

TD 03

ECHOGRAPHIE DOPPLER

Exercice 1

Lorsque le camion et l'observateur sont tous les deux **immobiles**, le son perçu par l'observateur est identique au son émis par la sirène.

Par contre, lorsque le camion se **rapproche** de l'observateur, alors le son perçu est de fréquence plus élevée; il est plus aigu.

C'est l'effet **doppler**.

Exercice 2

Une échographie doppler permet de diagnostiquer l'écoulement du sang dans nos artères. On mesure la grandeur physique: **vitesse d'écoulement**. On envoie une onde ultrasonore en direction des globules rouges qui se trouvent dans le sang.

⚠ Ne pas confondre une échographie et une échographie doppler.

Exercice 3

θ = angle de la sonde f_e = fréquence des ondes émises

$$2) v = \frac{v_{ultrason} \times \Delta f}{2 \times \cos \theta \times f_e} = \frac{1,57 \times 10^3 \times 1,5 \times 10^3}{2 \times \cos(45) \times 10 \times 10^6} = 0,17 \text{ m/s}$$

Δf = diff de fréquence entre f_e et la fréquence perçue f_r

v_{us} = vitesse des ondes ultrasonores envoyées par la sonde

Exercice 4

$$1) v = \frac{\text{distance}}{\text{temps}} = \frac{2 \times d}{\Delta t}$$

$$2) d = \frac{v \times \Delta t}{2} = \frac{1500 \times 0,48}{2} = 360 \text{ m}$$

3) Il s'agit de l'échographie.

Exercice 5

1) Les musiciens qui sont entrain de jouer sont en mouvement. Comme ils se rapprochent, la fréquence perçue augmente et le son est plus aigu. Il s'agit de l'effet doppler

$$2) f_R = f_E \times \frac{c}{c - v}$$

3) Je vérifie que je perçois bien la fréquence du La# lorsque le train se déplace à $v = 68,3 \text{ km/h}$ en exploitant la formule

$$f_R = f_E \times \frac{c}{c - v} = 440 \times \frac{340}{340 - 18,9} = 466 \text{ Hz}$$

$$68,3 \div 3,6 = 18,9$$

Exercice 6

1) L'onde est réfléchié car l'impédance acoustique de la peau est supérieure à celle de l'air

$$\begin{aligned} 2) \quad Z &= \rho \times v \\ &= 1070 \times 1500 \\ &= 1605 \times 10^6 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

L'impédance acoustique du gel est supérieure à celle de la peau. Les ondes ne se réfléchiront donc pas sur la peau et vont la traverser.

Exercice 7

$$\begin{aligned} \Delta f &= f_{\text{émise}} \times \frac{2 \times v \times \cos \theta}{c} \\ &= 25,125 \times 10^9 \times \frac{2 \times 3,611 \times 10^1 \times \cos(25)}{3 \times 10^8} \\ &= 5482 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Oui, il est en infrason