

## EXERCICES T3C1 – 2<sup>nd</sup>

### Exercice n°1 : compléter le texte

En choisissant dans la liste ci-dessous, complétez le texte en ajoutant les mots qui conviennent :  
*caisse/résonance/purs/complexes/perturbation/harmoniques/fondamental/basse/élevée/220 Hz/330 Hz/440 Hz/550 Hz/660 Hz/40 kHz/20 kHz/20 Hz/audible/durée/inaudible/longueur d'onde/ouverte/fermée/hauteur/timbre/vide/eau/sol/vitesse/basse/élevée/période/fréquence/amplification/rapport/diminue/augmente/sinusoidale/progressive/périodique/dB/T/τ/f/λ/W.m<sup>-2</sup>/avec/sans/vibrations/oscilloscope/période/(V/div)/(s/div)/horizontale/verticale/minimal/maximal/*

Un signal sonore ne peut pas se propager dans le .....

Les ..... d'une corde de guitare sont à l'origine de l'émission d'un signal sonore.

L'utilisation d'une ..... de ..... permet d'augmenter l'intensité d'un signal sonore.

La vitesse de propagation d'un signal sonore dans l'air se définit comme le ..... de la distance  $d$  parcourue par ce signal par sa .....  $\Delta t$  de propagation.

On peut visualiser des tensions grâce à un ..... en réglant la sensibilité verticale en ..... et la sensibilité ..... en  $s/div$  par exemple.

La fréquence d'un signal périodique se détermine à partir de ..... Si la période augmente, la fréquence ..... et inversement.

L'oreille humaine est sensible à des ondes sonores dont la fréquence est comprise entre environ ..... et ..... Plus la fréquence d'un son est ....., plus il est aigu.

Un signal sonore de fréquence  $f = 1\,000\text{ Hz}$  est un son ..... par un être humain.

Un ultrason a une fréquence supérieure à .....

La ..... d'un son est la propriété liée à la fréquence de ce signal sonore.

Deux sons de même hauteur et de même intensité peuvent donner des sensations auditives différentes en raison de leur ..... due à la présence ..... et de son évolution dans le temps.

Un son complexe de fréquence  $f = 220\text{ Hz}$  est la superposition de sons ..... ou sinusoïdaux de fréquences :  $f_1 = \dots$ ,  $f_2 = \dots$ ,  $f_3 = \dots$  etc. Le son de fréquence  $f_1$  est appelé ..... et les autres fréquences s'appellent .....

L'intensité sonore se mesure en ....., et le seuil d'audibilité correspond au niveau d'intensité sonore ..... d'audition.

### Exercice n°2 : répondre par vrai ou faux

- 1) Une onde mécanique transporte de la matière.
- 2) La célérité d'une onde s'exprime en  $m.s$  ou en  $km.h$ .
- 3) La vitesse de propagation d'une onde dépend de sa fréquence.
- 4) La période est proportionnelle à la fréquence.
- 5) Une tension alternative sinusoïdale est périodique.
- 6) La valeur maximale  $U_{max}$  d'une tension sinusoïdale se mesure avec un fréquencemètre.
- 7) La fréquence d'une tension alternative est le nombre de périodes par seconde.
- 8) Un son périodique de fréquence  $f = 120\text{ Hz}$  a une période  $T = 120\text{ s}$ .
- 9) Plus un son est fort, plus le niveau sonore augmente.
- 10) Un son complexe ne peut pas être périodique.
- 11) Si une machine produit  $80\text{ dB}$ , alors 2 machines identiques produisent  $83\text{ dB}$ .
- 12) Des boules Quiès  $35\text{ dB}$  ramène un bruit de  $120\text{ dB}$  à  $85\text{ dB}$ .

### Exercice n°3 : QCM

A chaque question peuvent correspondre aucune, une seule ou plusieurs propositions correctes.

