

Chapitre 2 – Caractéristiques des ondes

Corrigés des parcours en autonomie

Préparer l'évaluation — 18 — 22 — 24 — 25

18 Goutte à goutte

a. Échelle : $10 \text{ cm}_{(\text{réel})} \rightarrow 0,8 \text{ cm}_{(\text{schéma})}$.

Soit $1,1 \text{ cm}_{(\text{schéma})} \rightarrow 2d = 1,1 \times \frac{10}{0,8} = 14 \text{ cm}$, soit $d = 7 \text{ cm}$.

Cette distance correspond à la longueur d'onde.

b. $v = \lambda \times f$, soit $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{0,38}{7,0 \times 10^{-2}} = 5,4 \text{ Hz}$.

22 D'un milieu à l'autre

	Vide	Eau	Verre
λ (nm)	550	413	$3,7 \times 10^2$
Célérité v ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	$3,00 \times 10^8$	$2,25 \times 10^8$	$2,0 \times 10^8$
Fréquence ν (Hz)	$5,45 \times 10^{14}$	$5,45 \times 10^{14}$	$5,45 \times 10^{14}$
Couleur	vert	vert	vert

24 L'ingénieur du son et la ligne de retard

a. Calcul de la durée au bout de laquelle des spectateurs situés à une distance $d = 150 \text{ m}$ de la scène devraient entendre le son, si celui-ci se propage à $v = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$:

$$\Delta t = \frac{d}{v} = \frac{150}{340} = 4,41 \times 10^{-1} \text{ s} = 441 \text{ ms}.$$

b. Lors de la propagation du son sur de longues distances, il y a amortissement du son.

c. L'« écho » correspond au décalage entre les sons émis par le haut-parleur proche des spectateurs et par le haut-parleur de la scène.

d. Il faut que le son de la ligne de retard soit émis quand le son des haut-parleurs de la scène arrive sur la ligne de retard, soit $\Delta t = 441 \text{ ms}$.

25 Évaluation des compétences expérimentales

On alimente un émetteur ultrasonore pour qu'il émette des salves d'ultrasons.

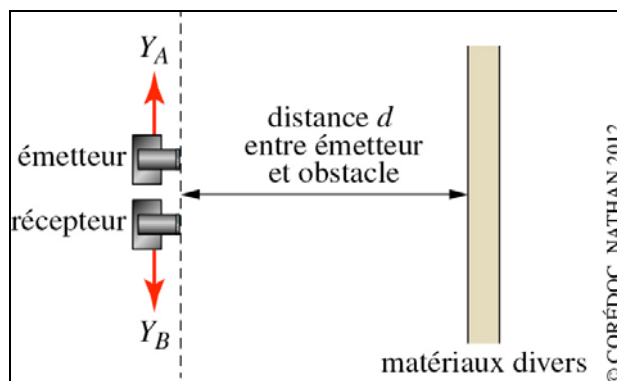
On place à côté un récepteur ultrasonore.

L'émetteur et le récepteur sont reliés à un oscilloscope.

On place devant l'émetteur et le récepteur un obstacle fixe dont on modifiera la nature du matériau (bois, papier, polystyrène) pour étudier son influence sur la réflexion. On visualise les deux signaux avec les réglages convenables de l'oscilloscope.

Sources d'erreur :

- l'émetteur et le récepteur doivent être alignés ;
- l'obstacle doit être parallèle au plan qui contient l'émetteur et le récepteur.



$d = V_{\text{son}} \times \frac{\Delta t}{2}$, avec Δt la durée, mesurée sur l'oscilloscope, entre l'émission de l'onde ultrasonore et la réception de son écho.

Approfondir — 28 — 29

28 GPS et incertitude

a. Calcul de la longueur d'onde λ dans le vide des ondes émises par les satellites :

$$c = \lambda \times f, \text{ soit } \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3,00 \times 10^8}{1,5 \times 10^9} = 2,0 \times 10^{-1} \text{ m} = 20 \text{ cm.}$$

b. Durée t mise par le signal pour aller du satellite S à l'altitude $h = 20\,180 \text{ km}$ au récepteur R :

$$c = \frac{h}{t}, \text{ soit } t = \frac{h}{c} = \frac{20\,180 \times 10^3}{3,00 \times 10^8} = 6,73 \times 10^{-2} \text{ s} = 67,3 \text{ ms.}$$

c. Pour une mesure unique, l'incertitude sur la distance verticale est de 20 mètres. Calcul de l'incertitude Δt sur la durée de propagation du signal :

$$\Delta t = \frac{\Delta d}{c} = \frac{20}{3,00 \times 10^8} = 6,7 \times 10^{-8} \text{ s} = 67 \text{ ns.}$$

L'incertitude Δt est 10^6 fois plus petite que t . La durée t devra être mesurée avec une précision très importante, sinon l'incertitude sur la distance sera élevée.

d. $\delta d = \frac{\Delta d}{\sqrt{N}}$, soit $\sqrt{N} = \frac{\Delta d}{\delta d}$, soit $N = \frac{\Delta^2 d}{\delta^2 d} = \frac{20^2}{0,20^2} = 1,0 \times 10^4$.

e. Calcul de la durée nécessaire pour effectuer ces N mesures :

$$1,0 \times 10^4 \times 1 \times 10^{-3} = 10 \text{ s.}$$

Une telle précision n'est pas possible avec un récepteur mobile à grande vitesse car il aura changé de position pendant le temps de la mesure.

29 Cuve à ondes et oscilloscope

- a. Les fibres optiques guident la lumière jusqu'aux capteurs photosensibles.
- b. Pour déterminer le grandissement du système optique, on dépose un objet dont on connaît les dimensions au fond de la cuve et on mesure sa dimension sur l'écran de la cuve à ondes.
- c. Les points de la surface de l'eau correspondant aux points M et N sur l'écran sont dans le même état vibratoire.

d. Longueur d'onde λ de l'onde périodique :

$$\lambda_{(\text{écran})} = MN = 1,8 \text{ cm} \rightarrow \lambda_{(\text{réel})} = MN / \gamma = 1,8 / 1,7 = 1,1 \text{ cm.}$$

Calcul de la fréquence f de cette onde, la période mesurée sur l'oscillogramme correspondant à 3,6 divisions :

$$T = b \times 3,6 = 20 \times 3,6 = 72 \text{ ms}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{72 \times 10^{-3}} = 14 \text{ Hz.}$$

Célérité v de l'onde : $v = \lambda \times f = 1,1 \times 10^{-2} \times 14 = 0,15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = 15 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$.