

Chapitre 12 : ondes et imagerie médicale

Animation :

- onde le long d'une chaîne
- onde sismique
- ondes sonores (Edumédia)
- création d'ondes sonores d'amplitude et de fréquence variables
- l'échographie
- les ondes électromagnétiques (CEA)
- l'échographie
- réflexion, réfraction

I) Ondes sonores et électromagnétique

I-1 définition d'une onde

Animation :

- onde le long d'une chaîne
- onde sismique

A compléter avec les mots : perturbation, propagation, énergie, matière.

Une onde est un phénomène de _____ d'une _____ sans transport de _____ mais avec transport d'_____.

I-2 ondes sonores périodiques

Animation :

- ondes sonores (Edumédia)
- création d'ondes sonores d'amplitude et de fréquence variables

Que remarquez-vous lorsque :

- la fréquence du son augmente
- l'amplitude du son augmente

Citer des appareils permettant de produire des ondes sonores :

- _____
- _____
- _____

Remarque :

- dans le cas du haut-parleur, la fréquence de vibration de l'onde sonore est égale à celle de la tension appliquée aux bornes du haut-parleur.

A compléter avec les mots : durée, fréquence, matériel, seconde, Hertz, $f = 1/T$

Une onde sonore a besoin d'un milieu _____ pour se propager : l'air, un métal, l'eau etc.

Elle est caractérisée par une _____ f en _____ (Hz). La période T de l'onde, exprimée en _____ (s), est égale à _____ de la fréquence f :

T correspond à la plus petite _____ au bout de laquelle le phénomène périodique se répète identique à lui-même.

La célérité (vitesse) du son dans l'air est d'environ $v = 340 \text{ m.s}^{-1}$.

A compléter avec les mots : infrasons, ultrasons, sons.

$0 \text{ Hz} < f < 20 \text{ Hz}$

Domaine des _____ (inaudibles pour l'oreille humaine)

$-20 \text{ Hz} < f < 20000 \text{ Hz}$

Domaine des _____

$f > 20000 \text{ Hz}$

domaine des _____ (inaudibles)

I-3 Ondes électromagnétiques (O.E.M)

Animation : [les ondes électromagnétiques \(CEA\)](#)

A compléter avec les mots : longueur d'onde, matière, magnétique, vide, électrique, fréquence f ,

Une onde électromagnétique correspond à la propagation simultanée d'un champ _____ et _____.

Une O.E.M peut se propager :

