

Le verre et l'isolation acoustique

■ Généralités

Bruit

Le bruit est une perception auditive engendrée par des vibrations ou des ondes qui se propagent dans l'air, un liquide ou une matière solide (par ex. un mur). Ce sont en fait des changements minimes dans la pression d'air, enregistrés par notre tympan. Par rapport à une pression atmosphérique d'environ 100 000 Pa, ces variations de pression d'air "audibles" sont de l'ordre de 0,00002 Pa à 20 Pa.

Fréquence

Le bruit se compose de différentes hauteurs tonales (fréquences). La fréquence est exprimée en Hertz (Hz = nombre de vibrations par seconde). Plus le ton est élevé, plus il y a de vibrations par seconde.

L'oreille humaine est sensible aux sons dont les fréquences sont comprises entre 16 Hz et 20 000 Hz.

L'acoustique du bâtiment ne considère que l'intervalle 50 Hz à 5 000 Hz partagé en bandes d'octave (chaque fréquence est le double de la précédente) ou de 1/3 d'octave.

Niveau sonore

Le niveau sonore signifie tout simplement : faible ou fort. L'oreille enregistre des différences de pression allant de 0,00002 Pa à 20 Pa. Pour avoir un aperçu clair de cette vaste plage, on utilise une échelle logarithmique. Le niveau sonore est exprimé sur cette échelle en décibels (dB).

0 dB est le seuil d'audibilité, en dessous duquel l'oreille humaine ne perçoit plus rien. Un niveau sonore de 140 dB est le seuil de la douleur.

Calculer en décibels

Lorsque nous calculons en dB, 1 + 1 n'est pas égal à 2 ! Deux sources sonores de 50 dB donnent un total de 53 dB. Un doublement du bruit entraîne une hausse de 3 dB du niveau sonore. Pour augmenter le niveau sonore de 10 dB, il faut décupler les sources sonores.

L'oreille humaine ne réagit pas non plus linéairement au niveau sonore. Une hausse de 10 dB du niveau sonore (c'est-à-dire un décuplement du bruit) n'est perçue par notre oreille que comme un doublement du bruit.

Cela signifie concrètement pour le niveau sonore qu'une diminution de :

- 1 dB est à peine perceptible ;
- 3 dB est perceptible ;
- 10 dB réduit de moitié le bruit.

■ Indice d'affaiblissement acoustique

Il se mesure en laboratoire. Cet indice, mesuré selon la norme EN ISO 140, représente les caractéristiques d'un élément (fenêtre, cloison, etc.) pour chaque bande de 1/3 d'octave centrée entre les valeurs 100 et 3 150 Hz (16 valeurs). Des mesures peuvent être faites facultativement pour les fréquences de 50 à 100 Hz et de 3 150 à 5 000 Hz.

A partir des 16 valeurs d'affaiblissement acoustique en fonction de la fréquence, les calculs permettent d'exprimer de façon différente les qualités acoustiques de l'élément étudié. Les valeurs couramment utilisées sont les valeurs globales définies par la norme EN ISO 717-1 pour une courbe de référence et adaptée à deux spectres de bruit donné :

Le verre et l'isolation acoustique

- le bruit rose de référence contient la même énergie acoustique dans chaque intervalle de fréquence de mesure;
- le bruit de trafic routier caractérise un bruit extérieur de trafic urbain.

■ Utilisation de l'indice unique

L'isolation acoustique obtenue grâce à une construction est définie par un indice représentant la différence entre le bruit intérieur et extérieur, qui est différent de l'indice d'affaiblissement R . Les responsables de la construction choisissent les indices d'affaiblissement R de chaque élément de construction de telle sorte que l'isolation acoustique exigée soit obtenue grâce à une méthode de calcul, comme celle définie dans la norme EN 12354-3.

L'indice d'affaiblissement pondéré R_w

L'indice d'affaiblissement pondéré R_w est calculé sur la base d'une comparaison entre les valeurs R mesurées (16 valeurs pour 16 bandes de $1/3$ d'octave, de 100 Hz à 3150 Hz) et une courbe de référence. Celle-ci est positionnée de telle sorte que la moyenne du dépassement de la courbe mesurée vers le bas soit inférieure à 2 dB. La valeur qu'indique la courbe ainsi positionnée pour la fréquence de 500 Hz s'appelle R_w (dB).

Remarque

R_w est un indice global : un même indice peut correspondre à différentes courbes d'isolation acoustique.

