

**Objectifs :**

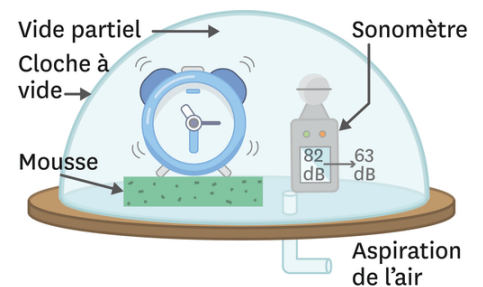
- Décrire le principe de l'émission d'un signal sonore par la mise en vibration d'un objet et l'intérêt de la présence d'une caisse de résonance.
- Expliquer le rôle joué par le milieu matériel dans le phénomène de propagation d'un signal sonore
- Mesurer la vitesse de propagation d'un signal sonore dans l'air et la comparer à d'autres valeurs de vitesses couramment rencontrées.

**I/ Emission et propagation d'un son**

**Exp. 1 Mise en vibration d'une corde de guitare**



**Exp. 2 Réveil dans une cloche à vide**



**Exp. 3 Diapason avec et sans caisse de résonance**



**Exp. 4 La danse des grains de riz**



1. Mettre en œuvre les expériences 1 à 4.
2. A partir de vos observations, compléter les phrases suivantes :

- Un son (ou signal sonore) peut être produit par la mise en ..... d'un objet ( une ..... de guitare, la peau d'un instrument à percussion, la.....d'un haut-parleur...)
- Le son produit peut être amplifié grâce à une .....
- Le son, contrairement à la lumière, ne se propage pas dans ..... La propagation du son nécessite la présence d'un milieu .....élastique (air, eau, solide...)
- La vibration produite par .....sonore (instrument de musique, cordes vocales, haut-parleur...) provoque une perturbation du milieu (zone de compression dilatation) qui se propage de proche en proche jusqu'au .....(oreille, microphone...)
- La propagation se fait sans déplacement de ..... La matière constituant le milieu de propagation se déplace et bouscule la matière voisine puis reprend sa place.

**II/Mesure de la vitesse de propagation d'un son dans l'air**

**Doc.1** Mesure historique de la vitesse du son dans l'air

Les premières mesures de la vitesse du son dans l'air eurent lieu tout au long du xviii<sup>e</sup> siècle. En 1822, l'Académie des sciences confia à François Arago et Gaspard de Prony la mission de réaliser de nouvelles mesures. On tirait simultanément deux coups de canon, l'un de Montlhéry et l'autre de Villejuif. Les expérimentateurs, situés les uns à Montlhéry et les autres à Villejuif, mesuraient le temps qui s'écoulait entre l'instant où ils voyaient les flammes et l'instant où ils entendaient le coup de canon.

La tour de Montlhéry aujourd'hui.



## Doc. 2 Mesure historique de la vitesse du son dans l'eau

En 1826, Jean-Daniel Colladon et Charles Strum reçoivent le Grand Prix de l'Académie des sciences pour leurs travaux donnant une estimation de la vitesse du son dans l'eau. Pour réaliser cette expérience, les deux scientifiques suisses utilisent deux bateaux distants de 13,487 kilomètres sur le lac Léman.



Un ingénieur système commande l'émission simultanée d'un signal lumineux sur le pont du premier bateau et d'un signal sonore sous ce même bateau. À bord du deuxième bateau, un chronomètre est déclenché à la vue du signal lumineux et il est arrêté 9,4 secondes plus tard lorsque le signal sonore atteint ce second bateau.

## Doc. 3 Quelques exemples de vitesses

Selon les sources et les objets d'étude, les valeurs des vitesses sont données avec des précisions différentes.

Sous-marin le plus rapide	TGV	Avion de ligne (vitesse de croisière)	Avion Concorde (vitesse de croisière)
$80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$	$300 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$	$900 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$	$2\,145 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$
Avion militaire civil le plus rapide	Lumière (dans le vide)	Vitesse du son dans l'air	Vitesse du son dans l'eau
$7\,273 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$	$3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	$340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	?

## Doc. 5 Estimation de la vitesse du son avec des écouteurs utilisés comme microphones

Doc Fiche logiciel  
Audacity  
Ressource professeur



- ▶ Brancher la prise des écouteurs sur la prise microphone de l'ordinateur.
- ▶ Éloigner au maximum les écouteurs et les fixer avec du ruban adhésif.
- ▶ Ouvrir le logiciel Audacity et sélectionner « 2 canaux d'enregistrement ».
- ▶ Lancer l'enregistrement et produire, en un lieu pertinent à déterminer, un bruit intense et bref (en tapant dans les mains, par exemple). Stopper l'enregistrement.
- ▶ Utiliser les fonctions de *zoom* et l'échelle temporelle pour déterminer la durée séparant la réception des sons par chacun des deux écouteurs.
- ▶ En déduire la vitesse du son dans l'air.

### Questions préliminaires :

1. Comparer les protocoles des deux expériences de la mesure de la vitesse du son dans l'air et dans l'eau (doc. 1 et 2) et préciser quelle hypothèse est faite concernant la propagation de la lumière.
2. Préciser à quel instant l'expérimentateur situé sur le second bateau déclenche son chronomètre et à quel instant il l'arrête.
3. Utiliser les données du doc. 2 pour déterminer en  $\text{km} \cdot \text{s}^{-1}$  la vitesse du son dans l'eau. Exprimer cette vitesse en  $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Discuter la précision du résultat.
4. Convertir, lorsque c'est nécessaire, les données du tableau en  $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$  et les exprimer avec 2 chiffres significatifs, puis recopier le tableau en classant les données par valeurs de vitesse croissantes. Compléter le tableau en ajoutant la valeur calculée à la question 3.

### Expérience

5. Les signaux reçus par les deux micros sont décalés à une condition (doc. 5). Laquelle ? En déduire à quel endroit il est pertinent de se placer pour émettre le signal sonore.
6. En appliquant le protocole décrit dans le doc. 5, déterminer la vitesse du son dans l'air.
7. Comparer la valeur expérimentale obtenue à la valeur indiquée dans le tableau de données. Si nécessaire, proposer une modification du protocole pour améliorer la précision de la mesure.
8. Réaliser une seconde mesure de la vitesse du son dans l'air.