

**Séquence 1 : La fréquence d'un son****Objectifs de la séquence**

Savoir	Savoir-faire
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Savoir décrire les conditions de propagation d'un son</li> <li>• Savoir relier la distance parcourue par un son à la durée de propagation</li> <li>• Connaître la valeur de la vitesse du son dans l'air et dans l'eau</li> <li>• Savoir que la vitesse du son dépend du milieu et de la température</li> <li>• Savoir définir la fréquence d'un son</li> <li>• Savoir qu'un son est caractérisé par sa fréquence exprimée en hertz (Hz)</li> <li>• Savoir que les êtres humains entendent entre 20 Hz et 20 000 Hz</li> <li>• Connaître les domaines de fréquences des sons audibles, des infrasons et des ultrasons</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extraire d'une vidéo les informations relatives au son et à l'audition</li> <li>• Comprendre que l'utilisation du son et de la lumière permet d'émettre, de transporter un signal et donc une information</li> <li>• Se sensibiliser face aux risques auditifs</li> </ul>
<b>Pour bien réviser :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Connaître les « Savoirs » et appliquer les « Savoirs faire » que tu trouves dans ton cours</li> <li>• Regarder les vidéos explicatives du cours sur le site internet du professeur</li> </ul>	

**Introduction :**

En classe de quatrième, nous avons vu comment se propage le son et dans quelles conditions. Après avoir revue ces conditions, nous allons déterminer si l'être humain entend tous les sons et s'il y a des risques concernant son audition. Puis, nous verrons comment les animaux communiquent entre eux.

**I. Qu'est-ce que le son ?****1) Condition de propagation du son (Rappel de 4<sup>ème</sup>)**

Le son se propage jusqu'à notre oreille grâce aux **vibrations** des molécules de l'air.

Il ne peut se propager que dans la **matière** (air, liquide, solide...) et non dans le vide.

A 20 °C, la vitesse du son dans l'air est d'environ **340 m/s**.

La vitesse du son varie selon le **milieu**, pour l'eau 1340 m/s et pour le verre 5300 m/s.

La vitesse du son dépend aussi de la **température**.

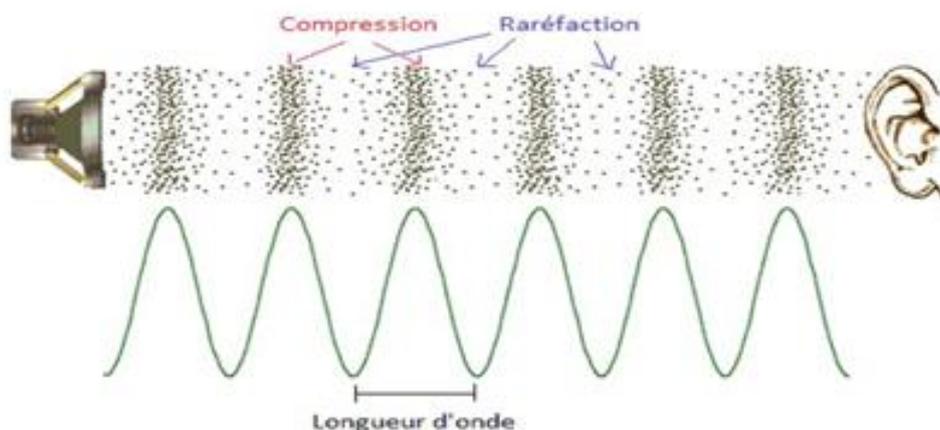
Plus la température augmente, plus la vitesse du son est élevée.

**2) L'onde sonore**

→ **Montrer animation : Onde sonore plane**

Les molécules d'air sont « comprimées ». Elles sont rentrées en vibration grâce à la membrane du haut parleur et ont été mise en légère suppression.

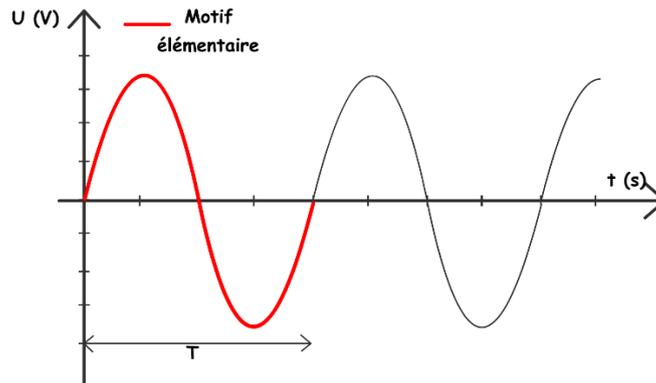
Cette surpression va comme une vague, se transmettre et se propager aux molécules voisines.



