

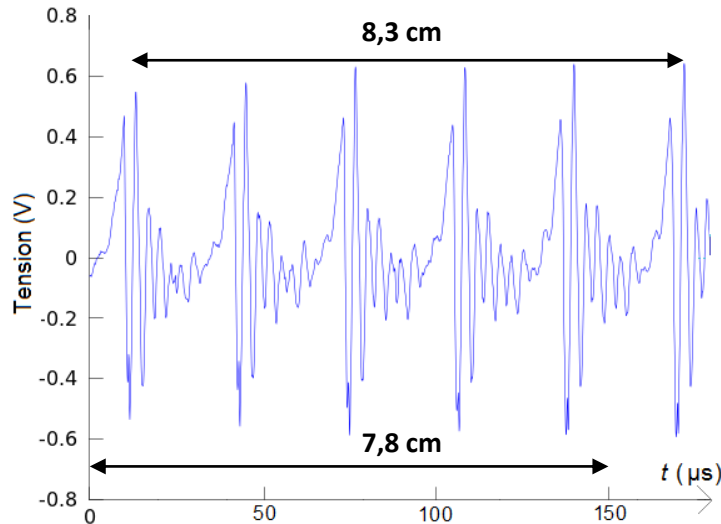
**Correction BAC BLANC – Partie Physique - Ondes.**

**L'écholocation des chauves-souris. 10 points.**

- 1) a) La chauve-souris émet des ultrasons c'est-à-dire des ondes sonores mécaniques inaudibles pour l'oreille humaine car sa fréquence est supérieure à 20 kHz (doc. 4.)  
 b) Il s'agit d'une onde longitudinale car la déformation du milieu (compression et détente des molécules d'air) s'effectue dans la même direction que celle de propagation de l'onde.

2) a) On calcule la période T du signal : Pour 5 motifs, on trouve  $\Delta t = \frac{8,3 \times 150}{7,8} = 160 \mu\text{s}$ .

Un seul motif a pour durée  $T = \frac{160}{5} = 32 \mu\text{s}$ .



b) Puis,  $f_1 = 1/T$  ; A.N. :  $f_1 = \frac{1}{(32 \times 10^{-6})} = 3,1 \times 10^4 \text{ Hz} \approx 31 \text{ kHz}$ .

On vérifie que  $f_1 > 20 \text{ kHz}$  (doc.4) pour un ultrason.

c) Le son produit par une chauve-souris est un son complexe : la courbe du doc.2 n'est pas une sinusoïde.

d) On obtient  $f_2 = 2 \times f_1 = 62 \text{ kHz}$  et  $f_3 = 3 \times f_1 = 93 \text{ kHz}$  pour les harmoniques de rang 2 et 3.

3) a) Ce phénomène est la diffraction des ondes si la proie a une dimension de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde des ultrasons. **0,5 point**

b) On calcule la longueur d'onde minimale  $\lambda = v_{\text{son}} / f_1$  A.N.:  $\lambda = 340 / 31 = 11 \times 10^{-3} \text{ m}$  soit **11 mm**.

4) Il y a un aller-retour du signal soit une distance parcourue par l'onde ultrasonore :  $2d = v_{\text{son}} \times \Delta t$  avec  $\Delta t$  la durée séparant le début de l'émission du signal jusqu'à sa réception ; soit ici  $\Delta t = 4 \text{ div} \times 50 \text{ ms/div} = 200 \text{ ms}$ .

A.N.:  $d = \frac{340 \times 200 \times 10^{-3}}{2} = 34 \text{ m}$ . L'obstacle fixe est à 34 m de la chauve-souris.

5) a) le principe de l'effet Doppler : lorsqu'une onde est émise par un émetteur en déplacement par rapport à un récepteur considéré fixe, la fréquence  $f_R$  de l'onde perçue par le récepteur est différente de la fréquence  $f_e$  de l'onde émise par l'émetteur :  $f_R > f_e$  si l'émetteur se rapproche du récepteur ;  $f_R < f_e$  si l'émetteur s'éloigne du récepteur.

b) Deux applications de l'effet Doppler : la détermination de la vitesse des véhicules par les radars, la détermination de la vitesse d'éloignement ou de rapprochement des étoiles en astrophysique.

c) L'écho perçu a une fréquence plus grande que fréquence d'émission. Voir a).

6) a) Comme  $f_R > f_0$ , il faut que le coefficient multiplicateur (entre parenthèses) soit supérieur à 1, donc le numérateur soit supérieur au dénominateur : expression ②.

b) On utilise l'expression ② :  $f_R = \left( \frac{v_{\text{son}} + v}{v_{\text{son}} - v} \right) \times f_0$  ; A.N: il faut convertir la vitesse v en  $\text{m.s}^{-1}$  soit  $v = 20 \text{ km.h}^{-1} = \frac{20}{3,6} = 5,6 \text{ m.s}^{-1}$  ;  $f_R = \frac{340 + 5,6}{340 - 3,6} \times 62 = 64 \text{ kHz}$  ( $f_R > f_0$ ).

c) On utilise l'expression ③ :  $v = v_{\text{son}} \times \frac{\Delta f}{2f_0}$  ; A.N.:  $v = 340 \times \frac{880}{2 \times 93 \times 10^3} = 1,61 \text{ m.s}^{-1} \approx 1,6 \text{ m/s}$ . La proie a une vitesse relative de 1,6 m/s (soit environ 5,8 km/h) par rapport à la chauve-souris.

d) La chauve-souris, se déplaçant à 1,6 m/s par rapport à sa proie, elle mettra une durée  $\Delta t = \frac{d}{v}$  ;

A.N. :  $\Delta t = 7,5/1,6 = 4,7$  s pour la rattraper.