bâtiments. Paris, Editions du Moniteur, 1978.