

L'isolation acoustique dans les habitations à ossature en bois

Une construction à ossature en bois offre de multiples avantages, tels que, par exemple, la rapidité de réalisation, le poids réduit sur les fondations ou encore l'isolation thermique. Cet article présente les solutions concrètes à mettre en oeuvre pour atteindre un confort acoustique satisfaisant, aussi bien vis-à-vis des bruits extérieurs que des bruits intérieurs à l'habitation.

TEXTE: MANUEL VAN DAMME, ING., CHEF DE PROJET, DIVISION PHYSIQUE DU BATIMENT & CLIMAT INTERIEUR, CSTC

Même si, en règle générale, les constructions à ossature en bois sont essentiellement destinées aux maisons unifamiliales et que, dans ce cas, l'acoustique intérieure importe moins, les principes d'isolation proposés pourront être appliqués, par exemple, à des parois de séparation avec des espaces de travail pour profession libérale, à des cloisons destinées à isoler une salle de jeux d'une chambre, aux planchers séparatifs entre une chambre d'enfant et un living, bref partout où l'isolation acoustique devient un paramètre non négligeable.

Optimisation de la composition des cloisons

Sur la base des résultats d'une campagne de mesures, nous proposons deux démarches d'amélioration acoustique pour l'isolation des cloisons d'une maison à ossature en bois.

La première approche consiste à optimiser l'isolation acoustique des cloisons, sans toutefois vouloir atteindre des performances inaccessibles. C'est l'approche que l'on peut envisager dans toute maison à ossature en bois, sans surcoût significatif, et qui est appliquée par certains constructeurs.

Pour atteindre une isolation acoustique proche de 40 dB, on veillera aux points suivants :

- utiliser des panneaux de masse surfacique suffisamment élevée, de 10 à 15 kg/m² (par exemple, plaques de plâtre revêtues de carton);

- prévoir un vide minimum de 80 mm entre les panneaux, l'espacement entre montants n'ayant pas, quant à lui, une importance significative ;
- remplir l'espace vide avec de la laine minérale ou tout autre absorbant à cellules ouvertes ;
- éviter les ouvertures et les défauts d'étanchéité entre les panneaux mis en oeuvre et les murs adjacents ;
- veiller à une étanchéité et une efficacité raisonnables des portes intérieures (tout en tenant compte des conséquences pour la ventilation) ;
- dans la mesure du possible, privilégier les ossatures alternées.
- On peut ainsi espérer atteindre, pour les cloisons, des performances comparables à celles attendues avec les mesures effectuées en laboratoire.

La seconde approche est de tenter d'atteindre une isolation acoustique beaucoup plus importante pour les cloisons séparant certains locaux comme, par exemple, entre une buanderie et un living ou entre la partie professionnelle d'une habitation et la partie privée.

Cette approche nécessite plus d'attention de la part du concepteur, mais également plus de soin lors de la mise en œuvre.

Pour atteindre cet objectif (> 40 dB), on veillera aux points suivants :

- utiliser des panneaux d'une masse surfacique la plus élevée possible et, de préférence, d'une masse surfacique différente de chaque côté de la cloison ;
- doubler éventuellement ces panneaux de chaque côté de la cloison ;
- privilégier les ossatures doubles ou au moins alternées, sans contact entre elles ;
- remplir l'espace vide au moyen de laine minérale ou de tout autre absorbant à cellules ouvertes ;

- éviter au maximum les contacts rigides entre les panneaux et la structure ;
- assurer l'étanchéité de la paroi ;
- prévoir, pour les parois perpendiculaires, un indice d'affaiblissement au moins équivalent à celui de la cloison de séparation ou éventuellement un doublage de ces parois ;
- veiller à la qualité acoustique des portes mises en oeuvre et à l'étanchéité de leur montage. Plutôt qu'une seule porte, on privilégiera un sas composé de deux portes donnant sur un local «tampon».

La problématique des cloisons entre logements (appartements et maisons mitoyennes) est abordée plus loin dans cet article.