- 1) La vitesse de propagation du son dans l'air est :
  - a) très petite par rapport à celle de la lumière.
  - b) très grande par rapport à celle de la lumière.
  - c) proche de la valeur de la vitesse d'un train à grande vitesse.
- 2) L'unité  $SI$  de la fréquence d'un signal sonore périodique est :
  - a) le hertz ( $Hz$ ).
  - b) la seconde ( $s$ ).
  - c) le mètre par seconde ( $m.s^{-1}$ ).
- 3) La période d'un signal sonore périodique de fréquence  $f = 100\text{ Hz}$  est :
  - a)  $T = 1,00 \times 10^{-2}\text{ s}$ .
  - b)  $T = 1,00 \times 10^2\text{ s}$ .
  - c)  $T = 1,00 \times 10^{-2}\text{ Hz}$ .
- 4) La fréquence d'un signal sonore périodique de période  $T = 1,0\text{ ms}$  est :
  - a)  $f = 1,0 \times 10^{-3}\text{ Hz}$ .
  - b)  $f = 1,0\text{ Hz}$ .
  - c)  $f = 1,0 \times 10^3\text{ Hz}$ .
- 5) En grattant une corde de guitare à vide devant un smartphone, une application affiche exactement cinq période du signal périodique pour une durée totale de  $60\text{ ms}$ . La période du signal sonore est :
  - a)  $T = 12\text{ ms}$ .
  - b)  $T = 60\text{ ms}$ .
  - c)  $T = 83\text{ Hz}$ .
- 6) La fréquence d'un infrason est :
  - a) plus petite que la fréquence d'un son audible.
  - b) plus grande que la fréquence d'un son audible.
  - c) plus grande que la fréquence d'un ultrason.
- 7) La fréquence d'un son est liée :
  - a) au timbre.
  - b) à la hauteur.
  - c) à l'amplitude.
- 8) Deux instruments de musique différents jouent deux sons de même hauteur, de même intensité sonore et de timbres différents. Les deux signaux obtenus ont :
  - a) une période différente.
  - b) une fréquence différente.
  - c) une forme différente.
- 9) Un signal sonore de fréquence  $f = 880\text{ Hz}$  est :
  - a) plus aigu qu'un signal sonore de fréquence  $1\,000\text{ Hz}$ .
  - b) plus grave qu'un signal sonore de fréquence  $1\,000\text{ Hz}$ .
  - c) de même hauteur qu'un signal sonore de fréquence  $1\,000\text{ Hz}$ .
- 10) L'unité  $SI$  du niveau d'intensité sonore est :
  - a) le décibel ( $dB$ ).
  - b) le watt par mètre carré ( $W.m^{-2}$ ).
  - c) le watt ( $W$ ).
- 11) D'après la page précédente, une exposition à un signal sonore de niveau d'intensité sonore égal à  $40\text{ dB}$  :
  - a) ne présente aucun risque.
  - b) présente un risque même en cas d'exposition courte.
  - c) peut présenter des risques en cas d'exposition prolongée et répétée.

**Données :** conversion de vitesse :  $v(m.s^{-1}) = \frac{v(km.h^{-1})}{3,6}$   
 formulaire :  $v = \frac{d}{\Delta t}$  ;

**Exercice n°4 : utiliser une formule \***

**1) Déterminer une valeur de vitesse**

Un signal sonore se propage sur une distance  $d = 5,0 m$  pendant une durée  $\Delta t = 3,0 ms$ .  
 Déterminer la vitesse de propagation  $v$  de ce signal avec 2 chiffres significatifs.

**2) Déterminer une distance de propagation**

Un signal sonore de vitesse de propagation  $v = 7\,700 m.s^{-1}$  se propage pendant une durée  $\Delta t = 10 ms$ .  
 Déterminer la distance  $d$  parcourue par ce signal avec 2 chiffres significatifs.

