

# ISOLATION ET CORRECTION ACOUSTIQUE



## Compétences mises en jeu durant l'activité :

### Compétences générales :

- ✓ S'impliquer, être autonome.
- ✓ Elaborer et réaliser un protocole expérimental en toute sécurité.

### Compétence(s) spécifique(s) :

- ✓ Mesurer le niveau sonore.

## I. But

- Expliquer la différence entre l'isolation sonore d'une pièce et sa qualité sonore.

## II. Situation de départ

(s'approprier)



Un professeur de physique chimie trouve sa classe de 1STI2D particulièrement bruyante et ne se prive pas de leur faire savoir...



Les élèves eux, ne pensent pas être particulièrement bruyant mais plutôt actifs et motivés... Ils remettent alors plutôt en cause l'acoustique de la salle de classe !!!

**Les élèves de la classe sont-ils trop bruyants ou l'acoustique de la salle de classe n'est-elle pas bonne**



## II. Travail à rendre

(communiquer)



- Rédiger un petit paragraphe argumenté montrant, calculs et mesures à l'appui, qui du professeur ou des élèves a raison...

### III. Documents

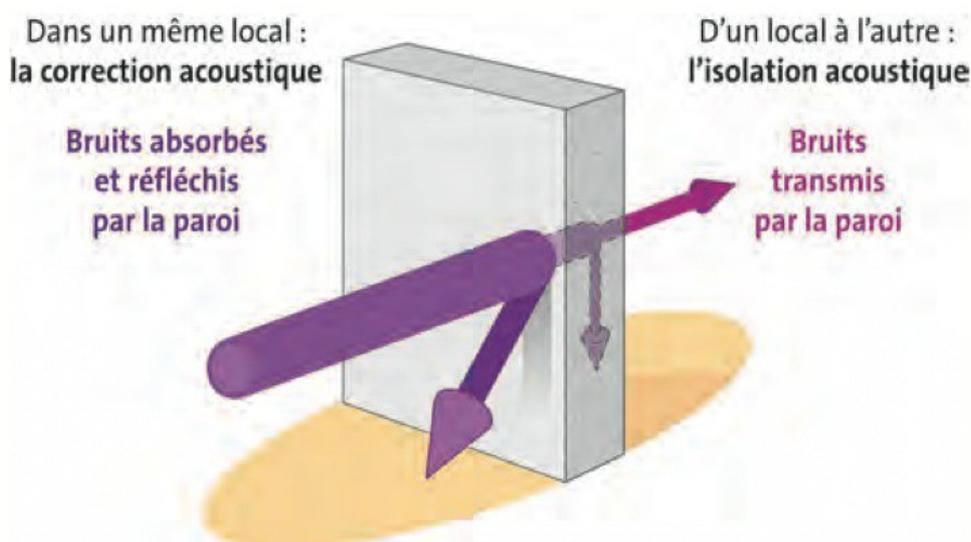


#### III.1. Doc.1 : Isolation et correction acoustique

Les deux notions principales de l'acoustique du bâtiment sont :

- L'**isolation acoustique** qui vise à se protéger des bruits émanant de l'extérieur du local considéré.
- La **correction acoustique** qui est utilisée pour améliorer le confort acoustique à l'intérieur d'un local.

La correction acoustique de l'ambiance sonore d'une pièce induit une conception architecturale réfléchie et la maîtrise de l'énergie sonore réfléchie sur les parois par la pose de matériaux absorbants.



Source : <http://www.construireavecsaint-gobain.fr/>

**A SAVOIR**

#### III.2. Doc.2 : Le coefficient d'absorption pondéré

Le coefficient d'absorption pondéré  $\alpha_w$  traduit la capacité d'un élément à absorber une onde sonore à sa surface, sa valeur pouvant varier de 0 à 1. Le coefficient d'absorption acoustique pondéré est sans unité.

Il sert à caractériser les performances d'absorption acoustique des éléments tels que : les plafonds absorbant suspendus, les panneaux muraux, les moquettes...

### III.3. Doc.3 : L'aire d'absorption équivalente

Pour caractériser l'absorption présente dans un local, on recherche la surface d'un matériau parfaitement absorbant (coefficient  $\alpha_w = 1$ ) qui aurait le même pouvoir absorbant que les produits se trouvant effectivement dans le local. L'aire d'absorption est la somme des produits,  $S_i$  étant la surface des différents matériaux absorbants présents dans le local et  $\alpha_i$  leurs coefficients d'absorption acoustique. Ce calcul théorique ne prend pas en compte la spécificité architecturale du local.

