

## Activité – Salle réfectoire

### Correction acoustique (réverbération)

---

#### Problématique :

**Evaluer par calcul le temps de réverbération de la salle n°3 du réfectoire avant puis après la correction acoustique préconisée par un bureau d'étude**

---

#### Liaison avec le programme de seconde SI :

Prise en compte des dimensions normative et architecturale  
Grandeurs physiques caractéristiques et unités en entrée et sortie d'un système  
Prévision de l'ordre de grandeur des résultats

---

Pré-requis : AP Prédiction acoustique

Document : Enoncé de l'activité, Extraits sonores

Matériel : PC, Calculatrice, Internet

Durée : 2H

---

### **I. Confort acoustique et temps de réverbération**

Lors de la rénovation du réfectoire du lycée Jean Henry Fabre un cabinet d'étude acoustique est venu mesurer le temps de réverbération.

**Un temps de réverbération élevé** correspond à un local très réverbérant qui **est acoustiquement très inconfortable**. En effet, les sons réfléchis par les surfaces du local (murs, plafonds, ...) et les sons directs vont se mélanger entre-eux, créant un brouhaha important.

Le temps de réverbération impacte directement l'intelligibilité de la parole. En effet, **plus le temps de réverbération est court, meilleure sera la compréhension de la parole**.

➔ Ecouter les extraits sonores :

*Extrait sonore 1* : Salle de réfectoire peu réverbérante (Temps de réverbération de 0.8s)

*Extrait sonore 2* : Salle de réfectoire très réverbérante (Temps de réverbération de 5s)

La réglementation acoustique impose que le temps de réverbération  $Tr$  d'un local, comme la salle n°3 du réfectoire, ne dépasse pas une valeur limite. Voici un **extrait de la réglementation acoustique** :

**« Les valeurs de réverbération maximale sont indiquées suivant le volume de la pièce et l'activité pratiquée :**

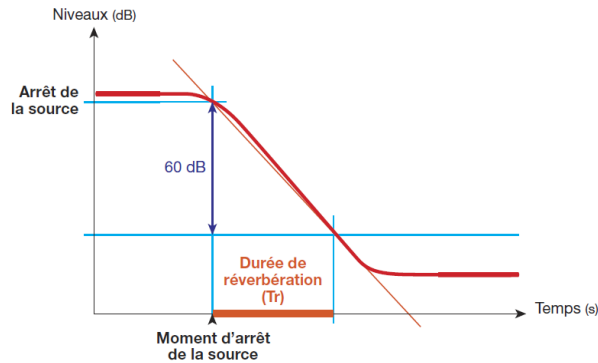
**Salle de réfectoire de volume inférieur à 250 m<sup>3</sup> :  $Tr < 0,8$  s**

**Salle de détente :  $Tr < 0,8$  s**

**Salle de réfectoire de volume compris entre 250 et 512 m<sup>3</sup> :  $Tr < 1,2$  s**

**Volume supérieur à 512 m<sup>3</sup> :  $Tr = 0,15.V^{1/3}$  »**

Le **temps de réverbération** d'une salle correspond au **temps que met le niveau sonore pour diminuer de 60dB après extinction de la source sonore** (ce temps de réverbération est aussi appelé RT60 : Reverb Time 60dB)



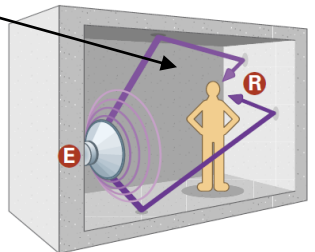
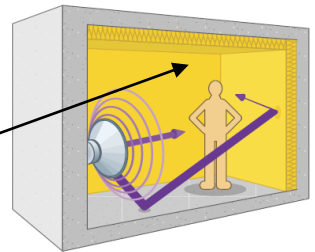
## II. Correction acoustique et temps de réverbération

Le temps de réverbération  $T_r$  peut être corrigé en disposant dans le local des matériaux capables d'absorber les ondes sonores.

Ces matériaux sont caractérisés par un coefficient  $\alpha$ .