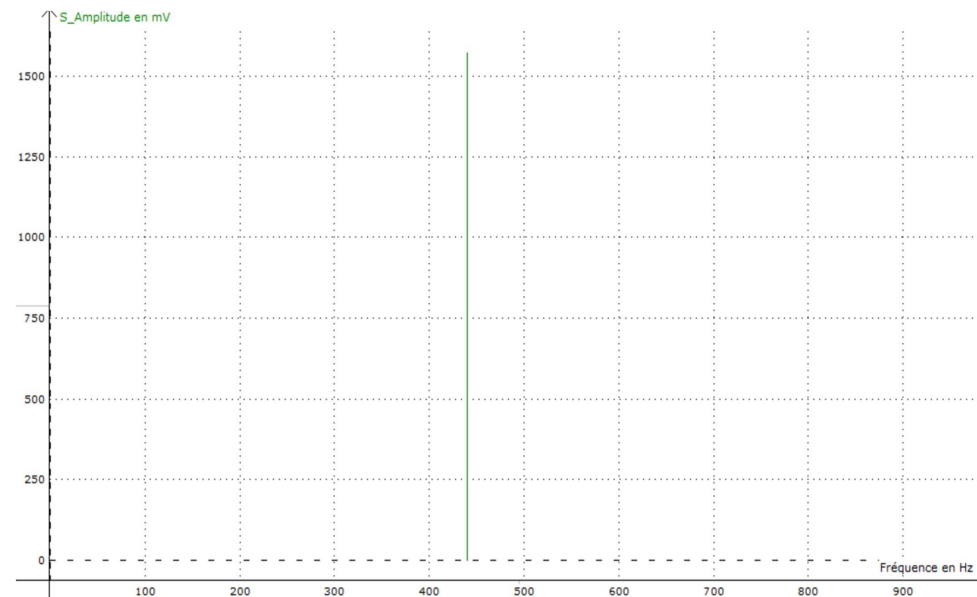
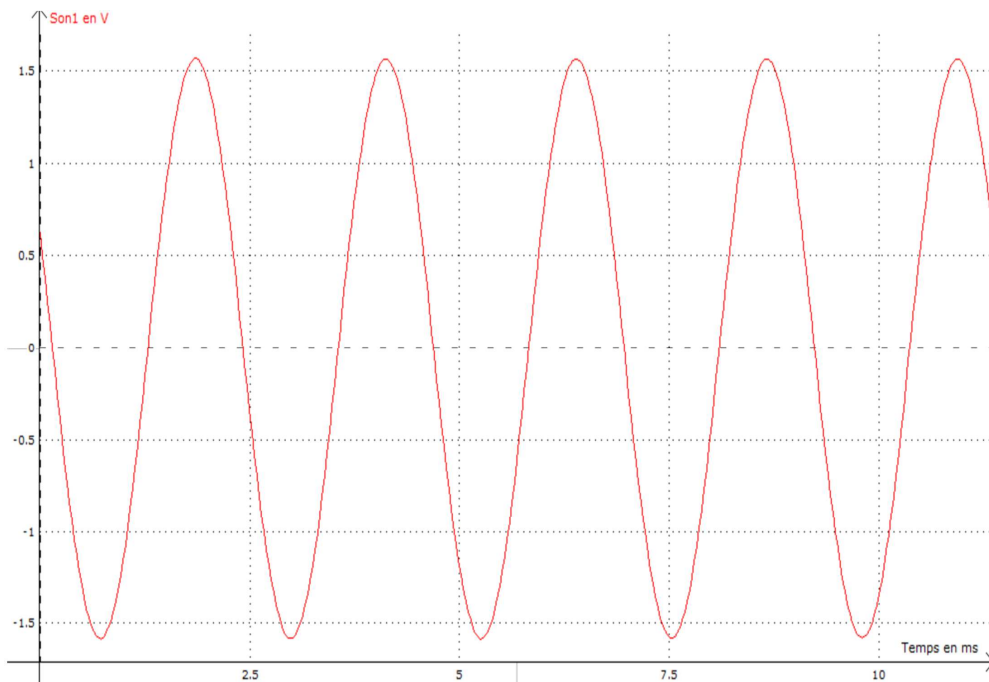
**3) Déterminer une durée de propagation**

Un signal sonore se propage dans l'air sur une distance  $d = 1,00 km$ .  
 Déterminer la durée de propagation  $\Delta t$  avec 3 chiffres significatifs.

**Exercice n°5 : étude d'instruments de musique \***

**1) Etude d'un diapason**

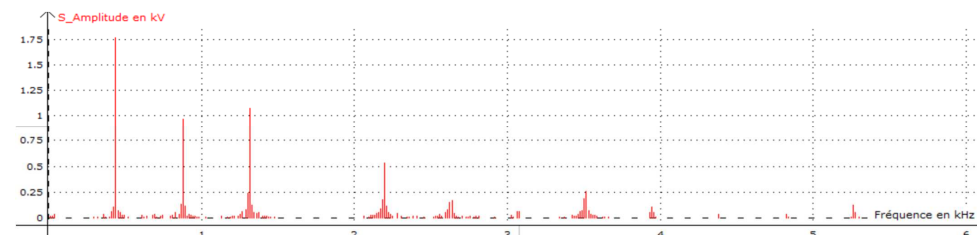
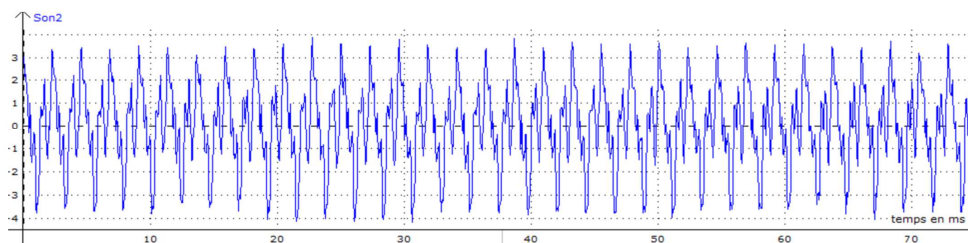
On donne ci-dessous l'acquisition du signal sonore d'un diapason par le logiciel Latis-pro, ainsi que l'amplitude en fréquence :



- Déterminer la période temporelle  $T_d$  du diapason.
- En déduire la fréquence  $f_d$ .
- Le signal sonore issu d'un diapason est-il un son pur ou un son complexe ? Justifier.

