

Série 2.10

1. Quels sont les principaux effets qui peuvent affecter négativement l'intelligibilité dans une salle ? Quels sont les remèdes ?

Facteurs :

- Retards Sons DIRECTS VS RÉFLÉCHIS pour une différence trop grande entre le deux chemins
- Focalisation du Son par des surfaces concaves
- Mauvaise choix des proportions de la salle → mauvaise report. des fréquences propres

Correctives possibles

intervenir :

- revêtements muraux
- mobilier (utilisation de bois)
- adjonction de panneaux réfléchissants ou absorbant

2. Énumérez quatre facteurs géométriques qui contribuent à la qualité acoustique de l'auditoire de physique (dans lequel vous suivez le cours de physique).

2.

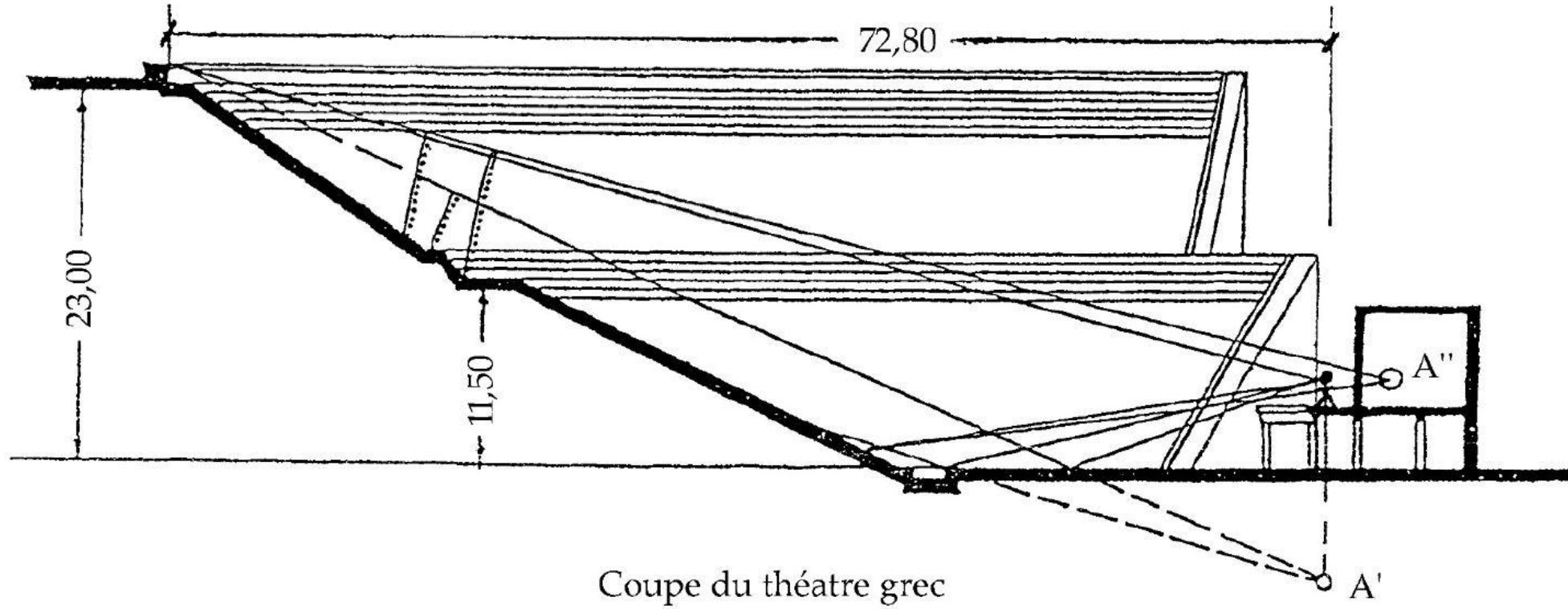
- le mur de fond de scène n'est pas plat : les parties latérales sont orientées vers le centre de la salle et renvoient le son vers l'assistance.
- La paroi du fond est convexe et renvoie le son vers les places situées sur les côtés.
- Les gradins à deux pentes offrent une bonne visibilité et par conséquent un bon accès au son direct pour l'ensemble de l'auditoire.
- Les réflexions sur les murs latéraux et sur celui du fond ont un temps de retard inférieur à 35 millisecondes, puisque leur différence de chemin est inférieure à 12 mètres.