#### Aire d'absorption équivalente

$$A(f) = \sum_i S_i \alpha_i (f)$$

Avec  
A : Aire d'absorption équivalente du local en  $m^2$   
 $S_i$  : surface du matériau  $i$  en  $m^2$   
 $\alpha_i$  : coefficient d'absorption du matériau  $i$

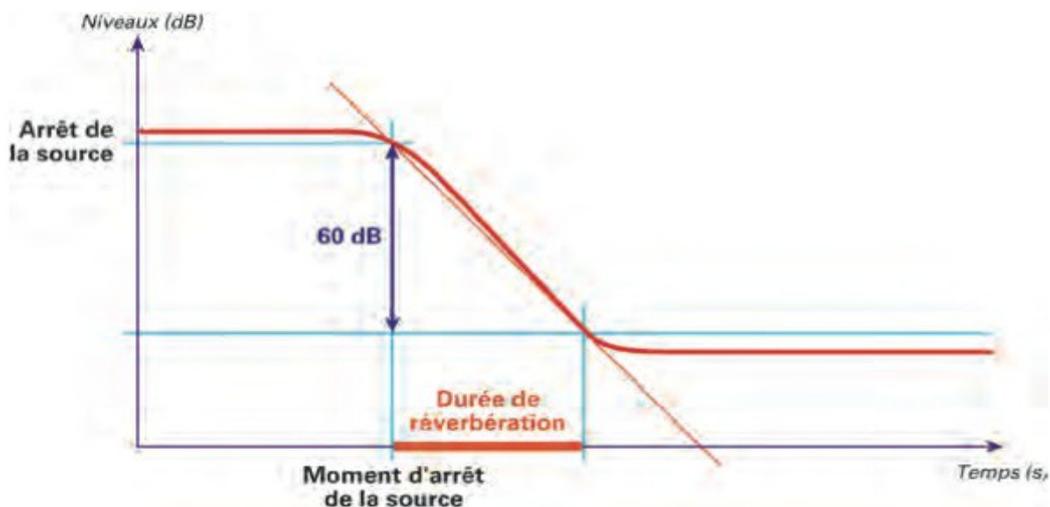
Source : <http://www.construireavecsaint-gobain.fr/>

### III.4. Doc.4 : La durée de réverbération d'un local

Paramètre acoustique caractérisant un local fermé, la durée de réverbération  $T$  est le temps (en seconde) qu'il faut pour que le niveau sonore dans un local diminue de 60 dB lorsque cesse l'émission d'une source sonore (soit un millionième de la valeur initiale).

C'est un des paramètres utilisés dans la réglementation acoustique pour évaluer la qualité sonore des locaux. La réglementation se réfère à la valeur mesurée  $T$  *in situ* et non celle issue de calculs.

La durée de réverbération dépend de la fréquence.



La durée de réverbération sera d'autant plus longue que le local sera grand, avec des parois lisses et parallèles 2 à 2.

Elle sera d'autant plus courte que la surface des matériaux absorbants sera élevée.

Source : <http://www.construireavecsaint-gobain.fr/>

### III.5. Doc.5 : Estimation par le calcul de la durée de réverbération

Ce calcul théorique issu de l'aire d'absorption équivalente  $A(f)$  ne prend en compte que les caractéristiques des produits sans tenir compte des spécificités architecturales du local. Les valeurs issues du calcul peuvent donc grandement différer de la mesure réelle en fonction de l'orientation des parois et des conditions de mise en œuvre des produits.

La formule de Sabine peut être utilisée pour des locaux d'usages courant tels que des salles d'enseignement, de conférence... Les auditoriums et les studios d'enregistrement donneront lieu à d'autres types de calculs.

#### Formule de Sabine Durée de réverbération

$$T = 0,16 \frac{V}{A(f)}$$

Avec  
A : Aire d'absorption équivalente du local en  $m^2$   
T : durée de réverbération du local en s  
V : volume du local en  $m^3$   
S : surface du matériau testé

Source : <http://www.construireavecsaint-gobain.fr/>

### III.6. Doc.6 : Quelques valeurs de coefficient d'absorption

Élément de paroi	Coefficient d'absorption pondéré $\alpha$		
	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Vitrage (3/4 mm)	0,03	0,02	0,02
Carrelage	0,02	0,03	0,04
Mur en béton	0,02	0,03	0,04
Mur en plâtre	0,03	0,04	0,05
Porte en bois	0,03	0,03	0,03
Faux plafond	0,40	0,64	0,71