$\alpha$  tend vers 1 : le matériau est acoustiquement très absorbant

$\alpha$  tend vers 0 : le matériau est acoustiquement très peu absorbant

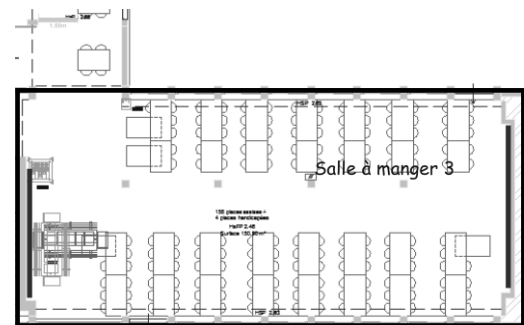
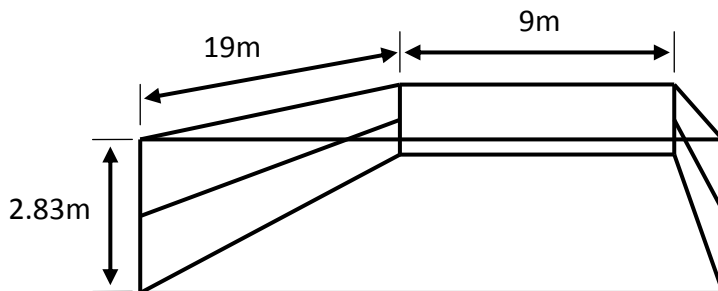


**Pour corriger le temps de réverbération d'un local, comme la salle n°3 du réfectoire, il faut modifier la nature des matériaux utilisés.**

## III. Travail à réaliser

L'étude porte sur la salle n°3 du réfectoire que l'on considèrera comme entièrement close :

On considère que la salle n°3 du réfectoire a les dimensions suivantes :



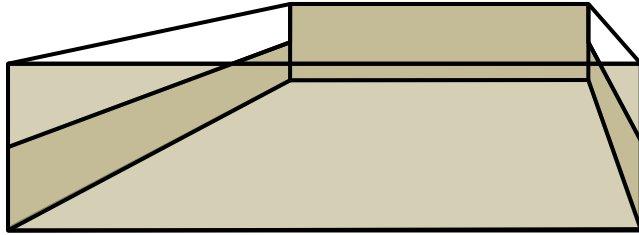
**Q1.** Calculer le volume de la salle n°3 du réfectoire.

**Q2.** En déduire le temps de réverbération  $T_r$  à ne pas dépasser d'après la réglementation acoustique.

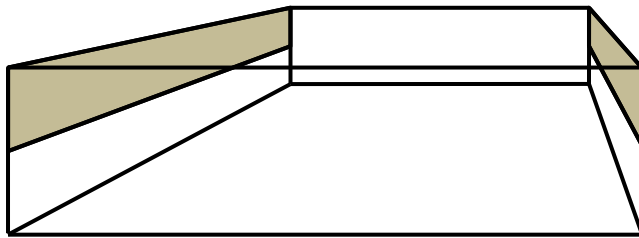
#### IV. Salle n°3 du réfectoire AVANT correction acoustique

Avant correction acoustique, les caractéristiques des surfaces verticales et horizontales sont les suivantes :

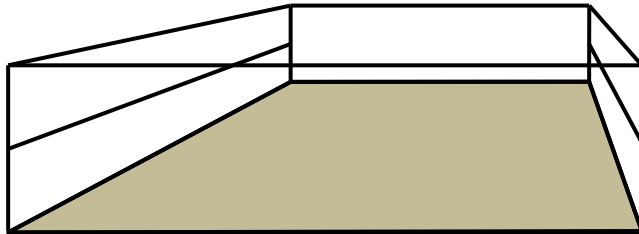
Surfaces verticales n°1 : Plâtre



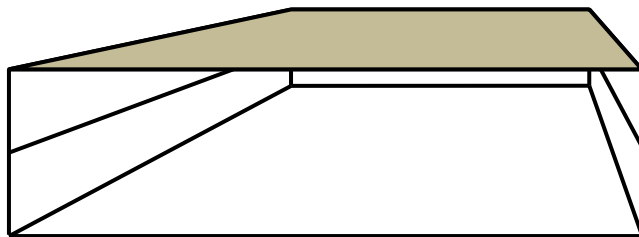
Surfaces verticales n°2 : Vitres



Surface horizontale n°1 : Carrelage



Surface horizontale n°2 : Plâtre



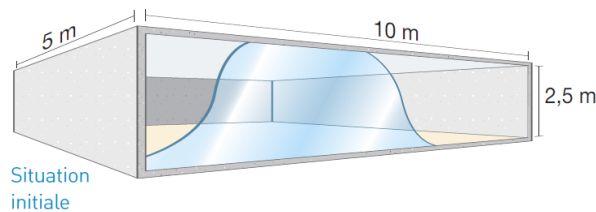
**Q3.** Calculer la surface des divers matériaux utilisés. A l'aide de l'annexe fourni en fin de document, rechercher les coefficients  $\alpha$  d'absorption à 1000Hz des divers matériaux utilisés :