3. Quels sont les éléments de construction qui absorbent les graves ? les médiums ? les aigus dans la salle que vous occupez ?

3. Étudier les annexes 6.8 à 6.13. Dans la salle d'exercices :

- Absorption des graves : plafond acoustique, parois de carton / plâtre, les fenêtres fermées, les tables, les tableaux noirs, le public.
- Absorption des médiums : plafond acoustique, parois de carton / plâtre, sol de tapis feutre, le public (les rideaux).
- Absorption des aigus : plafond acoustique, sol de tapis feutre, les sièges, le public (les rideaux).

1. Calculer les retards des sons réfléchis sur le son direct dans le cas du théâtre grec (voir coupe ci-dessous), pour les auditeurs placés au premier et au dernier rang. On considère en particulier les sons réfléchis par le sol et par le mur derrière l'orateur.



Remarque : les points A' et A'' (symétriques imaginaires de l'orateur par rapport au sol et au mur) permettent de trouver les points de réflexion et les trajectoires des sons réfléchis.
Géométriquement, on peut considérer que les sons réfléchis sont issus des points A' et A'' .

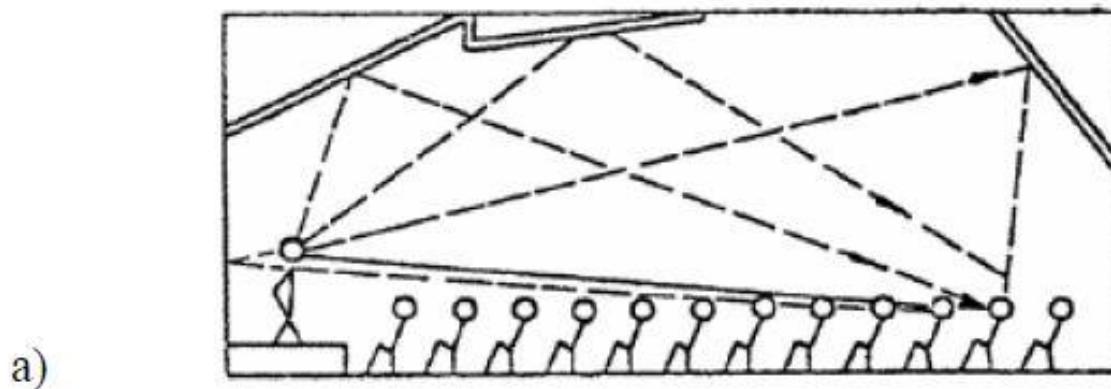
- Mesurer les distances des ondes sonores

$$\Delta t = \frac{d_{\text{onde REF}} - d_{\text{onde DIRECT}} \text{ (m)}}{340 \text{ m/s}}$$

	Premier rang		Dernier rang	
	Distance [m]	Δt [s]	Distance [m]	Δt [s]
Son direct	27,7	0	74,4	0
Réflexion par A'	28,8	0,003	78,9	0,013
Réflexion par A''	31,7	0,012	78,6	0,012

On constate donc que le retard maximal ne vaut que 13 millisecondes, ce qui est bien inférieur à la limite des 35 millisecondes qui ne doit pas être dépassée pour obtenir une bonne intelligibilité.

2. Étude en coupe du plafond d'une salle de conférence.
Discutez les solutions proposées ci-dessous et classez-les ensuite par ordre, de la plus mauvaise à la meilleure.



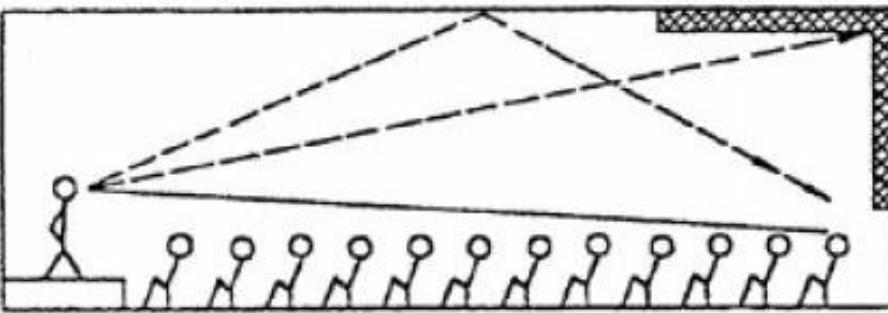
a) Étude en coupe du plafond d'une salle de conférence

Repérons les solutions de haut en bas par a, b, c, d et e.

