

*Question 3 : Pour amplifier le son sans modifier la note, Laure-Anne place une caisse de résonance sous chaque diapason. Quelle grandeur sera modifiée sur l'acquisition du microphone ?*

| Octave<br>Note | 1         | 2         | 3         | 4         |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Do             | 65,41 Hz  | 130,81 Hz | 261,63 Hz | 523,25 Hz |
| Ré             | 73,42 Hz  | 146,83 Hz | 293,66 Hz | 587,33 Hz |
| Mi             | 82,41 Hz  | 164,81 Hz | 329,63 Hz | 659,26 Hz |
| Fa             | 87,31 Hz  | 174,61 Hz | 349,23 Hz | 698,46 Hz |
| Sol            | 98,00 Hz  | 196,00 Hz | 392,00 Hz | 783,99 Hz |
| La             | 110,00 Hz | 220,00 Hz | 440,00 Hz | 880,00 Hz |
| Si             | 123,47 Hz | 246,94 Hz | 493,88 Hz | 987,77 Hz |

## 1 Exercices

### 1.1 Rythmes cardiaques

Le rythme cardiaque d'un homme est en moyenne de 70 pulsations par minute.

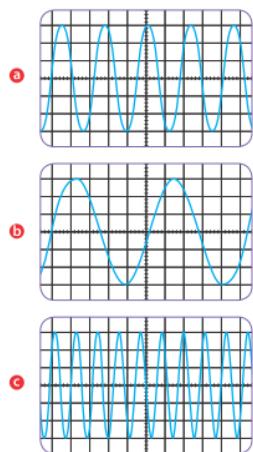
*Question 1 : Exprimer sa fréquence cardiaque en hertz.*

*Question 2 : Comment s'appelle la durée qui sépare deux battements de cŒur ? Calculer sa valeur.*

*Question 3 : On constate généralement que plus les animaux sont de petite taille, plus leur rythme cardiaque est élevé. Exprimer en hertz les différents fréquences cardiaques suivantes : 10 battements par minute, 600 battements par minute, 1200 battements par minute, 40 battements par minute, 150 battements par minute. Attribuer à chaque animal sa fréquence cardiaque : cheval, moineau, oiseau-mouche, baleine, chat.*

### 1.2 Au diapason

Laure-Anne possède trois diapasons dont elle ne connaît pas la note. Elle réalise à l'aide d'un microphone l'acquisition du son de chaque diapason. Voici les tracés obtenus :



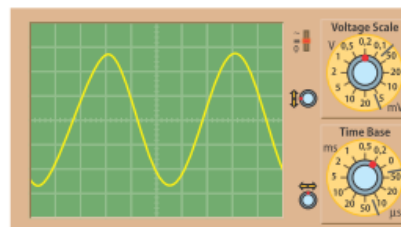
**Donnée.** Sensibilité horizontale :  $1 \text{ ms} \cdot \text{div}^{-1}$ .

*Question 1 : Pourquoi peut-on dire que l'onde sonore issue du diapason est une onde périodique ?*

*Question 2 : Pour chaque signal enregistré, déterminer la période et la fréquence. Associer alors à chaque diapason la note correspondante, à l'aide du tableau ci-après.*

### 1.3 Oscilloscope

Voici un signal périodique enregistré à l'oscilloscope :



*Question 1 : Déterminer la période puis la fréquence du signal enregistré.*

*Question 2 : Déterminer la tension maximale et la tension minimale de la tension périodique visualisée à l'oscilloscope.*

*Question 3 : Dessiner l'allure du signal : a. si l'on augmente la sensibilité horizontale ; b. si l'on augmente la sensibilité verticale.*

### 1.4 Un poisson périodique ?

Le poisson-couteau à rostre communique et se repère à l'aide de signaux électriques. Il émet de brèves impulsions de l'ordre de quelques volts et d'une durée de 0,005 s, à raison d'environ 70 impulsions par seconde le jour et 100 impulsions par seconde la nuit. Pour intimider ses congénères, le poisson réduit le "silence électrique" entre chaque impulsion. Le poisson soumis lui répondra par un plus long "silence électrique" entre chaque impulsion.

*Question 1 : Représenter le signal électrique du poisson-couteau à rostre sur  $1/10 \text{ s}$  (en prenant comme échelle 10 cm pour 0,1 s) : a. le jour ; b. la nuit ; c. en phase d'intimidation le jour ; d. en phase de soumission le jour.*

*Question 2 : Sur quelle durée peut-on dire que le signal électrique du poisson est périodique ? Trouver la (les) bonne(s) réponse(s) parmi celles proposées : a. Le jour et la nuit ; b. Le jour, hormis les phases de communication avec ses congé-*

nères; **c.** Pendant la phase d'intimidation; **d.** Pendant la phase de soumission.

## 2 Corrigé

### 2.1 Rythmes cardiaques

**Question 1 :** Soit  $R$  le rythme cardiaque.  $R = 70$  pulsation minutes. Il y a donc 70 pulsation pour 60 s, donc  $\frac{70}{60} = 1,2$  pulsation par seconde. Donc  $f = 1,2 \text{ Hz}$

**Question 2 :** La durée qui sépare deux battements de cœur est la période car elle sépare deux motifs élémentaires du signal périodique.

