



Interférences et diffraction d'ondes mécaniques (Ondes stationnaires) ①

B9 $\mu = \frac{0,0008}{0,5} = 1,6 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}}$

$$M=1 \quad f_1 = 220 \text{ Hz} = \frac{1}{2L} \cdot \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad \Leftrightarrow F = f_1^2 \cdot 4L^2 \cdot \mu = 77,44 \text{ N}$$

$$M=2 \quad f_2 = 440 \text{ Hz} \quad ; \quad M=3 \quad f_3 = 660 \text{ Hz}$$

B10 a) racoum ré

b) $f_{\text{ré}} = \frac{1}{2L} \cdot c \quad (\lambda = 2L)$

$$f_{\text{sol}} = \frac{1}{2L'} \cdot c \quad \Leftrightarrow \frac{f_{\text{ré}}}{f_{\text{sol}}} = \frac{L'}{L}$$

$$\Leftrightarrow L' = L \cdot \frac{f_{\text{ré}}}{f_{\text{sol}}} = 0,65 \cdot \frac{293,7}{392} = 0,487 \text{ m}$$

$$\Delta L = L - L' = +0,163 \text{ m}$$

c) $\lambda_{\text{air}} = \frac{\lambda_{\text{au}}}{f} = \frac{340}{392} = 0,867 \text{ m}$

B12 $f = 30 \text{ Hz} \quad Y_m = 0,02 \text{ m} \quad \text{Pulsion: } \omega = 2\pi \cdot f = 60\pi$

a) $y_{S_1} = Y_m \cdot \cos(\omega t + \psi) = 0,02 \cos(60\pi t + \pi)$ | C.I. $t=0 \quad y_{S_1} = -Y_m \Rightarrow \cos \psi = -1$
d'où $\psi = \pi$

b) $c = 2,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = 0,08 \text{ m}$ caractérise la propagation

$$y_1(x,t) = Y_m \cdot \cos\left(2\pi \frac{t}{T} - 2\pi \frac{x}{\lambda} + \pi\right) \\ = 0,02 \cdot \cos\left(60\pi t - 2\pi \frac{x}{0,08} + \pi\right)$$

au pt. $x_1 = 0,2 \text{ m}$

$$y_{M_1}(t) = 0,02 \cdot \cos\left(60\pi t - \underbrace{2\pi \frac{0,2}{0,08} + \pi}_{-5\pi + \pi = 4\pi} + \pi\right) \\ = 0,02 \cdot \cos(60\pi t)$$

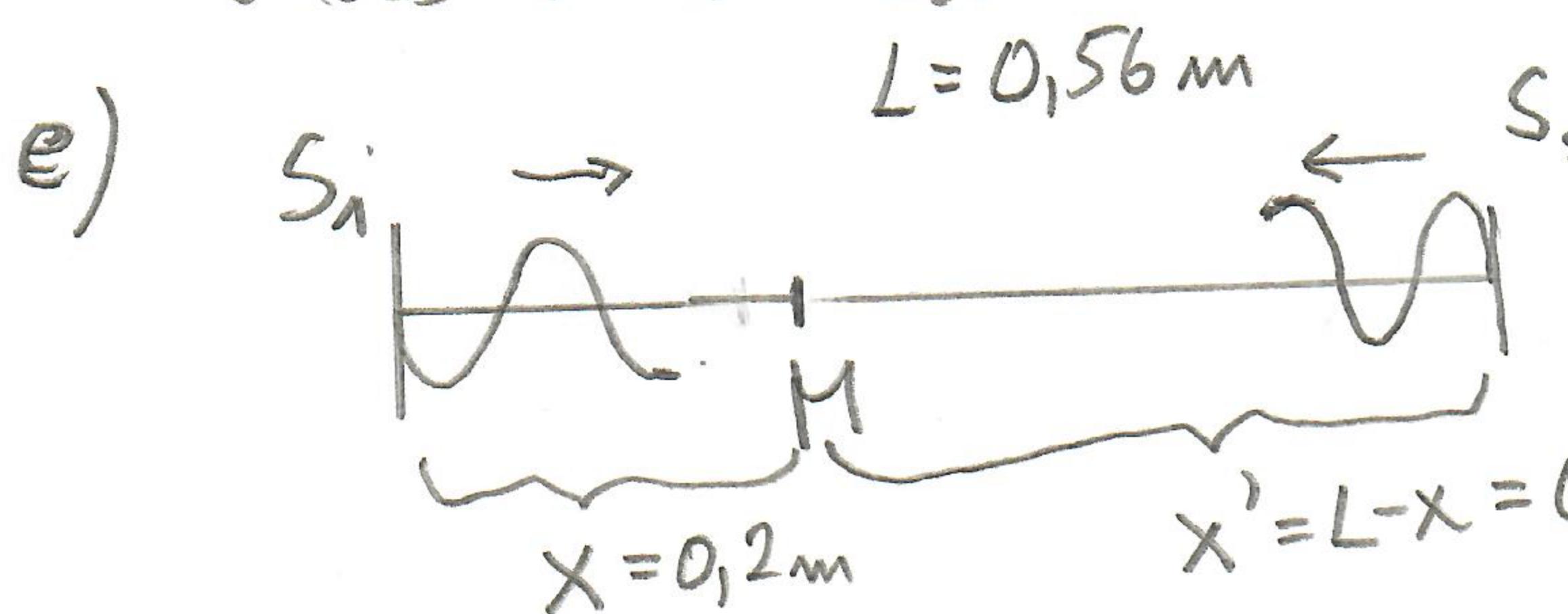
S_1 et y_{M_1} sont en opposition de phase car la différence des arguments vaut π

