

Activité expérimentale AE₆: Ondes et exploration médicale

- Objectifs :**
- Connaître une valeur approchée de la vitesse du son dans l'air.
 - Pratiquer une démarche expérimentale pour comprendre le principe de méthodes d'exploration et l'influence de propriétés des milieux de propagation.
 - Extraire et exploiter des informations concernant la nature des ondes et leurs fréquences en fonction de l'application médicale.

La radiographie a été découverte à la fin du XIXe siècle par Wilhelm Conrad Röntgen. Depuis, de nouveaux principes physique ont permis la mise au point d'autres techniques d'imagerie médicale.

Quelles sont les caractéristiques des ondes utilisées en médecine ?

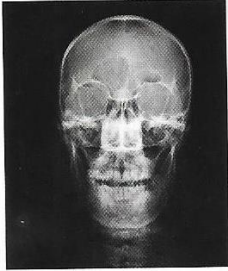
Documents :

Doc. 1 La radiographie

La radiographie permet d'observer les structures osseuses et les articulations. Elle utilise des rayons X qui peuvent traverser le corps humain. Ce sont des ondes électromagnétiques, de même nature que les ondes lumineuses, mais dont les fréquences sont de l'ordre de 10^{16} à 10^{20} Hz.

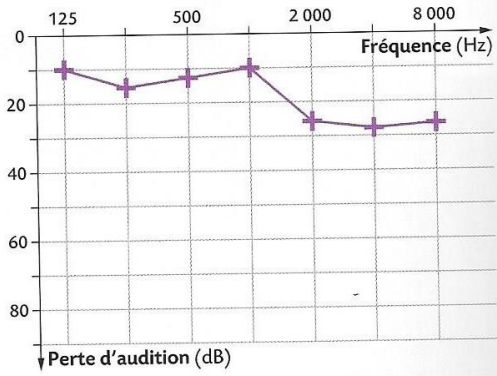
Les rayons X sont plus ou moins absorbés selon les milieux dans lesquels ils se propagent. Les rayons traversant le corps radiographié provoquent le noircissement d'un film placé derrière le patient. Les parties du corps peu absorbantes comme les poumons paraissent noires, celles très absorbantes, comme les os, paraissent blanches.

D'après le site Internet www.frm.org/dossiers-3.html



Doc. 2 L'audiométrie

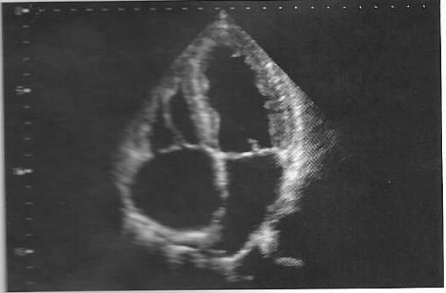
L'audiométrie permet de tester l'audition d'un patient et de quantifier un éventuel déficit auditif. Pour chaque fréquence choisie par le médecin, l'audiomètre envoie des sons de différents niveaux d'intensité sonore au patient qui indique s'il les entend. Ces résultats sont transcrits sous forme d'un graphique représentant la perte d'audition en fonction de la fréquence des sons. Le niveau d'intensité sonore et les pertes sont mesurés en décibel (dB).



Fréquence (Hz)	Perte d'audition (dB)
125	~15
500	~18
2000	~25
8000	~35

Doc. 3 L'échographie

L'échographie permet d'explorer de nombreux organes : le cœur (image ci-dessous), le foie, etc. Une sonde recouverte d'un gel est posée sur la peau. Elle contient à la fois un émetteur et un récepteur d'ondes ultrasonores, de fréquences comprises entre quelques mégahertz et une vingtaine de mégahertz. Ces ondes peuvent être absorbées, transmises ou réfléchies par les substances qu'elles rencontrent. L'échographe mesure la durée de l'aller-retour de l'onde entre la sonde et la zone réfléchissante. Il compare également l'intensité du signal émis et celle du signal reçu après réflexion. L'analyse de ces mesures permet d'obtenir une image.



Doc. 4 : Les ondes sonores

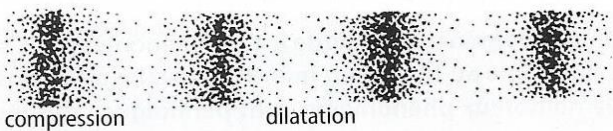
Une onde sonore est une onde mécanique produite par la vibration d'un corps. Cette vibration engendre une compression, puis une dilatation de la matière environnante, qui se transmet de proche en proche aux couches de matière adjacentes.

