

## ACOUSTIQUE D'UNE SALLE : DOCUMENTS

**L'ensemble des documents est adaptable, ajustable selon les niveaux, les scénarios retenus, le public visé...**

**Tous les documents ne sont pas nécessairement utiles selon les objectifs retenus.**

### **Document 1 : ILLUSTRATION DE LA REVERBERATION A L'OPERA**

Visualiser la vidéo suivante à partir de 19 min 30 et jusqu'à 21 min 48.

<https://www.youtube.com/watch?v=kf9j4iWnxc>



### Réflexion

Lorsqu'une vibration frappe la surface d'un corps dont la densité est plus grande que celle de l'air, elle est partiellement réfléchi et partiellement absorbée.

Une paroi dure et lisse (pierre, verre, métal...) réfléchit la presque totalité de l'énergie sonore.

Une matière poreuse ou flexible (tissu, matière plastique expansée, laine de roche...) l'absorbe en grande partie.

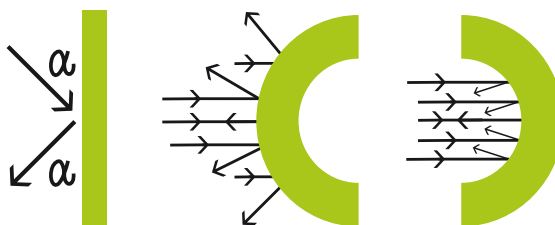
Lorsque la paroi est plane, l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence et les trajets des deux ondes sont situés dans le même plan.

Par contre, lorsque la paroi est courbe, c'est l'angle formé avec la tangente au point d'incidence qu'il faut considérer.

Lorsqu'un son rencontre un obstacle, la propagation est fonction de sa dimension.

Si la longueur d'onde est supérieure aux dimensions de l'obstacle, la vibration le contourne et sa propagation est peu troublée.

Par contre, si la longueur d'onde est plus petite que les dimensions de la surface touchée, elle est partiellement réfléchi et peut produire des ondes stationnaires.



// RÉFLEXION

## Document 3 : REVERBERATION.



### La réverbération

La **réverbération** est le phénomène qui prolonge l'énergie sonore après un arrêt net de la source sonore.

Une onde sonore émise dans une salle se propage dans toutes les directions à la vitesse de 340 m/s. Très rapidement elle rencontre le plafond, le sol et les murs.

Selon la nature de ces parois, une fraction de l'énergie acoustique est absorbée et le reste est réfléchi.

#### // LA RÉVERBERATION D'UNE SALLE

En règle générale, l'absorption est plus faible pour les graves (il faut beaucoup de masse pour atténuer les graves, alors que des pièces de tissu de type pendrillons suffisent pour les aigus).

C'est pourquoi une salle insuffisamment traitée paraît "sourde" du fait d'une augmentation relative du niveau des graves par rapport à celui des aigus qui sont plus absorbés.

Plus la salle est réverbérante, plus le niveau sonore des sons réfléchis est élevé par rapport à celui provenant de la source. Près de la source (des haut-parleurs, par exemple), le son direct

est prépondérant, alors que plus loin, ce sont les sons réfléchis qui le deviennent.

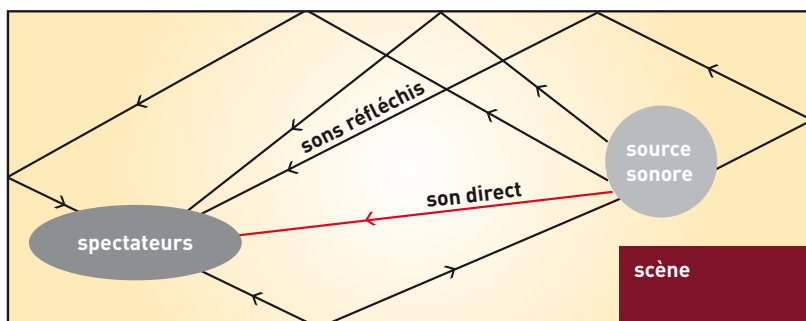
Le champ sonore est alors diffus, l'**intelligibilité** est médiocre ou mauvaise.

Dans une petite salle, la différence de temps entre l'onde directe et les ondes réfléchies est faible et la compréhension de la parole n'est pas affectée.

Par contre, dans un grand local, cette différence de temps peut être importante.

