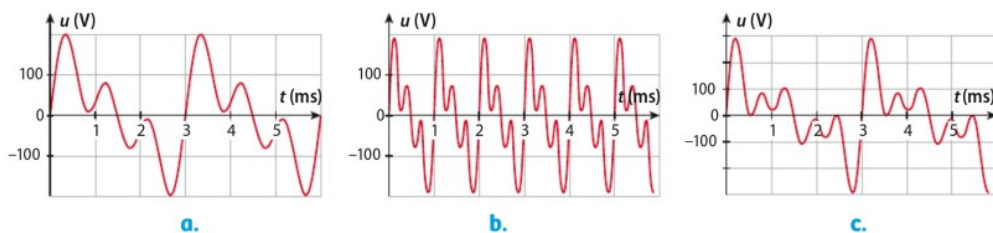


# Emission et perception d'un son – Exercices – Devoirs

## Exercice 1 corrigé disponible

Ci-dessous sont données les représentations temporelles de 3 sons provenant de 3 sources (a, b, c)

1. Ces signaux sont-ils périodiques ?
2. Mesurer les périodes  $T_a$ ,  $T_b$  et  $T_c$ ; en déduire les fréquences  $f_a$ ,  $f_b$  et  $f_c$ .
3. Quel est le son le plus grave ? Le plus aigu ?
4. Identifier les 2 sons de même timbre et les sons de même hauteur



## Exercice 2 corrigé disponible

Pour localiser les obstacles et les proies, les chauves-souris de l'espèce *Pteronotus Parnellii* émettent de brefs signaux ultrasonores périodiques, de fréquence égale à 30.5 kHz.

1. Quelle est la vitesse de ces ondes ?
2. L'être humain est-il capable d'entendre ces sons ? Comment les appelle-t-on ?
3. Un papillon est situé à 2.5 m de l'animal. Quelle durée sépare l'émission de l'onde et sa réception par la chauve-souris après réflexion sur le papillon ?

Les éléphants émettent des infrasons. Cela leur permet de communiquer sur de longues distances et de se rassembler. Un éléphant est sur le bord d'une étendue d'eau et désire indiquer à d'autres éléphants sa présence. Pour cela, il émet un infrason. Un autre éléphant, situé à une distance  $L = 24.0$  km, reçoit l'onde au bout d'une durée  $\Delta t = 70.6$  s.

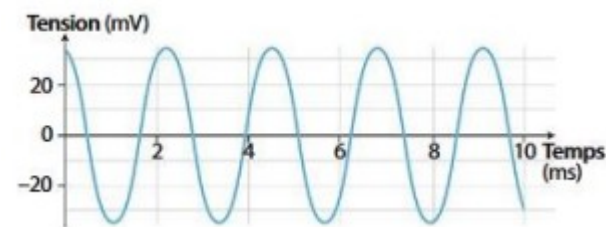
4. Quelle est la gamme de fréquence des infrasons ?
5. Calculez la vitesse de ces infrasons.

## Exercice 3 corrigé disponible

1. Le sonar embarqué sur un bateau est orienté vers le fond marin suivant la verticale. Le sonar mesure une durée de 0,333 s entre l'émission d'un signal et la réception de l'écho. En déduire la profondeur à cet endroit.
2. Un homme-grenouille est en plongée tout près de la surface quand il entend le bruit d'une explosion. Il sort alors la tête de l'eau et entend à nouveau le bruit de l'explosion 3,00 s plus tard. Calculer la distance séparant le plongeur de l'endroit où l'explosion a eu lieu.

*Données* : Vitesse du son et des ultrasons dans l'eau  $v_{\text{eau}} = 1500 \text{ m.s}^{-1}$ ; vitesse du son et des ultrasons dans l'air  $v_{\text{air}} = 340 \text{ m.s}^{-1}$ .

