

PRINCIPE DE L'ÉCHOGRAPHIE



Capacité(s) contextualisée(s) mise(s) en jeu durant l'activité :

- Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la période, la fréquence, la longueur d'onde et la célérité d'une onde progressive sinusoïdale.
- Savoir que l'importance du phénomène de diffraction est liée au rapport de la longueur d'onde aux dimensions de l'ouverture ou de l'obstacle.
- Identifier les situations physiques où il est pertinent de prendre en compte le phénomène de diffraction.

I. But

- Mettre en évidence le principe de l'échographie.



Problème

(élaborer, réaliser, analyser, valider)



Vous disposez d'une boîte en carton fermée dont certaines parois ont été remplacées par un tissu particulier. Dans cette boîte, se trouvent 2 objets de nature différente.

A l'aide des documents suivants, du matériel disponible et de vos connaissances, constituer un échographe permettant de déterminer la position, la taille et la nature de ces deux objets.

Préciser la résolution de votre échographe ainsi constitué.

Production

(communiquer)



Réaliser au format numérique un schéma précis en 3D de la boîte et des objets qu'elle contient pour le présenter au reste de la classe.

II. Documents



II.1. Doc.1 : Les ultrasons

L'ultrason est un son, c'est-à-dire une onde mécanique se propageant dans un milieu élastique, les gaz, les liquides, les tissus mous (chair, organes) ou les solides, dont la fréquence est supérieure à 20 000 Hz.

Le nom vient du fait que leur fréquence est trop élevée pour être audible pour l'oreille humaine (le son est trop aigu), de la même façon que les infrasons désignent les sons dont la fréquence est trop faible pour être perceptible par l'oreille humaine.

Source : [Wikipédia](#) 

II.2. Doc.2 : Le principe de l'échographie

Animation

http://www.ostralo.net/3_animations/swf/echographie.swf

L'échographie permet d'explorer toutes sortes d'organes tels que muscles, articulations, foie, rein, vessie 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 inoffensifs pour le patient. 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 la dite structure, en partie réfléchi et en partie transmis (**Fig.1**).

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.

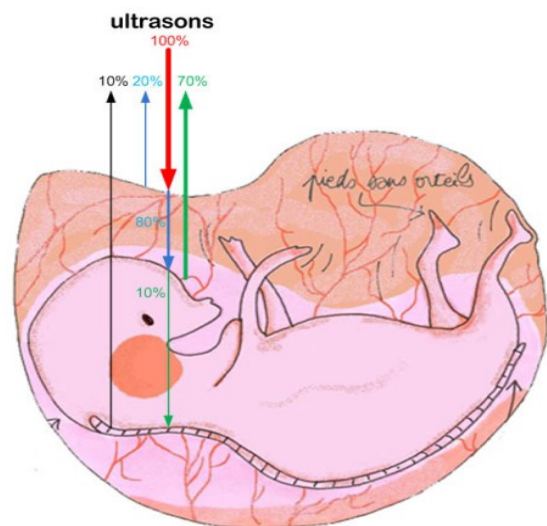
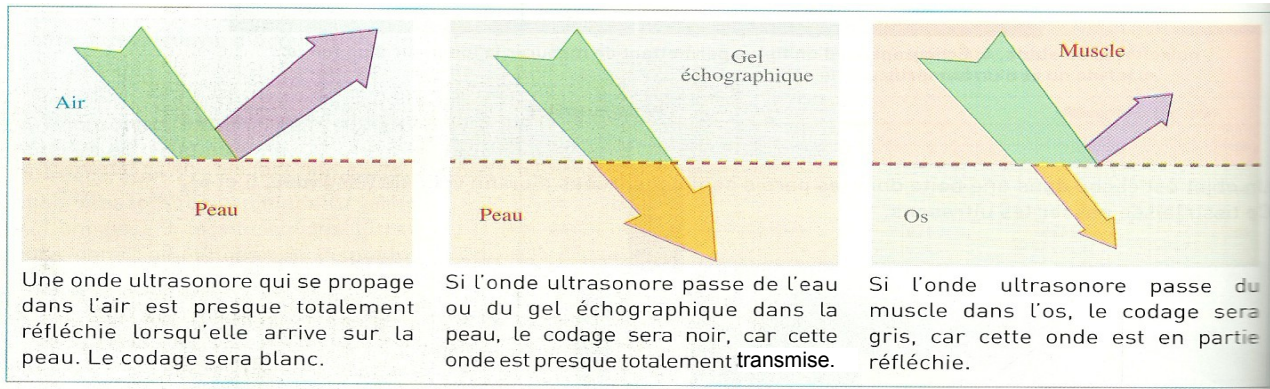


Fig.1 : Transmission, réflexion des ultrasons lors d'une échographie

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 célérité des ondes ultrasonores dans le milieu observé, de déterminer les dimensions de l'organe observé.

II.3. Doc.4 : Résolution d'une échographie

La fréquence des ultrasons utilisés peut être modulée : augmenter la fréquence permet d'avoir un signal plus précis (et donc une image plus fine) mais l'ultrason est alors rapidement amorti dans l'organisme examiné et ne permet plus d'examiner les structures profondes. En pratique l'échographiste a, à sa disposition, plusieurs sondes avec des fréquences différentes :

- 1,5 à 4,5 MHz en usage courant pour le secteur profond (abdomen et pelvis), avec une résolution de l'ordre de quelques millimètres ;
- 5 MHz pour les structures intermédiaires (cœur d'enfant par exemple), avec une résolution inférieure au millimètre ;
- 7 MHz pour l'exploration des petites structures assez proches de la peau (artères ou veines) avec une résolution proche du dixième de millimètre ;
- de 10 à 18 MHz plus par exemple pour l'étude, en recherche, de petits animaux, mais aussi, dans le domaine médical, pour l'imagerie superficielle (visant les structures proches de la peau).
- Jusqu'à 50 MHz pour les appareils de biomicroscopie de l'œil.

Cette résolution dépend aussi de la forme de la structure examinée : elle est bien meilleure si elle est perpendiculaire au faisceau d'ultrasons que si elle est parallèle à ce dernier.

Source : [Wikipédia](https://fr.wikipedia.org/)



II.4. Doc.5 : Matériel disponible

- 1 émetteurs + 2 récepteurs ultrason
- 1 oscilloscope
- 1 alimentation 15V
- Fils de connexion divers
- 1 rail gradué
- 1 mètre
- La boîte en carton contenant les 2 objets à localiser
- 1 ordinateur



[Pour les plus curieux...](#)

L'échographie Doppler

http://spiral.univ-lyon1.fr/files_m/M5423/WEB/echodoppler/echoDoppler/echoDoppler.swf