**2) Etude d'un son**

On donne ci-dessous l'acquisition d'un signal sonore par le logiciel Latis-pro, ainsi que l'amplitude en fréquence :



- Déterminer la période temporelle  $T_s$  du diapason.
- En déduire la fréquence  $f_s$ .
- Le signal sonore issu ci-dessus est-il un son pur ou un son complexe ? Justifier.
- Déterminer la fréquence du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>e</sup> harmonique.
- Quelle serait la fréquence du 3<sup>e</sup> harmonique s'il était présent dans le spectre en amplitude ?
- Ce diapason pourrait-il accorder cet instrument de musique ? Justifier.

#### Exercice n°6 : propagation du son et température de l'air \*

On a mesuré la valeur de la vitesse de propagation d'un signal sonore dans l'air en fonction de la température  $T$  :

Vitesse ( $m \cdot s^{-1}$ )	330	338	344	350	357	363
Température ( $^{\circ}C$ )	0	10	20	30	40	50

- Tracer la courbe donnant la valeur de la vitesse de propagation du signal en fonction de la température.
- Comment évolue la valeur de la vitesse de propagation d'un signal sonore dans l'air en fonction de la température.
- Déterminer graphiquement la valeur de la vitesse de propagation du son dans l'air à la température  $T = 22^{\circ}C$ .
- Modéliser l'évolution de la valeur de la vitesse du son dans l'air en fonction de la température par l'équation d'une droite affine  $v(T) = a \times T + b$ . Déterminer les valeurs de  $a$  et de  $b$  par cette modélisation.
- Estimer alors la valeur de la vitesse de propagation du son dans l'air à  $T = -5^{\circ}C$  puis à  $T = 100^{\circ}C$ .

#### Exercice n°7 : Alarme Arduino

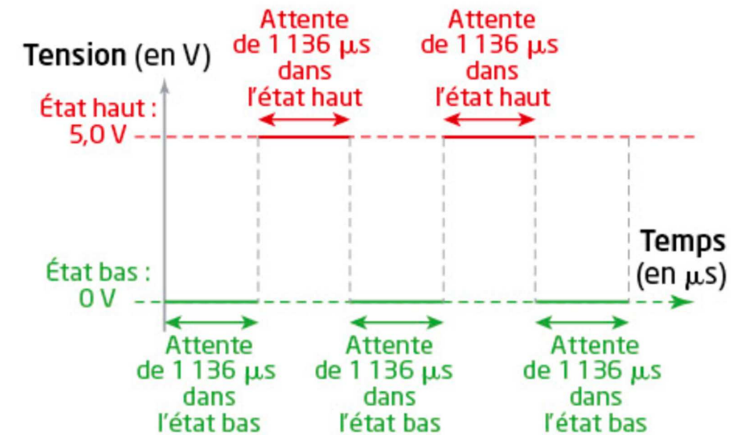
On réalise un montage reliant une carte à microcontrôleur à un haut-parleur. Le code source du programme utilisé (« sketch ») est ci-contre :

```

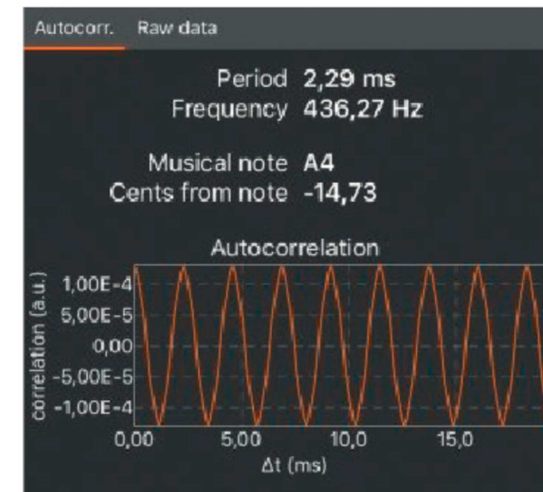
1 void setup() {
2   pinMode(3, OUTPUT); // sortie sur le pin 3
3
4 }
5
6 void loop() {
7   digitalWrite(3, 0); // état bas sur le Pin 3
8   delayMicroseconds(1136); // attente de 1136 microsecondes
9   digitalWrite(3, 1); // état haut sur le Pin 3
10  delayMicroseconds(1136); // attente de 1136 microsecondes
11 }

```

Sur la sortie numérique 3 utilisée (« Pin 3 »), l'évolution temporelle du signal électrique émis est schématisée ci-contre :



- Le signal produit est-il périodique ? Justifier.
- Déterminer la période puis la fréquence de vibration du haut-parleur.
- En utilisant un smartphone et une application dédiée, un élève analyse le signal sonore émis par ce haut-parleur et réalise la capture d'écran ci-dessous : Sachant que l'incertitude-type de cette mesure de fréquence unique est égale à 5 Hz, les mesures réalisées vous semblent-elles compatibles ?



- Proposer une modification du code source du programme d'Arduino pour que le haut-parleur émette un signal sonore de fréquence 880 Hz.