



VERRE

Vitrages acoustiques et optimisation du confort de vie

TEXTE KARINE QUÉDREUX

Le bruit est un fléau auquel une large majorité de français est confrontée au quotidien. Il importe donc de savoir s'en protéger à bon escient en regard d'un contexte environnemental donné. Et si d'un côté la fenêtre joue son rôle, c'est la performance de son vitrage qui opère l'isolation acoustique. Décryptage !

L'environnement crée la solution

La sensibilité de l'oreille humaine est variable suivant la fréquence : 60 dB à 1000 Hz est plus dérangeant que 60 dB à 250 Hz. L'isolation acoustique relève de la capacité à pouvoir réduire le bruit. Face au stress et à la pollution sonore que représente le bruit dans nos vies quotidiennes, il importe désormais d'en contrôler l'intrusion. Le matériau « verre » apporte en ce sens sa contribution pour sa réduction avec des solutions de vitrages tout aussi performantes que sélectives pour s'adapter à tous types d'environnement. Ainsi, après analyse ou identification du niveau sonore, chaque problème d'isolation acoustique peut répondre à une configuration de vitrage différente.

Un contexte constructif

D'entrée de jeu, le phénomène acoustique est complexe et son amélioration relève de la prise en compte de plusieurs facteurs intrinsèques à une construction et ce, surtout en rénovation (paroi opaque, renforcement de l'isolement acoustique de la façade, fenêtre, entrée d'air, coffre de volet roulant, liaisons, calfeutrement, etc.). La performance s'étudie au-delà du traitement de la simple fenêtre. Les qualités acoustiques de cette dernière sont quant à elles déterminées par le vitrage mais aussi par le type de châssis, l'assemblage, les volets et la mise en œuvre de l'ensemble. Un vitrage acoustique se monte donc obligatoirement sur un châssis performant et bien posé. Enfin, selon la problématique et le

domaine d'application, il conviendra aussi de juguler à bon escient acoustique et thermique, la performance des deux n'étant pas forcément compatible. En France, les spectres d'isolation acoustique sont traités suivant la norme EN ISO 717-1 pour en faciliter l'usage, ainsi que le choix du vitrage adapté à chaque cas. Les performances acoustiques sont indiquées par une valeur unique RW, appelée indice d'affaiblissement acoustique, pondéré par deux facteurs correctifs que sont C, facteur d'adaptation pour un bruit rose ou aérien (sons aigus) répondant à des fréquences hautes ou moyennes et Ctr pour un bruit de trafic (sons graves) répondant à des fréquences basses et moyennes. Les valeurs à considérer répondent selon les cas à (RW + C) ou (RW + Ctr). Équivalent au RA;TR, il s'agit là de l'indice d'affaiblissement acoustique le plus utilisé pour les vitrages, notamment dans le classement ACOTHERM. Rappelons à cet effet que la menuiserie fait l'objet d'une certification acoustique et thermique ACOTHERM répondant à un classement sur 4 niveaux (AC1, AC2, AC3, AC4) et dont la réduction du bruit (dB) tient compte de son équipement avec entrée d'air ou non. La certification CEKAL fait quant à elle apparaître 6 classes de performances Acoustiques Renforcées des vitrages (AR1 à AR6). Ces classes AR présentent des indices d'affaiblissement acoustique de 25 dB à 38 dB face à un bruit routier.

Mesure du bruit et évaluation des besoins

Le bruit, dans le sens où il est un son non désiré, est vécu comme une nuisance quotidienne même à des niveaux sonores modérés : il peut notamment nuire à l'apprentissage (baisse de la concentration, mémorisation, dégradation des performances cognitives) et au sommeil, avec des conséquences à long terme sur la qualité de vie et les relations sociales. Une exposition régulière à des niveaux sonores élevés et constants présente donc des conséquences sur la santé physique et psychologique. Les bruits élevés sur le lieu de travail ou dans l'environnement peuvent entraîner à terme une perte d'audition, des acouphènes, de l'hypertension, une cardiopathie, des désagréments et des troubles du sommeil. En Europe, on estime à 30,8 milliards d'euros/an le coût de la pollution sonore. Le bruit est une variation de l'air définie par un ensemble de sons caractérisés par des fréquences exprimées en hertz. Un son appelle à une fréquence (Hz) et un niveau, à l'instar de la parole qui représente de 100 à 6000 hertz et 50 décibels (dB). Les sons audibles par l'homme se situent entre des fréquences comprises entre 20 et 20 000 hertz et des niveaux de bruit allant de 0 à 140 dB. Le seuil de danger acoustique est fixé à 90 décibels. Au-delà de 105 décibels, des pertes irréparables de l'audition peuvent se produire. Aussi, la perception de l'ouïe n'est pas linéaire : une différence de 1 dB est quasiment inaudible, à peine perceptible à 3 dB et significative à 5 dB. 10 dB correspond à une réduction de moitié de la perception de l'intensité sonore tandis qu'à 20 dB, elle équivaut à 75 %. Ainsi, la sensation de bruit est-elle multipliée par 2 par une augmentation de 10 dB (A). De même, le bruit

