

A5.- Isolement acoustique entre deux locaux

A5.1.- Présentation du problème – transmission directe et transmissions latérales

Lorsqu'un bruit est produit par une source dans un local, appelé « local émission », les ondes acoustiques heurtent les parois qui sont mises en vibration et qui deviennent source de bruit dans le local voisin, appelé « local réception ». On affecte généralement l'indice 1 aux grandeurs acoustiques caractérisant l'émission et l'indice 2 à celles du local réception.

A l'émission, toutes les parois du local sont mises en vibration, en particulier la paroi de séparation entre les locaux et les parois latérales, souvent communes aux deux locaux. Ainsi, le niveau sonore L_2 , à la réception, est alimenté par la transmission directe par la paroi de séparation, caractérisée par son facteur de transmission τ , mais aussi par la transmission via les parois latérales. Notamment lorsqu'une paroi latérale est liée à la paroi de séparation et est commune aux deux locaux, la vibration de la paroi latérale à l'émission se transmet partiellement à la paroi latérale à la réception et à la paroi de séparation qui lui est liée. De même, la vibration de la paroi de séparation se transmet partiellement à la paroi latérale côté réception.

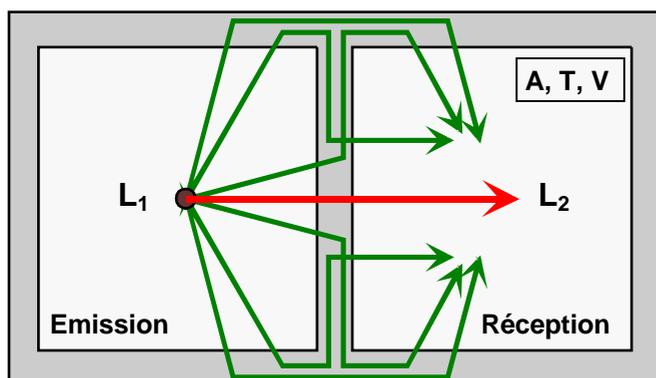


Figure A22 : La transmission directe par la paroi de séparation et les voies de transmission par les parois latérales.

Il y a donc trois voies de transmission par jonction d'une paroi latérale et d'une paroi de séparation. Généralement, il y a quatre parois latérales, donc $4 \times 3 = 12$ voies de transmission latérales auxquelles s'ajoute la transmission directe par la paroi de séparation, **soit 13 voies de**

transmission entre les locaux (figure A22). Ces voies de transmission directe et latérales sont parfois complétées par des transmissions parasites dues à des trous dans la paroi de séparation, des défauts d'étanchéité aux jonctions entre parois, à des passages de gaines ou canalisations...

On constate que **l'énergie acoustique cherche toutes les voies de transmission possibles pour passer du local émission vers le local réception**. La paroi de séparation est loin d'être la seule à assurer l'isolation entre les locaux. On peut en déduire que lorsque l'isolation existante entre deux locaux n'est pas suffisante, il ne faut pas se précipiter sur les systèmes de renforcement acoustique de la paroi de séparation, mais il faut faire un diagnostic afin de hiérarchiser les voies de transmission et traiter les voies prépondérantes.

Dans le domaine de l'amélioration d'une situation existante, l'improvisation est souvent décevante et coûteuse.

Toute l'énergie véhiculée par les transmissions directe, latérales et parasites est consommée plus ou moins rapidement par les absorbants contenus dans le local réception. Le niveau L_2 dans le local réception dépend donc des parois constituant les locaux, des défauts éventuels de ces parois ou de leurs jonctions et des caractéristiques d'absorption du local. Ces caractéristiques d'absorption sont le plus souvent liées à l'ameublement et à la décoration du local, ces facteurs étant du ressort de l'occupant et non pas du constructeur.

