

$$1.1.1) f_0 = 40 \text{ kHz}$$

1.1.2) entre $(n+1)$ positions de plans on mesure $\Delta x = n\lambda$
Par la méthode de Lissajous on calculera $\lambda = \frac{\Delta x}{n}$
avec une assez bonne précision -

$$1.1.3) \langle \lambda \rangle = 8,59 \text{ cm} \quad \sigma = \frac{1}{N} \sqrt{\sum_i (x_i - \langle \lambda \rangle)^2} = 0,06$$

Student $\rightarrow t = 1,719 \Rightarrow \Delta \lambda_{95\%} = 0,02$

d'où $8,57 < \lambda < 8,61 \text{ cm}$ à 2 CS seulement $8,5 < \lambda < 8,7 \text{ cm}$

$$1.2) c = \frac{\lambda}{T_0} = \lambda f_0 \Rightarrow c = 8,6 \cdot 10^{-3} \times 40 \cdot 10^3 = 344 \text{ m s}^{-1}$$

$$2.1) s_1(M, t) = s_1(O_1, t - \frac{d_1}{c}) = S_2 \cos(\omega t - \frac{\omega d_1}{c})$$

$$s_2(M, t) = S_2 \cos(\omega t - \frac{\omega d_2}{c})$$

$$2.2) s_1(M, t) + s_2(M, t) = 2 S_2 \cos \frac{\omega (d_2 - d_1)}{2c} \cos \frac{2\omega t - \omega (d_1 + d_2)}{2}$$

amplitude $|A| = 2 S_2 \left| \cos \frac{\omega (d_2 - d_1)}{2c} \right|$

$$2.3) d_2 - d_1 = \frac{2ax}{D} \quad \varphi = \frac{\omega (d_2 - d_1)}{2c} = \frac{\omega ax}{cD} \quad \lambda = \frac{2\pi c}{\omega}$$

$$|A| = 2 S_2 \text{ si } \varphi = n\pi \quad |A| = 0 \text{ si } \varphi = (2m+1)\frac{\pi}{2}$$

$$\varphi = n\pi \Rightarrow x = \frac{nD\pi c}{a\omega} = \frac{nD\lambda}{2a}$$

$$\varphi = (2m+1)\frac{\pi}{2} \Rightarrow x = \frac{(2m+1)D\lambda}{4a}$$

$$2.4) \bar{x} = x_{n+1} - x_n = \frac{\lambda D}{2a} \quad \text{AN} \quad \lambda = \frac{10 \times 6,82}{80} = 0,853 \text{ cm}$$

on arrondira à $\lambda = 0,85 \text{ cm}$ (on a mesuré $0,86 \text{ cm}$)
la différence est minime

DS suite

$$3) \quad ct_1 = d + vt_1 \quad c(t_2 - T_e) = d + vt_2$$

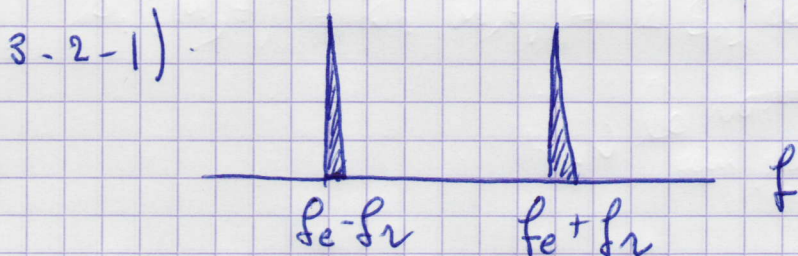
$$3.1.1) \quad T_{\text{écho}} = t_2 - t_1 \Rightarrow T_{\text{écho}} = \frac{d + ct_e}{c - v} - \frac{d}{c - v}$$

$$T_{\text{écho}} = \frac{ct_e}{c - v} = T_e \frac{1}{1 - v/c}$$

$$3.1.2) \quad T_R = T_{\text{écho}} \left(1 + \frac{v}{c}\right) = T_e \frac{1 + v/c}{1 - v/c} \neq T_e \left(1 + \frac{v}{c}\right)^2$$

soit $T_R \approx T_e \left(1 + \frac{v^2}{c^2} + \frac{2v}{c}\right)$ avec $\frac{v^2}{c^2} \ll \frac{2v}{c}$
on obtient $T_R \approx T_e \left(1 + \frac{2v}{c}\right)$

Pendant aux fréquences on obtient $f_r = f_e \frac{1}{1 + \frac{2v}{c}}$
d'où $f_r \approx f_e \left(1 - \frac{2v}{c}\right) \Rightarrow f_e - f_r \approx \frac{2v}{c} f_e$



3.2.2 élimination de la fréquence $f_e + f_r$ par le filtre passe bas

3.2.3 même de $T_{\text{doppler}} \approx 1,4 \mu\text{s}$ soit avec l'échelle 10^{-4} s

$$\frac{1,4}{1,5} \times 0,1 = 0,09 \text{ s} \Rightarrow f_e - f_r = 107 \text{ Hz}$$

la fréquence de coupure à 100 kHz correspond à peu de choses près à la fréquence du décalage Doppler et élimine la fréquence haute $f_e + f_r$ ($40 \text{ kHz} + 107 \text{ Hz} \approx 40,1 \text{ kHz} \Rightarrow f_c$)

$$3.2.4. \quad \frac{2v}{c} f_e = 107 \Rightarrow v = \frac{107 \times 344}{2 \times 40 \cdot 10^3} = 0,46 \text{ m s}^{-1}$$