

Les Ondes

I/Définition d'une onde mécanique progressive :

Une onde mécanique progressive correspond à 1 perturbation d'un milieu matériel qui se propage de proche en proche.

Elle se propage sans transporter de matière mais transporte de l'énergie.

On distingue 2 types d'onde :

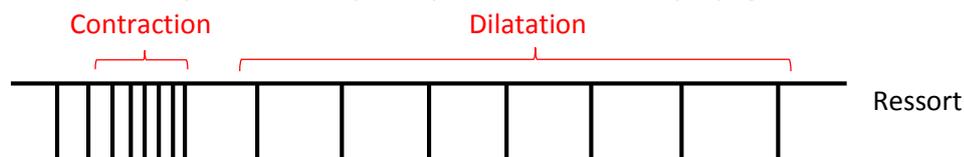
- Ondes Transversales
- Ondes Longitudinales

Une onde transversale à une perturbation qui est perpendiculaire au sens de propagation.



Ex : Vague, onde sismique, instrument à cordes

Une onde longitudinale à une perturbation qui est parallèle au sens de propagation.

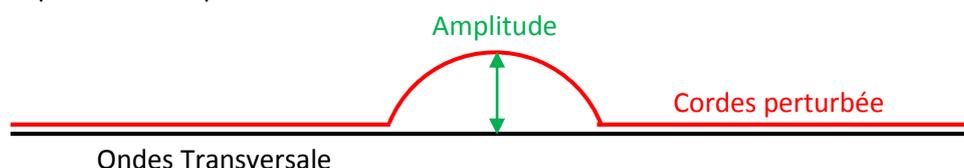


Ex : Son, Ultrason

II/Caractéristique d'une onde mécanique progressive :

1) Amplitude :

L'amplitude d'une onde mécanique progressive correspond à la valeur maximale de l'onde par rapport à sa position de repos :



L'unité de l'amplitude dépend de la nature de l'onde :

- Corde vibrante : longueur en mètre
- Son : pression en Pascal

2) Célérité :

La célérité est noté c et s'exprime en $m.s^{-1}$

Elle correspond à la vitesse de propagation de l'onde. La célérité d'une onde mécanique progressive dépend du milieu dans lequel elle se propage :

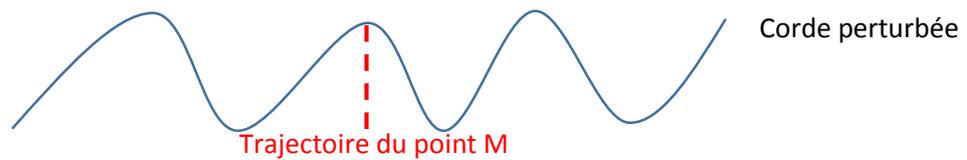
Air : $340 m.s^{-1}$

Eau : $1500 m.s^{-1}$

Fer : $6000 m.s^{-1}$

Croûte terrestre : entre 5000 et $9000 m.s^{-1}$

3) Périodicité temporelle :



Une onde mécanique progressive possède une période temporelle T .

C'est l'intervalle de temps au bout duquel un point M de l'onde revient à sa position initiale.

L'unité de la période T est la seconde (s).

On définit aussi à l'aide de la période temporelle T , la fréquence f :

$$f = \frac{1}{T}$$

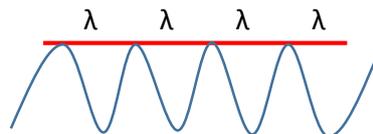
f en **Hertz(Hz)**

La fréquence f est le nombre de fois que le signal se répète en une seconde.

Remarque :

Une onde est dite périodique si elle possède une période temporelle.

4) Périodicité spatiale :



Une onde mécanique progressive a une périodicité spatiale appelé longueur d'onde et noté λ .

C'est la plus petite distance entre 2 maximums consécutifs de l'onde.

L'unité de la longueur est le mètre(m).

Remarque :

Une onde périodique a aussi une période spatiale. On dit alors qu'elle a une double-périodicité. Il existe une relation entre la célérité c , la période T et la longueur d'onde λ :

$$\lambda = c * T$$

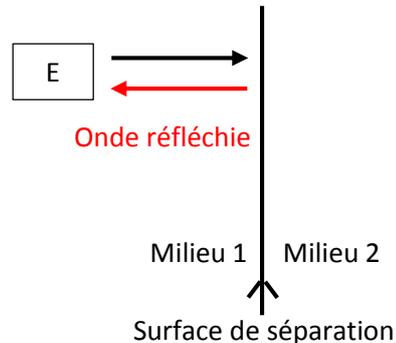
λ en **mètre** ; c en **$m.s^{-1}$** ; T en **seconde**

5) Energie :

L'énergie transmise par une onde mécanique progressive est proportionnelle au carré de l'amplitude (a^2).

