

**Exercices résolus ch.2 p : 52-53 n° 20 – 21-23. Caractéristiques des ondes.****Quelles sont les caractéristiques des ondes sonores et ultrasonores ?****p : 52 n°20. Où se trouve la baleine ?** Compétences : raisonner - calculer

Une équipe d'océanologues à bord d'un navire enregistre en pleine mer le chant d'une baleine. Le son est détecté à la fois par deux capteurs, l'un situé dans l'air, l'autre situé dans l'eau. (Les 2 capteurs sont sur le navire).

Le son enregistré dans l'air est reçu avec un retard  $\Delta t = 6,71$  s sur celui qui est détecté dans l'eau.

À quelle distance  $d$  des capteurs d'enregistrement se trouve la baleine?

Données : vitesse du son lors de l'expérience : dans l'eau  $v_1 = 1\,480$  m.s<sup>-1</sup> ; dans l'air  $v_2 = 340$  m.s<sup>-1</sup>.

$$3,40 \times 6,71 \quad 1,48 \times 6,71$$

Aide au calcul :  $\frac{3,40 \times 6,71}{11,4} = 2,00$  ;  $\frac{1,48 \times 6,71}{1,14} = 8,71$  ;  $\frac{1500}{340} = 4,41$  ;  $6,71 \times 1140 = 7,65 \times 10^3$ .

Le temps mis par le son pour atteindre le capteur 1 sous-marin (dans l'eau) est  $t_1$ . On a  $d = v_1 \cdot t_1$

Le temps mis par le son pour atteindre le capteur 2 dans l'air est  $t_2$ . On a  $d = v_2 \cdot t_2$ . On a  $t_1 = t_2 - \Delta t$  soit  $t_2 = t_1 + \Delta t$

On en déduit :  $v_2 \cdot t_2 = v_1 \cdot t_1$ . **on remplace  $t_2$  par  $t_1 + \Delta t$  soit  $t_2 = t_1 + \Delta t$ .**

Il vient donc :  $v_2 (t_1 + \Delta t) = v_1 \cdot t_1$  soit  $t_1 = \frac{v_2 \cdot \Delta t}{v_1 - v_2} = \frac{340 \times 6,71}{1480 - 340} = \frac{340 \times 6,71}{1140} = 2,00$  s.

d'où  $t_1 = 2,00$  s et  $d = v_2 \times t_2 = 1\,480 \times 2,00 = 2,96 \times 10^3$  m.

**p : 53 n°21. Le son du diapason** Compétences : Raisonner; calculer.

Un son pur est un son qui n'a pas d'harmonique. Un diapason émet un son pur de fréquence 880 Hz.

- Quelle est la longueur d'onde  $\lambda_{\text{air}}$  de ce son dans l'air ?
- Au bout de quelle durée ce son est-il perçu par une personne située à 10 m du diapason ?
- L'intensité sonore perçue par cette personne vaut  $1,0 \times 10^{-10}$  W.m<sup>-2</sup>. Quel est le niveau d'intensité sonore  $L$  correspondant ?
- Quel sera le niveau d'intensité sonore pour cette personne si trois diapasons émettent simultanément un son de même intensité ?

Données : vitesse du son dans l'air à 20 °C :  $v_{\text{air}} = 340$  m.s<sup>-1</sup> ;  $I_0 = 1,0 \times 10^{-12}$  W.m<sup>-2</sup>.

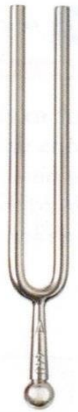
1. La longueur d'onde et la fréquence sont liées par la relation :  $\lambda_{\text{air}} = \frac{v}{f} = \frac{340}{880} = 0,386$  m.

2. Soit  $\Delta t_{\text{air}}$  la durée au bout de laquelle une personne située à 10 m perçoit le son. Le son a parcouru la distance  $d$  à la vitesse  $v_{\text{air}}$  en :  $\Delta t_{\text{air}} = \frac{d}{v_{\text{air}}} = \frac{10}{340} = 2,9 \times 10^{-2}$  s.  
La personne reçoit le son quasiment au moment de son émission.

3. L'intensité sonore et le niveau d'intensité sonore sont liés par la relation  $L = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10 \cdot \log\left(\frac{1,0 \times 10^{-10}}{1,0 \times 10^{-12}}\right) = 20$  dB

4. L'intensité sonore reçue par cette personne sera  $I = 3,0 \times 10^{-10}$  W.m<sup>-2</sup>.

On aura alors  $L' = 10 \cdot \log\left(\frac{3,0 \times 10^{-10}}{1,0 \times 10^{-12}}\right) = 25$  dB ou  $L' = 10 \cdot \log 3 + L = 5 + 20$  dB.

**p : 53 n°23. La propagation d'une onde** Compétences : Exploiter un graphique ; construire un graphique.

Un vibreur de fréquence 25 Hz provoque des ondes qui se propagent à la surface d'une cuve à eau. La distance  $d$ , entre neuf lignes de crête consécutives, est 8,1 cm.

1. Quel est l'intérêt de mesurer la distance entre le plus grand nombre possible de crêtes pour déterminer  $d$  ?

2. Quelle est la longueur d'onde de l'onde se propageant à la surface de l'eau ?

3. Calculer la célérité de cette onde.

4. À l'instant pris comme origine des temps, la surface de l'eau a l'allure suivante représentée en 3D :

a. Retrouver sur ce graphique la valeur de la longueur d'onde.

b. Quelle est l'amplitude de l'onde ?

5. Représenter l'aspect de la surface de l'eau en coupe aux dates suivantes :

a.  $t = 0,040$  s ;

b.  $t = 0,060$  s.