Le lexique acoustique

- **Classes AR** : Classes de niveau de performances acoustiques, définie par la certification CEKAL pour les vitrages. Cinq classes de performances sont retenues à partir des RA;tr mesurés : AR1, AR2, AR3, AR4, AR5.
- **Décibel (dB)** : Unité physique permettant d'évaluer le niveau de pression générée, en un point, par un bruit. Il peut également être utilisé, sous forme d'indice, pour caractériser les performances acoustiques d'un ouvrage. 0 dB correspond au seuil d'audition, 120 dB au seuil de douleur. Dans le calcul en dB, 1 plus 1 ne fait pas 2. Deux sources sonores de 50 dB donnent un total de 53 dB. Une multiplication du bruit par 2 entraîne une augmentation du niveau sonore de 3 dB. Pour augmenter le niveau sonore de 10 dB, il faut multiplier les sources de bruit par 10.
- **Décibel pondéré A (dB(A))** : Unité physiologique qui prend en compte la sensibilité moyenne de l'ouïe humaine à un faible niveau sonore. On l'utilise pour évaluer le caractère gênant d'un bruit et l'exposition d'une façade.
- **Hertz** : unité utilisée pour définir la fréquence ou le timbre du son (basses, moyennes et hautes fréquences). Les sons graves (basses fréquences) sont moins bien perçus par l'oreille humaine. Les fréquences importantes pour l'acoustique du bâtiment sont comprises entre 100 et 4000 Hz. Dans cette zone, les façades et cloisons de séparation doivent offrir une isolation suffisante.
- **Dn,e,w + CTR** : Isolement acoustique normalisé pondéré d'une entrée d'air pour un bruit de trafic. Il est mesuré en laboratoire. Il est exprimé en dB.
- **DnT** : Isolement acoustique d'une façade défini par la différence des niveaux sonores de part et d'autre de la façade. Il est mesuré in situ.
- **DnT,A,tr** : Isolement acoustique standardisé pondéré pour un bruit de trafic. Il correspond à l'isolement de la façade mesuré sur le site. Il est mesuré en dB.
- **LA,eq,T** : Niveau continu équivalent pondéré A. Indicateur utilisé pour caractériser, au moyen d'une seule valeur les bruits fluctuants atteignant une façade pendant la période T. Il représente une moyenne. Il est exprimé en dB(A).
- **R** : Indice d'affaiblissement acoustique qui exprime la performance d'isolation d'un vitrage vis-à-vis des bruits aériens. Cet indice est défini par la différence des niveaux sonores de part et d'autre du vitrage. L'indice d'affaiblissement est mesuré en laboratoire.
- **RA ; tr** : Indice d'affaiblissement pondéré utilisé en France pour caractériser la capacité d'isolement aux bruits aériens d'origine routière (bruits de trafic) ; on a RA;TR = Rw + Ctr ; l'indice est exprimé en dB (exemple d'un vitrage ordinaire : 31 (-1 ; -4) : RW = 31 dB - RA = 31 - 1 = 30 dB - RA;TR = 31 - 4 = 27 dB).
- **Rw (C ; Ctr)** : Indice d'affaiblissement acoustique pondéré selon la norme EN ISO 717-1, utilisé pour caractériser la capacité d'isolement d'un ouvrage, par exemple une fenêtre aux bruits aériens ; l'indice est mesuré en laboratoire dans des conditions déterminées reproductibles. Il est exprimé en dB.

