

Module de Physique, cours « Ondes »,
Examen du lundi 7 juin 1999

Magistère des sciences de la Terre, Première année, ENS Lyon.

Examen avec documents. Durée approximative : 1h.

On demande des réponses courtes et précises.

— o —

Transmission d'énergie

On considère une onde sonore qui se propage dans un tuyau (onde plane) de section s constante. La densité du fluide est notée ρ , le déplacement des particules u , leur vitesse v , la célérité de l'onde sonore c . On cherche les conditions de réflexion et de transmission de l'énergie à une interface entre un milieu ρ_1, c_1 et un milieu ρ_2, c_2 .

1. A quels paramètres est lié c ? A quels phénomènes physiques attribuez-vous l'onde?

2. Expliquer succinctement la forme générale de u ? Que se passe-t-il si le tuyau n'est pas infiniment long?

3. La densité d'énergie par unité de volume est :

$$E = \rho v^2. \quad (1)$$

Expliquez pourquoi la quantité d'énergie qui traverse la section du tuyau par unité de temps est donnée par :

$$P = \rho c s v^2. \quad (2)$$

Pourquoi est-ce une puissance?

4. On note r, t et R, T les coefficients de réflexion et de transmission en vitesse et en puissance. On rappelle que :

$$t = 1 + r, \quad r = \frac{1 - m}{1 + m} \quad \text{avec} \quad m = \frac{\rho_2 c_2}{\rho_1 c_1}. \quad (3)$$

Montrer que :

$$R = r^2, \quad T = mt^2. \quad (4)$$

Comment se traduit la « conservation de l'énergie » ? (on pourra commencer par calculer m en fonction de r).

Principe de Huygens

La figure 1 schématise un morceau de front d'onde sismique se déplaçant vers la droite (cf. flèches). La célérité c ne dépend que de la profondeur z . On veut utiliser le principe de Huygens pour prédire l'évolution du front.

5. En supposant que c augmente avec z dessiner les ondelettes (de Huygens) créées en chaque point du front. En déduire l'évolution du front et la forme des rais. Votre résultat vous rappelle-t-il quelque chose ?

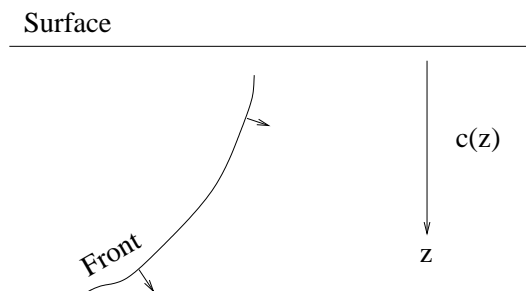


FIG. 1: *Front d'onde dans un milieu où la vitesse c varie avec la profondeur.*

— 0 —