Pour pouvoir fixer des objectifs d'isolation et pour comparer des performances d'isolation entre divers locaux d'un même immeuble ou entre immeubles différents, il faut neutraliser les facteurs qui ne sont pas sous la responsabilité des constructeurs. C'est ainsi que les normes de définition et de mesures présentent des termes correctifs à appliquer aux valeurs brutes qui reviennent à calculer les isolations qui seraient obtenues si les locaux de réception avaient des caractéristiques d'absorption de référence.

A5.2.- Le vocabulaire à utiliser

L'isolement acoustique entre locaux correspond à la différence arithmétique entre le niveau de pression acoustique L_1 dans le local émission et le niveau de pression acoustique L_2 dans le local réception.

On distingue trois types d'isollements entre locaux :

L'isolement acoustique brut entre les locaux : $D = L_1 - L_2$ en décibels (dB)

Cet isolement dépend des caractéristiques du local réception.

L'isolement acoustique normalisé entre les locaux : $D_n = L_1 - L_2 - 10 \log (A/A_0)$ en dB

A est l'aire d'absorption équivalente en m^2 constatée dans le local de réception lors des essais.

Elle est déterminée en utilisant la formule de Sabine ($T = 0.16 (V/S)$), après avoir mesuré la durée de réverbération du local réception.

A_0 est une aire d'absorption équivalente de référence, prise égale à $10 m^2$, sauf indication contraire dans un règlement ou une prescription contractuelle.

Le terme correctif utilisé correspond à une évaluation de la différence de niveau L_2 lorsque l'aire d'absorption équivalente varie de A à A_0 .

L'isolement acoustique standardisé entre les locaux : $D_{nT} = L_1 - L_2 + 10 \log (T/T_0)$ en dB

T est la durée de réverbération en seconde constatée dans le local réception lors des essais.

T_0 est une durée de réverbération de référence, prise égale à 0.5 seconde.

En France, jusqu'au 1^{er} janvier 2000, cet isolement standardisé était appelé « isolement acoustique normalisé ». Le nouveau vocabulaire à utiliser résulte d'une harmonisation européenne.

L'indice d'affaiblissement acoustique d'une paroi : $R = L_1 - L_2 - 10 \log (A/S)$ en dB

A est l'aire d'absorption équivalente du local de réception et S, la surface de la paroi de séparation entre les locaux.

L'indice d'affaiblissement acoustique d'une paroi est mesuré dans un laboratoire conçu de telle sorte qu'il n'y ait pas de transmissions latérales ou parasites entre les locaux (voir le principe sur la figure A 23)

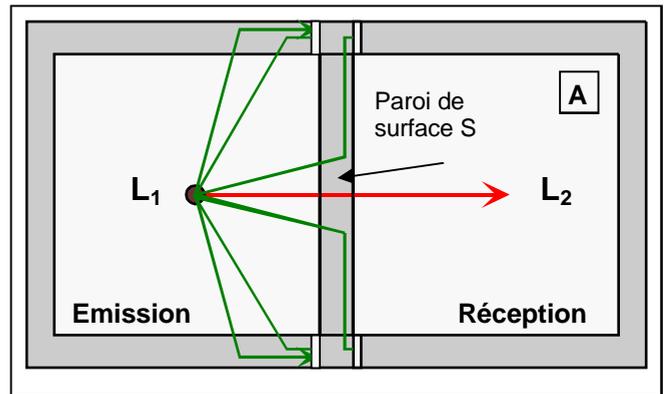


Figure A23 : Pour la mesure de l'indice d'affaiblissement acoustique R d'une paroi, les transmissions latérales sont neutralisées.

Remarque importante :

On parle d'isolement acoustique entre locaux, ce qui laisse supposer que tout ce qui constitue les locaux intervient dans le résultat en créant de multiples voies de transmission. Par contre, l'indice d'affaiblissement acoustique d'une paroi rend compte du facteur de transmission de cette paroi seule. Il ne faut pas confondre l'isolement acoustique entre locaux et l'indice d'affaiblissement acoustique de la paroi de séparation. Les écarts sont souvent supérieurs à 5 dB, l'isolement étant plus faible que l'indice.

