

Travaux Dirigés numéro 16

PC

10.01.2008

Énergie sonore

Un tympan de faible masse, plan, de surface $d\vec{S}$ est soumis à sa droite (du côté de l'oreille interne) à la pression normale P_0 et à sa gauche (du côté externe) à une onde sonore de pression $P_0 + p_1$; on assimilé la vitesse \vec{v}_1 à celle du tympan.

1. Donner l'expression de la force de pression résultante s'exerçant sur le tympan.
2. En déduire celle de la puissance $d\mathcal{P}$ de la force sur le tympan.
3. Montrer qu'on peut définir un vecteur $\vec{\Pi}$ tel que $d\mathcal{P} = \vec{\Pi} \cdot d\vec{S}$. Préciser l'unité de Π .
4. En déduire l'expression de la puissance traversant une membrane \mathcal{S} sous la forme d'un flux.
5. On donne la formule d'analyse vectorielle

$$\operatorname{div} (a\vec{u}) = a\operatorname{div} \vec{u} + \overrightarrow{\operatorname{grad} a} \cdot \vec{u}$$

- (a) Rappeler les trois équations linéarisées dans l'approximation acoustique : (E) l'équation d'Euler, (C) l'équation de conservation de la masse et (I) la loi d'évolution isentropique.
- (b) En déduire l'équation locale de conservation de l'énergie sonore sous la forme

$$\operatorname{div} \vec{\Pi} + \frac{\partial u_{\text{son}}}{\partial t} = 0$$

où on précisera la définition et l'unité de u_{son} .

- (c) Rappeler l'équation locale de Poynting et comparer.
6. Établir l'équation intégrale de conservation de l'énergie sonore et la comparer à l'équation intégrale de Poynting.
 7. AN : exercice 4, feuille 14.