

Les ondes et l'imagerie médicale

Une onde est un phénomène de propagation d'une perturbation sans transport de matière. On s'intéresse plus particulièrement aux ondes sonores, qui ont besoin d'un milieu matériel pour se propager, et aux ondes électromagnétiques comme la lumière qui peuvent se propager dans le vide. Les ondes sonores et électromagnétiques sont divisées en plusieurs domaines en fonction de leur longueur d'onde ou de leur fréquence. Les organes humains ne sont sensibles qu'à certains de ces domaines. On emploie ces ondes dans de nombreuses techniques médicales (échographie, radiographie, etc).

I. La notion d'onde

1. Définition

Une onde est la propagation d'une perturbation dans un milieu avec transport d'énergie mais sans transport de matière.

Les vagues à la surface de l'eau, les ondes sismiques, les vibrations d'une corde de guitare, etc.

2. Les caractéristiques d'une onde

a) **Célérité (ou vitesse de propagation) d'une onde.**

Une onde est caractérisée par sa célérité c (ou vitesse de propagation).

La **célérité** c d'une onde est le rapport de la distance d parcourue par la perturbation pendant la durée Δt :

$$c = \frac{d}{\Delta t}$$

Si une onde parcourt 10 cm en 0,25 s, sa célérité est :

$$c = \frac{d}{\Delta t} =$$

b) **La longueur d'onde λ (lambda) et la fréquence f .**

Si l'onde est périodique on peut également calculer/mesurer une fréquence f (liée à sa période T) et une longueur d'onde λ (lambda).

La longueur d'onde est la plus petite distance séparant deux points dans le même état vibratoire (distance entre deux oscillations maximales par exemple). Elle se note λ (lambda) et son unité est le mètre (m).

II. Les ondes sonores

Une **onde sonore** est une vibration mécanique pouvant se propager dans un milieu matériel (gaz, liquide ou solide).

Propagation de l'onde sonore émise par un haut-parleur : la vibration des molécules d'air se transmet de proche en proche.

1. Les domaines de fréquence

On distingue trois types d'ondes sonores :

- Les ondes perceptibles par l'oreille humaine, leur fréquence est comprise entre 20 Hz et 20 kHz.
- Les infrasons dont la fréquence est inférieure à 20 Hz.
- Les ultrasons dont la fréquence est supérieure à 20 kHz.

Les éléphants peuvent communiquer sur des distances atteignant les 10 km grâce à des infrasons, les chauves-souris emploient des ultrasons de fréquence comprise entre 50 kHz et 200 kHz pour percevoir l'environnement.

2. La vitesse du son

La vitesse de propagation (ou célérité) d'une onde sonore est indépendante de sa fréquence mais dépend du milieu de propagation. Dans l'air la vitesse du son est de $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, dans les milieux plus denses elle est plus importante.

La vitesse du son est d'environ $1500 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ dans l'eau et de $6000 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ dans l'acier.

III. Les ondes électromagnétiques

Les ondes électromagnétiques sont des ondes de même nature que la lumière, elles portent des noms spécifiques en fonction de leur longueur d'onde λ (et donc de leur fréquence f).

La lumière visible est une onde électromagnétique perceptible par l'œil humain. Les rayons X, les ondes radio, les infrarouges (par exemple) sont des ondes électromagnétiques de même nature mais ne sont pas perceptibles.

Contrairement aux ondes sonores, les ondes électromagnétiques peuvent se propager dans le vide.

1. La vitesse de la lumière

Quelle que soit leur longueur d'onde, les ondes électromagnétiques se propagent à la vitesse (ou célérité) de la lumière.

Celle-ci est notée c et est maximale dans le vide : $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

On utilise la même valeur dans l'air.

2. Les domaines des ondes électromagnétiques

Les propriétés des ondes électromagnétiques dépendent de leur longueur d'onde λ . On définit ainsi plusieurs domaines dont notamment la lumière visible pour des longueurs d'onde comprises entre 400 nm et 800 nm.