Surfaces	Nature	Surface en m <sup>2</sup>	Coefficient d'absorption $\alpha$
Surfaces verticales n°1	Plâtre		
Surfaces verticales n°2	Vitre		
Surface horizontale n°1	Carrelage		
Surface horizontale n°2	Plâtre		

**Q4.** A partir de l'exemple fourni ci-dessous, calculer l'aire d'absorption équivalente A de la salle n°3 du réfectoire avant correction :

Surfaces	Nature	Surface	Coefficient d'absorption $\alpha$	Aire d'absorption
Surfaces verticales n°1	Plâtre			
Surfaces verticales n°2	Vitre			
Surface horizontale n°1	Carrelage			
Surface horizontale n°2	Plâtre			
<b>Aire d'absorption équivalente</b>				

**Exemple :**



L'aire équivalente d'absorption A définit le pouvoir absorbant d'un local. Plus cette valeur est grande, plus les parois du local absorbent l'énergie sonore.

L'aire équivalente d'absorption A correspond à la somme des différentes surfaces affectées de leur coefficient d'absorption  $\alpha$  :

	Surface (m <sup>2</sup> )	Nature	$\alpha_{s(1)}$	Aire d'absorption A (m <sup>2</sup> ) <sup>(2)</sup>
Sol	50	carrelage	0,02	1,0
Parois verticales opaques	50	plaque de plâtre	0,03	1,5
Parois vitrées	25	verre	0,02	0,5
Plafond	50	plaque de plâtre	0,03	1,5
				<b>4,5 m<sup>2</sup></b>

$$A_{\text{sol}} = 50 \times 0.02 = 1\text{m}^2$$

$$A_{\text{parois opaques}} = 50 \times 0.03 = 1.5\text{m}^2$$

$$A_{\text{parois vitrées}} = 25 \times 0.02 = 0.5\text{m}^2$$

$$A_{\text{plafond}} = 50 \times 0.03 = 1.5\text{m}^2$$

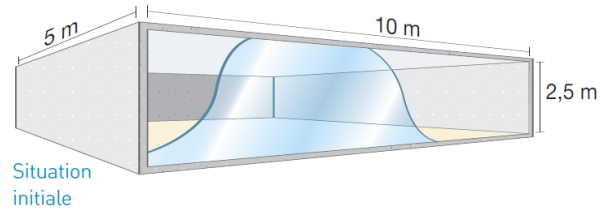
$$A = 1 + 1.5 + 0.5 + 1.5 = 4.5\text{m}^2$$

L'aire équivalente d'absorption A est de 4.5m<sup>2</sup> pour ce local.

**Q5.** A partir de l'exemple fourni ci-dessous, calculer le temps de réverbération  $Tr$  de la salle n°3 du réfectoire avant correction :

<b>Temps de réverbération</b>
-------------------------------

**Exemple :**



Le temps de réverbération  $Tr$  se calcule grâce à la relation suivante :

$$Tr = 0.16 \times V / A$$

**V : Volume du local**

**A : Aire équivalente d'absorption du local**

Pour le local :

$$V = 5 \times 10 \times 2.5 = 125\text{m}^3$$

$$A = 4.5\text{m}^2$$

$$Tr = 0.16 \times 125 / 4.5 = 4.4\text{s}$$

**Le temps de réverbération  $Tr$  du local est de 4.4s**

**Q6.** Vérifier votre estimation sur le temps de réverbération en utilisant le site : [http://www.rt60.net/calc\\_rt60.htm](http://www.rt60.net/calc_rt60.htm).

**Q7.** La réglementation acoustique est-elle respectée ? Justifier.

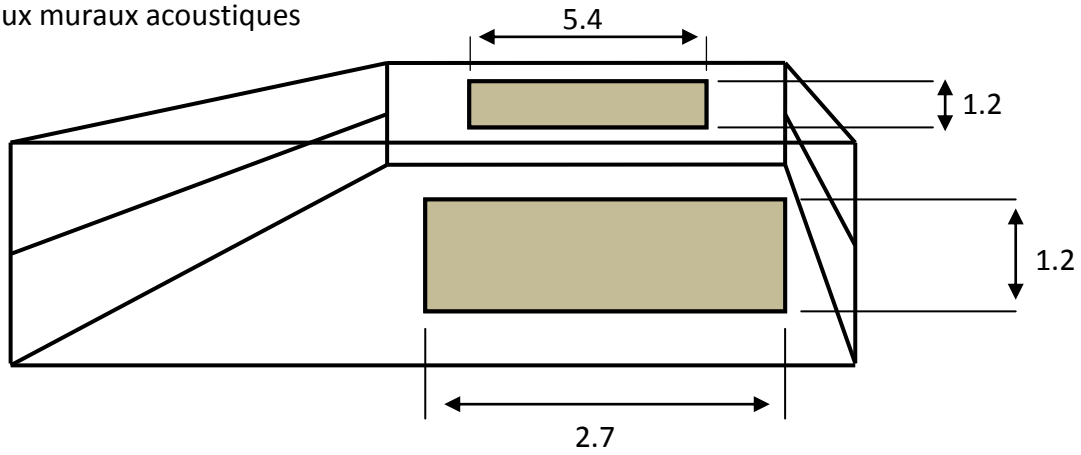
**Q8.** Que préconisez-vous ? Expliquez.

