

Caractéristiques des ondes

Célérité La célérité v d'une onde, en mètre par seconde ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$), est donnée par (notations évidentes) :

$$v = \frac{d}{t}$$

Onde progressive Une onde progressive correspond au déplacement d'une perturbation sans déformation. La perturbation d'un point du milieu à l'instant t est identique à celle de la source au temps $t' = t - \tau$, τ étant le retard du point par rapport à la source (définition valable aussi entre deux points quelconques).

Espace & temps sont alors liés, puisque l'on retrouve la même forme d'onde plus loin, un peu plus tard, une fois qu'elle a « progressé ».

Latis Pro Vous devez être aptes à mener des mesures de distances, de vitesses et de retards, sur des chronophotographies ou sur des enregistrements, éventuellement avec l'aide d'un logiciel (comme Latis Pro au lycée).

Oscilloscope Vous devez être capable de mesurer le retard d'un clap sonore ou d'une salve d'ultrasons à l'aide d'un oscilloscope. