



Introduction à la physique ondulatoire

Notion de perturbation

1. Définition

On appelle **perturbation** toute modification temporaire et locale d'une caractéristique physique d'un milieu.

2. Nature de la perturbation

- Une perturbation est dite **mécanique** lorsqu'elle modifie le milieu directement.
- Une perturbation est dite **électromagnétique (EM)** lorsqu'elle modifie les champs magnétique et électrique qui règnent au sein du milieu.

Rq : Dans le vide, il ne peut exister que des perturbations EM (comme la lumière).
Seuls les milieux matériels (comme l'air) peuvent subir une perturbation mécanique.

Propagation d'une perturbation

1. Définition

Lorsqu'une perturbation se propage (c'est-à-dire lorsqu'elle s'éloigne de sa source de création), on parle d'**onde progressive**.

Rq : Une perturbation mécanique crée une onde mécanique. Une perturbation EM crée une onde EM.
Le milieu au sein duquel se propage une onde est appelé milieu de propagation.

2. Que transporte une onde ?

Une onde est le phénomène de propagation d'une perturbation au sein d'un milieu, sans que le milieu lui-même ne se déplace. Elle **ne transporte donc pas de matière**.

Par contre, une onde peut avoir des effets sur le milieu de propagation, ce qui nécessite de l'énergie. Une onde **transporte donc de l'énergie**.

3. Nature d'une onde

Une perturbation se déplace dans toutes les directions qui lui sont accessibles.

- Lorsque la perturbation ne peut se déplacer que selon une seule direction, l'onde est dite **unidimensionnelle**.

Ex : Vibration sur une corde de guitare

- Lorsque la perturbation peut se déplacer dans un plan, l'onde est dite **bidimensionnelle**.

Ex : Vague à la surface de l'eau

- Lorsque la perturbation peut se déplacer dans les trois directions de l'espace, l'onde est dite **tridimensionnelle**.

Ex : Son dans l'air

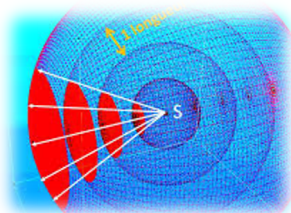
Rq : Quelle que soit la nature d'une onde, on ne l'étudie généralement que dans une seule direction appelée direction de propagation.



4. Notion de front d'onde

On appelle **front d'onde** l'ensemble des points du milieu de propagation pour lesquels une même perturbation est maximale.

Rq : Lorsqu'on observe une onde selon une direction de propagation, plus la perturbation s'éloigne de la source, plus le front d'onde paraît droit. L'onde est alors dite plane.





5. Vitesse de propagation d'une perturbation

Dans le cas d'une perturbation se déplaçant à vitesse constante, on a :

$$v = \frac{SM}{\tau}$$

avec S la source de la perturbation, M le point où on étudie la perturbation et τ la durée de propagation de l'onde entre S et M.

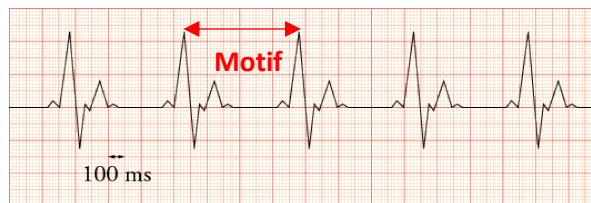
Rq : La vitesse de propagation d'une onde dépend de la nature du milieu de propagation.
La vitesse de propagation d'une onde EM dans le vide est la vitesse limite de toute chose.
On l'appelle célérité c . $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

Ondes progressives périodiques

1. Définition

Un phénomène est dit **périodique** s'il se reproduit identique à lui-même à intervalles de temps constants.

Ex : Électrocardiogramme



Ce phénomène est périodique : il y a répétition régulière dans le temps du même **motif**.

2. Caractéristiques d'une onde périodique

a. Périodicité temporelle

L'intervalle de temps entre deux perturbations en un point donné est appelé **période (temporelle)** et se note **T**.

Rq :

- On utilise plus souvent la fréquence f . Elle correspond au nombre de périodes par unité de temps. Elle s'exprime en hertz (Hz) lorsque le temps est en secondes (s).

$$f(\text{Hz}) = \frac{1}{T(\text{s})}$$

- La période temporelle d'une onde ne dépend que de la source de la perturbation et ne dépend pas du milieu dans lequel elle se propage.

b. Périodicité spatiale

Lorsqu'une onde est périodique de période T , une perturbation a parcouru une distance $\lambda = vT$ au moment où la perturbation suivante est créée. Cette distance λ est appelée **longueur d'onde**. C'est la **période spatiale** de l'onde. Deux fronts d'onde successifs sont donc séparés d'une distance λ .

Rq : La longueur d'onde dépend de la vitesse de propagation de l'onde, donc du milieu de propagation.

c. Notion de double périodicité

Une onde périodique présente à la fois une périodicité temporelle T et une périodicité spatiale λ . On parle alors de **double périodicité**.