- La solution **d** est la plus mauvaise : le son réfléchi par le fond de la salle parvient au premier rang avec un retard supérieur à 35 millisecondes ($\Delta t > 12 \text{ m}$) pour une salle profonde.
- La solution **b** améliore cette situation en atténuant le son réfléchi.
- La solution **e** tire mieux parti de la réflexion en rabattant le son sur les derniers rangs, ce qui améliore le niveau sonore au fond de la salle.
- La solution **a** évite l'écho direct par le plafond plat au-dessus de l'orateur.
- La solution **c** offre la meilleure répartition sonore et offre en plus une bonne visibilité.

D'où l'ordre du plus mauvais au meilleur : d, b, e, a, c.

b)

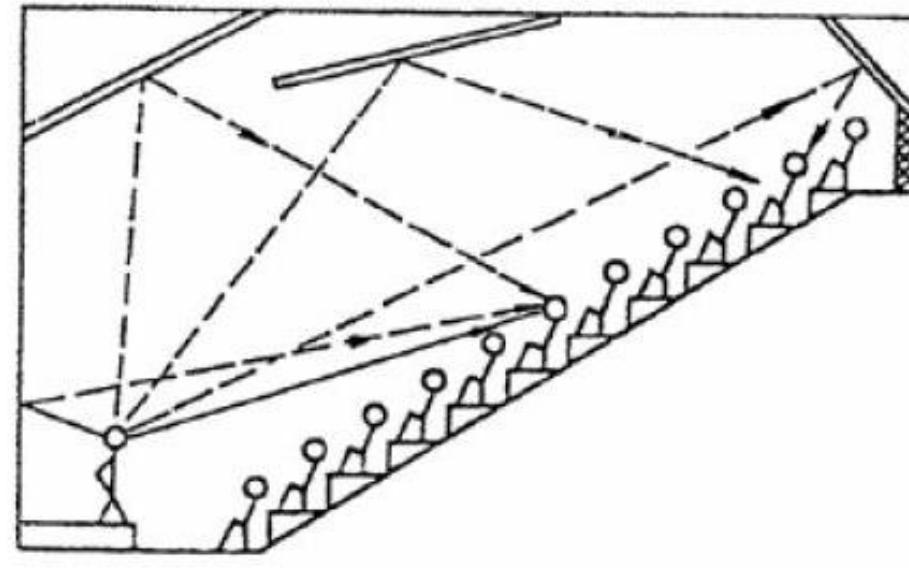


Étude en coupe du plafond d'une salle de conférence

Repérons les solutions de haut en bas par a, b, c, d et e.

- La solution **d** est la plus mauvaise : le son réfléchi par le fond de la salle parvient au premier rang avec un retard supérieur à 35 millisecondes ($\Delta t > 12 \text{ m}$) pour une salle profonde.
- La solution **b** améliore cette situation en atténuant le son réfléchi.
- La solution **e** tire mieux parti de la réflexion en rabattant le son sur les derniers rangs, ce qui améliore le niveau sonore au fond de la salle.
- La solution **a** évite l'écho direct par le plafond plat au-dessus de l'orateur.
- La solution **c** offre la meilleure répartition sonore et offre en plus une bonne visibilité.

D'où l'ordre du plus mauvais au meilleur : d, b, e, a, c.



c)

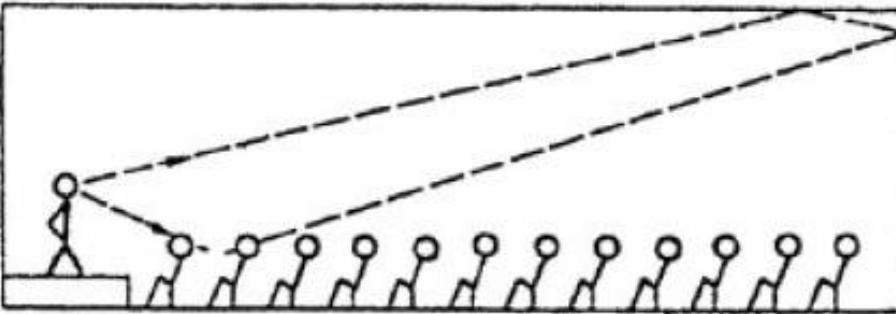
Étude en coupe du plafond d'une salle de conférence

Repérons les solutions de haut en bas par a, b, c, d et e.

