

Devoir pour le vendredi 20 mars 2015

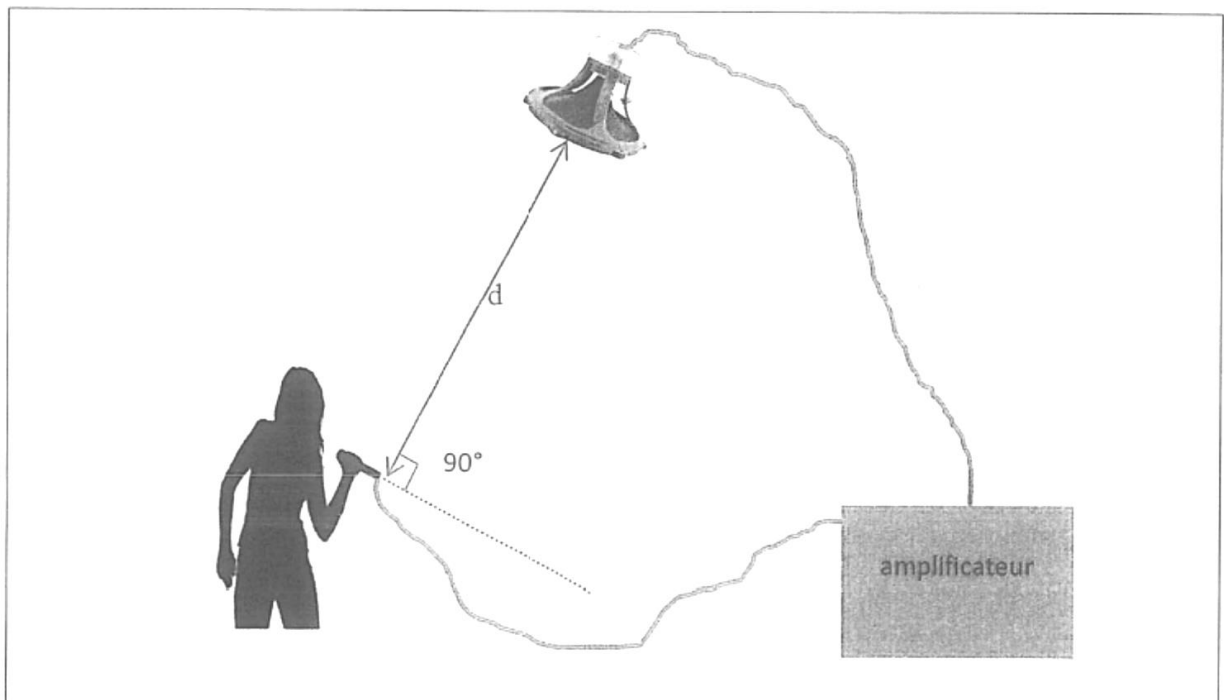
L'effet Larsen

Après avoir lu les documents proposés et en utilisant vos connaissances personnelles, résoudre le problème scientifique suivant et répondre à la question de synthèse suivante. Les qualités rédactionnelles, la clarté de l'expression et de la présentation des calculs, le regard critique des résultats rentreront pour une part très importante dans l'appréciation et la notation du devoir écrit.

I Résolution de problème

Un chanteur se produit devant un public dans les conditions correspondant au schéma ci-dessous. Le niveau sonore à 1,0 m du haut-parleur est de 92 dB. La voix du chanteur a un niveau sonore de 73 dB ; il tient le microphone très près de sa bouche. Les caractéristiques du microphone et du haut-parleur utilisés sont décrites dans les documents qui suivent.

Déterminer la distance minimale d nécessaire entre le haut-parleur et le microphone pour que l'effet Larsen soit évité.



II Question de synthèse

Rédiger une notice entre 150 et 200 mots, à destination d'un technicien du son amateur, avec des conseils simples et précis pour éviter l'effet Larsen, en utilisant le microphone et le haut-parleur présentés dans les documents suivants.

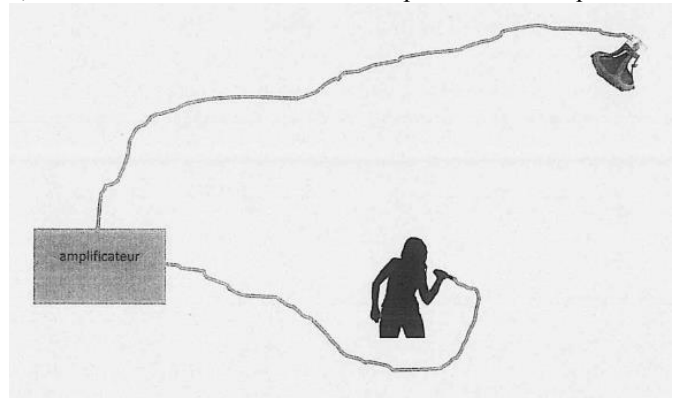
Document 1 : L'effet Larsen ou quand le haut-parleur se met à siffler.

Cet effet se produit lorsqu'un haut-parleur et un microphone, branchés sur la même chaîne d'amplification afin qu'un auditoire entende davantage le chanteur ou le conférencier, sont placés à proximité l'un de l'autre. Le son émis par le haut-parleur est capté par le microphone qui le retransmet amplifié au haut-parleur.

L'effet Larsen apparaît dès que le niveau sonore capté par le microphone en provenance du haut-parleur est supérieur au niveau sonore capté par le microphone en provenance du chanteur ou du conférencier (un niveau sonore s'exprime en décibels (dB)).

Cette amplification en boucle (ou rétroaction) produit un signal qui augmente progressivement en intensité jusqu'à atteindre les limites de fonctionnement du matériel, pouvant même l'endommager... Ce phénomène est fréquent dans les sonorisations de spectacle ou de conférences. Il apparaît aussi avec les combinés téléphoniques munis d'un haut-parleur et les prothèses auditives produisant un sifflement aigu très douloureux.

Extrait du site : <http://www.udppc.asso.fr/auvergne/spip.php?article90>



Document 2 : rappels et compléments sur les notions mathématiques d'acoustique et d'électronique

- Intensité sonore de référence : $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$,
- L'intensité sonore I à une distance d d'une source émettant dans toutes les directions est liée à la puissance sonore \mathcal{P} de cette source par $I = \frac{\mathcal{P}}{S}$ avec S , la surface de la sphère de rayon d : $S = 4\pi \cdot d^2$.

Niveau d'intensité sonore L d'un son d'intensité sonore I (attention, non rappelée au bac)

$$L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

Fonction logarithme décimal et fonction puissance de x (attention, non rappelée au bac)

- Si $a = \log(b)$ alors $b = 10^a$, a et b pouvant être de simples nombres ou des expressions mathématiques.
- $\log(x \cdot y) = \log(x) + \log(y)$

Document 3 : Caractéristiques du haut-parleur utilisé

Le haut-parleur utilisé ici est considéré comme omnidirectionnel : il émet des sons uniformément dans l'espace. On considérera que la puissance acoustique P qu'il émet (en W) est constante et se répartit donc de façon identique dans toutes les directions (caractéristique d'isotropie).

Document 4 : Caractéristiques du microphone utilisé

Le microphone utilisé ici est de type cardioïde, donc directionnel. Il capte essentiellement les sons venant dans la direction de son axe (phénomène d'anisotropie). Si le son vient d'une direction faisant un angle avec son axe, le son reçu par le microphone est atténué d'un certain nombre de décibels. Par exemple, si un son arrive avec un angle de 60° par rapport à l'axe du microphone, il sera atténué de 3 dB environ.

