



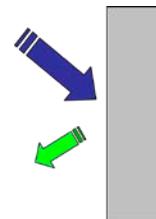
AN Acoustique

Absorption et réverbération : grandeurs acoustiques de base

CSTC – Août 2020

Coefficient d'absorption acoustique (symbole : α)

Lorsqu'un son se réfléchit sur une paroi, les ondes réfléchies sont atténuées du fait de la capacité d'absorption des matériaux. Le *coefficient d'absorption acoustique* α caractérise cette atténuation et fait partie des propriétés d'un matériau ou d'un élément de finition (tapis, plafond suspendu, enduit acoustique poreux, etc.). Sa valeur est comprise entre 0 (pas d'absorption) et 1 (absorption parfaite). Plus la valeur de α est élevée, plus le bruit est absorbé par le matériau.



Coefficient d'absorption sous incidence normale : la méthode du tube d'impédance

La méthode du tube d'impédance ([NBN EN ISO 10534-1](#) ou [NBN EN ISO 10534-2](#)) permet de mesurer le coefficient d'absorption acoustique de petits échantillons de matériaux soumis à des bruits sous incidence normale (figure 1). Bien que cette méthode permette de comparer relativement rapidement les propriétés absorbantes de différents matériaux, elle convient moins bien pour déterminer l'absorption acoustique d'un matériau en place dans un local.

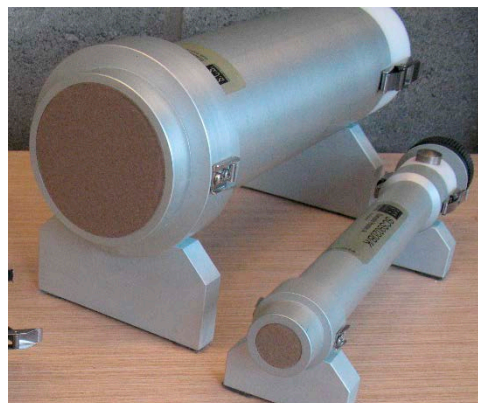


Figure 1 Détermination du coefficient d'absorption α d'un bruit sous incidence normale à l'aide du tube de Kundt selon la norme NBN EN ISO 10534.

Coefficient d'absorption sous incidence diffuse : la méthode de la salle réverbérante (symbole : α_s)

Le coefficient d'absorption acoustique dépend de l'angle d'incidence du bruit. Dans un local équipé de matériaux absorbants, c'est l'absorption du bruit sous incidence diffuse (ou aléatoire) qui est déterminante. Le coefficient d'absorption α_s sous incidence diffuse est défini en salle réverbérante sur des échantillons de 10 à 12 m² selon la norme [NBN EN ISO 354](#) (figure 2). Cette valeur est généralement reprise dans la fiche technique du matériau.

Remarque : la méthode de la salle réverbérante est une mesure technique. Comme les conditions limites réelles ne correspondent pas toujours aux hypothèses de la méthode, il est possible de mesurer des valeurs de α_s supérieures à 1. Toutefois, cela ne signifie pas que la valeur α du matériau soit réellement supérieure à 1, car ce serait physiquement impossible.



$$\alpha_s = \frac{0.16V}{S} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad [-]$$

avec

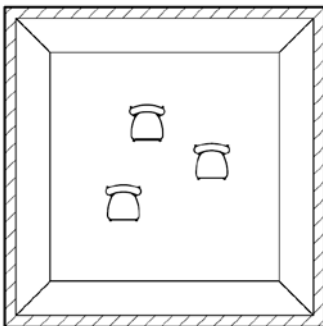
- V le volume de la salle réverbérante, en m^3
- S la surface de l'échantillon, en m^2
- T_1 la durée de réverbération dans la salle réverbérante non équipée de l'échantillon, en s
- T_2 la durée de réverbération dans la salle réverbérante équipée de l'échantillon, en s

Figure 2 Détermination du coefficient d'absorption α_s du bruit sous incidence diffuse en salle réverbérante selon la norme NBN EN ISO 354.