Doc. 5 : Constitution de l'Univers

À certains endroits de l'Univers, il y a très peu de matière. On estime qu'il y a 10^{16} fois moins de matière dans un mètre cube de l'Univers que dans un mètre cube d'air ! On peut dire que l'Univers est essentiellement vide.

Doc. 6 : Représentation d'une onde sonore dans l'air

Un point représente une particule d'air.



Travail à effectuer

1. Quel type d'onde est utilisé pour réaliser une radiographie ? Utilise-t-on le même type d'onde pour une échographie ? Donner la fréquence de chacune des ondes utilisées.
2. Ces deux techniques permettent-elles d'observer les mêmes éléments du corps humain ?
3. De quoi a besoin l'onde sonore pour se propager ? En déduire si les ondes sonores peuvent se propager dans l'espace ?

Mesure de la célérité du son (des ondes sonores ou ultrasonores) dans l'air.

Vous disposez d'un émetteur d'ultrasons (réglé en mode salves et relié à l'oscilloscope) et d'un récepteur d'ultrasons (relié à l'oscilloscope).

4. Compléter les schémas donnés en figure 1 et 2 en indiquant où se trouvent la distance D et la durée Δt . Que manque-t-il au dispositif expérimental figure 1 pour que les ultrasons émis soient visualisés sur l'oscilloscope ?

5. Indiquer la sensibilité horizontale :

Figure 1 : Montage expérimental

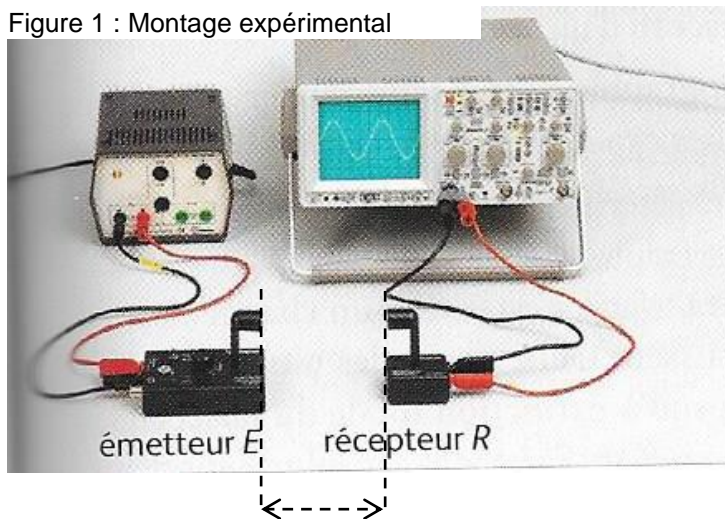
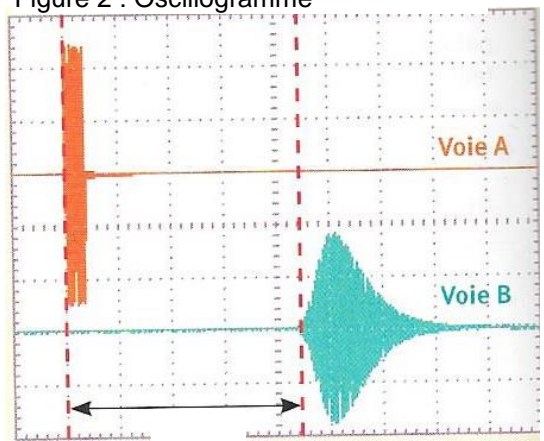


Figure 2 : Oscillogramme



6. Quelle relation relie la vitesse v des ultrasons, la distance D parcourue et la durée Δt de parcourt ? Indique les unités.

7. Mesurer la durée Δt qui sépare l'émission de la réception du signal ultrasonore.

8. Mesurer la distance D qui sépare l'émetteur du récepteur d'ultrasons.

9. En déduire la vitesse des ultrasons dans l'air.

Compétences travaillées et évaluées

S'APPROPRIER (APP)	Rechercher et extraire une information.			
REALISER (REA)	Utiliser le matériel de manière adaptée			
	Mettre en œuvre un protocole en respectant les consignes de sécurité			
VALIDER (VAL)	Effectuer un calcul			
	Exploiter des observations, des mesures.			
AUTONOMIE (AUT)	Solliciter une aide pertinente au moment opportun			
	Participer en respectant les règles, les autres et le matériel			