- La solution **d** est la plus mauvaise : le son réfléchi par le fond de la salle parvient au premier rang avec un retard supérieur à 35 millisecondes ($\Delta t > 12 \text{ m}$) pour une salle profonde.
- La solution **b** améliore cette situation en atténuant le son réfléchi.
- La solution **e** tire mieux parti de la réflexion en rabattant le son sur les derniers rangs, ce qui améliore le niveau sonore au fond de la salle.
- La solution **a** évite l'écho direct par le plafond plat au-dessus de l'orateur.
- La solution **c** offre la meilleure répartition sonore et offre en plus une bonne visibilité.

D'où l'ordre du plus mauvais au meilleur : d, b, e, a, c.

d)



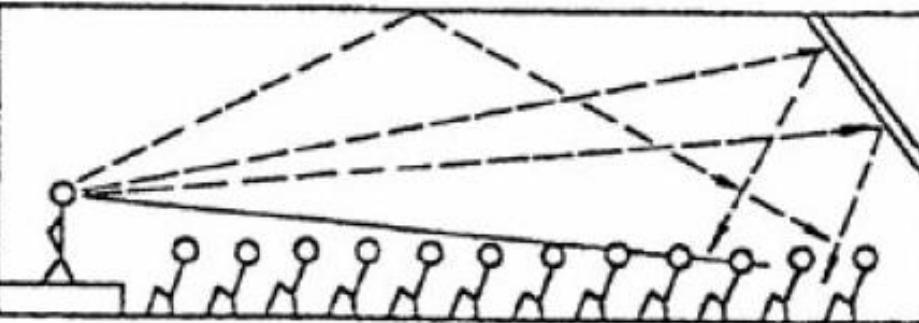
Étude en coupe du plafond d'une salle de conférence

Repérons les solutions de haut en bas par a, b, c, d et e.

- La solution **d** est la plus mauvaise : le son réfléchi par le fond de la salle parvient au premier rang avec un retard supérieur à 35 millisecondes ($\Delta t > 12 \text{ m}$) pour une salle profonde.
- La solution **b** améliore cette situation en atténuant le son réfléchi.
- La solution **e** tire mieux parti de la réflexion en rabattant le son sur les derniers rangs, ce qui améliore le niveau sonore au fond de la salle.
- La solution **a** évite l'écho direct par le plafond plat au-dessus de l'orateur.
- La solution **c** offre la meilleure répartition sonore et offre en plus une bonne visibilité.

D'où l'ordre du plus mauvais au meilleur : d, b, e, a, c.

e)



Étude en coupe du plafond d'une salle de conférence

Repérons les solutions de haut en bas par a, b, c, d et e.

- La solution **d** est la plus mauvaise : le son réfléchi par le fond de la salle parvient au premier rang avec un retard supérieur à 35 millisecondes ($\Delta t > 12 \text{ m}$) pour une salle profonde.
- La solution **b** améliore cette situation en atténuant le son réfléchi.
- La solution **e** tire mieux parti de la réflexion en rabattant le son sur les derniers rangs, ce qui améliore le niveau sonore au fond de la salle.
- La solution **a** évite l'écho direct par le plafond plat au-dessus de l'orateur.
- La solution **c** offre la meilleure répartition sonore et offre en plus une bonne visibilité.

D'où l'ordre du plus mauvais au meilleur : d, b, e, a, c.

3. Étude de la forme d'une salle de concert, en coupe horizontale uniquement.
Les cinq premiers plans ci-dessous illustrent chacun un principe élémentaire mis en œuvre dans le plan de synthèse (sixième plan). Rajoutez les légendes correspondantes.

Problème 3 :

Étude en plan d'une salle de concert.

- 1) L'hémicycle assure la plus courte distance
Entre la source sonore et l'auditeur :
Bonne réception du son direct.
- 2) La distance de l'orateur au premier rang doit être choisie en tenant compte de la directivité de la source sonore (voix humaine par exemple).
- 3) Les murs latéraux placés derrière la source sonore doivent assurer une réflexion utile.
- 4) Les formes concaves qui conduisent à des focalisations du son et empêchent une répartition uniforme du niveau sonore doivent être évitées.
- 5) La formation de résonances et d'échos parasites dus à un mauvais choix des proportions de la salle ainsi qu'à la disposition parallèle des murs latéraux doivent être évités.
- 6) L'ensemble de ces considérations conduit à des plans semblables à celui présenté ci-contre.

