

A - Généralités sur les sons

1. On appelle onde mécanique le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu sans transport de matière.

2.a) La compression et la dilatation du ressort sont horizontales, tout comme la direction de propagation de l'onde. L'onde sonore est une onde longitudinale: la direction de la perturbation est la même que la direction de propagation de l'onde.

2.b) Pour un oscillateur {solide-ressort}, on sait que la période propre des oscillations a pour expression

$T_0 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$. Plus la raideur du ressort est élevée, plus la période propre est courte. Le chariot effectue

plus rapidement un aller-retour et ainsi la perturbation se propage de proche en proche plus rapidement.

On en déduit que la célérité de l'onde **dépend de la compressibilité du milieu**. Une onde mécanique se propage plus rapidement dans un milieu solide que dans un milieu gazeux.

2.c) En considérant encore l'expression de la période propre des oscillations d'un chariot, on peut dire que plus la masse du chariot est élevée et plus les oscillations de celui-ci seront lentes. Plus un chariot est lourd et plus lente est la propagation de l'onde. La célérité de l'onde **dépend de la densité du milieu**.

* ces deux questions semblent bien difficiles par rapport aux compétences exigibles au bac S.

B- Le biosonar des dauphins: écholocation

1. Les fréquences ultrasonores sont supérieures à 20 kHz.

2.a) $3T = 60 \mu\text{s}$

$T = 20 \mu\text{s}$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{1}{20 \cdot 10^{-6}}$$

$$f = 50 \text{ kHz}$$

2.b) voir figure.

$$\tau = 12 - 4$$

$$\tau = 8 \mu\text{s}$$

$$v = \frac{d}{\tau}$$

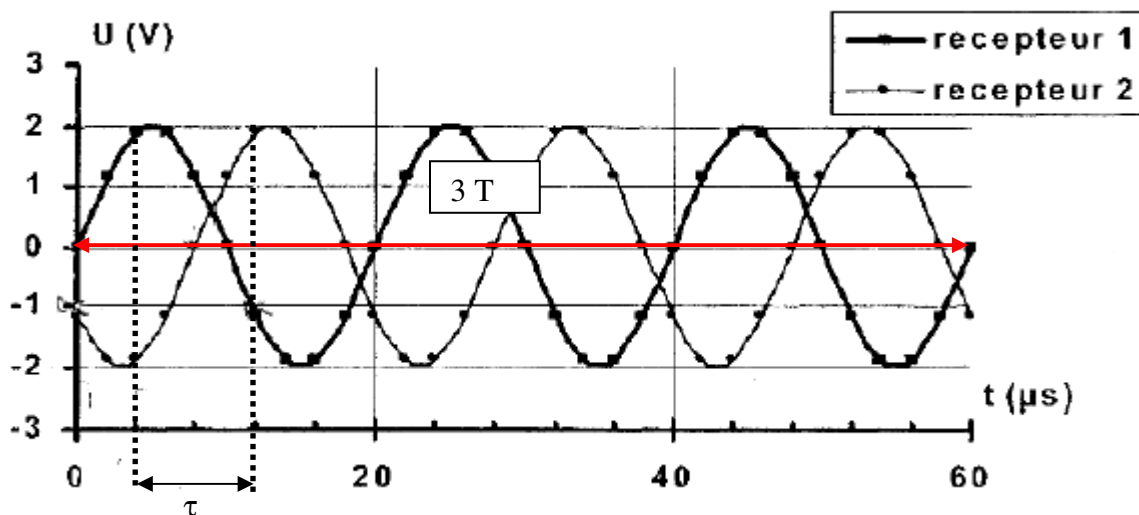
$$v = \frac{12 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 10^{-6}} = 1,5 \cdot 10^3 \text{ m.s}^{-1}$$

2.c) La longueur d'onde est la distance parcourue par l'onde pendant une durée égale à la période.

$$\lambda = v \cdot T$$

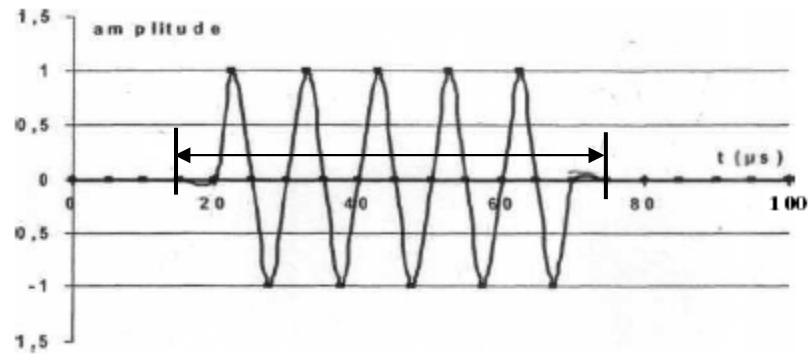
$$\lambda = 1,5 \cdot 10^3 \times 20 \cdot 10^{-6}$$

