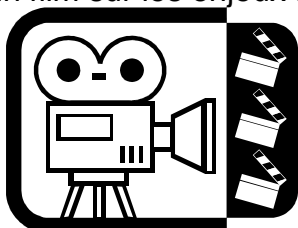


Analyse de documents scientifiques (20 min)

Attendue avec impatience par de très nombreux mélomanes, la Philharmonie de Paris a ouvert ses portes au public le 14 janvier 2015. Cette grande salle de concert de 2 400 places située dans le Parc de la Villette s'intègre à l'actuelle cité de la Musique.

Plus d'informations sur <http://www.philharmoniedeparis.com/>

Le professeur va vous montrer un film sur les enjeux acoustiques de cette nouvelle salle.



Le texte du film est reproduit ci-dessous.

L'acoustique d'une salle symphonique

La Philharmonie de Paris devra tirer parti des connaissances récemment acquises en matière d'acoustique, afin de construire une salle novatrice et aux performances exceptionnelles.

Une salle de concert symphonique a besoin d'un son riche et volumineux, avec un volume acoustique conséquent et une réverbération latérale décisive. Un choix est à faire pour un type de salle dédié à la musique et aux concerts. La distance entre les auditeurs et les musiciens est à priori moins critique pour une salle de concert que pour un opéra.

D'un autre côté, il existe des limites aux dimensions des grandes salles de concert, d'une part car la puissance d'un orchestre symphonique n'est pas extensible et, d'autre part, parce qu'une salle trop vaste générera un écho désagréable. Entre le 18^e siècle et la fin du 19^e siècle, l'orchestre symphonique a considérablement augmenté son effectif en passant d'une trentaine de musiciens - orchestre typiquement "mozartien" - à plus d'une centaine. L'amélioration de la performance des instruments et l'augmentation constante du nombre de spectateurs entraînent une inflation de la taille des salles de concert.

Chaque salle a sa propre "identité acoustique"

Comment conserver une bonne acoustique ? Lorsqu'on augmente la capacité de la salle, on écarte les murs et donc les réflexions sonores latérales diminuent. Le son manque de réflexion précoce, donc de présence et de puissance.

Comment installer une proximité et une communion entre les auditeurs et les musiciens ? Si l'éloignement n'est pas un problème pour les salles de 1 500 places, il en va autrement des salles de concert au-delà de 2 000 places, dans lesquelles il a fallu disposer les spectateurs autrement : plus uniquement frontalement, mais également derrière et sur les côtés de la scène.

Toutes les salles ne sont que des "tentatives" en termes de performance acoustique, avec une personnalité et un caractère propre qui demande une certaine accoutumance de la part des formations musicales et du public pour apprécier sa sonorité.

Q1. Quels sont les avantages d'une grande salle de concert symphonique ?

Q2. Quels sont les inconvénients acoustiques d'une grande salle symphonique ?

Pratique Expérimentale : Réflexion sonore (30 min)

Matériel:

Dans la mallette noire : - un émetteur d'ultrasons alimenté via la prise DIN par le boîtier sonultra2
- écran métallique
- rapporteur sous pochette transparente

Par ailleurs : - oscilloscope
- 1 récepteur d'ultrasons (gris PIERRON) avec un câble BNC-BNC

Le récepteur fonctionne sans alimentation électrique.

Mettre au point une expérience mettant en évidence le phénomène de réflexion des ondes ultrasonores. Tout le matériel fourni doit être utilisé. Une analyse quantitative est attendue.

Q3. Présenter le protocole expérimental, les résultats expérimentaux et conclure.

Influence des matériaux :

Réaliser une expérience illustrant l'importance du choix des matériaux recouvrant les murs d'une salle de concert acoustique.