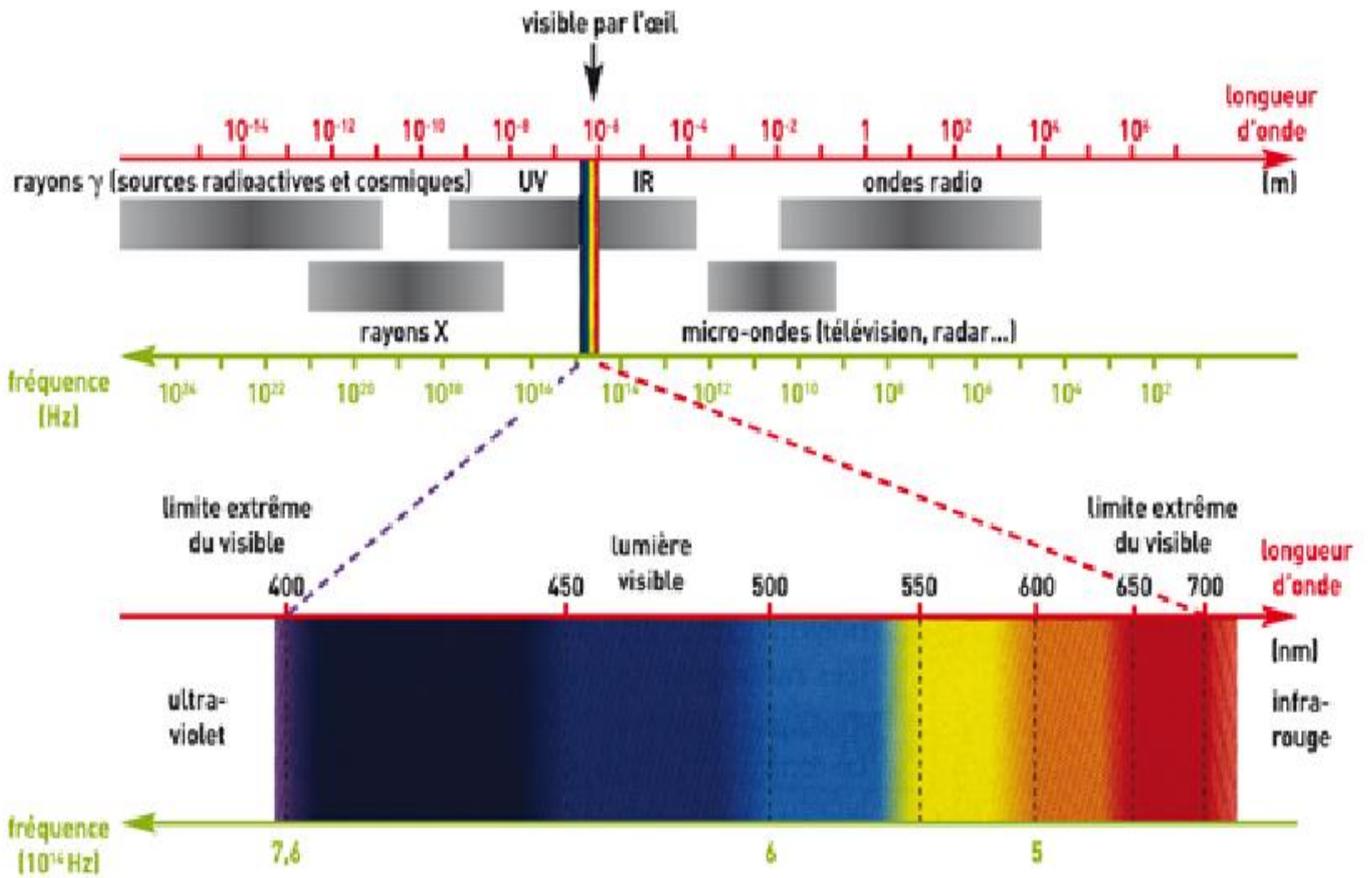
- à travers la _____
- dans le _____

A chaque O.E.M correspond :

- une _____ (Hz)
- une _____ (s) de vibration du champ électromagnétique avec $T = 1/f$
- une _____ notée λ (lambda) exprimée en mètre (m)

On distingue plusieurs types d'O.E.M en fonction de leur domaine de fréquence ou de longueur d'onde λ (m) :

Par ordre croissant de fréquences :



$c =$ _____

Dans quel intervalle de longueur d'onde λ l'œil humain peut-il percevoir les O.E.M ?

Remarque :

- contrairement aux ondes sonores une O.E.M n'a pas besoin de matière pour se déplacer. Elle est créée, par exemple, par un déplacement de charges électriques dans une antenne radio.
- dans le vide et dans les milieux homogènes et transparents la lumière se propage rectilignement.

I-4) vitesse des OEM dans le vide

La vitesse moyenne d'un objet est égale au rapport de la _____ parcourue par l'objet divisée par la _____ du parcours:

L'unité légale: distance d en _____ (____),
durée Δt en _____ (s) vitesse en _____ (____)

La vitesse de propagation de la lumière dans le vide, appelée aussi _____ de la lumière vaut :

La première mesure a été effectuée par l'astronome danois ROMER en 1676 à l'observatoire de Paris.

Rappel : La vitesse de propagation du son dans l'air à la température de 25°C et à la pression de 1 bar est d'environ : v (son) = _____

Exercice: un ballon se trouve à une distance $d = 1,00$ km = $1,00 \times 10^3$ m d'un observateur en combien de temps l'image du ballon est-elle perçue par l'œil de l'observateur ? Quelle est la durée mise par le son, provoqué par l'impact du ballon sur le sol pour être perçu par l'observateur?

II) ondes et imageries médicales

II-1 réflexion des ondes lumineuses (rappel du chapitre 3)

Animation (réfraction, réflexion)

A compléter avec les mots : $i = r$, normale, dioptre, même plan, égal, rayon incident.

Un rayon lumineux incident frappe un _____. L'angle d'incidence 'i' est défini entre la _____ à la surface et le _____. Le rayon se réfléchit avec un angle de réflexion

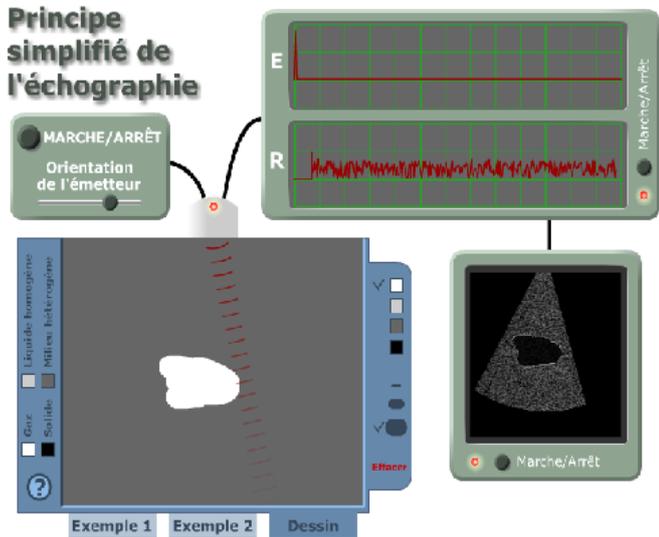
'r' défini entre la normale à la surface et le rayon réfléchi:

Loi 1: les rayons incident et réfléchi sont dans le _____
 Loi 2: l'angle d'incidence i est _____ à l'angle de réflexion r :

II-2 utilisation des ondes en échographie

Animation : l'échographie

Principe simplifié de l'échographie



Les ondes sont utilisées pour visualiser l'intérieur du corps humain. Celles-ci sont plus ou moins absorbées par les tissus. Pour l'échographie on utilise des _____ (fréquence $> 20\ 000\ \text{Hz}$), ce sont les _____ phénomènes de _____ et de _____ des ultrasons à travers les tissus humains qui sont utilisé pour construire l'image du fœtus:

- un solide (os) réfléchit pratiquement la _____ des ondes ultrasonores. Il apparaîtra _____ à l'échographie.
- un gaz ou un liquide homogène ne _____ pas l'ultrason, il ne fait que le transmettre. Il apparaîtra _____ à l'échographie
- un milieu _____ (muscle, organe..) réfléchit _____ les ultrasons ; il apparaîtra gris à l'échographie

Pour visualiser le squelette on utilisera plutôt des _____.