c) y_{S_2} démarre en haut

$$\text{donc } y_{S_2}(t) = Y_m \cos(\omega t) \\ = 0,02 \cdot \cos(60\pi t)$$

d) S_1 et S_2 sont 2 sources cohérentes

en opposition de phase dont les ondes se superposent et donnent lieu à des ondes stationnaires.



Pour arriver en M l'onde 2 s'est propagé sur une distance $x' = L - x$

$$y_{S_2}(x', t) = Y_m \cos\left(2\pi \frac{t}{T} - 2\pi \frac{x'}{\lambda}\right) \\ = 0,02 \cdot \cos(60\pi t - 2\pi \frac{0,36}{0,08})$$

au pt M $x_M = 0,36 \text{ m}$

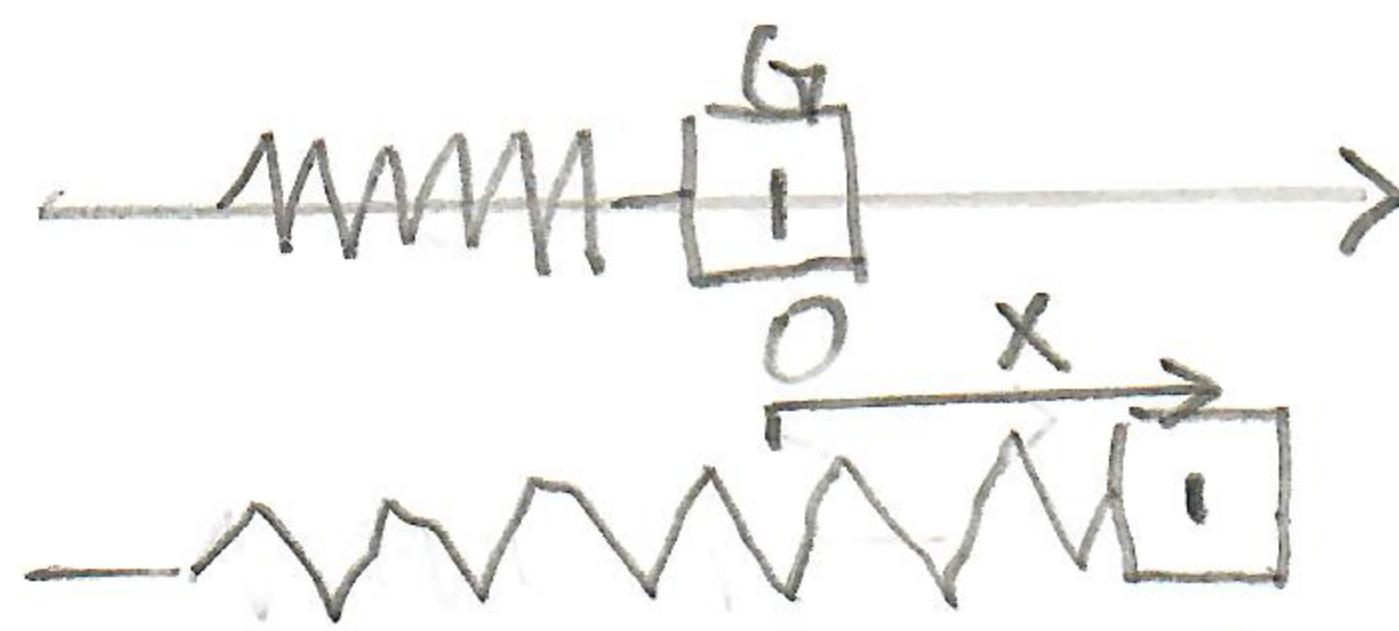
$$y_{M_2}(t) = 0,02 \cdot \cos\left(60\pi t - 2\pi \frac{0,36}{0,08}\right) \\ = 0,02 \cos(60\pi t + \pi)$$

