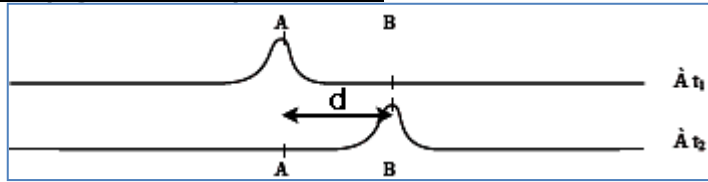


**I. ONDE PROGRESSIVE :****1) Propagation d'une perturbation**

Une onde mécanique progressive **correspond au** phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel élastique, modifiant temporairement ses propriétés (vitesse, position, énergie). **Après le passage de la perturbation le milieu reprend ses propriétés initiales. Attention : il n'y a pas transport de matière mais transport d'énergie.** Lors de la propagation de l'onde.

Une onde peut se propager en:

- **1 dimension de l'espace**, c'est le cas d'une onde le long d'une corde. La direction de la propagation est la droite passant par la corde tendue
- **2 dimensions de l'espace**: c'est le cas de l'onde se propageant à la surface de l'eau.
- **3 dimensions de l'espace**: c'est le cas des ondes sonores ou lumineuses qui se propagent dans les toutes les directions.

Une **onde transversale** provoque une perturbation dont la **direction est perpendiculaire** à la direction de propagation de l'onde.

Une **onde longitudinale** provoque une perturbation dont la **direction est parallèle** à la direction de propagation de l'onde.

**2) Célérité**

La **célérité v** d'une onde progressive correspond à la vitesse de déplacement d'une perturbation dans le milieu de propagation. La célérité est égale au **rapport de la distance d parcourue sur la durée  $\Delta t$  du parcours**:  $v = \frac{d}{\Delta t}$  Unité légale: v en mètre par seconde (m.s<sup>-1</sup>), d en mètre (m),  $\Delta t$  en (s).

légale: v en mètre par seconde, AB en mètre (m),  $\tau$  en seconde (s)

**3) Retard de la perturbation**

Une perturbation arrive au point A à l'instant  $t_A$ , se propage, et arrive à l'instant  $t_B$  en un point B. Le retard à la perturbation noté  $\tau$  est égale à la différence entre  $t_B$  et  $t_A$ :  $\tau = t_B - t_A$

La relation entre le retard  $\tau$  à la perturbation la célérité v de l'onde et la distance AB entre les

points est:  $\tau = \frac{AB}{v}$  Unité légale: v en mètre par seconde, AB en mètre (m),  $\tau$  en seconde (s)

**II. ONDE PROGRESSIVE PERIODIQUE****1) Définition / Période temporelle / Fréquence**

Une onde progressive est **périodique lorsque la perturbation se reproduit identique à elle-même à intervalle de temps T égaux**. T est appelé la période temporelle T de l'onde progressive. L'unité de période temporelle est la seconde (s).

La **fréquence f de l'onde périodique** est égale à l'inverse de sa période temporelle T:  $f = \frac{1}{T}$  Unité

légale: le Hertz (Hz)

**2) Périodicité spatiale : la longueur d'onde**

La longueur d'onde notée  $\lambda$  est :

- la **plus petite distance séparant 2 positions pour lesquelles les élongations sont en phase** (elles atteignent leur maximum et leur minimum d'élongation en même temps). Les positions éloignées de  $n \cdot \lambda$  (n: entier naturel) vibrent également en phase.
- la distance parcourue par l'onde en une période temporelle T:

$$\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f} \quad v: \text{célérité de l'onde (m.s}^{-1}\text{); } T: \text{périodicité temporelle (s)}$$

**III. ONDES SONORES ET ULTRASONORES****1) Sons, ultrasons et infrasons?**

Une onde sonore est un phénomène de dilatation-compression du milieu de propagation.

Les ondes sonores sont des ondes mécaniques.

La sensibilité de l'oreille humaine dépend des personnes, mais elle s'étend en moyenne de 20 Hz (graves) à 20 kHz (aigus). La sensibilité dépend également de la fréquence, elle est maximale aux alentours de 3000 Hz.

Au-delà de 20 kHz s'étendent les ultrasons.

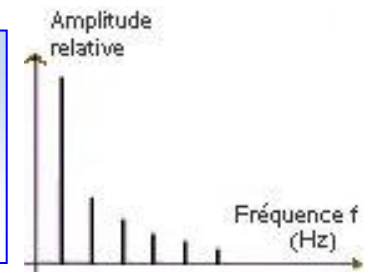
En-deçà de 20 Hz ce sont les infrasons.

**2) Analyse spectrale d'un signal périodique**

En 1822 Joseph Fourier montre **que tout signal périodique de fréquence  $f_1$  peut être décomposé en une somme de signaux sinusoïdaux de fréquence  $f_n$  multiples de  $f_1$** . Les signaux sinusoïdaux sont appelés les **harmoniques**.

**3) Analyse spectrale d'un son**

Le spectre en fréquence d'un son est la représentation graphique de l'amplitude en fonction de la fréquence des différents harmoniques du son. **L'onde de fréquence la plus faible ( $f_1$ ) est appelé le fondamental : c'est l'harmonique de rang 1**. Elle possède la même fréquence  $f_1$  que le son. La fréquence d'un son est appelé sa hauteur. Les fréquences  $f_n$  des autres harmoniques sont des multiples de la fréquence f du fondamental  **$f_n = n \cdot f$**

**4) Le timbre d'un instrument de musique**

Deux instruments peuvent jouer la même note par exemple un La de fréquence 440 Hz. Cependant le son paraîtra différent car **les harmoniques qui les constituent seront différents**. Les sons ont des **timbres différents**. Le timbre d'un son dépend des harmoniques qui le composent.

**5) Le niveau d'intensité sonore L**

Le niveau d'intensité sonore L d'un son, d'intensité sonore I, est donné par la formule :

$$L = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} \quad \text{Unité: le décibel (dB)}$$

Avec  $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$  : intensité sonore correspondent au seuil d'audibilité