

Chapitre physique – Des Signaux pour communiquer et Observer

I - Les signaux sonores :

A) Comment se propage le son ?

Vidéo sur la flamme dansante : <https://www.youtube.com/watch?v=7DRaN9FTOyU>

J'apprends et je retiens :

Le son a besoin d'un milieu matériel pour se propager. Il se propage en modifiant l'espace, c'est une vibration qui se transmet de proche en proche.

B) Dans quels types de milieu le son se propage le mieux ?

Vidéos sur la propagation du son dans le vide ou pas de

Stars Wars <https://www.youtube.com/watch?v=vT7vD8uAGEQ>

et de Intersellar <https://www.youtube.com/watch?v=a3lcGnMhvsA>

Vitesse du son dans l'air : 340 m/s

Vitesse du son dans l'eau : 1500 m/s

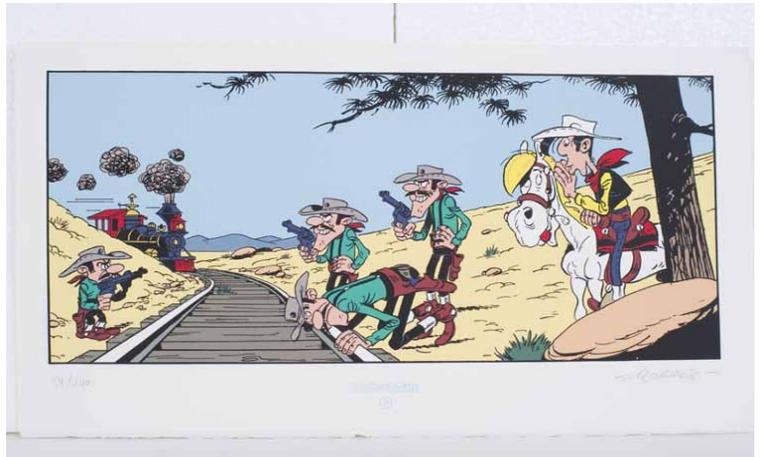
Vitesse du son dans le fer : 5000 m/s

J'apprends et je retiens :

Pour se déplacer le son nécessite un milieu matériel. Plus le milieu est dense, plus la vitesse du son est élevée.

Vidéo sur la fréquence audible de l'oreille humaine :

<https://www.youtube.com/watch?v=H-iCZEIJ8m0>



II - Les signaux lumineux :

A) Comment se propage la lumière ?



J'apprends et je retiens :

Dans un milieu homogène ou dans le vide, la lumière se propage en ligne droite.



B) Une nouvelle unité : Année lumière C'est la distance que la lumière parcourt en 1 an :

On utilise cette unité pour mesurer des distances dans l'univers.

Vitesse de la lumière : 3×10^8 m / s

Formule de la vitesse : $v = d / t$

Calcul de la distance de l'année lumière.

$d = \text{vitesse de la lumière} \times t$ (nombre de secondes dans un an)

$$d = 3 \times 10^8 \times (365 \times 24 \times 60 \times 60)$$

$$d = 9,46 \times 10^{12} \text{ km}$$

Exercice d'application : Mesurer la distance Terre – Lune sachant que l'on a envoyé un signal Laser depuis la Terre en direction de la Lune et que le temps mis par le laser pour faire l'aller et le retour est de 2,56 secondes.

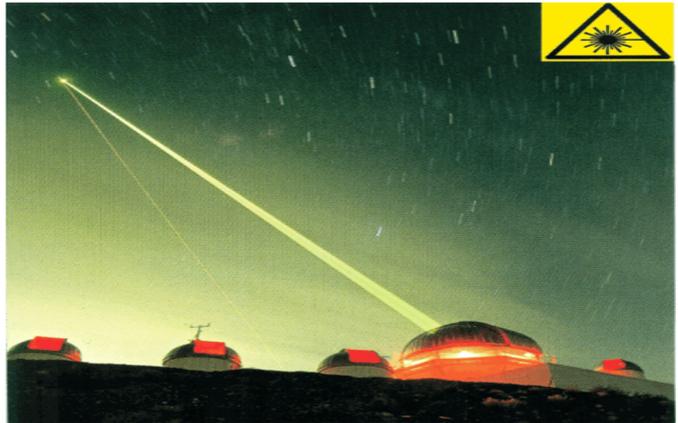
Le laser parcourt 2 fois la distance Terre-Lune en 2,56 secondes, donc :

$$d = v \times t$$

$$d = 3 \times 10^8 \times (2,56 / 2) \text{ (il faut diviser le temps par 2 car 2,56 s est le temps d'un aller ET d'un retour)}$$

$$d = 3,84 \times 10^5 \text{ m} \text{ (on a pris la vitesse de la lumière en kilomètres par seconde)}$$

La distance Terre – Lune est de 384 000 kilomètre



III – Les signaux sonores pour observer :

Le son est audible entre 20 Hertz et 20 000 Hz.