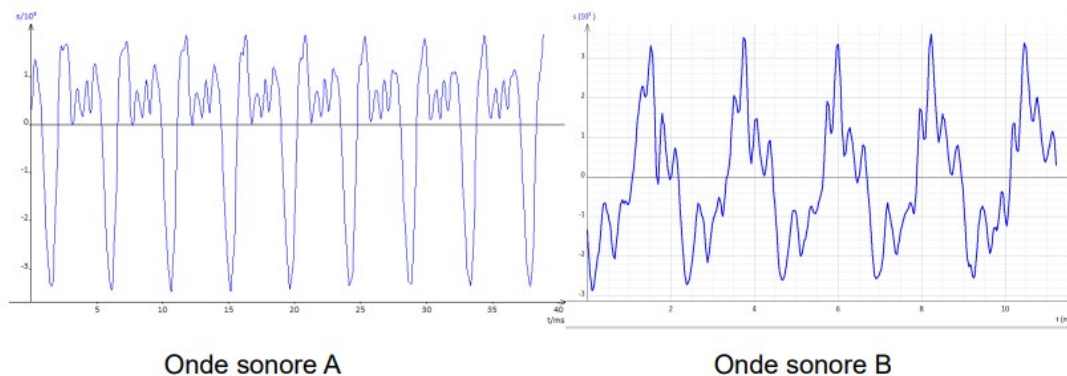
## Exercice 4 corrigé disponible



1. Quelle est la période et la fréquence du signal représenté ?
2. Le signal est associé à un son ; indiquer à quelle catégorie il appartient

## Exercice 5 corrigé disponible

On a enregistré à l'aide d'un logiciel d'acquisition les deux ondes sonores musicales suivantes :



Onde sonore A

Onde sonore B

1°) Compléter le tableau suivant avec les mots : Intensité, timbre, hauteur qui caractérisent un son musical

Caractéristique physique	Fréquence	Amplitude	Forme du signal sonore
Perception auditive			

2°) Les sons A et B sont-ils périodiques ? Si oui, surligner une période ci-dessus.

3°) Comparer la hauteur des deux sons.

4°) Identifier le son le plus intense.

5°) Comparer le timbre des deux sons.

6°) Ces deux sons ont-ils été émis par le même instrument ? Justifier votre réponse.

### Exercice 6 corrigé disponible

Un télémètre à ultrasons embarqué sur un véhicule (photo ci-dessous) permet de mesurer les distances entre 10 cm et 4 m pour alerter le conducteur sur les obstacles. Lors d'un essai, le télémètre émet une onde ultrasonore qui se réfléchit sur l'obstacle et revient au télémètre 5,0 ms après l'émission.

1°) Schématiser la situation.

2°) Calculer la distance  $d$  séparant le véhicule de l'obstacle.

3°) Calculer la durée minimale  $\Delta t$  que peut mesurer le télémètre du véhicule.

Donnée et formulaire : célérité des ultrasons dans l'air : 340 m/s ;  $c = d/\Delta t$ .



### Exercice 7 corrigé disponible

Les deux images ci-dessous sont extraites d'une vidéo montrant le décollage d'une fusée Falcon 9 de la société Space X le 3 juin 2017 en Floride. La caméra qui filme se trouve sur l'esplanade des spectateurs venus assister au décollage.

Sur l'image du haut, le compte à rebours est à zéro, la fusée décolle. Sur l'image du bas, on entend le bruit des moteurs.

Le niveau sonore au décollage de la fusée à proximité vaut 150 dB

1°) A l'aide du chronométrage de la vidéo indiqué en bas à gauche, déterminer la durée qu'à mis le son des moteurs pour parvenir aux spectateurs.

2°) En déduire la distance  $d$  à laquelle se trouvent les spectateurs.

3°) Calculer la durée mise par la lumière pour parvenir jusqu'au spectateurs. Cette durée est-elle négligeable devant celle mise par le son ?