Termes d'adaptation à un spectre C et C_{tr}

Le meilleur résultat d'une construction est obtenu lorsqu'elle apporte une bonne isolation acoustique dans les fréquences où la source de bruit est la plus forte.

Jusqu'à présent, une construction était évaluée sur la base d'un seul indice, sans tenir compte des caractéristiques de la source de bruit, ce qui peut conduire à des erreurs d'investissement et à des déceptions.

Afin d'éviter cette situation, un indice commun à tous, R_w (C ; C_{tr}), a été créé. L'indice "tr" vient de "trafic".

C (dB) est la correction pour les sources de bruit contenant peu de basses fréquences, par ex. : trafic routier rapide, trafic ferroviaire rapide, proximité d'un avion, activités de vie, parole, enfants qui jouent.

C_{tr} (dB) est la correction pour les sources de bruit contenant beaucoup de basses fréquences, par ex. : trafic urbain, musique de discothèque, trafic ferroviaire lent, avion à grande distance.

Les termes de correction sont calculés sur la base des spectres sonores pondérés A :

- C : bruit rose ;
- C_{tr} : bruit de trafic routier urbain.

Ces deux corrections sont en général des chiffres négatifs ; leur emploi signifie qu'une valeur d'isolation acoustique trop avantageuse sera corrigée vers le bas.

Les deux corrections sont indiquées par les laboratoires de mesure et apparaissent à côté de la valeur R_w .

Le verre et l'isolation acoustique

Exemple

Selon la norme EN 717-1 une construction obtient :
 R_w (C ; C_{tr}) = 37(-1;-3).

Ceci signifie, dans cet exemple, que l'indice d'affaiblissement pondéré R_w est égal à 37 dB et que, pour le trafic urbain, il est réduit de 3 dB :

$$R_w = 37 \text{ dB};$$

$$R_w + C = 37 - 1 = 36 \text{ dB};$$

$$R_w + C_{tr} = 37 - 3 = 34 \text{ dB}.$$

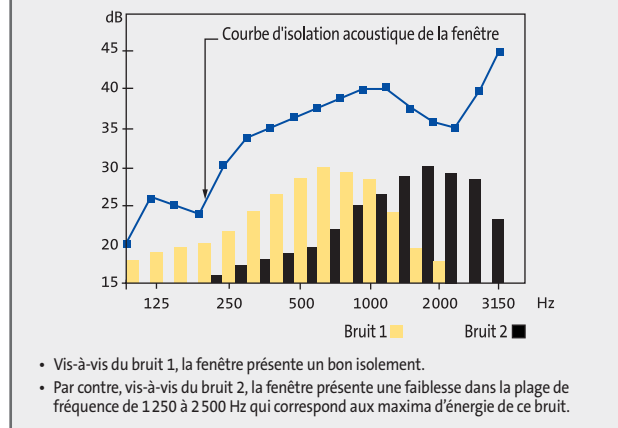
Dans certains pays, on pourra indiquer directement le résultat :

$$R_A = 36 \text{ dB, c'est-à-dire } = 37 - 1;$$

$$R_{A,tr} = 34 \text{ dB, c'est-à-dire } = 37 - 3.$$

Cette démarche permet de choisir des constructions appropriées pour une application bien précise. Une meilleure information est obtenue en comparant les valeurs par tiers d'octave de l'indice d'affaiblissement R dans une fenêtre par exemple, et du spectre de bruit (voir fig. 1).

Fig. 1 Influence du spectre de bruit sur l'isolation acoustique



■ Comportement du vitrage

Chaque plaque d'un matériau donné a une fréquence critique pour laquelle elle se met à vibrer plus facilement. A cette fréquence, le bruit se transmet beaucoup mieux. La feuille de verre

subit au niveau de l'isolation acoustique une perte de performance de 10 à 15 dB. Pour un vitrage de 4 mm d'épaisseur, cette fréquence critique se situe à 3000 Hz, alors que pour une plaque de plâtre de 13 mm elle se situe à 3200 Hz.

Le verre et l'isolation acoustique

En augmentant l'épaisseur du verre, la perte de performance due à la fréquence critique se déplace vers les basses fréquences (voir fig. 2).

Il faudrait atteindre une épaisseur de verre de 12 cm, pour que le "trou" dû à la fréquence critique soit inférieur à 100 Hz et ne soit donc plus pris en compte.