Aire d'absorption équivalente (symbole : A)

D'un objet (symbole : A_{obj})

Vu la difficulté de déterminer la surface d'objets tels que des meubles ou des baffles, il est inutile d'évaluer leur coefficient d'absorption acoustique. En revanche, on peut déterminer la capacité d'absorption acoustique sur la base de l'*aire d'absorption équivalente* A_{obj} . Tout comme α_s , cette caractéristique est déterminée en salle réverbérante selon la norme [NBN EN ISO 354](#) (figure 3). La disposition des objets dans la salle réverbérante est décrite dans la norme [ISO 20189](#). Celle-ci permet également de calculer un coefficient d'absorption dérivé α_{obj} de l'objet.



$$A_{obj} = \frac{0.16V}{n} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad [m^2]$$

avec

- V le volume de la salle réverbérante, en m^3
- n le nombre d'objets tests présents dans la salle réverbérante pendant l'essai
- T_1 la durée de réverbération de la salle réverbérante non équipée d'objets tests, en s
- T_2 la durée de réverbération de la salle réverbérante équipée d'objets tests, en s

Figure 3 Aire d'absorption équivalente A_{obj} d'un objet déterminée en laboratoire selon NBN EN ISO 354.

D'un local

La quantité totale de matériau absorbant dans un local est un paramètre important pour caractériser l'expérience acoustique ressentie dans un espace. L'*aire d'absorption équivalente totale* A d'un local est définie à l'aide de la formule suivante :

$$A = \alpha_{s1}S_1 + \alpha_{s2}S_2 + \alpha_{s3}S_3 + \dots + A_{obj1} + A_{obj2} + \dots \quad [m^2]$$

Cette formule permet de calculer la contribution de chaque type de finition, en multipliant son coefficient d'absorption α_s par la surface correspondante S . Si des objets absorbants sont présents dans la pièce, il est également possible d'inclure l'aire d'absorption équivalente A_{obj} de chaque objet dans le calcul.

Remarque : le coefficient d'absorption acoustique est défini comme le rapport entre le bruit non réfléchi et le bruit incident. Cela signifie que toute 'disparition' des sons de l'espace par transmission est également considérée comme une forme d'absorption. Dans la plupart des

cas, la transmission est négligeable, mais pas toujours. Ainsi, par exemple, une fenêtre ouverte possède, elle aussi, un coefficient d'absorption égal à 1.

L'aire d'absorption équivalente totale est exprimée en m^2 . On parle parfois du nombre de 'm² équivalent fenêtre ouverte'.

Durée de réverbération (symbole : T)

Lorsqu'une source sonore est brusquement coupée dans une pièce, le son résonnera encore pendant un certain temps. On observe le même phénomène avec des sons impulsifs tels que des claquements de mains. La vitesse à laquelle le niveau sonore diminue dans un local est caractérisée par la durée de réverbération T . Celle-ci se définit comme le temps nécessaire pour réduire le niveau de pression acoustique de 60 dB. La durée de réverbération des locaux ordinaires peut être déterminée selon la norme [NBN EN ISO 3382-2](#).

Rapport entre durée de réverbération et absorption

La durée de réverbération dépend de la quantité totale de matériaux absorbants présents dans le local. Plus l'absorption est importante, plus le son diminuera rapidement et plus la durée de réverbération sera courte. Le volume du local concerné joue aussi un rôle important. Dans les grandes salles, une onde sonore mettra plus de temps avant de rencontrer un matériau absorbant. La durée de réverbération sera donc plus longue dans les grands espaces tels que les salles de sport et les églises. *Sabine* a démontré la relation simple suivante :

$$T = 0,16 V/A \quad [s]$$

où V est le volume en m^3 , et A la surface d'absorption équivalente du local en m^2 .

Rapport entre absorption et niveau de bruit

La quantité d'absorbant dans un local détermine sa capacité de réverbération et donc son niveau de pression acoustique général lorsqu'un bruit s'y produit (figure 4). Plus l'absorption est importante (c'est-à-dire plus la durée de réverbération est courte), plus le niveau moyen de pression acoustique dans le local sera faible. À l'inverse, plus l'absorption est faible (c'est-à-dire plus la durée de réverbération est longue), plus le niveau moyen de pression acoustique du local sera élevé. Près de la source, le champ sonore direct est dominant et l'absorption a peu d'influence.

