

Module de Physique, cours « Ondes »,
Examen du lundi 10 janvier 2000

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

Examen avec documents. Durée approximative : 1h.

— o —

1. Rappeler en quelques lignes les principes permettant d'établir l'équation des ondes sonores en 3 dimensions dans un fluide parfait. On utilisera l'équation pour l'incrément de pression p :

$$c^2 \Delta p = \frac{\partial^2 p}{\partial t^2}. \quad (1)$$

2. On pose $p = Pe^{i\omega t}$. Quelle relation vérifie P ? Qu'est-ce que P ? Pourquoi a-t-on le droit d'écrire une telle relation? De quelles variables dépend P ?

3. On suppose qu'il y a symétrie sphérique, c'est à dire que la pression ne dépend que du rayon r . Dans ce cas :

$$\Delta p = \frac{1}{r} \partial_r^2 (rp). \quad (2)$$

où ∂_r désigne la dérivée partielle par rapport à r . Montrer que P vérifie une relation de la forme :

$$\partial_r^2 (rP) + k^2 rP = 0. \quad (3)$$

4. En déduire $P(r)$.

5. Écrire p sous la forme d'une somme d'une onde convergente et d'une onde divergente.

6. On suppose que la pression reste finie au centre. Montrer qu'alors la solution est de la forme :

$$p(r) = p_0 \frac{\sin(kr)}{r} e^{i\omega t}. \quad (4)$$

7. On considère une planète de centre $r = 0$, de bord $r = R$. En négligeant la pression atmosphérique donner les valeurs que prend k . Cela vous paraît-il normal?

8. Quelle est la période la plus grave? Pour la Terre la période observée correspondante est de 18 minutes. Que pouvez-vous en déduire? Quelles approximations a-t-on fait?

— o —