

III - Propagation de la lumière dans un fluide en mouvement

Q15. $\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{L}{c_2} - \frac{L}{c_1} = \frac{c_1 - c_2}{c_1 c_2} L$ donc: $\Delta t = \frac{\Delta c}{c_m^2} L$

$\Delta \varphi = \omega \Delta t = \frac{2\pi}{T} \Delta t = \frac{2\pi}{\left(\frac{\lambda_0}{c_0}\right)} \Delta t = \frac{2\pi}{\lambda_0} c_0 \Delta t$ donc: $\Delta \varphi = \frac{2\pi}{\lambda_0} \frac{c_0 \Delta c}{c_m^2} L$

Q16. Sans entraînement: $\Delta c = 0$ donc $\Delta \varphi = 0$ donc: $\Delta N = 0$

Q17. $\Delta N = \text{variation d'ordre} = \frac{\Delta \varphi}{2\pi} = \frac{c_0 \Delta c L}{\lambda_0 c_m^2}$

$\Delta N > \Delta N_{\min} \Rightarrow \frac{c_0 \Delta c}{\lambda_0 c_m^2} L > \Delta N_{\min} \Rightarrow L > \frac{\lambda_0 c_m^2 \Delta N_{\min}}{c_0 \Delta c} = \frac{\lambda_0 \left(\frac{c_0}{m}\right)^2 \Delta N_{\min}}{c_0 2v \left(1 - \frac{1}{m^2}\right)}$

donc: $L > L_{\min} = \frac{\lambda_0 c_0 \Delta N_{\min}}{2v (m^2 - 1)}$

A.N: $L_{\min} = 11,5 \text{ m}$ c'est assez contraignant

Pour le modèle d'entraînement total: $L_{\min} = \frac{\lambda_0 \left(\frac{c_0}{m}\right)^2 \Delta N_{\min}}{c_0 \cdot 2v} = \frac{\lambda_0 c_0 \Delta N_{\min}}{2v m^2}$

A.N: $L_{\min} = 5 \text{ m}$. Donc $L = 11,5 \text{ m}$ suffit pour tester le modèle d'entraînement total

Q18. Loi de composition des vitesses: $\vec{v}_{M/R} = \vec{v}_{M/R'} + \vec{v}_e$

$\vec{c}_1 = \vec{c}_{0e/R'} + \vec{v}$ donc: $c_1 = \frac{c_0}{m} + v$ De même: $c_2 = \frac{c_0}{m} - v$

On en déduit: $\Delta c = 2v$ et $c_m \approx \frac{c_0}{m}$ Modèle d'entraînement total

Q19. En inversant la relation donnée:

$$v_{M/R'} = \frac{v_{M/R} - v_e}{1 - \frac{v_e v_{M/R}}{c_0^2}}$$

Si $v_{M/R} = c_0$ alors: $v_{M/R'} = \frac{c_0 - v_e}{1 - \frac{v_e c_0}{c_0^2}} \Rightarrow v_{M/R'} = c_0 = v_{M/R}$

La vitesse de la lumière dans le vide est invariante par changement de référentiel.

Q20. On a: $c_1 = \frac{v + \frac{c_0}{m}}{1 + \frac{v}{m c_0}} = \frac{\frac{c_0}{m} \left(1 + \frac{m v}{c_0}\right)}{1 + \frac{v}{m c_0}} \approx \frac{c_0}{m} \left(1 + \frac{m v}{c_0}\right) \left(1 - \frac{v}{m c_0}\right) \approx \frac{c_0}{m} \left(1 + \frac{m v}{c_0} - \frac{v}{c_0 m}\right)$ (négligeable)

D'où: $c_1 \approx \frac{c_0}{m} + v \left(1 - \frac{1}{m^2}\right)$ De même: $c_2 \approx \frac{c_0}{m} - v \left(1 - \frac{1}{m^2}\right)$

Q21. Donc: $\Delta c = 2v \left(1 - \frac{1}{m^2}\right)$ et $c_m \approx \frac{c_0}{m}$

Résultats identiques à ceux du modèle de Fresnel. On ne peut donc pas distinguer les deux modèles.