La grandeur qui s'exprime en Hertz est la fréquence qui représente le nombre d'événements par seconde.

Exemple : Si $f = 400$ Hz cela veut dire qu'il y a 400 événements par seconde.

Plus la fréquence est élevée, plus le son est aiguë

Sensibilisation aux risques auditifs : Exposer ses oreilles à des sons trop forts (musique, bruits environnements ...) peut entraîner des lésions qui pourraient être irréversibles.

Il existe une réglementation limitant le volume moyen dans les salles de concerts à 105 dB(A) il n'en reste pas moins que 105 dB(A) ne sont acceptables par l'oreille humaine que 45 minutes par semaine, et un concert ne dure rarement que 45 minutes.

Il faut savoir que cette réglementation ne s'applique pas aux événements en plein air et c'est souvent dans ce genre de concerts que l'on mesure les niveaux sonores les plus élevés.

Les lésions causées face à ce type d'exposition peuvent être irréversibles après 48 heures et passé ce délai, les chances de guérison sont quasi nulles.

Prendre conscience du danger :

Il existe une zone de danger où l'on peut abîmer considérablement son audition sans avoir mal. Cela concerne des sons d'intensité comprise entre 85 et 120 décibels (dB), le seuil de la douleur se situant vers 120-130 dB. En plus de l'intensité interviennent la durée et la répétition de l'exposition. Si un son impulsionnel est plus nocif qu'un son continu, la musique n'en est pas moins dangereuse que le bruit. Il est également utile de savoir qu'un son aigu est plus dangereux qu'un son grave.

De plus le plaisir endort la vigilance et il faut ajouter les effets de la fatigue, de l'alcool, ou d'autres substances.

Il n'est pas rare de ressentir en sortant d'un concert, une baisse d'audition (hypoacousie), qui se traduit par une impression de "coton dans les oreilles", un acouphène ou encore une hypersensibilité au bruit (hyperacousie), tous les sons paraissant plus forts qu'ils ne le sont réellement.

Nous ne sommes pas tous égaux face à la fragilité de l'ouïe.

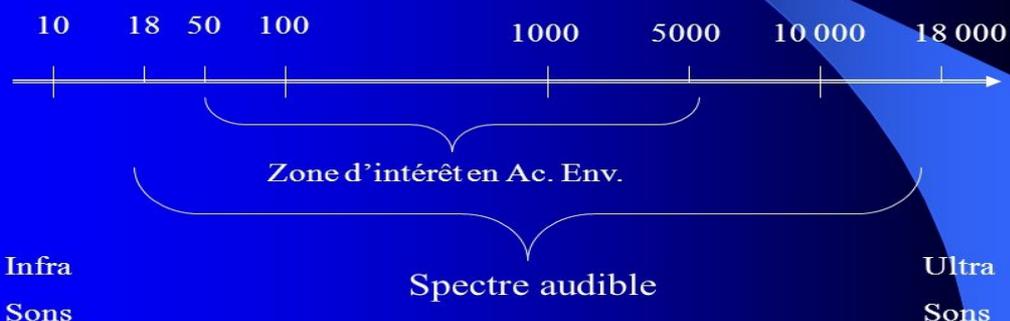
Si ces symptômes persistent au-delà de quelque heures et cela malgré une nuit de sommeil, il faut consulter un médecin ORL ou les urgences hospitalières car il s'agit d'un traumatisme sonore aigu. Plus le traitement sera entrepris rapidement plus les chances de récupération seront meilleures. Cependant enchaîner ce genre de traumatisme même si ils ne sont que temporaires accélère le phénomène de prebyacousie.

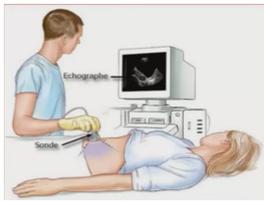


Au delà du spectre audible, il existe les **Infrasons** et les **Ultrasons** que l'on utilise pour communiquer et observer.