A5.3.- Indice d'affaiblissement acoustique d'une paroi dont la surface est composée de deux éléments différents

A5.3.1.- Principe

Il s'agit notamment du cas des cloisons équipées de portes ou des façades avec leurs fenêtres.

Pour éviter les calculs, des abaques ont été établis, qui permettent de composer les éléments deux par deux. Par exemple, l'abaque de la figure A24 relie la différence $R_1 - R_2$ des indices des deux éléments, le rapport de surface S_1/S_2 des deux éléments et $R_1 - R$, différence de l'indice d'affaiblissement acoustique de l'élément le plus isolant et de l'indice d'affaiblissement acoustique recherché.

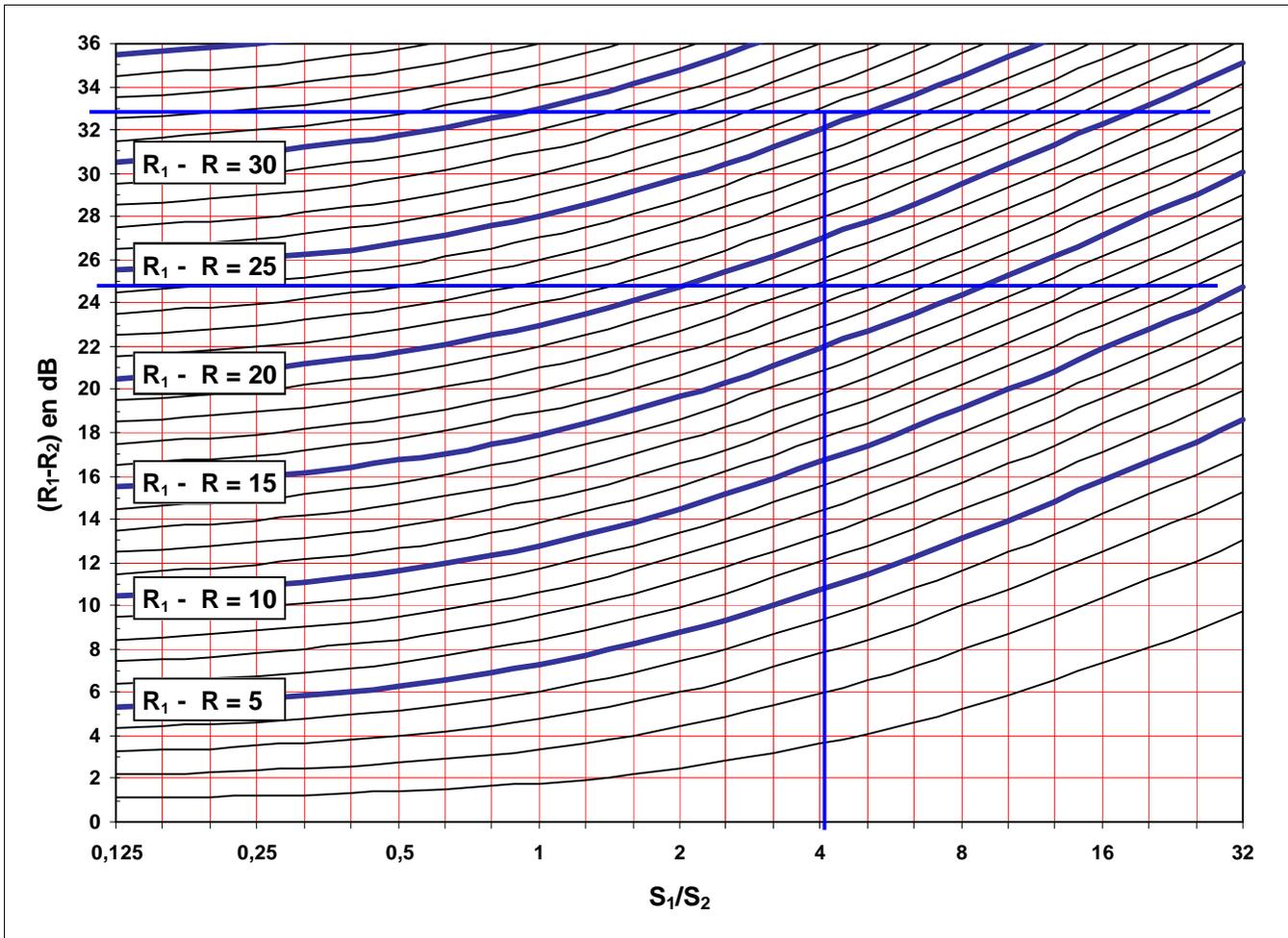


Figure A24 : Détermination de l'indice d'affaiblissement acoustique R résultant de la combinaison d'un élément de surface S_1 et d'indice R_1 et d'un élément de surface S_2 et d'indice R_2 .

Exemple d'application : cas de la figure A25

La droite horizontale tracée à partir de $R_1 - R_2 = 25$ dB coupe la verticale passant par le rapport $S_1/S_2 = 4$ sur la courbe cotée $R_1 - R = 18$. Comme $R_1 = 45$ dB, R est égal à 27 dB ($45 - 18$).

