

## Applications des ultrasons

1. Une voiture est équipée d'un système comportant un émetteur et un récepteur d'ultrasons placés côte à côte à l'arrière du véhicule. Lors de la marche arrière, une salve ultrasonore est envoyée sur un obstacle ; l'écho est détecté par le récepteur 9,0ms après l'émission.  
A quelle distance se trouve l'obstacle de la voiture ?

2. Le biosonar des dauphins: écholocalisation

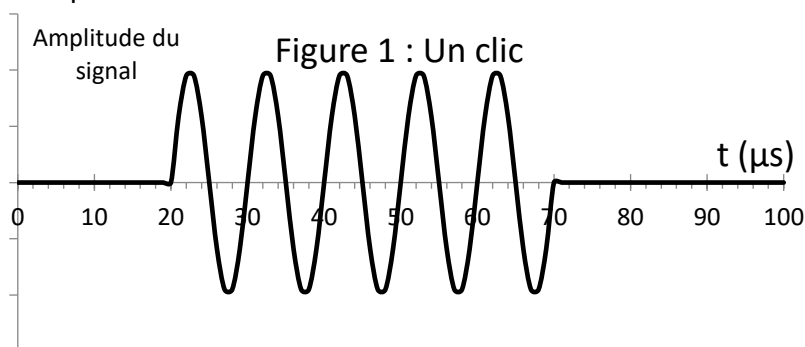
*Beaucoup d'animaux tels que les dauphins, les éléphants, et les chauve-souris utilisent des «sons» pour communiquer entre eux, chasser leur proie ou pour se localiser. Le cas des dauphins est particulièrement intéressant étant donné leur capacité à utiliser ce mode de « langage » presque à l'égal des humains comme le disent certains scientifiques.*

*Le dauphin est un mammifère de la famille des cétacés. Il perçoit, comme l'homme, les sons ayant une fréquence de 20 Hz à 20 kHz. Il est aussi capable d'émettre et de capter des ultrasons lui permettant de se localiser par écho grâce à un sonar biologique.*

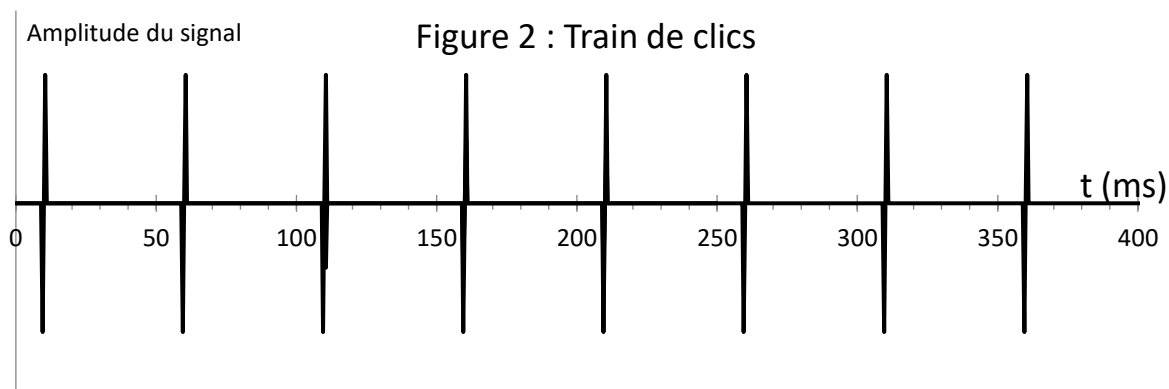
*Les dauphins n'émettent pas des ultrasons en continu mais des salves ultrasonores très brèves et puissantes appelées « clics ». Ces clics sont émis par séries formant un large faisceau appelé « trains de clics ». La durée d'un train de clics et le nombre de clics contenus dans le train dépendent de leur fonction: localisation du dauphin ou recherche de nourriture.*

*On suppose que les clics d'un même train sont émis à intervalles de temps réguliers et ont la même fréquence.*

La **figure 1** est un exemple de clic.

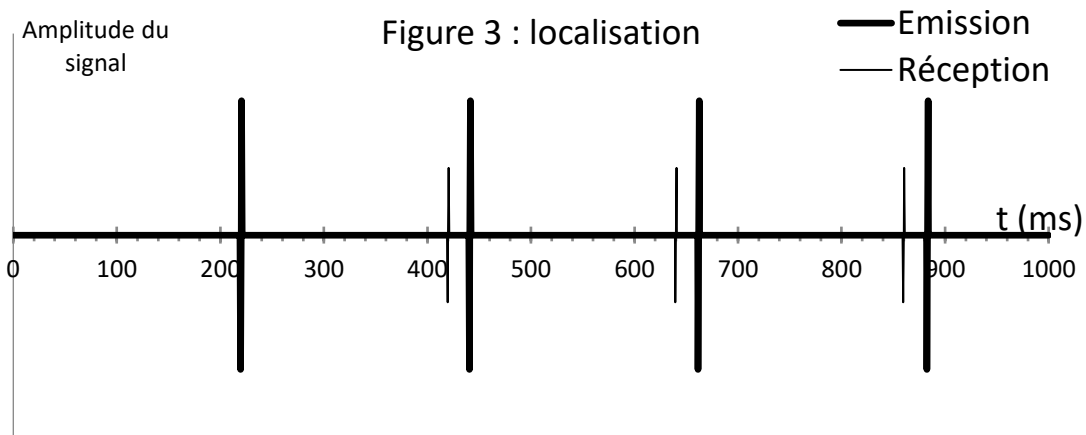


La **figure 2** représente le train de clics correspondant où les clics sont représentés par des traits verticaux.