S_2 et y_{M_2} sont en opposition de phase

f) y_{M_1} et y_{M_2} sont aussi en opposition de phase

d'où $y_M(t) = y_{M_1}(t) + y_{M_2}(t) = 0$

Interférence destructive = nœud

B13]QCM1

Enoncé:

$$x(t) = A \cdot \sin(2\pi t + \pi)$$

dérivée $v_x(t) = 2\pi A \cos(2\pi t + \pi)$
2^e dérivée $a_x(t) = 4\pi^2 A \sin(2\pi t)$

a) L'accélération $a_x = \frac{T_x}{m} = -\frac{kx}{m}$

B maximale si x est maximale aux extrémités

Renv: (D) a_x max dépend de l'amplitude A !

b) départ en O avec vitesse négative vers la gauche.

A

c) $v_{max} = 2\pi A$ cf dérivée

D

d) $\omega t = \frac{2\pi}{T} \cdot t = 2\pi t \Rightarrow T = 1s$ B

e) $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ $\Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

si m double

$T \times \sqrt{2}$ C

QCM2

a) B ↓

b) $y(x; t) = 0,1 \cdot \sin(6t - 3x)$

C

$\Rightarrow 6 = \frac{2\pi}{T}$ et $3 = \frac{2\pi}{\lambda}$
 $C = \frac{\lambda}{T}$ avec $T = \frac{2\pi}{6}$ et $\lambda = \frac{2\pi}{3}$
 $= \frac{2\pi}{3} \cdot \frac{6}{2\pi} = 2 \text{ m/s}$

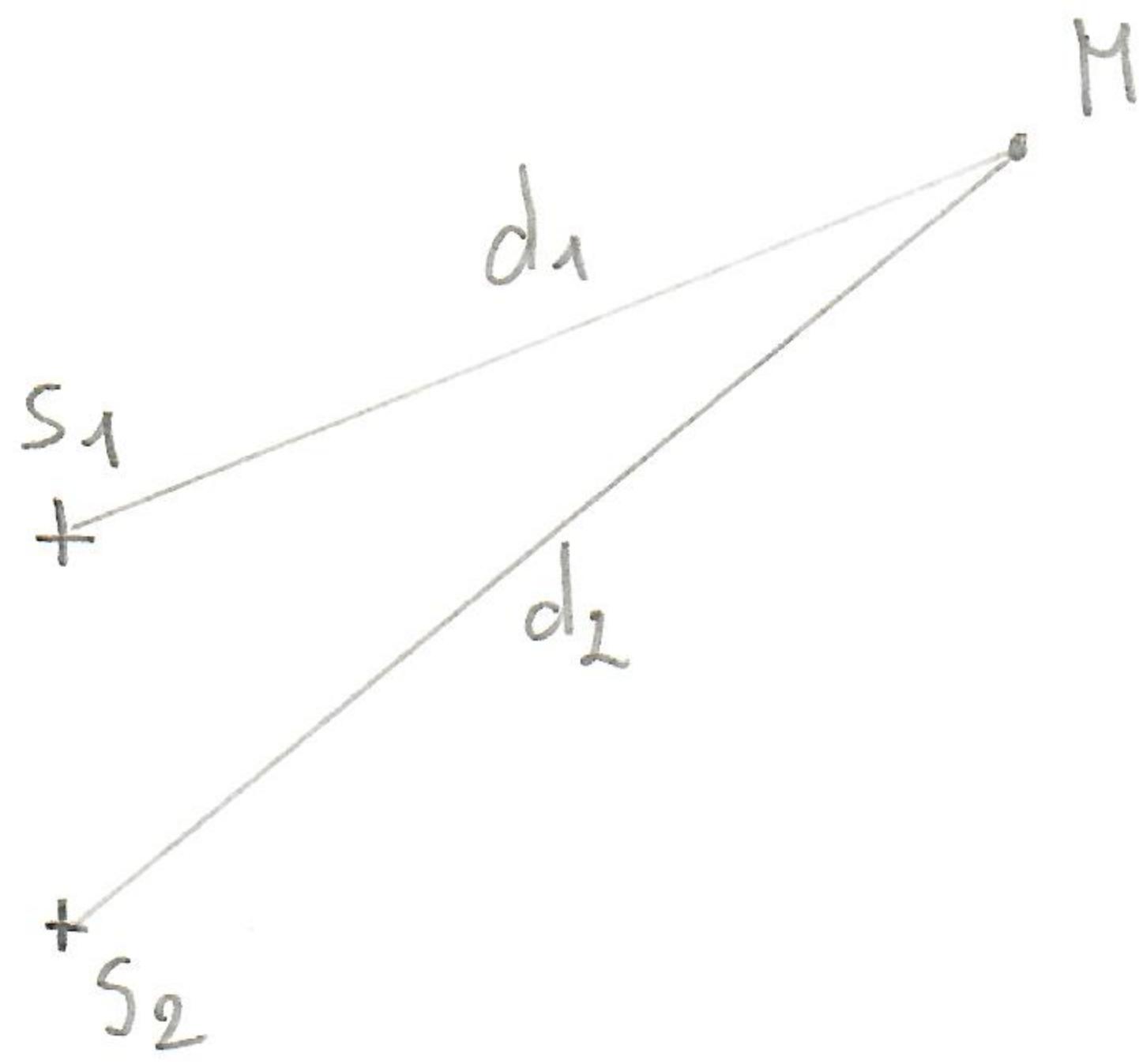
QCM3 a) Le facteur oscillant $\cos(40\pi t) = \cos(2\pi f \cdot t)$
d'où $f = 20 \text{ Hz}$ D