Programme officiel

| NOTIONS ET CONTENUS | COMPÉTENCES ATTENDUES |
|--|-----------------------|
| <p>Le diagnostic médical : l'analyse de signaux périodiques, l'utilisation de l'imagerie et des analyses médicales permettent d'établir un diagnostic. Des exemples seront pris dans le domaine de la santé (électrocardiogramme, électroencéphalogramme, radiographie, échographie, fibroscopie, ...). L'observation de résultats d'analyses médicales permet d'introduire les notions de concentration et d'espèces</p> | |

chimiques ainsi que des considérations sur la constitution et la structure de la matière.

| | |
|---|---|
| <p>Ondes sonores, ondes électromagnétiques. Domaines de fréquences.</p> | <p>Extraire et exploiter des informations concernant la nature des ondes et leurs fréquences en fonction de l'application médicale. Connaître une valeur approchée de la vitesse du son dans l'air.</p> |
|---|---|

Préparer le DS

- 1) Définition d'une onde électromagnétique et d'une onde sonore
- 2) Quelles sont les célérités du son dans l'air et de la lumière dans le vide.

3) Echogramme du cerveau

Dominique passe une échographie du cerveau. Une sonde, jouant le rôle d'émetteur et de récepteur, envoie une impulsion ultrasonore de faible durée en direction du crâne d'un patient. L'onde pénètre dans le crâne, s'y propage à la vitesse $v = 1500\ \text{m.s}^{-1}$ et s'y réfléchit chaque fois qu'elle change de milieu. Les signaux réfléchis génèrent des échos qui, au retour de la sonde, y engendrent une tension électrique très brève.

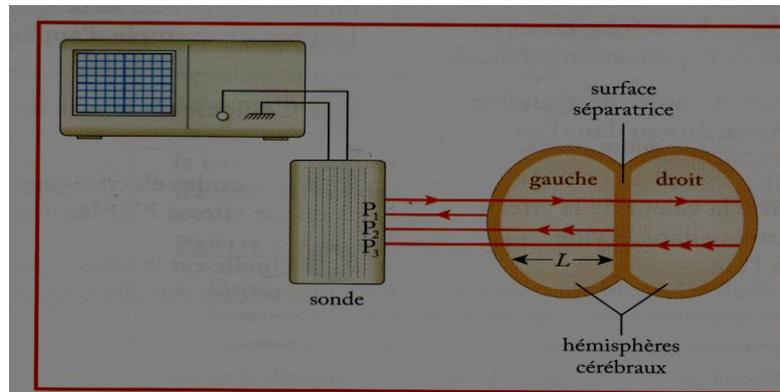


fig. 2 : Schéma des différents échos pour l'exploration du cerveau.

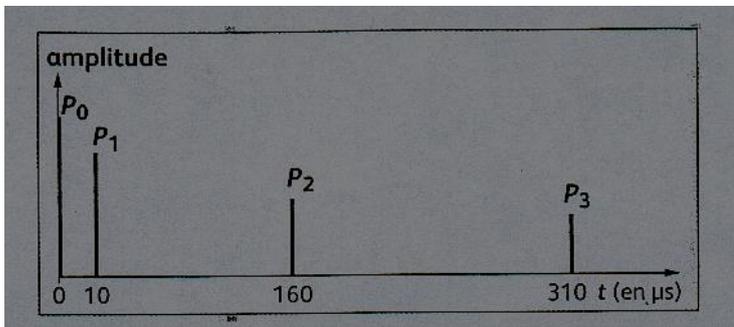
L'oscillogramme obtenu sur le patient permet de tracer l'échogramme ci-dessous.

Le pic P_0 correspond à l'émission à l'instant $t_0 = 0\text{s}$ de l'impulsion ;

P_1 à l'écho dû à la réflexion sur la surface externe de l'hémisphère gauche ;

P_2 à l'écho sur la surface de séparation des deux hémisphères ;

P_3 à l'écho sur la surface interne de l'hémisphère droit.



1. Quelle est la durée du parcours de l'onde ultrasonore dans l'hémisphère gauche. (1pt)
2. Quelle est la durée du parcours de l'onde ultrasonore dans l'hémisphère droit. (1pt)
3. En déduire la largeur de chaque hémisphère. (2pts)
4. L'examen du cerveau s'effectue également par scanographie X. Quelle est alors la nature des ondes utilisées. (1pt)