- a. Déterminer la fréquence des ondes émises par les dauphins. Justifier qu'il s'agit bien d'ultrasons.
- b. Mesurer la durée totale d'un clic et la durée entre deux clics dans un train de clics.  
Comparer ces deux durées en précisant combien de fois l'une est plus grande que l'autre.  
Justifier la représentation par un trait vertical d'un clic dans un train de clics.
- c. Afin de se localiser, le dauphin émet d'autres clics de fréquence 50 kHz et de portée de plusieurs centaines de mètres. Ces clics, espacés de 220 ms se réfléchissent sur le fond marin ou les rochers et sont captés à leur retour par le dauphin. La perception du retard de l'écho lui fournit des informations concernant l'aspect du fond marin ou la présence d'une masse importante (bateau ou nourriture). La célérité des ultrasons dans l'eau salée est de  $1530 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

La **figure 3** montre, pour un même train, les clics émis et reçus par écho.



Quelle est la distance H à laquelle se trouve le dauphin du fond marin.

### 3. Détermination du relief des fonds marins

Un sondeur acoustique classique est composé d'une sonde comportant un émetteur et un récepteur d'onde ultrasonore de fréquence  $f = 200 \text{ kHz}$  et d'un boîtier de contrôle ayant un écran qui visualise le relief des fonds sous-marins.

La sonde envoie des salves d'ultrasons verticalement en direction du fond à des intervalles de temps réguliers ; cette onde ultrasonore se déplace dans l'eau à une vitesse constante  $v_{\text{eau}}$  (On prendra  $v_{\text{eau}} = 1,50 \times 10^3 \text{ m.s}^{-1}$ ). Quand elle rencontre un obstacle, une partie de l'onde est réfléchiée et renvoyée vers la source.

Un bateau se déplace en ligne droite suivant un axe  $x'x$  en explorant le fond depuis le point A  $x_A = 0 \text{ m}$  jusqu'au point B  $x_B = 50 \text{ m}$  (figure 2). Le sondeur émet des salves d'ultrasons à intervalles de temps égaux, on mesure à l'aide d'un oscilloscope la durée  $\Delta t$  séparant l'émission de la salve de la réception de

son écho. Les résultats des mesures de  $\Delta t$  en fonction de la position  $x$  du bateau sont représentés sur un graphe figure 3.

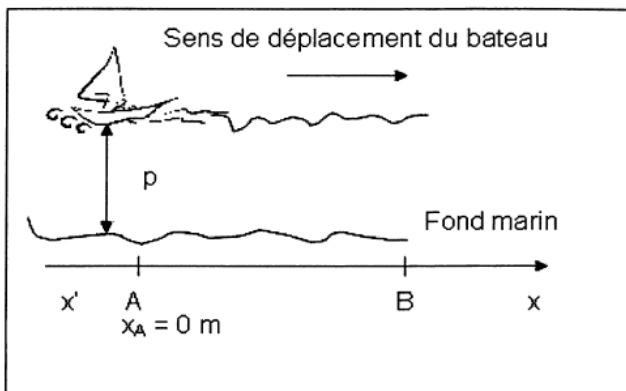


Figure 2

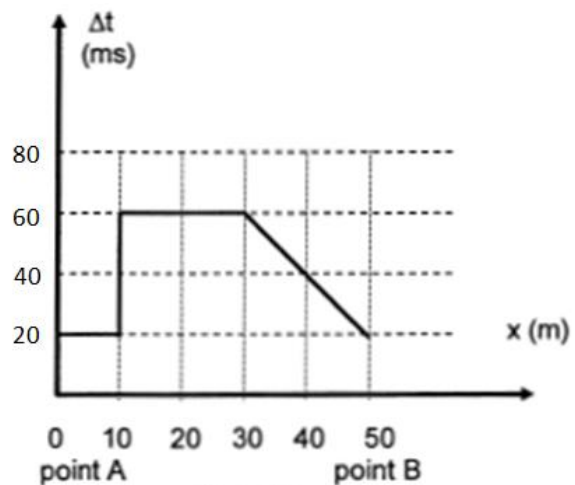


figure 3

A partir des données ci-dessus, compléter le graphe ci-dessous en représentant la profondeur  $p$  du fond marin balayé par le bateau entre les points A et B. Expliquez vos résultats.

