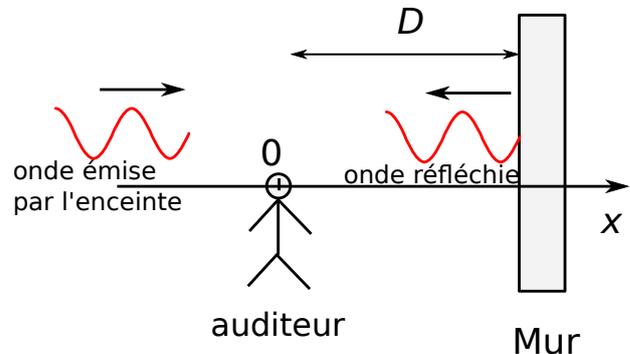


DM 2 – Interférences et acoustique

Une bonne installation acoustique doit prendre en compte de nombreux paramètres et effets. L'un d'entre eux est la possibilité d'interférences entre le son émis par les enceintes et celui réfléchi contre les murs.

Considérons la situation simplifiée schématisée ci-contre. L'onde sonore émise par l'enceinte se réfléchit contre le mur sans aucun déphasage pour la grandeur surpression, et arrive donc à nouveau sur l'auditeur. On note $c = 340$ m/s la vitesse du son dans l'air. On prendra $D = 1,0$ m. On supposera que l'onde émise par l'enceinte est une onde plane progressive harmonique de fréquence f , d'amplitude s_0 , de norme de vecteur d'onde k . Une expression possible pour cette onde est donc

$$s(x,t) = s_0 \cos(\omega t - kx + \varphi). \quad (1)$$



- 1 - Rappeler le lien entre k et λ , puis entre f , λ et c .
- 2 - Par rapport à l'onde directe, quelle distance L supplémentaire l'onde réfléchie a-t-elle parcourue lorsqu'elle arrive au niveau de l'auditeur ?
- 3 - L'auditeur est en $x = 0$. Donner l'expression de l'onde $s(x = 0, t)$.

Quant à l'onde réfléchie, son expression au niveau de l'auditeur s'obtient en considérant que l'onde a parcouru une distance L (sans ajout de déphasage à la réflexion). Elle est donc donnée par $s(x = L, t)$. Écrire cette expression.

En déduire que le déphasage entre onde directe et onde réfléchie s'écrit $\Delta\varphi = \frac{4\pi Df}{c}$.

- 4 - Rappeler la condition sur le déphasage $\Delta\varphi$ entre deux ondes pour qu'elles interfèrent de façon destructive. On fera apparaître un entier $k \in \mathbb{Z}$.
- 5 - En déduire l'expression des fréquences f_k pour lesquelles il y a interférences destructives (et donc un son d'amplitude minimale, ce qui n'est pas bon pour la qualité audio).
- 6 - Quelles sont les expressions des deux fréquences les plus petites pour lesquelles il y a interférences destructives ? Est-ce dans le domaine audible ? Aigu ou grave ?

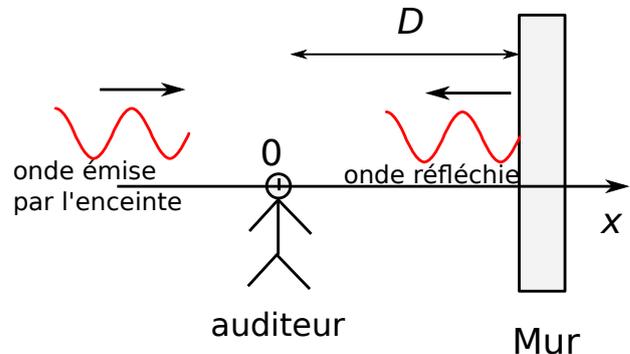
Une solution pour éviter ce problème est d'éviter les réflexions sonores sur les murs, par exemple à l'aide d'irrégularités et de revêtements spéciaux.

DM 2 – Interférences et acoustique

Une bonne installation acoustique doit prendre en compte de nombreux paramètres et effets. L'un d'entre eux est la possibilité d'interférences entre le son émis par les enceintes et celui réfléchi contre les murs.

Considérons la situation simplifiée schématisée ci-contre. L'onde sonore émise par l'enceinte se réfléchit contre le mur sans aucun déphasage pour la grandeur surpression, et arrive donc à nouveau sur l'auditeur. On note $c = 340$ m/s la vitesse du son dans l'air. On prendra $D = 1,0$ m. On supposera que l'onde émise par l'enceinte est une onde plane progressive harmonique de fréquence f , d'amplitude s_0 , de norme de vecteur d'onde k . Une expression possible pour cette onde est donc

$$s(x,t) = s_0 \cos(\omega t - kx + \varphi). \quad (2)$$



- 1 - Rappeler le lien entre k et λ , puis entre f , λ et c .
- 2 - Par rapport à l'onde directe, quelle distance L supplémentaire l'onde réfléchie a-t-elle parcourue lorsqu'elle arrive au niveau de l'auditeur ?
- 3 - L'auditeur est en $x = 0$. Donner l'expression de l'onde $s(x = 0, t)$.

Quant à l'onde réfléchie, son expression au niveau de l'auditeur s'obtient en considérant que l'onde a parcouru une distance L (sans ajout de déphasage à la réflexion). Elle est donc donnée par $s(x = L, t)$. Écrire cette expression.

En déduire que le déphasage entre onde directe et onde réfléchie s'écrit $\Delta\varphi = \frac{4\pi Df}{c}$.

- 4 - Rappeler la condition sur le déphasage $\Delta\varphi$ entre deux ondes pour qu'elles interfèrent de façon destructive. On fera apparaître un entier $k \in \mathbb{Z}$.
- 5 - En déduire l'expression des fréquences f_k pour lesquelles il y a interférences destructives (et donc un son d'amplitude minimale, ce qui n'est pas bon pour la qualité audio).
- 6 - Quelles sont les expressions des deux fréquences les plus petites pour lesquelles il y a interférences destructives ? Est-ce dans le domaine audible ? Aigu ou grave ?

Une solution pour éviter ce problème est d'éviter les réflexions sonores sur les murs, par exemple à l'aide d'irrégularités et de revêtements spéciaux.