→ Montrer vidéo explicative sur le site internet : La fréquence des notes

Réglages : 1 V/div et 1 ms/div.

Le son est une **onde** représentée par un signal **sinusoïdal**. Il peut être visualisé par un appareil appelé un **oscilloscope**. Ceci représente un graphique indiquant la **tension U** (axe des ordonnées) en fonction du **temps t** (axe des abscisses).



Un **motif élémentaire** est un motif de courbe qui se répète.

Plus il y a de motif, plus le son est **aigu** et plus la fréquence est **élevée**.

La représentation graphique de l'onde sonore permet de lire directement la **période T** de l'onde puis de calculer la fréquence **f** de l'onde par la formule littérale :

$$f = \frac{1}{T}$$

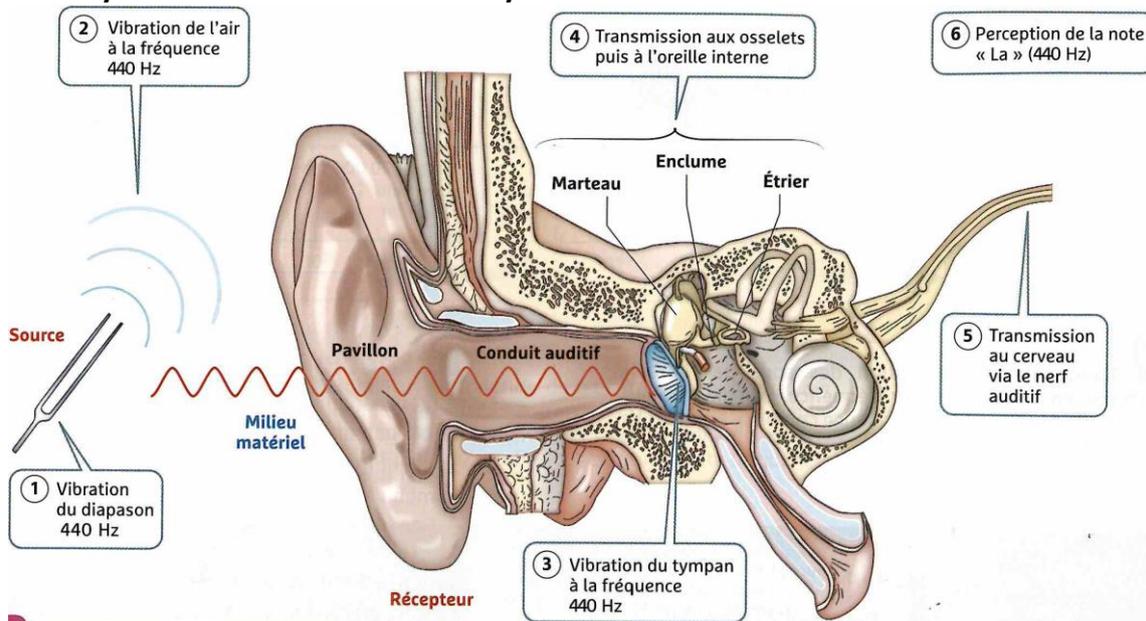
La fréquence (pointant vers f)  
Unité le Hertz (Hz)  
La période (pointant vers T)  
unité la seconde (s)

La période **T** est la **durée** d'un motif exprimée en **seconde (s)**.

La fréquence **f** est le nombre de **période** par seconde exprimé en **Hertz (Hz)**.

### 3) Oreille : un capteur d'onde sonore

→ Montrer vidéo youtube sur le site internet : Système auditif



L'oreille est le capteur humain des ondes sonores.