Sources CEKAL, Saint-Gobain, AGC, Pilkington

traversant le vitrage est perçu comme plus irritant dans un environnement très calme que dans un centre urbain. En France, 80 % du bruit provient des transports. Environ 3 000 zones bâties sont exposées à un niveau sonore très bruyant, supérieur à 70 dB.

La réglementation en cours

La mise en œuvre de la loi n° 92-1444 du 31/12/1992 relative à la lutte contre le bruit, et les décrets et arrêtés qui en découlent, prévoient une réglementation pour le logement neuf qui impose :

- Une valeur d'isolement minimal en façade $D_{nT, A}$; TR de 30 dB (trafic routier, ferroviaire, aérien), sachant que le niveau d'isolement de la façade dépend dans une large mesure du confort intérieur recherché par l'habitant comme il s'instruit en fonction de la nature des pièces.
- Des isolements en façades de 35, 38, 42 ou 45 dB requis selon le niveau d'exposition aux bruits aériens provenant de l'extérieur (transports terrestres). Les bâtiments sont désormais hiérarchisés en 5 classes d'exposition BR1 à BR5 qui correspondent à des zones définies en fonction du niveau de bruit engendré par les infrastructures de transport (réseau routier, chemin de fer, etc.). Ce classement sonore est ratifié par arrêté préfectoral.
- Des obligations d'isolement acoustique pour les bâtiments d'enseignement, de santé et les hôtels.

La réglementation acoustique concerne les constructions neuves et les parties nouvelles ajoutées aux bâtis existants. Elle ne fixe aucune exigence aux logements antérieurs à 1970. Les logements construits entre 1970 et 1995 sont soumis aux textes réglementaires du 6 octobre 1978 pour les bruits extérieurs, textes qui, d'après l'Ademe, ne correspondent plus aux besoins actuels. En revanche, les logements construits entre 1996 et 1999 dépendent de la Nouvelle réglementation acoustique de 1994 qui impose un isolement minimum de 30 dB(A) contre les bruits extérieurs et une absorption acoustique dans les parties communes (halls, escaliers, couloirs par exemple). Elle fixe également des exigences en matière d'équipements intérieurs (bouche de VMC par exemple). Enfin, les logements construits depuis le 1er/01/2000 tombent sous la coupe de la Nouvelle Réglementation Acoustique (NRA), dont l'objectif est de réduire les nuisances sonores à l'intérieur d'un logement. Le Comité Européen de normalisation est aligné sur les mêmes caractéristiques de performances acoustiques pour l'ensemble des logements de la communauté européenne.

Le vitrage à proprement dit

L'atténuation du bruit relève de la fonction de protection qu'opère le vitrage. A cet égard, la technologie du verre n'a de cesse d'évoluer et ce, particulièrement à l'heure où la place du verre devient de plus en plus prépondérante en parois, en résidentiel comme en tertiaire. Le verre joue de ses différentes qualités : isolation thermique, confort lumineux, contrôle solaire, sécurité et confort acoustique qui, pour chacun d'entre eux et/ou dans leur combinaison, en appellent à la création de vitrages spéciaux. Chaque fabricant suit donc le cheminement de sa recherche tout en s'appuyant sur des fondamentaux universels qui relèvent des lois de l'acoustique (loi des fréquences/fréquence critique + loi des masses/parois simples, loi « masse-ressort-masse » pour le double vitrage). On retiendra comme catalyseur de la recherche verrière que l'indice d'affaiblissement acoustique RA ; TR (bruits de trafic) s'avère meilleur lorsque les composants verriers sont plus épais, dissymétriques et/ou d'épaisseurs différentes (indice mesuré selon la norme EN 140). Quoi qu'il en soit, tous les verriers posent le problème dans leur globalité : faut-il utiliser des verres simples plus épais de 4, 8 et 12 mm (29 dB et jusqu'à 35 dB pour 12 mm), des compositions de double vitrage asymétriques, du verre feuilleté avec PVB acoustique dont l'élasticité permet de désolidariser les deux feuilles de verre ? Et si toutes les solutions méritent d'être étudiées, la plus pertinente reste celle du verre feuilleté avec PVB acoustique dans des configurations qui, chacune, répondent à l'environnement donné. À ce titre, la performance acoustique relève toujours d'une prescription pertinente et mesurable !

