

Objectif : Mesurer les fréquences sonores audibles, mesurer la vitesse du son dans l'air.

Compétences : REA /4 VAL /2
APP /1



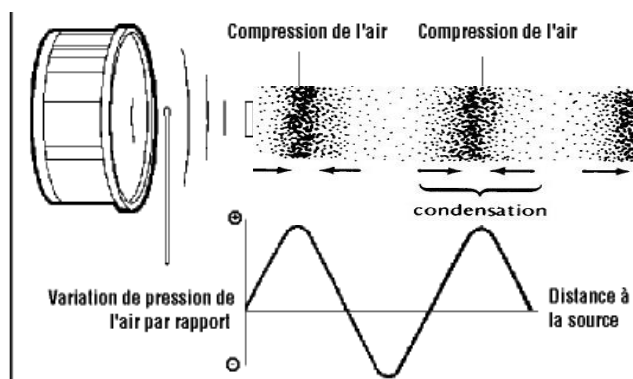
Dans le film *Black Panther*, le superhéros est confronté à un ennemi répondant au nom de Klaue. C'est un « super méchant » équipé d'un canon sonore dévastateur. On étudie un extrait du film où l'on peut voir une course poursuite entre Klaue et les Dora Milaje, soldats d'élite au service du roi du Wakanda...

L'objectif de ce TP est d'étudier l'arme de Klaue afin de savoir si la scène du film est scientifiquement réaliste.

Document 1 : Qu'est-ce qu'un son ? (<http://www.cochlea.org/>)

Une onde sonore est une vibration des molécules autour de leur position d'équilibre (ou état de repos) qui se propage à la suite de la perturbation du milieu, le plus souvent l'air, mais qui peut aussi être solide ou liquide.

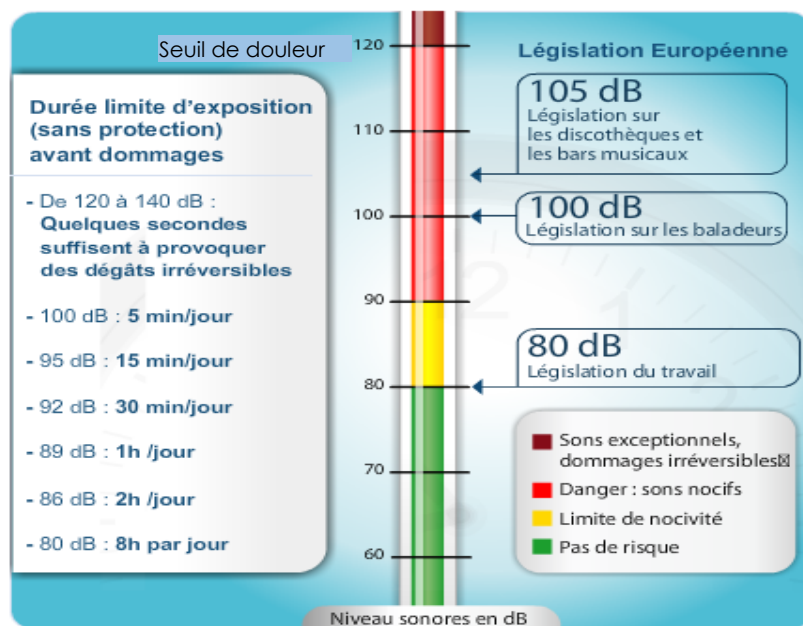
Captée par notre oreille, cette vibration met en mouvement le tympan, point de départ de la stimulation de l'oreille et de la perception de l'information sonore. Le nombre de vibrations produites en une seconde est la fréquence sonore (l'unité est le hertz : Hz).



Document 2 : La puissance d'une onde sonore

L'intensité acoustique est une grandeur permettant d'évaluer la puissance transportée par une onde sonore pour une certaine surface. Elle s'exprime en watt par mètre-carrés ($W.m^{-2}$).

Les puissances sonores mises en jeu étant très variables, on définit une échelle plus resserrée à partir de l'intensité sonore nommée niveau sonore. Le niveau sonore est une caractéristique des sons audibles. Le niveau sonore s'exprime en décibel (dB).



APP Question 1: Visualiser l'extrait du film (disponible dans ta session : le répertoire de la classe). Ecrire les observations de la scène permettant d'affirmer que :

La puissance de l'onde sonore est très importante mais de faible niveau sonore.
L'onde sonore est visible.

Document 3 : la caisse de résonance (source : <http://www.charronnerie.com/>)

En musique, la caisse de résonance est la partie d'un instrument qui a pour rôle de recevoir et d'augmenter la vibration produite par les corde(s), ou par la membrane. Cette partie creuse transmet au volume d'air contenu dans la cavité qu'elle forme les vibrations, pour transformer cette dernière en son musicalement satisfaisant. Une caisse de résonance permet donc d'amplifier la puissance de l'onde sonore en vibrant de plus en plus. C'est pour cela qu'un verre en cristal peut se briser sous l'effet d'une onde sonore qui résonne à l'intérieur du verre.



