

LES SONS CHEZ LES DAUPHINS (2005 Liban 4 points)

A - Généralités sur les sons

1. Une onde mécanique correspond à un phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel sans transport de matière mais avec transport d'énergie.

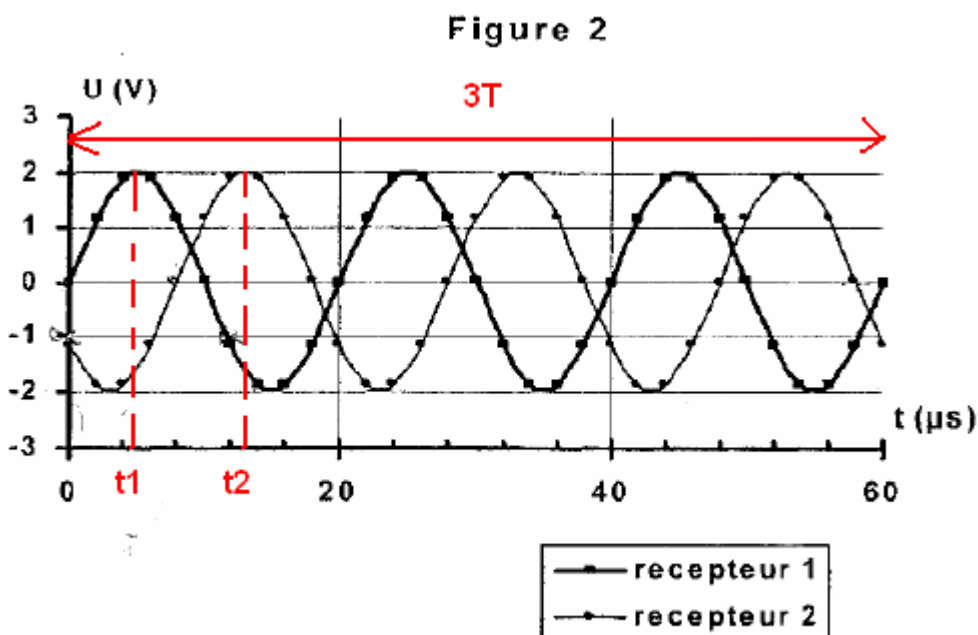
2.a) Les couches d'air comme les chariots se déplacent dans la même direction que celle de l'onde : L'onde sonore est une onde longitudinale en effet le déplacement temporaire de matière au passage de l'onde est dans la même direction que celle de la propagation de l'onde.

2.b) Vidéo

La célérité d'une onde dépend de la température du milieu. Plus la température de l'air est faible plus la célérité est faible (les couches d'air ont plus de mal à se déplacer et donc à transmettre la perturbation).

B- Le biosonar des dauphins: écholocation

1. Les fréquences ultrasonores sont supérieures à 20 kHz.



2.a)

Pour plus de précisions prendre trois périodes T :

$$3T = 60 \mu\text{s}$$

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

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

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

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

2.b) Vidéo

Le retard à la perturbation correspond à la

durée séparant les 2 premiers maximums de tension (voir figure 2)

$$\tau = t_2 - t_1 = 8 \mu\text{s}$$

La distance entre les 2 récepteurs est $d = 12 \text{ cm} = 12 \times 10^{-2} \text{ m}$

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

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

2.c) La longueur d'onde est la distance parcourue par l'onde en une période T.

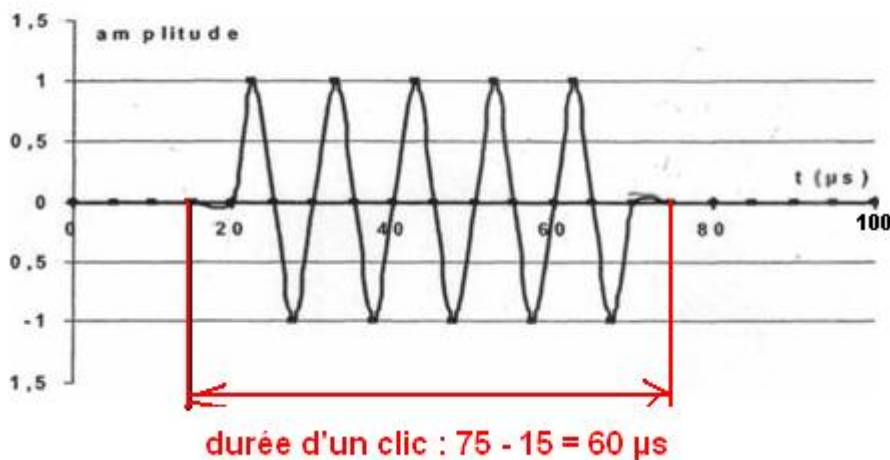
$$\lambda = v \cdot T$$

$$\lambda = 1,5 \times 10^3 \times 20 \times 10^{-6} = 3 \times 10^{-2} \text{ m}$$

3. Vidéo

Durée totale d'un clic:

Figure 3: un clic



$$\Delta t_1 = 60 \mu\text{s}$$

Durée entre deux clics d'un train:

$$\Delta t_2 = 160 - 110 = 50 \text{ ms}$$

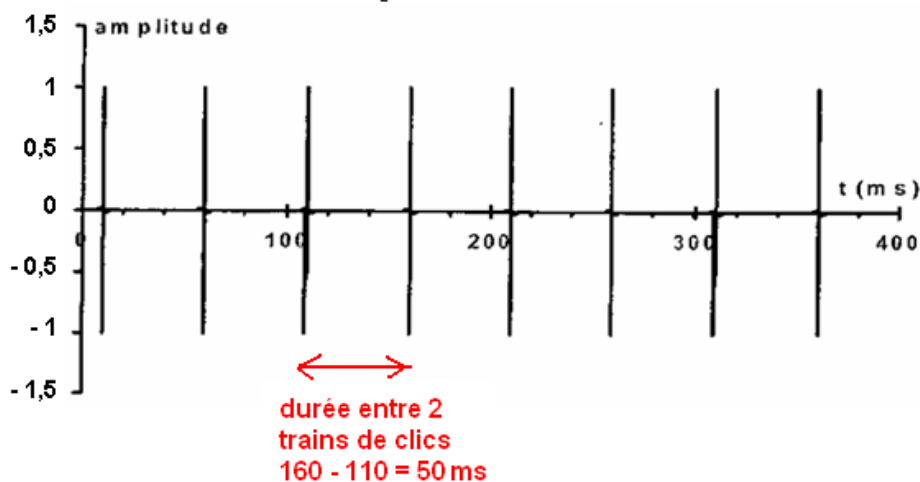
$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{50 \times 10^{-3}}{60 \times 10^{-6}} = 8,3 \times 10^2$$

La durée d'un train de clic est environ 830 fois supérieure à celle d'un clic. Les traits verticaux d'un train de clics

représentent un clic. Du fait de l'échelle choisie on ne peut observer les variations de tensions correspondant à un clic car celles-ci sont trop rapides.

4.a)

Figure 4: train de clics



La durée entre l'émission et la réception des ondes ultrasonores est :

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

$$\Delta t = 420 - 220 = 200 \text{ ms} = 2,00 \times 10^{-2} \text{ s}$$

4.b) Vidéo

Entre l'émission et la réception le clic effectue un aller vers le fond distant de H, puis

un retour de distance H vers le dauphin. L'onde ultrasonore parcourt la distance 2H pendant la durée Δt .

$$v = \frac{2H}{\Delta t} \Rightarrow H = \frac{v \cdot \Delta t}{2}$$
$$H = \frac{1530 \times 0,200}{2} = 153 \text{ m}$$