L'oreille est composée de trois parties :

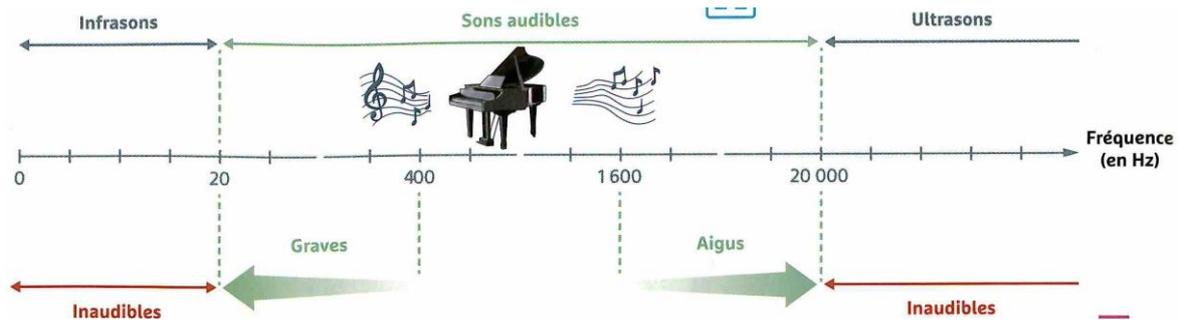
- L'oreille **externe** : les ondes sonores sont captées par cette partie et conduit jusqu'au **tympan**.
- L'oreille **moyenne** : Les **osselets** conduisent les ondes jusqu'à l'oreille interne.
- L'oreille **interne** : La **cochlée** conduit les informations nécessaires jusqu'aux nerfs auditifs.

L'utilisation du son permet d'émettre, de transporter un signal et donc une information.

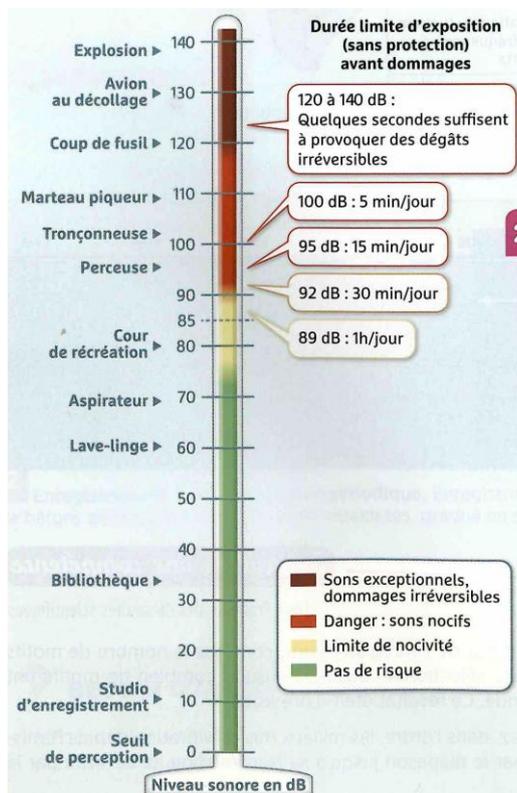
## II. Peut-on entendre tous les sons et y-a-t-il des risques pour notre audition ?

### Activité documentaire :

Document 1. Diagramme de perception des sons par l'oreille humaine en fonction de leur fréquence



Document 2. Echelle en décibels des risques auditifs



Document 3. La législation européenne

Le niveau sonore est exprimé en décibels de symbole dB.

La législation européenne impose que le niveau sonore maximal des écouteurs soit plafonné à 100 dB.

Document 4. Dispositifs de protection

Il existe différents dispositifs de protection des oreilles comme un casque ou des bouchons anti-bruit. Ces dispositifs diminuent le niveau sonore sans altérer le son.

### Questions :

1. Indiquez si tous les sons sont audibles par l'oreille humaine.

**D'après le document 1, l'oreille humaine ne peut entendre que les fréquences comprises entre 20 Hz et 20 000 Hz.**

2. Comment s'appellent les sons inaudibles en raison d'une fréquence trop basse ?

**D'après le document 1, les sons inaudibles ayant une fréquence inférieure à 20 Hz sont appelés les infrasons.**

3. Comment s'appellent les sons inaudibles en raison d'une fréquence trop élevée ?

**D'après le document 1, les sons inaudibles ayant une fréquence supérieure à 20 000 Hz sont appelés les ultrasons.**

4. Expliquez pourquoi il est important d'avoir des protections auditives quand on travaille sur un chantier ou dans une salle de concert.