### III.7. Doc.7 : Quelques valeurs d'aire d'absorption équivalente

Personnes et meubles	Aire d'absorption équivalente $A(f)$ ( $m^2$ )		
	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Personne assise	0,56	0,78	0,83
Personne debout	0,61	0,97	1,14
Chaise	0,17	0,20	0,35
Table (1 $m^2$ )	0,25	0,20	0,20

### III.8. Doc.8 : Durées de réverbération des normes acoustiques en vigueur

<b>Traitement acoustique interne du bâtiment</b>	
<b>Locaux meublés non occupés</b>	<b>Durée de réverbération moyenne (en secondes) dans les intervalles d'octave centrés sur 500, 1 000, 2 000 Hz</b>
Salle de repos des écoles maternelles ; salle d'exercices des écoles maternelles ; salle de jeux des écoles maternelles Local d'enseignement, de musique, d'études, d'activités pratiques ; salle à manger et salle polyvalente, de volume $\leq 250 \text{ m}^3$ Local médical ou social, infirmerie, sanitaires ; administration ; foyer ; salle de réunion ; bibliothèque ; centre de documentation	$0,4 < Tr \leq 0,8$
Local d'enseignement, de musique, d'études ou d'activités pratiques, de volume $> 250 \text{ m}^3$	$0,6 < Tr \leq 1,2$
Salle à manger et salle polyvalente de volume $> 250 \text{ m}^3$	$0,6 < Tr < 1,2$ (1)
Salle de sports	(2)
Ateliers bruyants caractérisés par un niveau de pression acoustique équivalent pondéré (A), défini par la norme NFS 31-084, supérieur à 85 dB(A), au sens de l'article R. 235-11 du Code du travail	(3)
	<b>Aire d'absorption équivalente moyenne (A) dans les octaves 500, 1 000, 2 000 Hz</b>
Halls, préaux	$A \geq \frac{2 \times \text{surface au sol du local considéré}}{3}$ (4)
<p>(1) Une étude particulière obligatoire est destinée à définir le traitement acoustique de la salle permettant d'avoir une bonne intelligibilité en tout point de la salle.            (2) La durée de réverbération moyenne sera définie dans un arrêté à paraître, relatif à la limitation du bruit dans les établissements de loisirs et de sports, pris en application de l'article L. 111-11-1 du Code de la construction et de l'habitation.            (3) Une étude particulière est destinée à prévoir les aménagements nécessaires pour réduire la réverbération du bruit sur les parois des locaux.            (4) Dans l'arrêté du 25 avril 2003 l'aire d'absorption équivalente des matériaux absorbants, disposés dans les circulations horizontales, et les halls dont <math>V &lt; 250 \text{ m}^3</math> doit représenter au moins la moitié de la surface au sol des locaux considérés, les surfaces à l'air libre étant prises en compte comme des matériaux absorbants dont le <math>\alpha_w = 0,8</math>.</p>	

Source : <http://www.batiproducts.com/>

### III.9. Doc.9 : Matériel disponible

- 1 décimètre
- 1 sonomètre
- 1 ordinateur
- 1 interface d'acquisition + fils de connexion
- 1 paire d'enceinte

#### IV. Etude préliminaire



(s'approprier)

1. D'après le **Doc.1**, quelle peut être la nature du problème de la salle de classe de la situation de départ ?
2. Quelle grandeur physique permet de caractériser cette notion ?
3. Estimer par un calcul et quelques mesures la valeur de cette grandeur physique pour la salle de classe. Commenter.

Appel du professeur

#### V. Détermination expérimentale de la durée de réverbération de la salle de classe



(élaborer, réaliser)

##### V.1. Manipulations

- A l'aide du matériel disponible, élaborer et noter un protocole expérimental permettant de déterminer la durée de réverbération de la salle de classe.



Faire un schéma annoté (au crayon papier) et des phrases explicatives.

Appel du professeur

- Mettre en commun un protocole expérimental avec le reste de la classe et le réaliser.
- Faire le schéma de la manipulation s'il diffère de votre protocole établi précédemment et noter vos observations et vos résultats.



(analyser)

##### V.2. Exploitation des résultats

- A l'aide du logiciel d'acquisition et de ses outils, déterminer la durée de réverbération de la salle de classe.
- Votre résultat est-il en accord avec la valeur estimée à l'aide de la formule de Sabine ? Commenter.

Appel du professeur

#### VI. Conclusion



(valider)

- A l'aide de vos résultats précédents, déterminer qui a raison dans la situation de départ.

Appel du professeur