

4-3 : Isolation d'une paroi

Soient deux locaux séparés par un mur. Une source sonore rayonne dans le local (1) appelé local d'émission et parvient dans le local (2) appelé local de réception après propagation aérienne puis solidienne.

La transmission de l'énergie sonore entre les deux locaux se fait de trois façons différentes :

- .. Transmission directe : se fait à travers la paroi qui sépare les deux locaux
- .. Transmission indirecte : se fait à travers les parois latérales
- .. Transmission parasite : se fait par certains points singuliers (gaines techniques, entrée d'air, coffres des volets roulants,

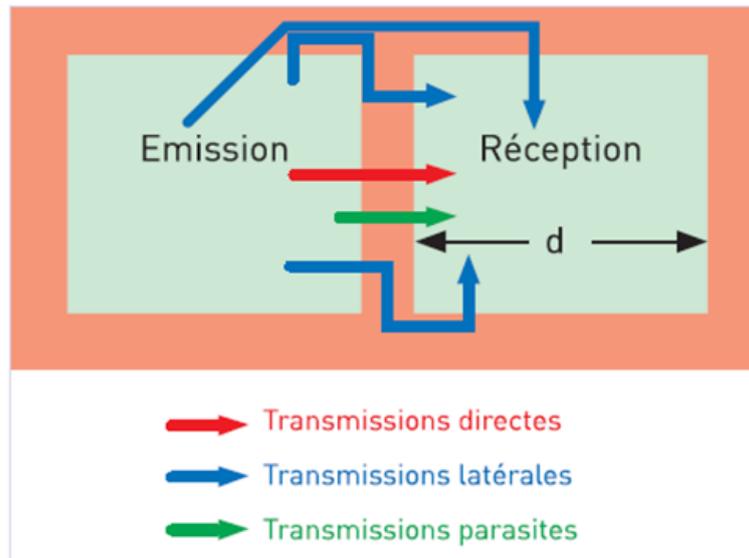


Figure 4-1 : Transmission du bruit dans le bâtiment

4-3-1 : Isolement brut D_b

L'isolement brut est la différence entre le niveau de bruit L_1 dans un local d'émission et le niveau L_2 dans le local de réception :

$$D_b = L_1 - L_2 \text{ (dB)}$$

Cet isolement brut dépend de la fréquence, c'est pourquoi il est préférable de le mesurer par bandes d'octave

Une bonne isolation acoustique est lorsque le niveau sonore à la réception soit aussi faible que possible

4-3-2 : Isolement normalisé ou standardisé

L'isolement normalisé est l'isolement brut corrigé en fonction de la durée de réverbération réelle T_r mesuré dans le local de réception et une durée de réverbération de référence T_0 :

$$D_n = D_b + 10 \log \frac{T_r}{T_0} \text{ (dB)}$$

Quelques valeurs de T_0 :

- .. Bâtiments d'habitation, santé, hôtels et enseignement : $T_0 = 0,5$ (s)
- .. Salle de sports de volume supérieur à 512m^3 : $T_0 = 0,14 V$ (V : volume de la pièce)

Le tableau suivant donne les valeurs réglementaires de l'isolement des bâtiments d'habitations :

Pour les bâtiments d'habitation les valeurs réglementaires sont les suivantes			
Bruits aériens intérieurs (Article 2)	Bruits de chocs (Article 4)	Bruits d'équipement (Articles 5 et 6)	Bruits aériens extérieurs (Articles 5 et 6)
Entre 2 pièces principales $D_{nT,A} \geq 53 \text{ dB}$	$L'_{nT,w} \leq 58 \text{ dB}$	En pièce principale $L_{nAT} \leq 30 \text{ dB(A)}$	$D_{nAT} \geq 30 \text{ dB}$

Tableau 4-1 : Valeurs réglementaires de l'isolement des bâtiments d'habitation

Avec :

- .. $D_{nT,A}$: Isolement acoustique standardisé pondéré (A) pour les bruits aériens, exprimé en dB.
- .. D_{nAT} : Isolement acoustique normalisé pondéré (A) pour les bruits aériens, exprimé en dB(A).
- .. $L'_{nT,w}$: Niveau de pression pondéré « W » des bruits de choc, standardisé, exprimé en dB.
- .. L_{nAT} : Niveau de pression pondéré des bruits de choc, standardisé, exprimé en dB(A).