Les syllabes de la parole se superposent alors et nuisent à l'intelligibilité.

**NB //** en extérieur nous n'avons pas de réverbération, mais des **échos** (répétitions franches "bonsoir, soir, soir, soir") dus aux réflexions sur des bâtiments, des montagnes, etc...



## **Document 4 : LA REVERBERATION DANS DIFFERENTS CONTEXTES.**

### **La réverbération et la parole**

La réverbération n'est pas toujours souhaitée pour un orateur, sauf effets spéciaux.

Elle doit être courte pour une bonne compréhension du texte ; au maximum 0,8 secondes.

Au-delà, les syllabes se chevauchent et l'intelligibilité diminue.

### **La réverbération et la musique**

L'absence de réverbération provoque un rendu sec et dur sur la musique ; on recherche toujours une prolongation du son. Une bonne salle de musique présente une réverbération de 1 à 2,5 secondes. L'orgue nécessite une réverbération plus longue : c'est le cas des églises.

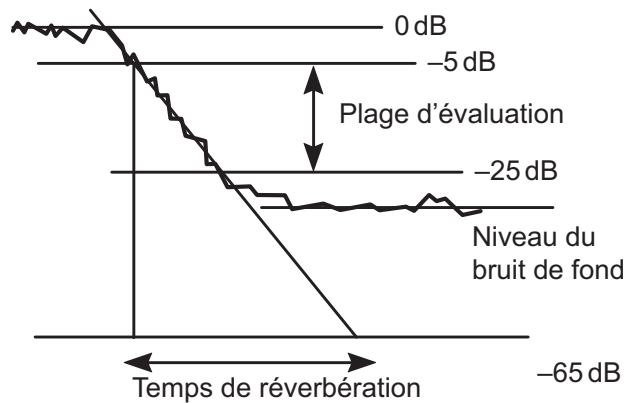
**NB //** La musique et la parole s'accommodent mal du même local. L'utilisation de processeurs de réverbération numériques permet de recréer la réverbération idéale selon le type de musique pour des enregistrements ou prises de son réalisés avec des temps courts.

## Document 5 : DEFINITION DU TEMPS DE REVERBERATION (TR : TEMPS DE REVERBERATION).

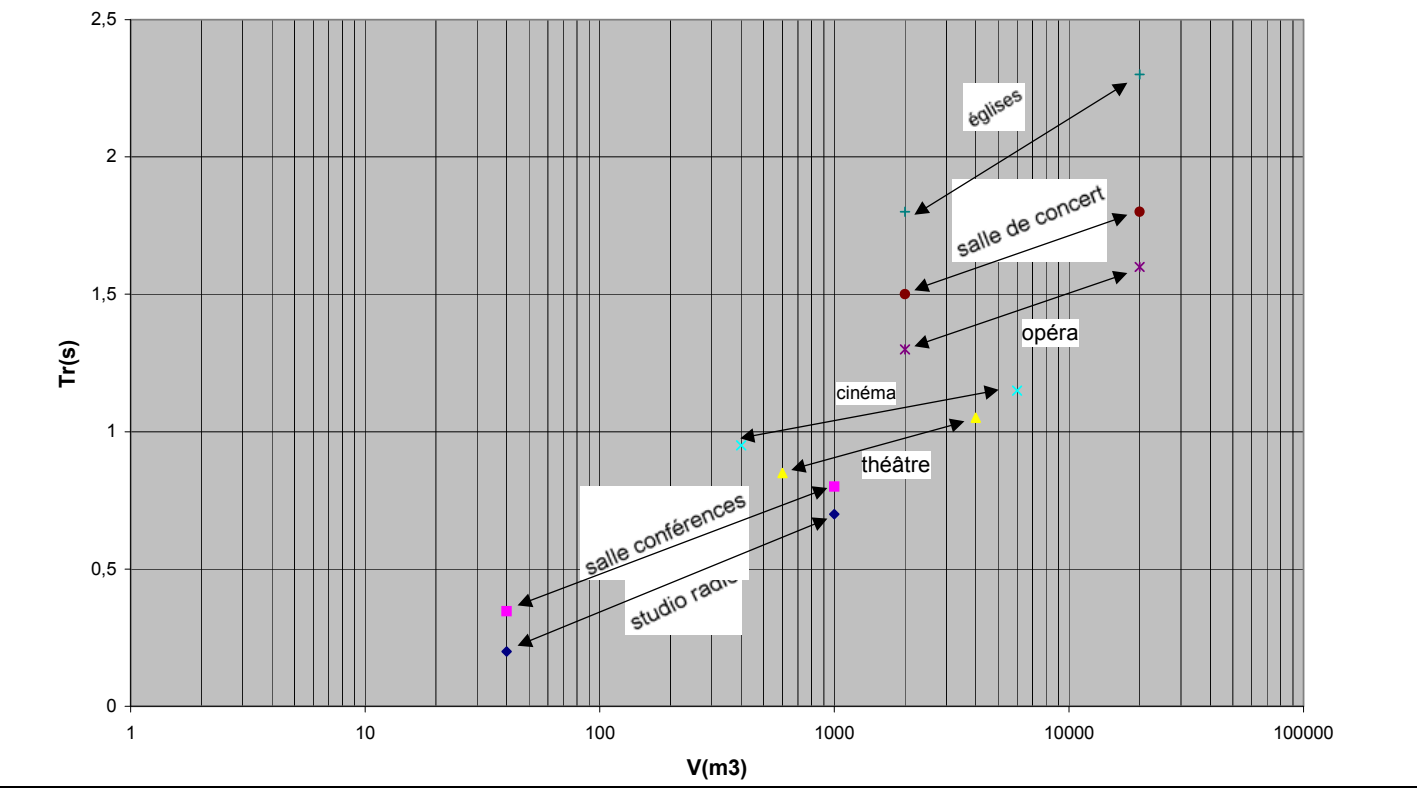
Le temps de réverbération  $T_r$  est un paramètre essentiel intervenant dans la description de la qualité acoustique d'un local ou d'un espace ouvert. C'est un critère qualitatif pour l'intelligibilité du discours et le confort d'écoute de la parole et de la musique. Il sert aussi à corriger les effets de la réverbération en acoustique du bâtiment et dans le cadre des mesures de puissance acoustique en chambre d'essai.