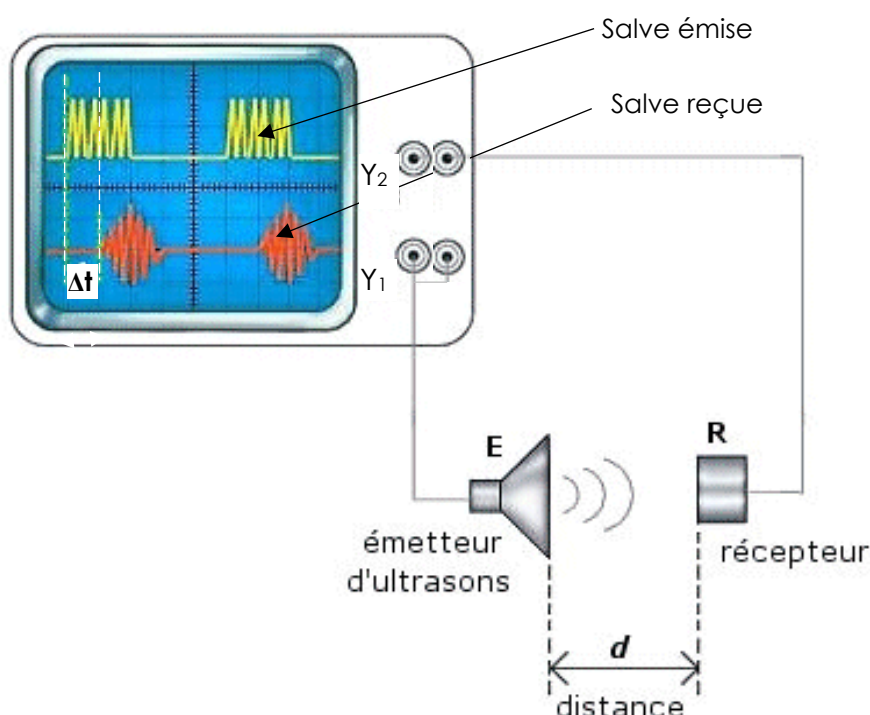
VAL Question 2 : En utilisant le document 3, le phénomène qui a permis de justifier la première affirmation de la question 1 est-il scientifiquement possible ?

On souhaite savoir si la vitesse des voitures de l'extrait est réaliste. Pour cela, on cherche à mesurer la vitesse du son dans l'air afin d'évaluer ensuite la vitesse des voitures.

Matériel à disposition :

- Oscilloscope avec notice d'utilisation
- Emetteur de salves à ultrasons (réglé sur le mode salves)
- Récepteur à ultrason
- Fils de connexions
- Un double-mètre mesureur

On utilise le dispositif expérimental suivant :



REA Question 4 : Réalise le montage en prenant $d=30$ cm. Faire apparaître les deux signaux sur l'oscilloscope et mesure l'écart de temps Δt en t'aidant de la notice d'utilisation disponible sur la table. Note ce temps.

REA Question 5 : calcule la vitesse du son dans l'air en m.s^{-1} .

REA Question 6 : En revisualisant l'extrait vidéo, chronomètre le temps mis par l'onde sonore pour toucher sa cible. Avec le calcul approprié, déduis en la distance séparant les voitures.

REA Question 7 : Chronomètre le temps séparant les deux voitures (on prendra comme référence leur passage au sommet de la bosse de la route). En supposant que la distance qui les sépare est identique à celle évaluée à la question précédente (vitesse constante), déduis-en une estimation de leur vitesse.

VAL Question 8 : Conclure quant au réalisme de la scène du point de vue des vitesses des voitures.

BONUS si vous avez le temps

Document 4 : la sonoluminescence (extraits d'article de <https://www.futura-sciences.com/>)

Lorsque certaines bulles de gaz apparaissent dans un liquide et commencent à grossir sous l'effet d'une onde acoustique [...], il arrive un moment où elles implosent en émettant un flash de lumière.

En 2005, D.Flannigan et K.Suslick, de l'University of Illinois at Urbana Champaign [...] ont obtenu le spectre du flash de lumière. Selon leurs mesures, la température locale dans la bulle lors de son implosion atteignait [...] plusieurs fois la température à la surface du Soleil. Comme des atomes d'argon et d'oxygène ionisés hautement énergétiques ont aussi été détectés au cours de l'expérience, il fallait en conclure qu'un plasma s'était bel et bien formé.



VAL Question 9 : En utilisant le document 4, conclue quant au réalisme de l'arme de Klaue en ce qui concerne la seconde affirmation de la question 1.