Optimisation de la composition des planchers

Pour atteindre un isolement aux bruits aériens et aux bruits de choc satisfaisant pour les planchers, on veillera à respecter les points suivants :

- utiliser pour le faux plafond des panneaux d'une masse surfacique la plus élevée possible, idéalement des plaques de plâtre revêtues de carton ou des plaques de gypse armé de fibres ;
- fixer ce faux plafond non pas directement sur les gîtes, mais sur un contre-lattage le plus espacé possible (minimiser les contacts rigides) ;
- remplir le vide de laine minérale ou de tout autre absorbant à cellules ouvertes, sur une épaisseur équivalant au moins à la moitié de la hauteur «gîtes + contre-lattes» ;
- utiliser des panneaux OSB comme support de base ;
- placer une sous-couche résiliente pour chape et remonter celle-ci le long des murs ;
- réaliser une chape d'une épaisseur minimale de 45 mm ou plus dans la mesure du possible, ou éventuellement tout autre système

permettant de rendre le support du plancher indépendant de la structure;

- éviter que le revêtement de sol ne court-circuite la dalle flottante (joints souples en périphérie) ;
- veiller à un indice d'affaiblissement suffisamment élevé des parois latérales (un doublage est éventuellement nécessaire).

Pour obtenir une isolation plus élevée, on utilisera des profilés métalliques désolidarisés des gîtes et on doublera l'épaisseur des plaques de plâtre en sous-face, en veillant à alterner les joints lors du placement. On pourra également envisager un doublage des cloisons à l'étage inférieur et/ou une désolidarisation des niveaux superposés, au moyen de semelles souples.

Dans le cas où on ne peut travailler avec une chape classique, il est possible de réaliser une chape sèche à partir de panneaux posés sur un isolant comme de la laine minérale à haute densité. Les performances de ce système sont moins intéressantes que les chapes flottantes classiques, mais elles améliorent les caractéristiques du plancher de base.

Optimisation de la composition des façades

L'amélioration de l'isolation de la façade d'une habitation à ossature bois passe par les étapes suivantes (par ordre d'importance de leur influence sur l'isolation de la façade) :

- traitement de tous les défauts d'étanchéité à l'air (par l'utilisation de laine minérale, de plaques de plâtre revêtues de carton et de mastic) ;
- respect des recommandations formulées dans deux articles consacrés à l'isolation acoustique des fenêtres parus dans CSTC-Magazine (printemps 1998 et automne 1998) ;
- traitement de la structure, par exemple en ajoutant d'une épaisseur supplémentaire sur les murs (doublage).

Au vu des mesures réalisées, il ne semble pas recommandable de chercher à augmenter en priorité l'isolation acoustique d'une façade,

dans la mesure où les menuiseries extérieures demeurent les points faibles les plus importants.

Toitures

La toiture inclinée, de par sa masse surfacique réduite, constitue bien souvent un point faible de l'isolation acoustique de l'ensemble du bâtiment. Néanmoins, il est possible de mettre en oeuvre des solutions s'approchant du principe masse-ressort-masse (M-R-M) (voir encadré par ailleurs). La construction à ossature en bois fait généralement appel aux mêmes techniques de mise en oeuvre de la toiture que la construction traditionnelle. Le comportement acoustique des deux systèmes est donc comparable. Une étude ayant déjà été menée sur le sujet, nous renvoyons le lecteur à l'article intitulé «L'isolation des toitures en tuiles et en ardoises aux bruits aériens» paru dans CSTC-Magazine (été 1997).

Maisons mitoyennes et appartements

La norme NBN S 01-400:1977 établit des recommandations, basées sur des catégories, pour l'isolation acoustique entre maisons mitoyennes et entre appartements. Elle préconise une isolation entre logements respectant au minimum la catégorie IIb. Cette norme est toutefois amenée à subir tout prochainement de profonds changements, tant en ce qui concerne le paramètre qui servira de guide qu'en ce qui concerne la valeur de celui-ci.

Ainsi, il est vraisemblable que, dans le futur, toute structure séparant deux habitations devra répondre à un isolement minimum proche de 54 dB, mesurés sur le site. Les résultats de l'étude menée montrent que cette valeur n'est pas facile à atteindre dans le cas d'une ossature en bois. De plus, comme on a pu le remarquer, il ne s'agit pas simplement de traiter un mur pour obtenir une isolation satisfaisante, puisque les transmissions latérales jouent un rôle important dans les performances finales d'une construction. C'est pourquoi, même si le cas des maisons mitoyennes peut encore être traité assez facilement sur le plan acoustique, la construction d'appartements à ossature en bois demandera une étude acoustique complète afin de rencontrer les exigences du site.