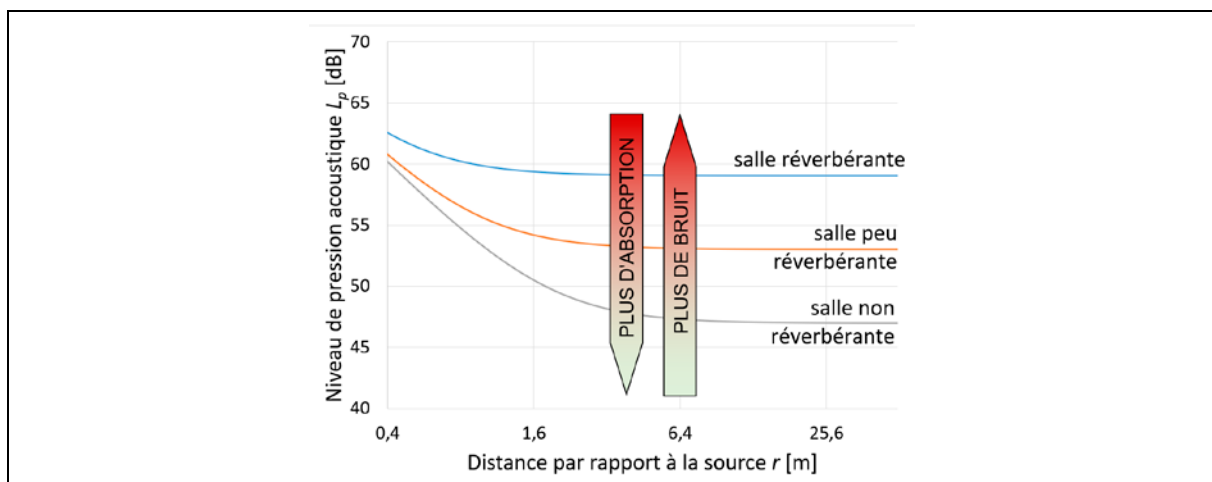


Figure 4 Rapport entre absorption et niveau de bruit dans un local où est généré un champ sonore diffus.

Valeurs uniques

Le coefficient d'absorption dépend de la fréquence. Le spectre est le moyen le plus complet de caractériser l'absorption sonore, mais c'est aussi le plus contraignant. C'est pourquoi les exigences de la norme sont exprimées à l'aide de valeurs uniques (tableau 1). Le coefficient d'absorption acoustique pondéré α_w est déterminé conformément à la norme [NBN EN ISO 11654](#). Il permet de définir l'aire d'absorption acoustique équivalente totale pondérée A_w des parois délimitant un local, ainsi que la valeur moyenne surfacique du coefficient d'absorption acoustique pondéré $\overline{\alpha_w}$. Pour les objets, il n'est pas possible de fixer de valeur d'absorption pondérée.

Les fiches techniques présentent parfois, en plus de la valeur α_w , des *indicateurs de forme* L, M et/ou H, par exemple $\alpha_w = 0.70(MH)$. Ces indicateurs signifient que le matériau considéré offre de meilleures performances que la valeur moyenne aux basses fréquences (L), aux moyennes fréquences (M) et/ou aux hautes fréquences (H). Une classe peut également être attribuée en fonction de la valeur α_w (tableau 2).

La durée de réverbération diffère, elle aussi, selon la bande de fréquence. Les normes acoustiques belges imposent des exigences à la durée de réverbération nominale T_{nom} , c'est-à-dire la moyenne des durées de réverbération dans certaines bandes d'octave (500 Hz, 1000 Hz et éventuellement 2000 Hz).

Tableau 1 Valeurs uniques utilisées dans les critères des normes belges.

Immeubles d'habitation	
NBN S 01-400-1:2008	A_w $T_{nom} = (T_{500} + T_{1000})/2$
prNBN S 01-400-1:2019	A_w $T_{nom} = (T_{500} + T_{1000} + T_{2000})/3$
Bâtiments scolaires	
NBN S 01-400-2:2012	$\overline{\alpha_w}$ A_w $T_{nom} = (T_{500} + T_{1000} + T_{2000})/3$
Autres bâtiments non résidentiels	
prNBN S 01-400-3:2020	$\overline{\alpha_w}$ A_w $T_{nom} = (T_{500} + T_{1000} + T_{2000})/3$

Tableau 2 Classification des matériaux d'absorption acoustique selon la norme NBN EN 11654:1997.

Classe d'absorption acoustique	α_w
A	$\geq 0,90$
B	$\geq 0,80$
C	$\geq 0,60$
D	$\geq 0,30$
E	$\geq 0,15$
Pas de classe	$< 0,15$