

A- Onde

Définition d'une onde

Une onde est une perturbation d'une grandeur physique qui se propage de proche en proche avec une certaine vitesse.

Exemple

- le son dans l'air est une onde de pression
- une vague sur l'eau est une onde de déplacement
- un séisme est un mélange de plusieurs types d'ondes de déplacement
- le signal radio émis par votre téléphone est une onde électromagnétique : elle perturbe le champ magnétique lors de son passage
- les rayons X, les rayons UV, la lumière, les infrarouges sont aussi des ondes électromagnétiques
- la « ola » faite par les supporters dans un stade est une onde.
- Les voitures qui freinent brusquement sur l'autoroute provoquent une onde de freinage (on le voit depuis un pont la nuit, une « vague rouge » remonte la file de voiture).

Vitesse d'une onde électromagnétique

Dans le vide, toutes les ondes électromagnétiques avancent à la vitesse de la lumière $c=3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

Vitesse du son dans l'air

En première approximation, la vitesse du son dans l'air est environ 343 m.s^{-1} . Cette vitesse dépend de la température, de la pression et de l'humidité.

Exemple

- Pendant un orage, un éclair frappe le sol à 5,4km de nous. Calculez les temps mis par l'onde lumineuse et par l'onde acoustique pour venir à nous. Proposez une méthode pour estimer rapidement la distance d'un orage.
- On utilise la définition de la vitesse $v=d/\Delta t$ où d est la distance parcourue et Δt la durée du voyage.
- On isole la durée qui est notre inconnue et donc $\Delta t = \frac{d}{v}$.
- On calcule alors les deux durées recherchées : $\Delta t_{\text{lumière}} = \frac{5400 \text{ m}}{3,00 \times 10^8} = 18 \mu\text{s}$ et $\Delta t_{\text{son}} = \frac{5400 \text{ m}}{343} = 16 \text{ s}$.
- Si on commence à compter les secondes à partir du flash de l'éclair et qu'on divise par 3, on a une estimation rapide de la distance, ici $16/3$ est environ égal à 5, l'orage est à un peu plus de 5km de nous.

Transparence d'un milieu et changement de milieu

Selon la fréquence d'une onde, un milieu est plus ou moins transparent.

Lors d'un changement de milieu, une partie de l'onde est réfléchi, et l'autre transmise, avec un changement de direction de propagation.

B- Applications au diagnostic médical

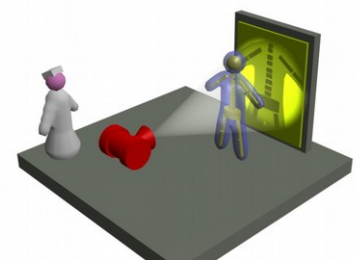
B.1 L'échographie

Voir TP et voir Doc.2 p 169.

B.2 La radiographie (RX et scanner)

On utilise le fait que le corps absorbe peu les rayons, et on enregistre l'ombre du corps éclairé par une « lampe à rayon X ».

Le scanner est un appareil où le détecteur et la source de RX voient le corps sous différents angles. Ensuite un ordinateur recalcule une image en coupe du corps



La santé - Chapitre 2 - La physique appliquée au diagnostic médical - 2/2

(tomographie par rayon X).

La principale limitation de ces examens est l'effet nocif des rayons X qui irradient le corps (effets ionisants) et donc on limite ces examens aux cas nécessaires et urgents.

B.3 L'IRMN

C'est un examen inoffensif, qui va détecter les tissus contenant beaucoup d'atomes d'hydrogènes. Un très puissant champ magnétique, couplé à un signal radio fait osciller les noyaux des atomes d'hydrogènes.

En enregistrant le signal radio de ces noyaux, on calcule une carte en 3D de la zone explorée.

C'est un appareil très cher, car il a besoin d'hélium liquide à -269°C pour faire fonctionner ses aimants supraconducteurs.

Il est aussi très bruyant, car lors de l'exploration du corps, le puissant champ magnétique varie et crée des vibrations dans l'appareil.



B.4 Autres techniques

On utilise aussi des guides de lumière pour les endoscopes, les fibroscopes.

On utilise aussi des rayonnements à très haute énergie (scintigraphie, TEP-scan)

C- Exercices

- QCM p 173 exercice 6 p 175 exercice 8 p 175 exercice 9 p 175 exercice 19 p 176
 exercice 27 p 179 exercice 30 p 180

D- Correction

QCM p 173, exercice 9 p 175, exercice 19 p 176, exercice 27 p 179 et exercice 30 p 180 voir pages 341 et 342

exercice 6 p 175 1. On doit connaître la vitesse v de propagation de l'onde et la durée Δt de l'aller et retour.
2. La distance parcourue par l'onde est l'aller puis le retour soit $2 \times d$. Et comme la vitesse est le rapport entre la distance parcourue et la durée du voyage on a $v = \frac{2 \times d}{\Delta t}$. Donc en isolant l'inconnue $d = \frac{v \times \Delta t}{2}$. La distance est en mètre, la vitesse en mètre par seconde et la durée en secondes.

exercice 8 p 175 1. La courbe mauve est le départ de la salve ($t=0\text{s}$), la rouge est le retour de l'écho (à $t=2,0\text{ms}$).
2. La durée est de 2ms.