

2^{nde} - Chap 12 – Les ondes dans le domaine médical

I) Ondes sonores:

1) Présentation :

Ce sont des ondes mécaniques, qui ont besoin d'un milieu matériel pour se propager.

Exemples de milieu : air, verre, eau, métaux ... Elle ne se propage pas dans le vide.

Elles sont produites par une source vibrante (haut-parleur, cordes vocales).

La perturbation est une suite de compressions et de dilations du milieu, qui se propage de proche en proche en ligne droite dans un milieu homogène à une vitesse constante.

Leur vitesse dépend du milieu : $v_{\text{air}} = 340 \text{ m.s}^{-1}$; $v_{\text{eau}} = 1500 \text{ m.s}^{-1}$ et $v_{\text{acier}} = 5500 \text{ m.s}^{-1}$

Vitesse = distance / temps ; $v = d / t$ (v en m.s^{-1} ; d en m et t en s)

2) Domaine de fréquences

Les sons audibles par l'être humain ont une fréquence comprise entre 20 Hz et 20 kHz.

Le domaine des ultrasons est au delà de 20 kHz.

Les infrasons ont une fréquence inférieure à 20 Hz.

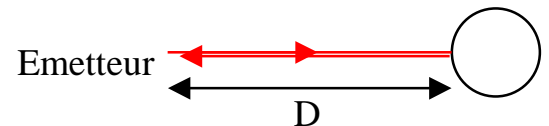
3) Applications

a) Principe de l'écho :

Les ondes peuvent se réfléchir sur un obstacle et revenir sur l'émetteur.

On peut utiliser ce phénomène d'écho pour déterminer une distance.

En mesurant la durée Δt du trajet aller-retour de l'onde, on peut calculer la distance D émetteur-obstacle.



Attention, il faut bien tenir compte de la distance totale parcourue, soit 2 fois la distance mesurée

$v = 2D / \Delta t \Rightarrow D = v \times \Delta t / 2$ unités : v en m.s^{-1} , Δt en s pour une distance en m.

b) L'échographie

C'est une méthode de diagnostic médical basée sur la propagation des ultrasons.

Suivant la nature des tissus ou organes exposés, les ultrasons sont plus ou moins réfléchis ou transmis. L'analyse des ondes réfléchies permet de calculer les distances parcourues et un ordinateur donne une « image » en niveau de gris (blanc : réfléchi ; noir : absorbé ; gris : entre les deux) (f de 2 MHz à 20 MHz)

c) Le sonar :

Le sonar d'un bateau utilise aussi la technique d'écho appliquée aux ultrasons dans l'eau.

C'est un émetteur-récepteur qui permet de mesurer la profondeur des fonds marins et de détecter des bancs de poissons.

III) Ondes électromagnétiques

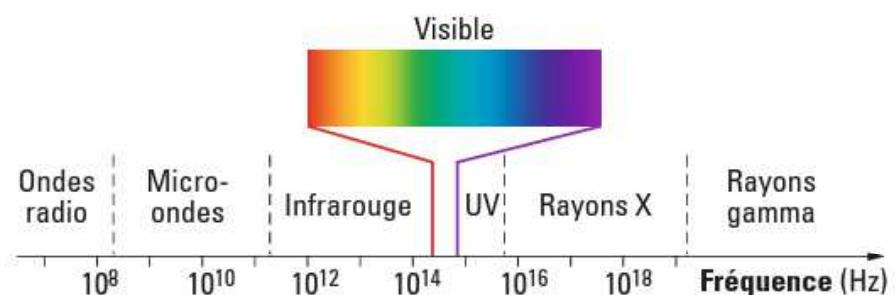
1) Propagation :

La lumière est une onde électromagnétique qui se propage en ligne droite dans les milieux

transparents : air, verre, vide,

Sa vitesse dépend du milieu, elle est maximale dans l'air et le vide :

$c = 3,0 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$



2) Domaine de fréquence :

La longueur d'onde du domaine visible est comprise entre 400 nm et 800 nm.

Au delà de 800 nm, on a les infrarouges I.R.

En dessous de 400 nm, on a les ultraviolets U.V.

Lors d'une radiographie ou le scanner, le patient est exposé à des rayons X qui sont plus ou moins absorbés par les tissus et les organes d'où une image en niveau de gris. ($\approx 10^{18}$ Hz).

L'imagerie par résonance magnétique (R.M.N.) utilise des ondes radio (50 MHz) et un champ magnétique important.

3) Réfraction et réflexion : (rappels)

a) Changement de milieu :

Lorsqu'une lumière arrive sur une surface séparant deux milieux (dioptre), une partie est réfléchi par la surface et une autre partie traverse celle-ci, elle est réfractée.

b) Réfraction :

Quand la lumière change de milieu, elle est déviée : c'est la réfraction.

Lois de Snell-Descartes :

1ere loi : Le rayon incident et le rayon réfracté sont dans le plan d'incidence.

2eme loi : Relation entre les angles d'incidence et de réfraction :

$$n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$$

où n_1 et n_2 sont les indices de réfraction des milieux 1 et 2.

L'indice de réfraction n est caractéristique d'un milieu transparent et dépend de la longueur d'onde.

c) Réflexion :

Lorsque la lumière est renvoyée par une surface, le rayon réfléchi est tel que : $i = r$

d) La réflexion totale :

Dans certaines conditions, on constate qu'il n'y a pas de rayon réfracté mais uniquement un rayon réfléchi : c'est la réflexion totale.

Deux conditions nécessaires :

* il faut que l'angle d'incidence soit supérieure à une valeur limite $i(\text{lim})$.

* il faut que la lumière passe d'un milieu 1 à un milieu 2 où la lumière se déplace plus vite.

Application : fibre optique

Un fibroscope permet d'explorer l'intérieur du corps humain.