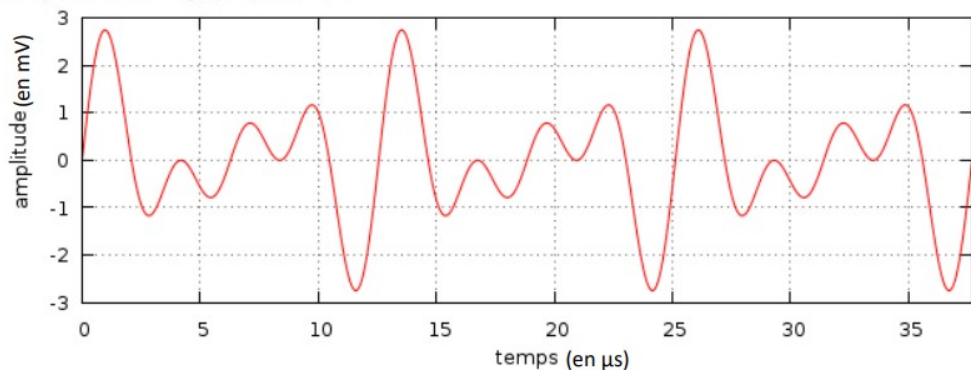
4°) Pour quelle raison les spectateurs sont-ils situés à cette distance du pas de tir de la fusée ?

Donnée et formulaire : célérité des sons dans l'air : 340 m/s ; célérité de la lumière dans l'air  $3,0 \cdot 10^8$  m/s ;  $c = d/\Delta t$ .



## Exercice 8 corrigé disponible

Pour repérer ses proies lorsqu'il chasse, un dauphin, émet un signal sonore dont l'écho lui revient par réflexion sur les poissons. Il peut ainsi juger de la distance qui le sépare de sa proie. Ce signal a été enregistré et représenté sur le graphique suivant :



- 1) Donner la période et la fréquence de ce signal sonore (2pts)
- 2) A quel domaine appartient ce signal sonore ? Est-il audible pour l'homme ? (1pt)
- 3) Lorsque le dauphin est à une distance  $d = 10,0 \text{ m}$  d'une proie, quel est l'intervalle de temps  $t$  séparant l'émission de la salve sonore et sa réception ? (1pt)

Données : Vitesse du son dans l'eau et dans l'air :  $v_{\text{air}} = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$   $v_{\text{eau}} = 1500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

## Exercice 9 corrigé disponible

Une équipe de scientifiques à bord d'un navire enregistre en pleine mer une détonation. Le son est détecté par deux capteurs situés à l'avant du bateau. L'un est situé dans l'air, l'autre est situé dans l'eau. L'analyse des enregistrements montre que le son enregistré dans l'air est reçu avec un retard  $\Delta t = 16,43 \text{ s}$  sur celui qui est détecté dans l'eau.

- 1) Quel capteur a détecté l'explosion en premier ? (0,5pt)
- 2) Donner l'expression de la vitesse du son dans l'air en fonction de la distance à la source de l'explosion  $d$  et du temps de propagation du son dans l'air  $t_{\text{air}}$  (0,5pt)
- 3) Donner l'expression de la vitesse du son dans l'eau en fonction de la distance à la source de l'explosion  $d$  et du temps de propagation du son dans l'eau  $t_{\text{eau}}$  (0,5pt)
- 4) Donner l'expression de  $\Delta t$  en fonction du temps de propagation du son dans l'air  $t_{\text{air}}$  et du temps de propagation du son dans l'eau  $t_{\text{eau}}$  (0,5pt)
- 5) Combiner les expressions des 3 questions précédentes pour exprimer  $\Delta t$  en fonction de la distance à la source de l'explosion  $d$ , de la vitesse du son dans l'air  $v_{\text{air}}$  et dans l'eau  $v_{\text{eau}}$ . (0,5pt)
- 6) A quelle distance a eu lieu l'explosion. (NB : il est possible de vérifier votre résultat par un calcul) (1,5pt)

Données : Vitesse du son dans l'eau et dans l'air :  $v_{\text{air}} = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$   $v_{\text{eau}} = 1500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

## Exercice 10 corrigé disponible



Les lancements de la fusée Ariane 5 ont lieu à Kourou en Guyane. Il est possible de réserver des places pour assister au décollage sur des sites situés entre 7 et 20 km de distance du pas de tir.

Des spectateurs assistent au décollage de la fusée depuis un site d'observation situé à 8,2 km du pas de tir. Ils voient la fusée s'élever dans le ciel puis sentent le sol se mettre à vibrer. Après quelques instants, ils entendent le son du décollage. Le temps séparant la perception de la vibration du sol et le son dans l'air est de 24 secondes.

Lors du décollage, les moteurs de la fusée Ariane produisent un niveau d'intensité sonore ( $L$ ) de 181 dB à 1 mètre de distance. Le décollage de la fusée ne prend pas plus de 3 minutes.