La solution Saint-Gobain : SGG STADIP SILENCE®, verre feuilleté acoustique et de sécurité en simple vitrage ou double vitrage isolant

Un classique double vitrage 4/16/4 sera toujours plus pertinent avec un verre feuilleté, une lame d'air conséquente et une asymétrie des verres.



« Ainsi, dans l'échelle des valeurs, un double vitrage avec des verres d'épaisseurs différentes dont un feuilleté PVB SILENCE® opérera toujours une solution plus performante du fait du rôle d'amortisseur du film plastique « Silence », placé entre les deux verres car on élimine presque totalement le pic sonore autour de la fréquence critique contrairement au verre feuilleté ordinaire », précise Régis Bussy, chef de Marché Résidentiel chez Glass Bâtiment France. « Dans la hiérarchie des performances, un simple vitrage plus épais arrête globalement mieux le bruit, un simple vitrage feuilleté (SGG STADIP) fera mieux tandis qu'un feuilleté doté du PVB « Silence » (SGG STADIP SILENCE) fait disparaître le pic de résonnance. Ce verre spécifique apporte le même niveau de sécurité qu'un STADIP PROTECT comme il procure, en complément, une réduction de la transmission des bruits extérieurs de 3 dB par rapport à un feuilleté classique. Pour pousser plus loin le process, un double vitrage asymétrique comprenant 1 verre de 4 mm + une lame d'air importante + 1 verre épais feuilleté STADIP SILENCE® 44.2 s'avérera donc une solution optimale*, les pics sonores aux hautes fréquences disparaissant !

*Dans le cas d'un vitrage isolant asymétrique (deux verres d'épaisseurs différentes), il y a deux pics de bruit, mais plus faibles que pour chaque verre pris séparément. Le pic sonore proche des fréquences critiques disparaît si l'on utilise du verre feuilleté acoustique SGG STADIP SILENCE.

Les solutions AGC : Stratophone© & Thermobel Stratophone©

AGC Glass Europe propose deux gammes adaptées aux types et niveaux d'isolations acoustiques souhaités en regard des applications principales du verre acoustique (façade, résidentiel, agencement/partition). Stratophone© (Certified™ Bronze Cradle to Cradle) est un verre feuilleté avec PVB acoustique composé de trois couches de matériaux qui augmente l'amortissement interne de la structure pour une performance en RW de

40 dB. Thermobel Stratophone© offre une version isolante en double vitrage thermique pour un RW de 43 dB. Chaque composition de verre restant bien évidemment spécifique à un environnement donné. Il se compose de parois de verre séparées par une cavité remplie de gaz inerte d'argon qui absorbe les vibrations du premier verre avant qu'elles n'atteignent le second, réduisant ainsi fortement les vibrations et affaiblissant le son transmis. AGC Glass Europe met à disposition des professionnels de la construction un résumé des performances acoustiques des vitrages allant des plus simples aux plus complexes. Le verrier a également développé une application pour Smartphones, « AGC Acoustic », afin d'aider les utilisateurs à sélectionner le type de vitrage le plus approprié en fonction de leurs besoins en protection sonore.

La solution Pilkington : Optiphon™ en simple vitrage ou en vitrage isolant



Adapté aux fenêtres et façades qui requièrent des performances d'isolation acoustique, Pilkington Optiphon™ est un verre adapté aux situations de gêne sonore excessive générée par le trafic routier, ferroviaire ou aérien, ou par d'autres sources de nuisance acoustique, (usines, discothèques, etc). Doté d'un intercalaire PVB (butyral de polyvinyle) spécifique, le verre feuilleté Pilkington Optiphon™ conjugue isolation phonique, transmission lumineuse et résistance aux chocs, autorisant la combinaison de verres et d'intercalaires PVB de différentes épaisseurs. Il se décline en vitrage monolithique multifonctionnel à isolation phonique ou en double vitrage multifonctionnel à isolation phonique, afin d'offrir des capacités additionnelles, notamment en termes d'isolation thermique, de contrôle solaire ou de propriétés autonettoyantes (en adéquation avec la norme EN 12600 classe 1(B)1 et EN 356 pour des versions conformes aux catégories des vitrages de sécurité).