b) Le facteur modulant l'amplitude $\sin(5\pi x) = \sin(\frac{2\pi}{\lambda} x)$
donne $\lambda = \frac{2\pi}{5\pi} = 0,4 \text{ m}$
bad $\leftarrow 0,4$ $m = 2$ fureaux B

B14

(4)

1)



Différence de marche: $\delta = d_2 - d_1 = k \cdot \lambda$ avec $k \in \mathbb{Z}$

Pour avoir une interférence constructive.

Car dans ce cas 2 ondes émises en phase arrivent également en phase.

2) a) Pour les points de la médiatrice $d_2 = d_1$
 $\Rightarrow \delta = 0$ ce qui donne une interférence constructive

b) Si entre les 2 sources 2 maxima voisins sont distants de $0,5\text{ cm}$ on a pour $f = 40\text{ Hz}$:
 $\frac{\lambda}{2} = 0,5\text{ cm} \Rightarrow \lambda = 1\text{ cm}$ d'où $c = \lambda \cdot f = 40 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

c) Différence de marche
 $d_1 = s_1 n = 0,15\text{ m}$ $d_2 = \sqrt{0,08^2 + 0,15^2} = 0,17\text{ m}$
 $\delta = 0,02\text{ m} = 2 \cdot \lambda$ \Rightarrow les 2 ondes se superposent
 ↑ nb. entier de manière constructive car en phase.

Amplitude de M: $2a = 0,6\text{ cm}$

3) $y_{M1}(x=0,15\text{ m}; t) = a \cdot \sin(2\pi \frac{t}{T} - 2\pi \frac{x}{\lambda}) \rightarrow \frac{x}{\lambda} = 15 \text{ entier}$

$$= a \cdot \sin(2\pi f t) = 0,003 \cdot \sin(80\pi t)$$

4) Pour changer l'interférence en M, il faut changer le déphasage entre S_1 et S_2 et les mettre en opposition de phase pour avoir une interférence déstructrice.

III Interférences lumineuses

0 (4)

B15) Interfrange $i = 1 \text{ mm}$ $\left(\frac{10 \text{ mm}}{M-1} \right)$

écart feinte $a = 1,5 \text{ mm}$

distance écran $D = 2,8 \text{ m}$

formule: $i \cdot a = \lambda D \Leftrightarrow \lambda = \frac{i \cdot a}{D} = 535,7 \cdot 10^{-9} \text{ m}$

B16) écart des feutes: $a = 0,5 \text{ mm}$

distance écran: $D = 3 \text{ m}$

longueur d'onde: $\lambda_1 = 700 \text{ nm}$ $\lambda_2 = 480 \text{ nm}$

interfrange:

$$i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = 0,0048 = 4,8 \text{ mm} \quad i_2 = 2,9 \text{ mm}$$

B17) a) -d) théorie

e) $a \downarrow \rightarrow i \uparrow$

f) $i = \frac{12,7}{5} = 2,54 \text{ mm}$

$$\lambda = \frac{i \cdot a}{D} = \frac{0,00254 \cdot 0,0005}{2} = 0,635 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

g) dans le vase $c_V = \frac{c_0}{1,5}$

la fréquence V reste const

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{1,5} = 0,423 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$V = V_0 = \frac{c}{\lambda_0} = 4,724 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$