1. En mesurant la distance entre un grand nombre de lignes de crêtes consécutives, on limite les imprécisions de mesure.

2. La distance entre 8 lignes de crêtes consécutives est de 8,1 cm, donc  $8\lambda = 8,1$  cm donc la longueur d'onde est  $\approx 1,0$  cm, soit  $\lambda = 0,010$  m.

3.  $v = \lambda \cdot f$  avec  $f = 25$  Hz soit  $v = 0,010 \times 25 = 0,25$  m.s<sup>-1</sup> soit

$$v = 0,25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

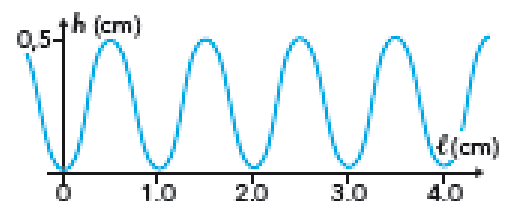
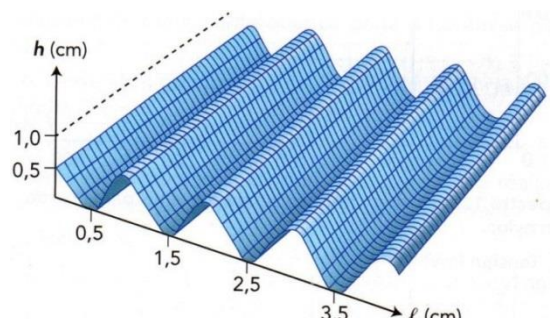
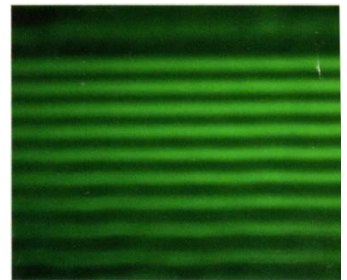
4. a. La longueur d'onde est la distance entre deux maxima ; on retrouve 1 cm.

b. L'amplitude est de 0,5 cm.

5. a. On a  $T = 1/f = 1/25 = 0,04$ s. La période est donc  $T = 0,04$  s.

Donc, au bout de  $t = 0,04$  s (soit une période), on retrouve la même allure de la surface de l'eau.

b. Au bout de  $t = 0,06$  s =  $T + \frac{T}{2}$ , la surface de l'eau a l'allure suivante : les creux sont remplacés par des crêtes.



**Sujets - Exercices ch.2 p : 52-53 n° 20 – 21 - 23. Caractéristiques des ondes.****Quelles sont les caractéristiques des ondes sonores et ultrasonores ?****p : 52 n°20. Où se trouve la baleine ?** Compétences : raisonner - calculer

Une équipe d'océanologues à bord d'un navire enregistre en pleine mer le chant d'une baleine. Le son est détecté à la fois par deux capteurs, l'un situé dans l'air, l'autre situé dans l'eau. (Les 2 capteurs sont sur le navire).

Le son enregistré dans l'air est reçu avec un retard  $\Delta t = 6,71$  s sur celui qui est détecté dans l'eau.

À quelle distance  $d$  des capteurs d'enregistrement se trouve la baleine?

Données : vitesse du son lors de l'expérience : dans l'eau  $v_1 = 1\,480$  m.s<sup>-1</sup> ; dans l'air  $v_2 = 340$  m.s<sup>-1</sup>.

$$\text{Aide au calcul : } \frac{3,40 \times 6,71}{11,4} = 2,00 ; \frac{1,48 \times 6,71}{1,14} = 8,71 ; \frac{1500}{340} = 4,41 ; 6,71 \times 1140 = 7,65 \times 10^3$$

**p : 53 n°21. Le son du diapason** Compétences : Raisonner; calculer.

Un son pur est un son qui n'a pas d'harmonique. Un diapason émet un son pur de fréquence 880 Hz.

5. Quelle est la longueur d'onde  $\lambda_{\text{air}}$  de ce son dans l'air ?

6. Au bout de quelle durée ce son est-il perçu par une personne située à 10 m du diapason ?

7. L'intensité sonore perçue par cette personne vaut  $1,0 \times 10^{-10}$  W.m<sup>-2</sup>. Quel est le niveau d'intensité sonore  $L$  correspondant ?

8. Quel sera le niveau d'intensité sonore pour cette personne si trois diapasons émettent simultanément un son de même intensité ?

Données : vitesse du son dans l'air à 20 °C :  $v_{\text{air}} = 340$  m.s<sup>-1</sup>;  $I_0 = 1,0 \times 10^{-12}$  W.m<sup>-2</sup>.

**p : 53 n°23. La propagation d'une onde** Compétences : Exploiter un graphique ; construire un graphique.

Un vibreur de fréquence 25 Hz provoque des ondes qui se propagent à la surface d'une cuve à eau. La distance  $d$ , entre neuf lignes de crête consécutives, est 8,1 cm.

1. Quel est l'intérêt de mesurer la distance entre le plus grand nombre possible de crêtes pour déterminer  $d$  ?

2. Quelle est la longueur d'onde de l'onde se propageant à la surface de l'eau ?

3. Calculer la célérité de cette onde.

4. À l'instant pris comme origine des temps, la surface de l'eau a l'allure suivante représentée en 3D :

a. Retrouver sur ce graphique la valeur de la longueur d'onde.

b. Quelle est l'amplitude de l'onde ?

5. Représenter l'aspect de la surface de l'eau en coupe aux dates suivantes :

a.  $t = 0,040$  s;

b.  $t = 0,060$  s.