4-3-3: Relation entre l'indice d'affaiblissement R et l'isolement normalisé D_n

L'expression suivante permet de déterminer l'isolement normalisé en fonction de l'indice d'affaiblissement :

$$D_n = R + 10 \log \frac{0,32V_2}{S_p} \text{ (dB)}$$

avec:

- V_2 : le volume de local 2 en (m^3)
- S_p : la surface de la paroi de séparation de deux locaux en (m^2)

4-4 : LOI DES MASSES ET DES FREQUENCES

4-4-1: Cas d'une paroi simple

Les parois simples sont constituées d'un seul matériau (béton, carreau de plâtre, bloc béton, brique). Leur indice d'affaiblissement R n'est, en première approximation, fonction que de leur masse surfacique (en kg/m^2) et de la fréquence.

Les essais faites en laboratoire ont montrés que l'isolement d'une paroi augmente avec la masse m : on constate que lorsque la masse double, l'isolement augmente de 6 dB, on peut donc augmenter la masse surfacique d'une paroi pour obtenir un meilleur indice d'affaiblissement.

En fait, l'indice d'affaiblissement acoustique d'une paroi simple dépend aussi de sa rigidité à la flexion. Celle-ci introduit une chute d'isolement à une fréquence, dite critique.

Plus la paroi est rigide, plus la fréquence critique est basse. Plus elle est souple, et plus la fréquence critique est élevée.

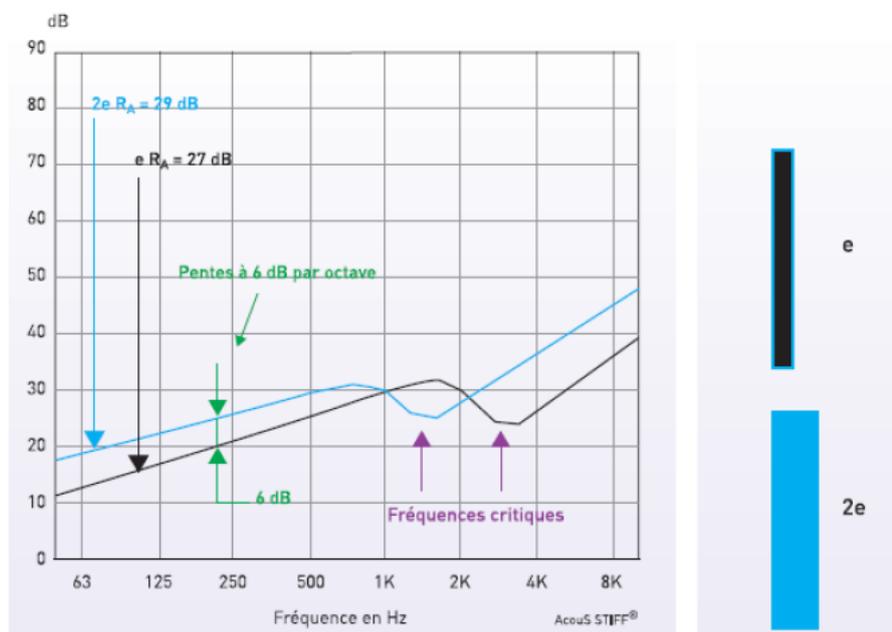


Figure 4-2 : Principe de la fréquence critique

Le coefficient de transmission d'une paroi peut être calculé par la relation suivante :

$$\tau = \frac{1}{1 + \left(\frac{\mu \cdot f}{\rho_0 \cdot c_0} \right)^2}$$

avec:

- μ : la masse surfacique de la paroi en (Kg/m^2)
- f : la fréquence de l'onde en (Hz)
- $\rho_0 \cdot c_0$: l'impédance acoustique de l'air en ($\text{Kg}/\text{m}^2\text{s}$)

Compte tenu de l'expression de τ , on obtient :

$$R = 10 \log \left(\frac{\mu \cdot f}{\rho_0 \cdot c_0} \right)^2 = 20 \log \mu \cdot f - \text{cte}$$

Cette relation établit la loi dite « loi de masse et de fréquence ». Dans la pratique, on utilise la relation empirique suivante :

$$R = 20 \log \mu \cdot f - 47 \text{ dB}$$

L'utilisation de ces formules pour déterminer l'indice d'affaiblissement ne donne pas des valeurs fiables, c'est pourquoi on utilise des courbes qui donnent l'indice d'affaiblissement acoustique en fonction de la fréquence et qui sont présentés sur la zone C

4-4-2: Cas d'une double paroi

4-4-2-1 : Règles de construction

Les parois doubles sont constituées de deux parois simples séparées par une lame d'air. Cette lame d'air peut être comblée avec un matériau. L'indice d'affaiblissement acoustique R de ces parois est fonction des caractéristiques suivantes :

- .. La masse de chaque parement.
- .. L'épaisseur de la lame d'air.
- .. L'épaisseur et la nature du matériau dans la lame d'air.
- .. La fréquence critique de chaque parement.
- .. Le type de liaisons (ponctuelles, linéiques, surfaciques), leur nombre et leur nature (rigides, souples...).

