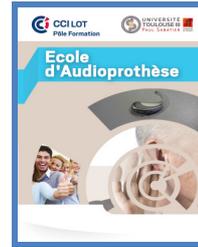


Juin 2016



Deuxième année : psychoacoustique et acoustique architecturale

Contrôle terminal – 2h

Tout document interdit ; calculatrice autorisée

Questions de cours

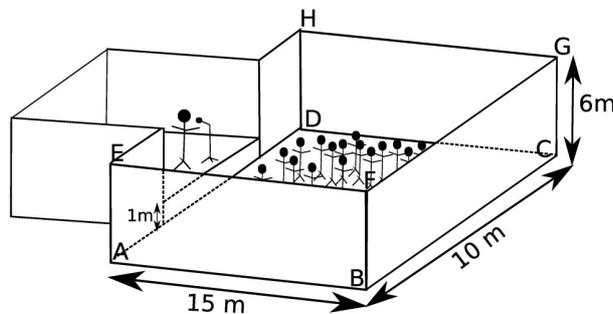
Rappeler la loi de Weber reliant un stimulus A à sa variation liminaire ΔA . Partant de l'hypothèse de Weber que l'on explicitera sur la variation associée de la perception ΔB , redémontrer l'assertion suivante : 'la sensation varie comme le logarithme de l'excitation appliquée'. Dire en quoi cela s'applique au seuil différentiel de tonie.

Paroi vitrée

- Déterminer l'épaisseur e du verre à employer dans la construction d'une paroi vitrée, sachant que celle-ci doit offrir un affaiblissement sonore de 28 dB(A) à la fréquence $f = 520 \text{ Hz}$. On donne la masse volumique du verre $\rho_{\text{verre}} = 2500 \text{ kg m}^{-3}$ ainsi que l'affaiblissement sonore $R(\text{dB}) = 13,3 \log(f \sigma_p) - 22,5$.
- Que vaut l'affaiblissement acoustique d'un sol en béton plein de masse volumique $\rho = 2300 \text{ kg m}^{-3}$ et d'épaisseur $e = 11 \text{ cm}$ à la fréquence $f = 400 \text{ Hz}$.
- Sachant que la nouvelle réglementation impose un affaiblissement de 51 dB(A) , quel devrait être l'épaisseur de béton ?

Sonorisation d'une salle

Considérons la disposition d'une salle telle que représentée sur la figure ci-dessous, avec des parois de murs traitées pour ne pas produire de sons réfléchis. Quatre haut-parleurs (HP) sont placés aux points E , F , G et H ; ils retransmettent le chant d'un chanteur placé sur la scène. La tête des spectateurs est située à environ 1 m en dessous de la scène, dans le plan $(ABCD)$. Les haut-parleurs placés en E et H , identiques et alimentés par le même signal électrique *en phase*, émettent les moyennes et hautes fréquences tandis que ceux placés en F et G , identiques également et alimentés par le même signal électrique *en phase*, transmettent les basses fréquences. Les haut-parleurs E et H ont un rendement de 1% tandis que F et G ont –eux- un rendement de 2% .



1. Calcul de la sensibilité de chaque haut-parleur

On alimente les quatre haut-parleurs avec une puissance électrique de $P_{e0} = 1 \text{ W}$.

- Calculer la puissance acoustique P_0 de chaque HP .

- b. Démontrer le lien -valable uniquement pour l'air- entre intensité et pression acoustique dans leurs unités *SI* sachant que leurs valeurs de référence valent respectivement $I_0 = 10^{-12} \text{ Wm}^{-2}$ et $p_0 = 20\mu\text{Pa}$. En ayant ensuite rappelé le lien entre puissance et intensité, donner finalement le lien entre la puissance P_0 et la pression acoustique p .
- c. On considère un seul des *HP* et on note p_0 la pression acoustique à *un mètre*. Montrer que $p_0^2 = 400 P_0 / 4\pi$.
- d. Sachant que la sensibilité d'un *HP* est le niveau sonore à un mètre du *HP* et alimenté par 1 W électrique, donner l'expression de la sensibilité S_x de chaque haut-parleur placé au point x . Calculer ces valeurs pour chaque *HP*.

2. Calcul du niveau sonore à un mètre

On alimente les quatre haut-parleurs avec une puissance électrique de $P_{e1} = 200 \text{ W}$.

- a. Calculer la puissance acoustique P_1 de chaque *HP*.
- b. Montrer que le niveau sonore à *1 mètre* vaut $L_p = 10 \log \left(\frac{P_1}{P_0} \right) + S_x$ pour chaque haut-parleur placé au point x . En déduire que $L_p = 10 \log(P_{e1}) + S_x$, et calculer cette valeur pour chaque haut-parleur.
- c. Calculer le niveau sonore à *1 mètre* si la puissance électrique fournie à chaque *HP* vaut 100 W.

3. Niveau sonore en différents points de la salle

On alimente chaque haut-parleur par une puissance acoustique de 250 W.

- a. Calculer le niveau sonore à *1 mètre* pour chaque *HP*.
- b. Calculer les distances $AC, BD, AF, AH, AG, BE, BG, BH, CF, CE, CH, DE, DF$ et DG .
- c. Calculer le niveau sonore produit par chaque *HP* seul aux points A, B, C et D . En déduire la pression acoustique provenant de chacun des haut-parleurs.
- d. En supposant que les signaux acoustiques arrivant aux points A, B, C et D , provenant des hauts parleurs E et H d'une part et de F et G d'autre part, sont en phase, calculer le niveau sonore total aux points A, B, C et D lorsque les quatre haut-parleurs marchent tous ensemble.
- e. Y-a-t-il des points où le niveau sonore des graves -ou des aigus- est prépondérant devant le niveau sonore des aigus -ou des graves- ?

4. Interférence avec le chanteur

On suppose que le chanteur a une puissance acoustique de 1 mW, qu'il est placé au milieu de la scène et qu'il mesure 1m70. On considère un spectateur situé au milieu de la salle, juste devant la scène.

- a. Calculer le niveau sonore au niveau du spectateur lorsqu'il n'y a que le chanteur.
- b. Calculer le niveau sonore au niveau du spectateur lorsqu'il n'y a que les haut-parleurs.
- c. Calculer le niveau sonore au niveau du spectateur lorsqu'il y a le chanteur ET les haut-parleurs, en supposant que le chant du chanteur est décorrélé des signaux des haut-parleurs. Conclure.