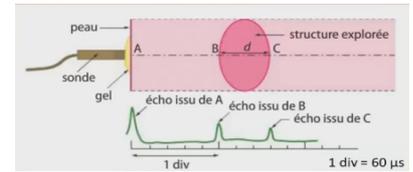
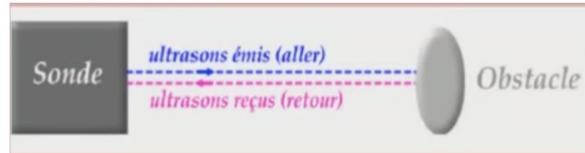
Echelle de fréquences

La fréquence est représentée sur une échelle logarithmique





Tache complexe : Le Principe de l'Échographie :



L'onde ultrasonore est envoyée par la sonde. Elle parcourt la distance d (distance entre la sonde et l'obstacle). Elle se réfléchit sur l'obstacle et parcourt à nouveau la distance d en sens inverse. Lors de son trajet, elle a parcouru le distance $2d$.

Tache Complexe « Le Principe de l'Echographie »

Travail individuel noté par compétences : **DI** (savoir lire et comprendre un texte scientifique) Note utilisée pour le brevet en contrôle continu

Détecter un sous-marin en recueillant l'écho d'un signal ultrasonore envoyé dans l'eau est une idée qui remonte à la première Guerre Mondiale ; elle mènera au sonar. Mais c'est dans les années 1970 que l'échographie trouve dans l'obstétrique son usage le plus connu. Les appareils de l'époque fonctionnaient sur un principe assez simple, mais toujours d'actualité : la transmission et la réflexion d'un faisceau d'ultrasons.

Les ultrasons ont l'avantage par rapport aux rayons X utilisés en radiographie, d'être sans danger pour le patient. Ils ne sont rien d'autres que des ondes acoustiques, des ondes élastiques capables de se propager dans tout milieu matériel (gaz, liquide, solide). En échographie, les fréquences utilisées s'échelonnent entre 1 et 20 MHz en fonction de l'organe observé.

Dans notre corps, chaque fois qu'un faisceau d'ultrasons rencontre une interface, c'est à dire un changement de milieu (par exemple un passage de tissus musculaires à des tissus gras), une partie des ultrasons est réfléchi. A chaque nouvelle interface,, une nouvelle réflexion a lieu, jusqu'à extinction totale du faisceau.

Pour former une image, l'appareil fonctionne comme un radar : il émet une brève salve d'ultrasons, puis mesure la durée qui sépare l'émission de la réception de chaque écho réfléchi.

Le corps est pour l'essentiel un milieu souple et fluide où domine l'eau ; les ultrasons s'y propagent à la vitesse de 1460 mètres par seconde.

La mesure précédente permet de calculer les distances et de construire l'image.

La résolution de l'image est d'autant plus fine que la fréquence des ultrasons est élevée.



Source : article du site www.recherche.fr

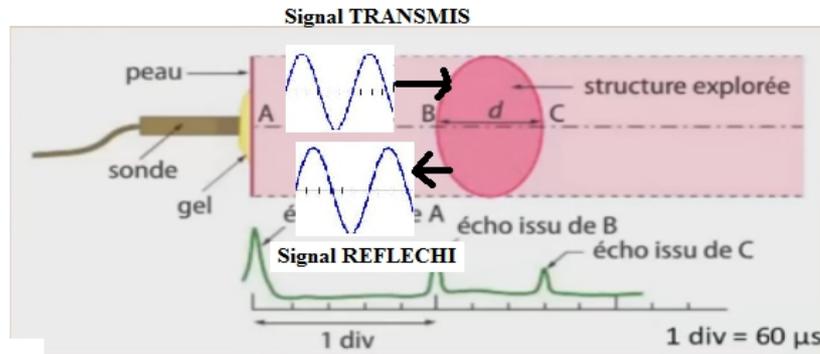
Répondre aux questions

1. Quelle fut la première utilisation des ultrasons et en quelle année ?
2. Quel est le principe de l'échographie ?
3. Que veut dire 20 MHz et le convertir en Hz?
4. Représentez le schéma d'un faisceau d'ultrasons émis depuis la sonde traversant le corps (en montrant les réflexions sur les différentes interface)
5. Que mesure l'appareil ?
6. Les ultrasons peuvent-ils se propager dans le vide ? Justifie.
7. Quel intérêt présente l'échographie par rapport à la radiographie ?
8. La vitesse du son est-elle plus grande dans l'air ou dans le corps ?
9. Pour une certaine direction d'ultrasons, on détecte un écho $52 \mu\text{s}$ après l'émission du signal.