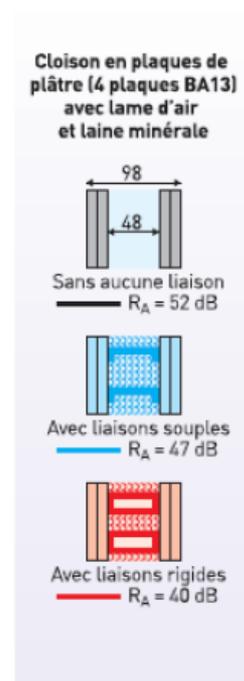
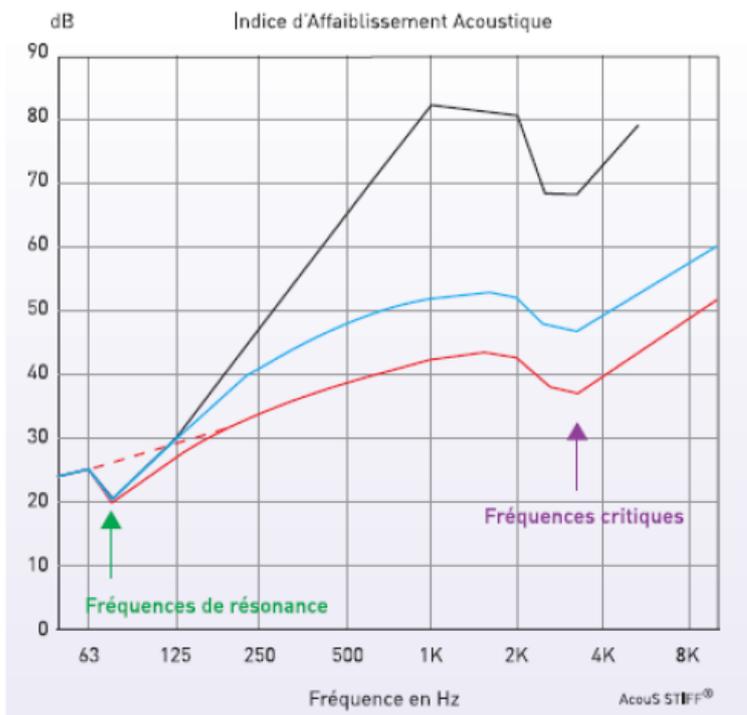


Figure 4-3 : Paroi double avec laine de verre

Pour une paroi double, l'indice d'affaiblissement acoustique R atteint son minimum aux environs d'une fréquence appelée fréquence de résonance (f_0) et croît rapidement au-delà de cette fréquence, à condition que les liaisons soient faibles. Il sera donc conseillé de :

- Maintenir f_0 dans les fréquences les plus basses, c'est-à-dire en dehors de la gamme de fréquence usuelles.
- Limiter les liaisons entre parements.

4-4-2-2 : Calcul de l'indice d'affaiblissement

Pour un double paroi, l'indice d'affaiblissement acoustique R peut être estimé par la formule empirique suivante :

$$R = R_1 + 0,6R_2 \text{ (dB)}$$

4-4-2-3 : Fréquence de résonance pour une double paroi

La fréquence de résonance f_0 pour une double paroi est donnée par la formule suivante :

$$f_0 = 84 \sqrt{\left(\frac{1}{\mu_1} + \frac{1}{\mu_2}\right) \cdot \frac{1}{d}} \text{ (Hz)}$$

avec:

- μ_1 et μ_2 : les masses surfaciques des deux parois en (Kg/m²)
- d : distance entre les deux parois en (m)

Indice d'affaiblissement moyen d'une paroi composite

Il est fréquent que les parois soient composées d'éléments d'indice d'affaiblissement très différents (ex : façade comportant une partie opaque en béton et une surface vitrée).

On définit pour de tels éléments composites, un indice d'affaiblissement moyen R_m ,

$$\text{tel que : } R_m = 10 \log \frac{1}{\tau_m} \text{ (dB)}$$

$$\text{Avec : } \tau_m = \frac{\sum \tau_i \cdot S_i}{\sum S_i}$$

τ_m : Coefficient de transmission moyen de la paroi composite,

τ_i Coefficient d'absorption de l'élément i de surface S_i ,

$\sum S_i$ Surface totale de la paroi.