**D'après le document 2, il est très important de porter des protections auditives quand on travaille sur un chantier ou dans une salle de concert car les sons produits, à ce niveau sonore, sont nocifs sans protection.**

5. Quelles peuvent être ces protections auditives ?

**D'après le document 4, les protections auditives peuvent être un casque ou des bouchons anti-bruit.**

6. Quelle durée quotidienne d'écoute au casque réglé à volume maximal suffit à endommager notre audition ?  
**D'après le document 2, il suffit de 5 minutes par jour d'écoute au casque à volume maximal pour endommager notre audition.**

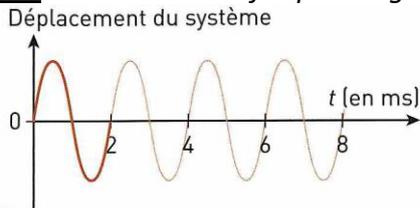
**Conclusion :**

- Un son est caractérisé par sa **fréquence** exprimée en **Hertz**, de symbole **Hz**.
- Les fréquences audibles pour l'être humain sont comprises entre **20 Hz** pour les sons les plus graves et **20 000 Hz** pour les sons les plus aigus.
- Les **infrasons** sont des sons aux fréquences inférieures à 20 Hz alors que les **ultrasons** sont des sons aux fréquences supérieures à 20 000 Hz. Ces domaines de fréquences ne sont pas audibles par l'être humain.
- Dans l'oreille, un son trop **fort** peut endommager le tympan de manière irréversible.

**III. Comment les animaux communiquent-ils entre eux ?**

**Activité documentaire :**

**Document 1. Déterminer une fréquence graphiquement**



Graphique représentant le déplacement du système émetteur autour de la position d'équilibre en fonction du temps.

■ La fréquence (symbole  $f$ ) d'un son est le nombre de fois où le système émetteur (peau d'une timbale, corde vocale, etc.) vibre autour de sa position d'équilibre en une seconde. L'unité de la fréquence est le hertz, noté Hz. Dans cet exemple, le motif surligné en rouge se répète 4 fois en 8 ms, cela correspond à 500 vibrations complètes en 1 seconde. On écrit :  $f = 500 \text{ Hz}$ .

**Document 2. Les sons émis par les animaux**

**2 Les sons émis par les animaux.**

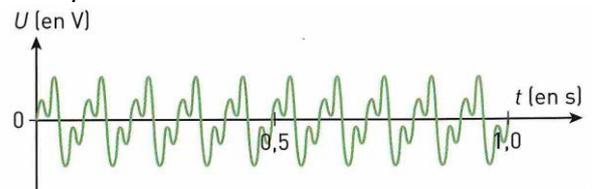
- La chauvesouris est un mammifère nocturne. Elle émet des ultrasons ( $20 \text{ kHz} < f < 120 \text{ kHz}$ ) qui lui permettent de se déplacer sans risque et de chasser par **écholocalisation**.
- La cigale émet un son audible pour attirer la femelle. ( $300 \text{ Hz} < f < 1 \text{ 000 Hz}$ ).



**Document 3. Gammes de fréquence du son**



**Document 4. Signal électrique correspondant à un son émis par une baleine au cours de son chant**



**Questions :**

1. Relever les intervalles de fréquences auxquels appartiennent les signaux émis par la chauvesouris et par la cigale.

**D'après le document 2, la chauvesouris émet des fréquences de 20 kHz à 120 kHz. La cigale émet des fréquences de 300 Hz à 1000 Hz.**

2. Les sons émis par les cigales et les chauvesouris sont-ils audibles ?

**D'après les documents 2 et 3, les sons émis par les cigales sont audibles car leurs fréquences sont entre 20 et 20 000 Hz alors que les chauvesouris émettent des fréquences dans le domaine des ultrasons donc inaudibles.**

3. Sur le document 4, surligner le motif élémentaire et compter le nombre de fois qu'il se répète en une seconde. En déduire la fréquence  $f_B$  du signal sonore de la baleine :  $f_B = 10 \text{ Hz}$

4. Le son émis par la baleine est-il audible pour l'oreille humaine ? Justifier.

**D'après les documents 3 et 4, les sons émis par les baleines ne sont pas audibles car leurs fréquences sont de 10 Hz qui font partie du domaine des infrasons alors que l'oreille humaine n'entend que les fréquences entre 20 et 20 000 Hz.**