Déterminer la distance à laquelle se situe l'organe responsable de cet écho ultrasonore. (Attention le temps entre l'émission et la réception du signal ultrasonore correspond au temps mis pour faire l'aller-retour entre l'appareil et l'organe !). **N'oubliez pas les unités**

- 1) C'est durant la 1ère guerre mondiale (1914-1918) que fut utilisé pour la première fois les ultrasons. Ils servaient à détecter les sous-marins en recueillant l'écho d'un signal ultrasonore envoyé dans l'eau.
- 2) Le principe de l'échographie est la transmission et la réflexion d'un faisceau d'ultrasons.
- 3) 20 MHz veut dire 20 Méga Hertz ce qui correspond à 20×10^6 Hertz ou encore 20 000 000 Hertz.

4)



5) L'appareil envoie une salve d'ultrason à travers le corps qui est réfléchi sur chaque organe rencontré. Il mesure alors la durée qui sépare l'émission de la réception de chaque écho réfléchi. (Le temps que met le signal ultrasonore pour revenir à la sonde, c'est-à-dire pour faire un aller et retour après avoir rebondi sur un organe). A partir de ce temps, il peut calculer à quelle distance se situe l'organe sur lequel il s'est réfléchi.

6) Comme toutes les ondes sonores, les ultrasons ne peuvent se propager dans le vide, ils ont besoin d'un milieu matériel pour se propager.

7) Les ultrasons ont l'avantage par rapport aux rayons X utilisés en radiographie, d'être sans danger pour le patient.

8) La vitesse du son est plus grande dans le corps que dans l'air car le milieu est plus dense.

9) On cherche la distance à laquelle se situe l'obstacle.

Donc $D = v \times t$ Avec v : vitesse des ultrasons dans le corps et t le temps pour l'ultrason pour faire un aller.

$$D = 1460 \times (52 \times 10^{-6} / 2) \quad (\text{il faut diviser le temps par 2 pour avoir le temps d'un aller})$$

$$D = 3,8 \times 10^{-2} \text{ m}$$

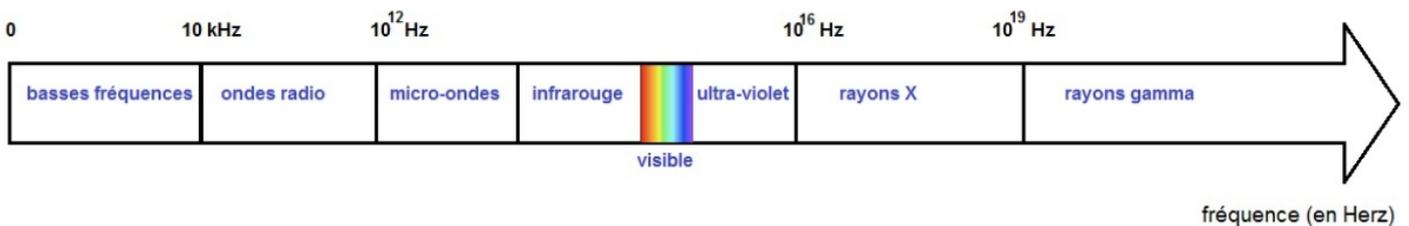
$$D = 3,8 \text{ cm}$$

L'organe responsable de l'écho de l'ultrason est situé à 3,8 centimètres de la sonde.

J'apprends et je retiens

Les signaux sonores audibles comme inaudibles peuvent être utilisés pour observer ou communiquer une information.

IV – Les signaux lumineux pour communiquer :



L'œil ne perçoit qu'une toute petite partie du rayonnement lumineux.

Certains appareils électriques ont la particularité d'être sensibles à la lumière. On se sert de cette particularité pour communiquer ou transmettre un signal.

Exemple : Photorésistance.

1) Qu'observe-t-on quand on éclaire une photorésistance ? La valeur de la résistance **diminue**

2) Comment varie alors le courant électrique si on place une photorésistance dans un circuit ? **L'intensité du courant augmente, donc une lampe peut s'allumer ou s'éteindre en fonction de la lumière**



Le Principe de la télécommande

ou Comment une télécommande communique-t-elle avec l'appareil qu'elle commande?

J'apprends et je retiens

Il existe des rayonnements visibles pour un œil humain et d'autres non-visibles. Ces rayonnements sont de même nature et peuvent commander le fonctionnement d'un appareil. L'utilisation de la lumière permet de transporter un signal donc une information.