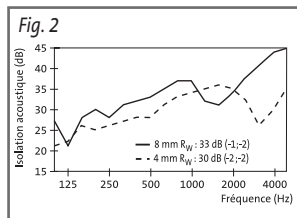
Le traitement acoustique des façades soumises à de nombreux bruits de forte intensité en basses fréquences (bruits routiers) est difficile. Jusqu'il y a peu, l'amélioration de la performance acoustique des doubles vitrages a surtout été obtenue par l'augmentation des épaisseurs et l'asymétrie des verres. Les verres feuilletés de sécurité se comportent un peu mieux que les verres monolithiques de même épaisseur totale (voir fig. 3 et 4).

Aujourd'hui, avec la mise au point du feuilleté acoustique sgc STADIP SILENCE (voir pages 64-66), l'effet de la fréquence critique est supprimé (voir fig. 4).

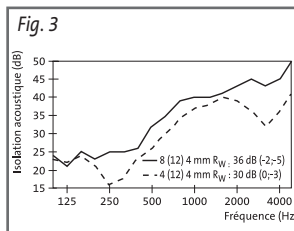
En moyenne, il est possible de gagner de 1 à 3 dB pour des compositions verrières similaires et surtout d'assurer une homogénéité de performance pour toutes les fréquences.

Comparaison des performances acoustiques

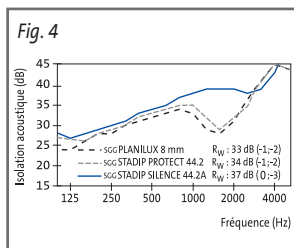
- Simple vitrage



- Double vitrage asymétrique



- Vitrages avec 8 mm de verre (épaisseur totale)



Indice R

Le vitrage n'est pas seul dans la construction mais incorporé dans un châssis. Le vitrage et le châssis constituent ensemble l'élément qui détermine l'isolation acoustique de toute la fenêtre et dans certains cas de la façade.

Il n'est pas possible d'extrapoler les caractéristiques de la fenêtre seulement à partir de la performance du vitrage. L'indice d'affaiblissement de la fenêtre ne peut être donné qu'après mesure effectuée sur la fenêtre terminée. Par contre, il est recommandé d'harmoniser le type de vitrage avec le châssis et le système

Le verre et l'isolation acoustique

d'étanchéité. Les vitrages à hautes performances acoustiques doivent être montés dans des châssis adéquats.

La performance acoustique n'est pas influencée par le sens de pose du vitrage. Le tableau ci-après indique pour divers

types de vitrages courants la valeur R_w (C ; C_{tr}) avec les deux termes d'adaptation (en dB).

Dans les deux dernières colonnes sont mentionnées directement les valeurs d'isolation acoustique R_A et $R_{A, tr}$ (en dB).

Composition des vitrages	Valeurs selon EN 717-1			R_A	$R_{A, tr}$	
	R_w	C	C_{tr}			
Vitrage monolithique	6 mm ⁽¹⁾	32	-1	-2	31	30
	8 mm ⁽¹⁾	33	-1	-2	32	31
	10 mm ⁽¹⁾	35	-1	-2	34	33
Double vitrage sgc CLIMALIT ou sgc CLIMAPLUS	4 (12) 4	30	0	-3	30	27
	4 (16) 4	30	0	-3	30	27
	8 (16) 8	34	-1	-4	33	30
Double vitrage acoustique sgc CLIMALIT ACOUSTIC ou sgc CLIMAPLUS ACOUSTIC	4 (12) 6	33	-1	-4	32	29
	4 (16) 8 ⁽¹⁾	36	2	-5	34	31
	10 (12) 4	35	0	-3	35	32
Double vitrage de sécurité renforcée sgc CLIMALIT PROTECT, sgc CLIMALIT PROTECT SP ou sgc CLIMAPLUS PROTECT, sgc CLIMAPLUS PROTECT SP	8 (20) 44.2	38	-1	-5	37	33
	8 (20) 44.4	40	-1	-4	39	36
	8 (20) SP 514	41	-1	-5	40	36
Double vitrage acoustique et de sécurité sgc CLIMALIT SILENCE ou sgc CLIMAPLUS SILENCE	8 (12) 44.1A	40	-1	-5	39	35
	10 (12) 44.2A	42	-2	-5	40	37
	10 (20) 44.2A	45	-1	-5	44	40
	66.2A (20) 44.2A	49	-2	-6	47	43

(1) Mesures acoustiques réalisées dans le cadre du marquage CE (ITT). Les résultats d'autres mesures acoustiques seront publiés sur le site www.saint-gobain-glass.com, au fur et à mesure de leur réalisation.