

Compétences : - Proposer un protocole expérimental
- Analyser des résultats expérimentaux



🔗 Réfléchissons un peu avant de commencer

L'échographie permet d'explorer toutes sortes d'organes et même un fœtus dans le ventre de sa mère. L'examen dure 15 à 30 minutes et permet d'établir un diagnostic rapide.

L'appareil utilisé pour réaliser les échographies s'appelle un échographe. On place une sonde sur la région à examiner après avoir appliqué un gel sur la sonde. Dans cette sonde sont placés un émetteur et un récepteur d'ultrasons. Quand l'émetteur émet un ultrason, celui-ci pénètre les tissus jusqu'à ce qu'il rencontre une structure entraînant sa réflexion : l'ultrason est en partie absorbé par les éléments qui compose ladite structure et en partie réfléchi. Sa réflexion le renvoie en direction de la sonde comme le serait un faisceau de lumière arrivant perpendiculairement sur un miroir. Plus la structure provoquant la réflexion est éloignée de la sonde, plus le signal réfléchi mettra du temps à revenir. L'écho qui en résulte est enregistré et donne des informations sur la position et la densité des tissus rencontrés.

Deux grandeurs sont mesurées puis interprétées informatiquement :

- l'amplitude du signal reçu qui dépend du changement de milieu. Par exemple, entre deux tissus mous, il y a peu de réflexion mais entre un tissu mou et un os, la réflexion est importante. Sur une échographie, les tissus qui ne renvoient pas d'échos paraissent noirs alors que ceux qui réfléchissent totalement les ultrasons paraissent blancs. Les nuances de gris correspondent à des réflexions partielles, plus ou moins importantes.

- la mesure de la durée qui sépare l'émission de la réception de chaque écho permet, connaissant la vitesse des ondes ultrasonores dans le milieu observé, de déterminer les dimensions de l'organe observé.

- ☒ Qu'est-ce que les ultrasons ?
- ☒ Quel est l'intérêt de l'échographie par rapport à la radiographie ?
- ☒ Quel appareil permet de visualiser l'amplitude d'un signal électrique ?
- ☒ Dans le milieu fluide du corps (eau surtout) où se propagent les ondes, la vitesse de propagation est de 1460 m/s. Comparer cette vitesse à celle du son dans l'air (à 25°C).

Mission : réaliser un échographe avec le matériel du lycée.

🔗 Mise en place de la maquette de l'échographe

- ☒ Choisir, dans la liste de matériel ci-dessous, celui indispensable à la réalisation d'un échographe :

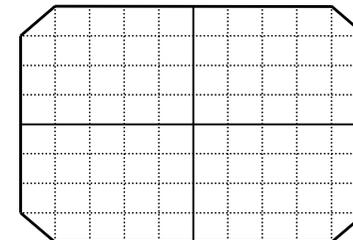
- GBF	- microscope	- miroir
- émetteur à ultrasons	- oscilloscope	- lampe
- haut-parleur	- récepteur à ultrasons	- capteur de pouls
- microphone	- chronomètre	- appareil photo

☞ Avec l'aide du professeur, mettre en place le dispositif d'émission d'ultrasons. On réglera le dispositif pour avoir une amplitude maximale et une fréquence des ondes à 40 kHz.

APPELER LE PROFESSEUR POUR QU'IL VERIFIE VOTRE MONTAGE

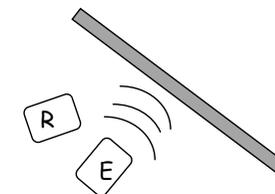
☞ Placer, à une dizaine de centimètres de l'émetteur, un récepteur d'ultrasons relié à la voie 1 d'un oscilloscope réglé comme suit : sensibilité horizontale : 10 μ s/div. ; sensibilité verticale : 0,5 V/div. Modifier alors légèrement la fréquence du GBF pour avoir la plus grande amplitude possible du signal reçu sur l'oscilloscope.

- ☒ Reproduire l'oscillogramme à l'écran :
- ☒ Donner les caractéristiques du signal observé sur l'oscilloscope : la période T et la tension maximale U_{max} .
- ☒ Retrouve-t-on la fréquence des ultrasons réglée au GBF ?



🔗 Etude de la réflexion des ondes ultrasonores

- ☞ Placer une plaque en métal entre l'émetteur et le récepteur.
- ☒ Qu'observe-t-on à l'oscilloscope ? Les ultrasons passent-ils à travers la plaque ?
- ☞ Positionner l'émetteur E et le récepteur R du même côté de la plaque de façon à ce que celle-ci joue le rôle d'un écran réfléchissant.
- ☒ Qu'observe-t-on à l'oscilloscope ?
- ☞ Remplacer la plaque en métal par un écran en mousse (ou en laine de roche) puis par un écran en carton.
- ☒ Qu'observe-t-on à l'oscilloscope ?



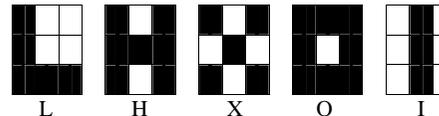
🔗 Application : « quelle est cette lettre cachée ? »

Vous disposez d'une boîte recouverte d'une toile tendue et quadrillée (3x3). A l'intérieur se trouve un objet en forme de lettre (L,H,X,O,I,T...) en matériau réfléchissant les ondes ultrasonores entourée de laine de verre (matériau absorbant les ondes ultrasonores)

☞ A l'aide de votre maquette d'échographe, réaliser une expérience permettant de déterminer la lettre qui se cache dans votre boîte.

☒ Expliquer l'expérience réalisée. Noter vos résultats et conclure sur la lettre cachée.

Exemples de « lettre cachée » :



🔗 Pour les plus rapides : retrouver la vitesse de propagation des ultrasons dans l'air

- ☒ Observer le dispositif installé au fond de la salle. Le schématiser et le légendier en utilisant les termes suivants : « émetteur », « récepteur », « GBF », « oscilloscope », « générateur de salves », « surface réfléchissante ».
- ☒ Reproduire l'oscillogramme observé en précisant la voie reliée à l'émetteur et celle reliée au récepteur. Noter également la sensibilité horizontale (base de temps) sur laquelle est réglé l'oscilloscope.
- ☒ Combien de divisions séparent l'émission de la réception d'une salve d'ultrasons ?
- ☒ En déduire la durée Δt qui sépare l'émission de la réception.
- ☞ Mesurer la distance d séparant la sonde {émetteur+récepteur} de la surface réfléchissante.
- ☒ En déduire la vitesse des ultrasons dans l'air.

Aide : 1 μ s = 1 millionième de seconde = 10^{-6} s.

Relation entre la vitesse v (en m/s), la distance d (en m) et le temps t (en s) : $v = d/t$