Données :

Vitesse du son dans l'air :  $v_{\text{air}} = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Le niveau d'intensité sonore diminue de 6 dB lorsque la distance à la source est multipliée par 2.

Lorsque le niveau d'intensité sonore augmente de 3 dB, la durée limite d'exposition avant dommage pour l'audition est divisée par 2.

Il est préconisé, pour se préserver de dommages sur l'audition, de ne pas s'exposer plus de 8h/jours à un niveau d'intensité sonore de 85 dB.

Vous répondrez aux deux questions qui suivent en expliquant votre méthode de résolution. Toutes démarches de résolution entamée sera prise en compte dans la notation :

- 1) Calculer la vitesse de propagation de la vibration dans le sol. (2pts)
2. Les spectateurs présents sur ce site d'observation prennent-ils des risques pour leur audition ?

## Exercice 11

1. Recopier sur votre copie et compléter :

La vitesse du son dans l'air est égale à .....  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  .

La période d'un son (ou d'un phénomène périodique) correspond (définition).....

La fréquence d'un son correspond (définition) .....

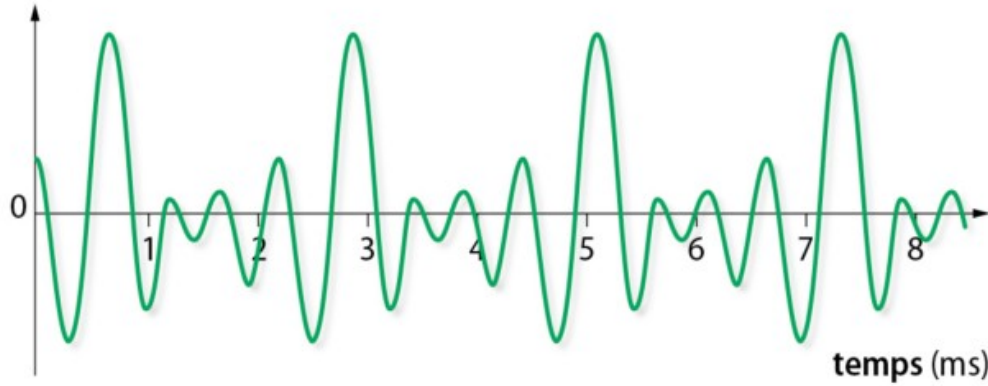
La hauteur d'un son correspond (définition) .....

2. Analyse d'une note jouée par une trompette. Un musicien joue une note.

À l'aide d'un système d'acquisition, on enregistre le son émis par la trompette.

On obtient l'enregistrement du signal électrique suivant

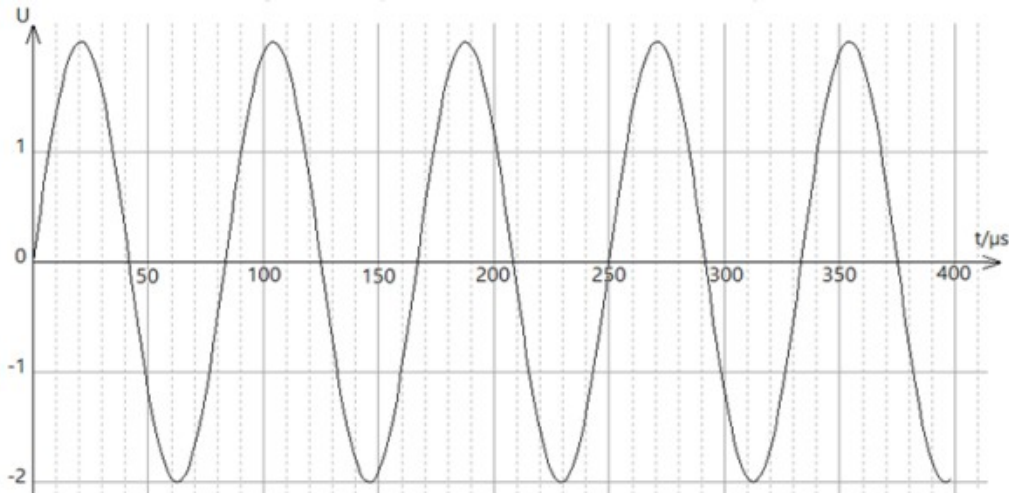
**intensité sonore**



- Déterminer la fréquence du son émis  
 3. Expliquer pourquoi ce son est audible.