C'est sur la base des performances individuelles des éléments mis en oeuvre et sur la base des indices de l'atténuation aux jonctions qu'il est

possible d'effectuer des prédictions quant à l'isolement acoustique que présentera une future construction. Actuellement, les données manquent encore aux acousticiens pour caractériser exactement le comportement aux jonctions de travail et, donc, l'atténuation des transmissions latérales. Par conséquent, lorsqu'on veut atteindre de hautes performances acoustiques dans une construction à ossature en bois, il sera difficile, dans l'état actuel des connaissances, de garantir le comportement d'un système avant sa construction.

Une importante recherche est en cours au sein du laboratoire « Acoustique » du CSTC, en vue d'expérimenter et de caractériser les indices précités. Leur connaissance permettra de prédire l'isolement in situ et, de là, de proposer des systèmes constructifs répondant aux futures exigences.

Conclusions

L'isolation acoustique au sein d'un bâtiment est généralement basée sur le principe de la masse, selon lequel l'isolation aux bruits aériens sera d'autant plus élevée que ne l'est la masse de la paroi. La construction à ossature en bois, de par son faible poids, présente ainsi une base de travail plus difficile pour atteindre des performances acoustiques suffisantes.

Etant donné qu'on ne peut compter sur la masse des parois, il y a lieu d'adopter d'autres principes acoustiques, comme celui de la «double paroi» ou de l'effet «masse-ressort-masse».

Ce principe, bien que plus difficile à réaliser correctement, ne fait pas appel à des matériaux particuliers. Son efficacité réside dans la combinaison et, surtout, dans la mise en oeuvre de matériaux classiques, utilisés actuellement dans la construction à ossature en bois.

Comme nous l'avons vu tout au long de l'article, l'application pratique du principe de la double paroi consiste à réaliser des parois (cloisons et planchers) composées de deux éléments (panneaux ou dalles) séparés par une lame d'air remplie d'un absorbant, de telle façon que la désolidarisation entre les deux éléments soit maximale. Nous avons montré que cela était possible pour les cloisons, les planchers et la toiture, sans engendrer de surcoût notable lors de la construction.

S'ils sont correctement mis en oeuvre, les principes décrits dans cet article permettront d'atteindre des performances acoustiques

supérieures à celles rencontrées actuellement dans les différents systèmes de construction à ossature en bois en Belgique. En effet, les mesures réalisées et l'analyse des systèmes rencontrés montrent qu'on retrouve souvent des concepts tendant vers des systèmes acoustiquement efficaces, mais encore perfectibles. Nous espérons que les recommandations formulées ci-avant permettront d'atteindre des concepts « complets » du principe de la double paroi.

Lorsqu'on souhaite dépasser cette performance, comme il sera nécessaire de le faire dans le cas des appartements et des maisons mitoyennes afin de respecter les futures exigences, la simple mise en oeuvre des principes décrits ici sera sans doute insuffisante. Si améliorer acoustiquement les concepts existants est réalisable sans surcoût notable, aller au-delà de cette étape demandera de remettre en question certaines pratiques. Il faudra alors envisager d'augmenter la masse des parois, de réaliser une plus grande désolidarisation et de traiter les voies latérales. Mais ces mesures sont plus particulières et le présent article aspire plutôt à fournir au constructeur les bases pour optimiser les concepts existants.

Atteindre un confort acoustique satisfaisant dans une maison à ossature en bois est donc réalisable, moyennant une conception judicieuse, basée sur les principes précités, et un soin particulier lors de la mise en oeuvre.