Le temps de réverbération est le temps nécessaire à l'énergie sonore pour décroître de 6 dB lorsque la source s'arrête d'émettre. Du fait de la présence du bruit de fond, il est rare qu'on puisse mesurer une décroissance de 60 dB complète, c'est pourquoi il est habituellement mesuré pour une décroissance de 10, 20 ou 30 dB (auquel cas il est respectivement désigné EDT, T20 et T30) et le résultat est ensuite extrapolé sur 60 dB, voir Fig. 1.

**Fig. 1**  
*Courbe de  
décroissance et Temps  
de réverbération*



**Document 6 : OPTIMISATION DE LA REVERBERATION (TR : TEMPS DE REVERBERATION).**



**Document 7 : CALCUL DU TEMPS DE REVERBERATION PAR LA FORMULE DE SABINE.**

Le temps de réverbération d'une salle est donné par la formule de Sabine et s'écrit sous sa forme usuelle :

$$TR = 0,16 \cdot \frac{V}{A}$$

où **V** est le volume de la salle en m<sup>3</sup> et **A** l'aire d'absorption équivalente de Sabine, exprimée en m<sup>2</sup>.

L'absorption équivalente totale de la salle est définie comme la somme des absorptions des surfaces partielles qui la constituent:

$$A = \sum S_i \cdot \alpha_i$$

$\alpha_i$  étant le coefficient d'absorption de l'élément de parois considéré.

Matériaux	Fréquences (Hz)				
	125	250	500	1000	2000
$\alpha$ (Plafond acoustique avec plenum)	0,35	0,4	0,6	0,8	0,9
$\alpha$ (Verre)	0,08	0,04	0,03	0,03	0,02
$\alpha$ (Plâtre)	0,02	0,03	0,04	0,05	0,03
$\alpha$ (Béton)	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04
$\alpha$ (Bois)	0,04	0,05	0,06	0,07	0,06
$\alpha$ (Dalles plastique collé)	0,02	0,02	0,04	0,03	0,02
$\alpha$ (personne assise)	0,60	0,74	0,88	0,96	0,93
$\alpha$ (Sièges Bois)	0,12	0,16	0,16	0,20	0,20
$\alpha$ (Elève salle de cours table en bois)	0,14	0,20	0,32	0,54	0,58