**Exercice 12**

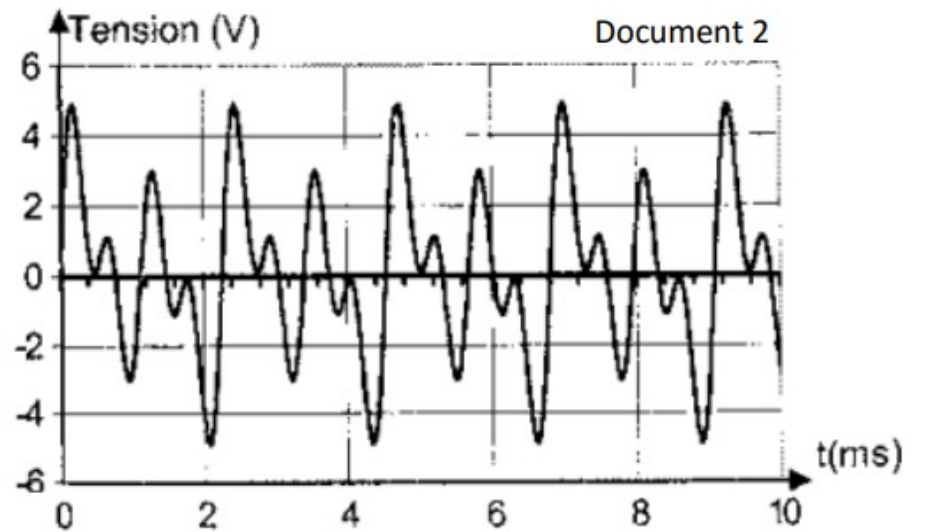
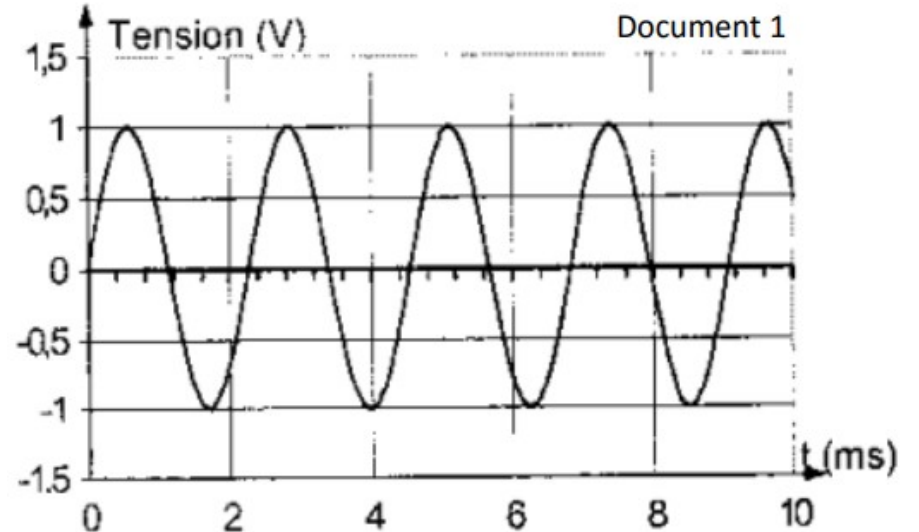
On modélise le signal émis par un sonar par la fonction sinusoidale suivante



1. Déterminer la fréquence du son émis  
 2. Ce son est-il audible ?

**Exercice 13**

Pour accorder son instrument, le guitariste utilise un diapason.  
 Il réalise l'enregistrement des notes émises par le diapason et la guitare  
 Pour accorder son instrument, le guitariste utilise un diapason.  
 Il réalise l'enregistrement des notes émises par le diapason et la guitare



1. Attribuer chaque courbe à son instrument en justifiant.
2. Déterminer la fréquence fondamentale du son émis
3. Quelle caractéristique du son est associée à la fréquence fondamentale d'un son ?