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{1,2} = 0,86 \text{ s} \quad (1)$$

**Question 3 :** 10 battements par minute  $\rightarrow f = \frac{10}{60} = 0,17 \text{ Hz}$ , 600 battements par minute  $\rightarrow f = \frac{600}{60} = 10 \text{ Hz}$ , 1200 battements par minute  $\rightarrow f = \frac{1200}{60} = 20 \text{ Hz}$ , 40 battements par minute  $\rightarrow f = \frac{40}{60} = 0,67 \text{ Hz}$ , 150 battements par minute  $\rightarrow f = \frac{150}{60} = 2,5 \text{ Hz}$ .

**Question 4 :** Du rythme cardiaque le plus bas (et donc l'animal le plus gros) au plus élevé (et donc l'animal le plus petit)  
 $f = 0,17 \text{ Hz} \rightarrow$  baleine  
 $f = 0,67 \text{ Hz} \rightarrow$  cheval  
 $f = 2,5 \text{ Hz} \rightarrow$  chat  
 $f = 10 \text{ Hz} \rightarrow$  moineau  
 $f = 20 \text{ Hz} \rightarrow$  oiseau-mouche

### 2.2 Au diapason

**Donnée.** Sensibilité horizontale :  $1 \text{ ms.div}^{-1}$ .

**Question 1 :** L'onde sonore issue du diapason est une onde périodique car il s'agit de la répétition d'un motif élémentaire régulièrement dans le temps.

**Question 2 : a)**  $T = n \times S_h = 2 \times 1 = 2 \text{ ms}$ . Donc,  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \times 10^{-3}} = 500 \text{ Hz}$ . C'est donc un Si.

**b)**  $T = n \times S_h = 5 \times 1 = 5 \text{ ms}$ . Donc,  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{5 \times 10^{-3}} = 200 \text{ Hz}$ . C'est donc un Sol.

**c)**  $T = n \times S_h = 1 \times 1 = 1 \text{ ms}$ . Donc,  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1 \times 10^{-3}} = 1000 \text{ Hz}$ . C'est donc un Si.

**Question 3 :** La caisse de résonance amplifiera l'amplitude du signal ( $U_{\max}$  augmente et  $U_{\min}$  diminue) mais n'influera ni sur la période ni sur la période du son. Un La reste un La, la caisse de résonance ne change pas la note.

### 2.3 Oscilloscope

**Question 1 :**  $S_h = 0,2 \text{ ms.div}^{-1} \rightarrow T = n \times S_h = 5 \times 0,2 = 1 \text{ ms} \rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1 \times 10^{-3}} = 1000 \text{ Hz}$

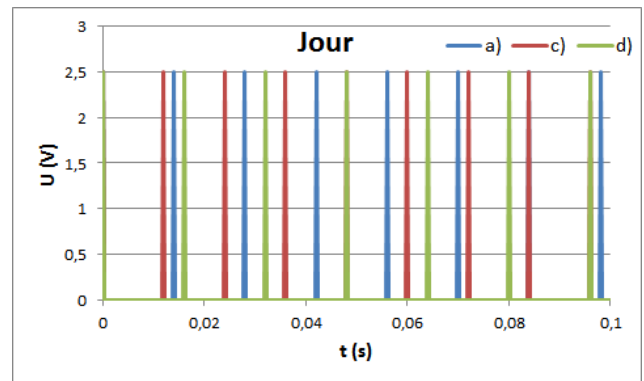
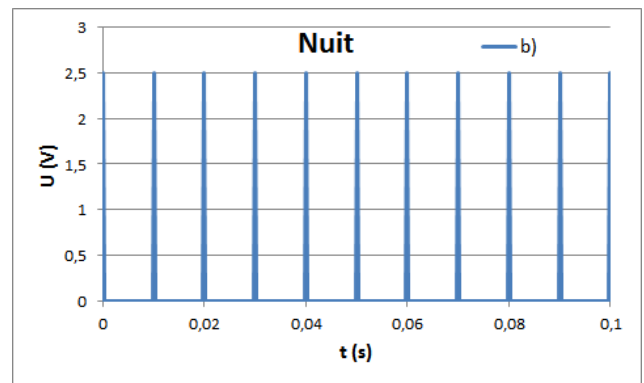
**Question 2 :**  $S_v = 0,2 \text{ V.div}^{-1} \rightarrow U_{\max} = n \times S_v = 2,8 \times 0,2 = 0,56 \text{ V} \rightarrow U_{\min} = -U_{\max} = -0,56 \text{ V}$

**Question 3 : a.** si l'on augmente la sensibilité horizontale, le signal aura la même amplitude mais plus de périodes apparaîtront à l'écran (ex : pour  $S_h = 1 \text{ ms.div}^{-1}$ , la période sera visible sur une division ;

**b.** si l'on augmente la sensibilité verticale, autant de période seront visibles mais le signal sera plus aplati.

### 2.4 Un poisson périodique ?

**Question 1 :** Dans le cas a), la période est :  $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{70} = 1,4 \times 10^{-2} \text{ s}$ . Même raisonnement pour le cas b) où on trouve  $T = 1 \times 10^{-2}$ . Pour le cas c), la fréquence augmente par rapport au a). Pour le d), elle diminue par rapport au a).



**Question 2 : a.** Le jour et la nuit (Vrai, période de 24 h) qui se répète régulièrement; **b.** Le jour (Vrai); **c.** Pendant la phase d'intimidation (Vrai); **d.** Pendant la phase de soumission (Vrai)