On constate que, contrairement à ce qui est souvent affirmé, l'indice d'affaiblissement acoustique global n'est pas égal à l'indice de l'élément le plus faible.

Si on considère que le résultat obtenu dans l'exemple ci dessus n'est pas suffisant, on ne peut pas espérer une amélioration en renforçant la cloison, sans modifier la porte. Voyons pourquoi :

Supposons qu'on réalise un doublage acoustique sur la cloison, du type laine minérale et plaque de plâtre de $60 + 10$. L'indice d'affaiblissement acoustique de la partie cloison devient proche de 53 dB.

Dans ce cas, la nouvelle valeur de $R_1 - R_2$ est

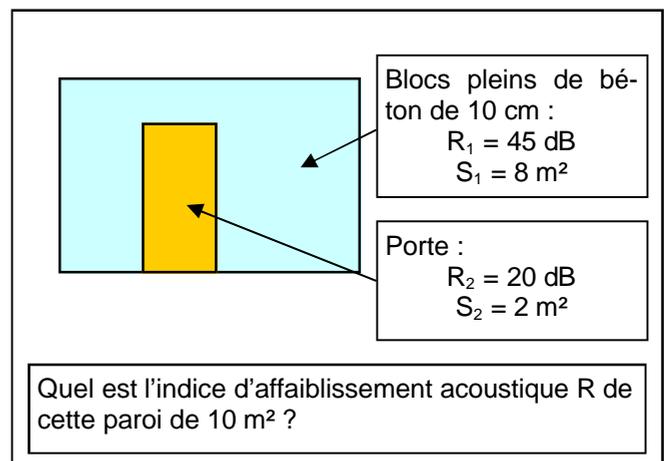


Figure A25 : Exemple d'une cloison avec une porte

de $53 - 20 = 33$, S_1/S_2 est inchangé et $R_1 - R$ est égal à 26 dB. D'où $R = 53 - 26 = 27$ dB, **soit la même valeur qu'avant renforcement !**

En fait, dès la configuration initiale, on avait atteint ce qu'on appelle **l'indice d'affaiblissement acoustique limite de la paroi** qu'on ne pourra pas dépasser sans modifier la porte.