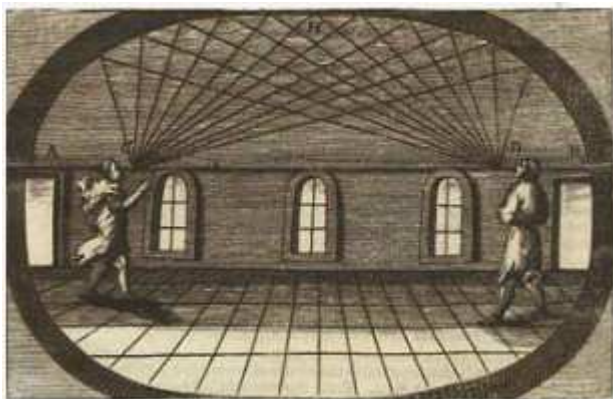
Q4. Présenter le protocole expérimental, les résultats expérimentaux et conclure.

Analyse de documents et pratique expérimentale (30 min)

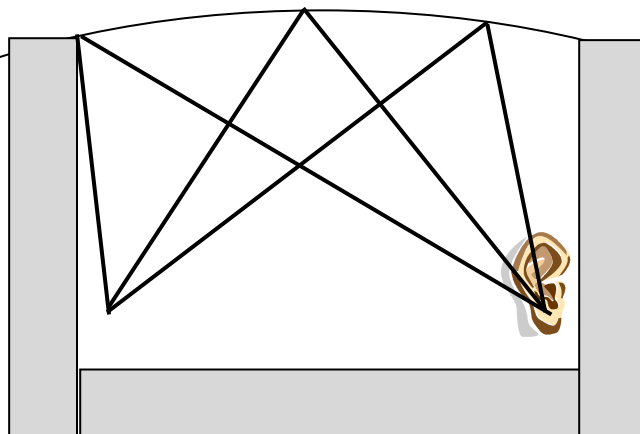
Galerie des chuchotements de l'abbaye de la Chaise-Dieu :

Une personne chuchotant dans un coin de la salle est entendue par une autre placée dans le coin opposé même si d'autres personnes discutent au milieu de la pièce...

*Le son est une vibration de l'air et se comporte vis à vis du plafond comme la lumière vis à vis d'un miroir. La voûte a la forme d'une ellipse, courbe tracée en faisant glisser le crayon le long d'une corde fixée à deux points appelés foyers. La somme des distances entre chaque point de la voûte et chaque foyer est constante. Tout signal sonore partant d'un foyer parcourt donc la même distance quel que soit le point de la voûte où il se réfléchit. **Toute la puissance sonore émise à la source (foyer de l'ellipse) se retrouve alors au même point (autre foyer de l'ellipse).** Deux autres personnes peuvent simultanément converser sans être gênées en utilisant les deux autres coins de la chambre des échos. **Les ondes sonores peuvent se croiser lors de leur propagation sans subir de perturbation.** Cela nous permet de suivre plusieurs conversations en même temps ! Le même phénomène est observé à la mystérieuse galerie des chuchotements de la cathédrale Saint-Paul de Londres.*



Images visibles
dans le diaporama
« Spe-7-Chuchotements-Photos.ppsx »



Q5. Présenter et réaliser un protocole expérimental permettant de vérifier les propriétés de réflexion des ondes sonores, utilisées dans la chambre des échos, soulignées en gras dans le texte.

Matériel :

- diode laser (**DANGER NE PAS DIRIGER VERS LES YEUX**)
- feuille de carton
- feuille de papier format A3
- miroir plan
- ficelle et punaises
- Émetteurs et récepteur d'ultra-sons.
- Oscilloscope
- mousse bleue (dans la mallette noire)



Résolution de problème (20 min)



Écho créé par un mur de scène

Dans une salle de théâtre, les ondes réfléchies par le mur du fond de la scène ne pouvant pas être totalement évitées, l'essentiel est que tous ces échos n'arrivent pas avec un trop grand retard par rapport au son direct afin de ne pas nuire à l'intelligibilité de la parole. Deux sons sont perçus distinctement lorsqu'ils arrivent aux oreilles d'un auditeur avec un décalage temporel supérieur à 50 ms.

On considère un orateur placé en un point A distant de d (en mètres) du mur formant le fond de la scène.

Donnée : célérité des sons dans l'air, $v = 340 \text{ m.s}^{-1}$

Q6. Déterminer la profondeur maximale de la scène permettant à un spectateur S, situé à 6,0 m de la scène, de comprendre nettement la parole de l'orateur.