LOI DE MASSE

En acoustique, le principe de la loi de masse signifie que l'isolation au bruit aérien d'une paroi simple est d'autant plus grande que la paroi est lourde. Dans le cas des maisons à ossature en bois, où la structure et les finitions sont généralement très légères, le manque de masse constitue le problème principal de l'isolation acoustique. En effet, la légèreté des parois ne permet pas d'atteindre une isolation élevée par la seule application des principes de l'augmentation de masse, comme dans le cas de la construction traditionnelle. De plus, comme pour toutes les parois simples, homogènes ou hétérogènes, les parois des maisons à ossature en bois possèdent une fréquence critique à laquelle on observe une chute de l'isolement. Il faut éviter que cette fréquence critique ne se trouve dans une zone où l'oreille humaine est particulièrement sensible. On cherche donc à amener la fréquence

critique en dehors de cette zone de sensibilité, en la déplaçant soit vers les basses fréquences, soit vers les hautes fréquences. Ceci est possible en jouant sur l'épaisseur et la rigidité des parois. Pour des parois légères, la combinaison d'une épaisseur mince et d'une faible rigidité permettra d'obtenir une fréquence critique élevée. Une paroi simple a donc un indice d'affaiblissement qui dépend de la masse de la paroi, de sa rigidité et des pertes internes des matériaux employés.

PRINCIPE MASSE-RESSORT-MASSE

A présent, représentons-nous cette cloison non plus comme un élément simple, mais comme deux panneaux séparés par de l'air, indépendants l'un de l'autre.

Si une onde acoustique attaque le premier panneau, celui-ci transmet l'énergie à la lame d'air qui, à son tour, va mettre en mouvement le second panneau. Si la fréquence du son qui attaque la paroi double coïncide avec la fréquence critique du premier panneau, celui-ci est fortement agité. L'isolement de la paroi diminue donc à cette fréquence. Si les deux panneaux ont des fréquences critiques différentes, l'isolement présentera deux défauts d'isolement à des fréquences différentes, mais ceux-ci ne seront pas aussi importants que dans le cas d'une paroi simple. Tout simplement parce que, même si l'un des deux panneaux n'isole pas bien, l'épaisseur de l'autre permet d'y pallier. Par contre, si les deux panneaux sont identiques, ils vibrent en résonance, car la fréquence critique est la même pour les deux et, de ce fait, l'isolement est très faible à cette fréquence. Afin de combattre cet effet, on veillera à utiliser des matériaux de masse ou de rigidité (qui est fonction de la nature du matériau) différentes de chaque côté des montants.

La lame d'air située entre les deux panneaux assure une liaison élastique de ceux-ci. On se trouve dès lors face à un système appelé en acoustique masse-ressort-masse (M-R-M). Ce système possède une fréquence de résonance propre. Si le premier panneau composant la double paroi est soumis à cette fréquence, il y a résonance et l'isolement de la paroi diminue. A cette fréquence, l'isolement est donc plus faible que celui d'une paroi simple de même masse. On essaiera par conséquent de placer cette fréquence en dehors de la zone de sensibilité de l'oreille, en la déplaçant vers les basses fréquences. Ceci est possible en modifiant l'espacement et la masse des panneaux.

Plus la distance entre deux panneaux est grande et plus les masses surfaciques des panneaux sont élevées, plus la fréquence de résonance sera basse. Lorsqu'on examine le domaine des fréquences inférieures à la fréquence de résonance, le «ressort» n'a aucune efficacité et tout se passe comme s'il y avait une liaison rigide entre les deux panneaux. L'isolement est donc identique à celui d'une paroi simple. Par contre, au-delà de la fréquence critique, le «ressort» absorbe une partie de l'énergie transmise entre le premier et le deuxième panneau de la paroi double. L'isolement est donc meilleur que celui d'une paroi simple de même masse. Par conséquent, on a tout intérêt à rechercher une fréquence de résonance la plus faible possible pour la paroi. Puisque, dans le cas de la construction à ossature en bois, on travaille avec des panneaux légers, la seule solution consistera à augmenter la distance entre les panneaux, idéalement jusqu'à obtenir une fréquence de résonance inférieure à 80 Hz (pour deux plaques de plâtre, le calcul donne une distance de 100 mm, valeur souvent rencontrée dans la pratique).

Ce texte est extrait d'un dossier complet téléchargeable via le site internet www.cstc.be (rubrique «Publications»). Ce service est gratuit pour les entreprises de construction ressortissant au CSTC.