A5.3.2.- Indice d'affaiblissement acoustique limite d'une paroi comportant deux éléments dont l'un est figé

Si un des éléments ne laisse rien passer (facteur de transmission nul), il subsiste la transmission par l'autre et dans ce cas :

$$R_{lim} = R_2 - 10 \log(S_2/S)$$

où S est la surface totale $S_1 + S_2$

Dans notre exemple, si on conserve la porte initiale,

$$R_{lim} = 20 - 10 \log(2/10) = 27 \text{ dB}$$

Cette notion d'indice d'affaiblissement acoustique limite (figure A26 et tableau A4) est très importante et très utile.

En voici quelques conséquences pratiques :

- Lorsque pour régler des problèmes d'aération des locaux, on prévoit des portes détalonnées au niveau du seuil, il est inutile de mettre en œuvre des portes très performantes et coûteuses. Si le détalonnage est limité à 1 cm (ce qui est faible si on considère les pratiques courantes), il représente environ 1/200^{ème} de la surface de la porte et a un indice d'affaiblissement nul. Dans ce cas, l'indice limite de la porte détalonnée est de 23 dB et il est obtenu dès que le détalonnage est fait dans une porte, qui, lorsqu'elle est étanche donne un indice voisin de 35 dB. De même, il n'est pas nécessaire que la cloison dans laquelle on place cette porte ait un indice supérieur à 40 dB, pour un rapport de surface voisin de 4.

- Lorsque, dans une cloison, on pratique une baie libre, ou lorsque la porte est ouverte, l'indice d'affaiblissement acoustique global n'est pas nul. Dans le cas de l'exemple précédent, la porte ouverte dans la cloison conduit à un indice d'affaiblissement acoustique résultant de 7 dB.

- Si dans une cloison très performante, d'indice d'affaiblissement acoustique supérieur à 60 dB, on pratique des trous face à face, de chaque côté de la cloison, pour y intégrer des prises de courant, ce qui localement peut correspondre à un indice d'affaiblissement acoustique de 15 à 20 dB, l'indice global peut être limité à 50 ou 55 dB pour un seul défaut de 5 à 6 cm de diamètre, dans une cloison de 10 m².

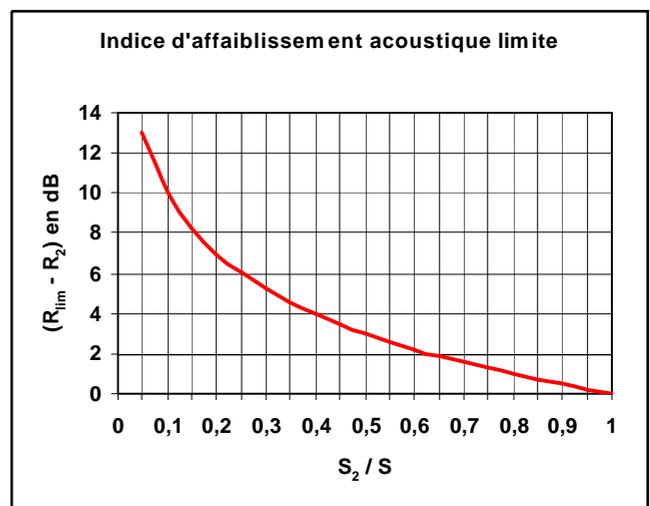


Figure A26 : Indice d'affaiblissement acoustique limite d'une paroi lorsque l'un des deux éléments qu'elle comporte est figé (élément d'indice 2).

S_2 / S	0.001	0.0012	0.0016	0.002	0.0025	0.0032	0.004	0.005	0.0063	0.008
$(R_{lim} - R_2)$ en dB	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21
S_2 / S	0.01	0.0125	0.0160	0.02	0.025	0.0315	0.04	0.05	0.063	0.08
$(R_{lim} - R_2)$ en dB	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
S_2 / S	0.1	0.125	0.16	0.2	0.25	0.315	0.4	0.5	0.63	0.8
$(R_{lim} - R_2)$ en dB	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tableau A4 : Indice d'affaiblissement acoustique limite d'une paroi lorsque l'un des deux éléments qu'elle comporte est figé (élément d'indice 2).