L'expression de cette énergie dépend du type de l'onde.

III/ Application :



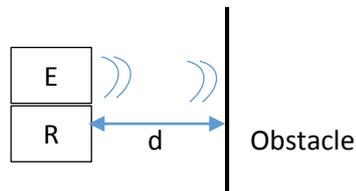
Lorsque l'onde arrive au niveau de la surface de séparation, on observe 2 phénomènes :

- Phénomène de transmission : Une partie de l'onde traverse la surface de séparation.
- Phénomène de réflexion : Une partie de l'onde est réfléchi par la surface de séparation.

La « quantité » d'onde transmise et d'onde réfléchi dépend des 2 milieux.

Ces phénomènes permettent la mise en œuvre de moyen de visualisation et de mesure.

1) Le sonar :



A un instant t_1 , l'émetteur produit une onde mécanique. Cette onde mécanique est réfléchi par l'obstacle.

A l'instant t_2 , le récepteur détecte l'onde de réflexion.

Si je connais la célérité c du milieu dans lequel se propage l'onde, je peux déterminer la distance d .

La distance parcourue par l'onde entre t_1 et t_2 est égale à $2d$.

$2d = c \cdot \Delta t$ $\Delta t = t_2 - t_1$: intervalle de temps

$$d = \frac{c \cdot \Delta t}{2}$$

2) L'échographie :

L'échographie permet de visualiser un organe en utilisant la transmission et la réflexion des ultrasons.

Les ondes ultrasonores ne se propagent pas de la même façon dans les différentes parties du corps humains

En utilisant un logiciel d'analyse on peut produire l'image de l'organe observé.

Les os et le gaz dans les poumons réfléchissent entièrement les ondes ultrasonores.

On ne peut donc pas les observer à l'échographie.

IV/Les ondes électromagnétiques :

1) Caractéristiques :

Les ondes électromagnétiques ont des caractéristiques communes aux ondes mécaniques.

Elles possèdent toutes :

- Une période **T**
- Une longueur d'onde **λ**
- Une amplitude **a**

Pour différencier la fréquence des ondes mécaniques de celle des ondes électromagnétiques, on note cette dernière par la lettre grecque NU **ν** .

Cette fréquence s'exprime toujours en **Hertz(Hz)** et elle est égale à :

$$\nu = \frac{1}{T}$$

La célérité **c** des ondes électromagnétiques ne dépend pas du milieu et à une valeur égale à :

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

C'est la vitesse de la lumière.

Les ondes électromagnétiques peuvent se propager dans le vide.

Il existe 7 domaines d'ondes électromagnétiques.

On les classe en fonction de leur fréquence :

- **Ondes Hertziennes** : - de 10^8 Hz
- **Micro-ondes** : 10^8 et 10^{11} Hz
- **Infra-rouge** : 10^{11} et 10^{14} Hz
- **Visible** : 10^{14} et 10^{15} Hz
- **Ultra-Violet** : 10^{15} et $5 \cdot 10^{16}$ Hz
- **Rayon X** : $5 \cdot 10^{16}$ et 10^{20} Hz
- **Rayon Gamma** : + de 10^{20} Hz

2) Energies des ondes électromagnétiques :

On considère que l'énergie des ondes électromagnétiques est transportée par des particules non chargées et sans masse appelée photon.

L'énergie E transportée par ces particules est égale à :

$$E = h \cdot \nu$$

h : constante de **Planck** = $6,626 \cdot 10^{-34}$ J.s

L'énergie **E** s'exprime en **Joule**

Pour ce genre d'énergie, l'unité Joule est une unité trop grande. Pour cela, on utilise une autre unité qui est **l'électronvolt (ev) = 1 ev = $1,6 \cdot 10^{-19}$ J**

3) Les ondes électromagnétiques et la santé :

Les cellules du corps humains sont constituées de molécules.

Lorsqu'une onde électromagnétique atteint une cellule, elle transmet son énergie aux molécules.

Lorsqu'une molécule reçoit suffisamment d'énergie, elle **s'ionise** (excès ou défaut d'électron).

Le problème pour la santé, c'est que les molécules ionisées peuvent interagir avec n'importe quelle autre molécule créant ainsi des substances qui peuvent être nocives pour le corps humains.

Les ondes électromagnétiques les plus dangereuses sont celles qui ont la plus grande fréquence.

4) Application des ondes électromagnétiques :

Ondes hertziennes : Radio, TV.

Micro-ondes : Chauffage.

Infra-Rouge : Transmission de données, Détection de chaleur.

Visibles : Laser, Vision.

Ultraviolet : Bronzage, Réchauffement climatique, Vision.

Rayon X : Imagerie médicale.

Rayon Gamma : Traitement médical (Cancer), Soleil, Accélérateur de particule.