$$\lambda = 3,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$



3. durée totale d'un clic:

$$\Delta t_1 = 75 - 15 = 60 \mu\text{s}$$

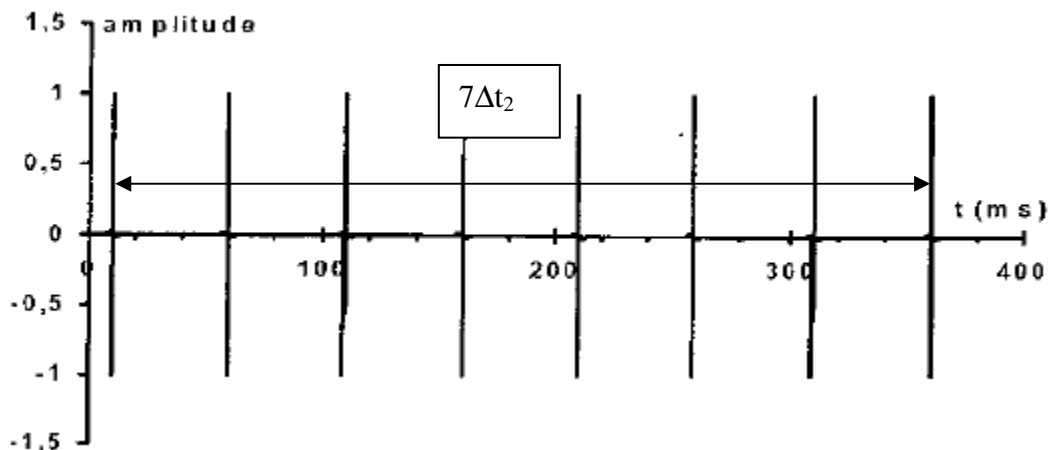


durée entre deux clics
d'un train:

$$\Delta t_2 = \frac{360 - 10}{7}$$

$$\Delta t_2 = 50 \text{ ms}$$

Sur la figure 4, un clic est représenté par un simple trait vertical.
Ceci est dû à l'échelle de cette figure.



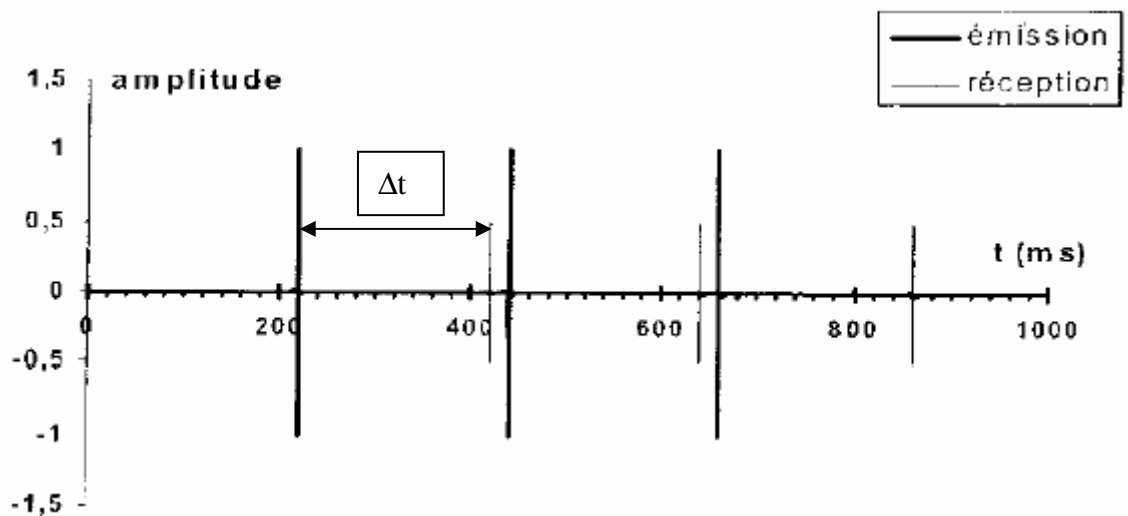
Elle ne permet pas de visualiser simultanément la durée entre deux clics d'un train (50ms) et la durée d'un simple clic (60μs).

4.a)

$$\Delta t = 420 - 220$$

$$\Delta t = 2,0 \cdot 10^2 \text{ ms}$$

$$\Delta t = 0,20 \text{ s}$$



4.b) Le clic est émis, il effectue un aller vers le fond, puis il revient vers le dauphin.

L'onde ultrasonore parcourt la distance $2H$ pendant la durée Δt .

$$v = \frac{2H}{\Delta t} \quad \text{soit } H = \frac{v \cdot \Delta t}{2}$$

$$H = \frac{1530 \times 0,20}{2} = 1530 \times 0,10 = 153 \text{ m} \quad \text{soit environ } 1,5 \cdot 10^2 \text{ m}$$