### V. Salle n°3 du réfectoire APRES correction acoustique

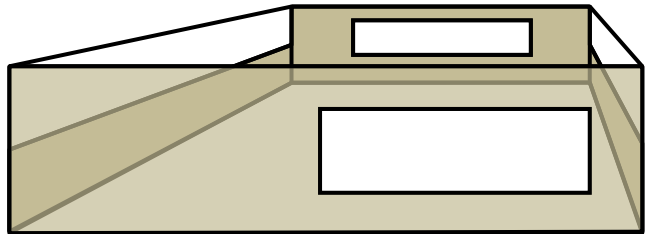
Pour réduire le temps de réverbération de la salle n°3 du réfectoire, le bureau d'étude acoustique a préconisé l'utilisation de :

- panneaux muraux acoustiques ;
- laine minérale au plafond.

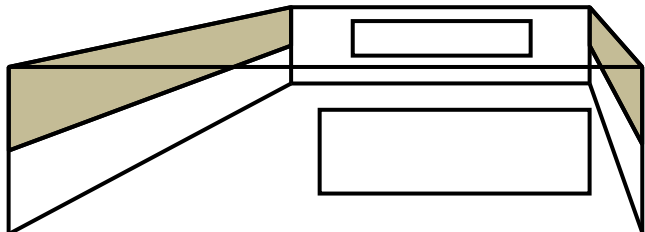
Surfaces verticales n°1 : Panneaux muraux acoustiques



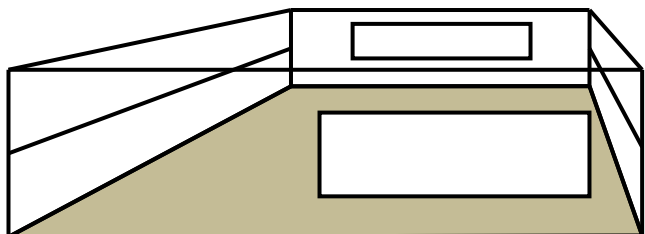
Surfaces verticales n°2 : Pâtre



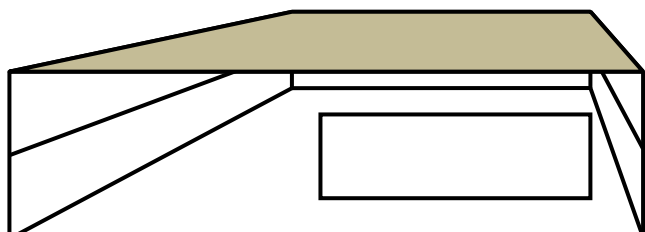
Surfaces verticales n°3 : Vitre



Surface horizontale n°1 : Carrelage



Surface horizontale n°2 : Laine minérale 50mm



**Q9.** Compléter le tableau puis calculer le temps de réverbération de la salle n°3 du réfectoire après correction :

Surfaces	Nature	Surface	Coefficient d'absorption $\alpha$	Aire d'absorption
Surfaces verticales n°1	Panneau acoustique			
Surfaces verticales n°2	Plâtre			
Surfaces verticales n°3	Vitre			
Surface horizontale n°1	Carrelage			
Surface horizontale n°2	Laine minérale			
Aire d'absorption équivalente				
Temps de réverbération				

**Q10.** Vérifier votre estimation sur le temps de réverbération en utilisant le site : [http://www.rt60.net/calc\\_rt60.htm](http://www.rt60.net/calc_rt60.htm).

**Q11.** La réglementation acoustique est-elle respectée ? Justifier.

**ANNEXE Coefficient d'absorption de divers matériaux à 1000Hz**

Plâtre	0.03
Vitre	0.02
Laine minérale	0.85
Panneau acoustique	0.9
Carrelage	0.02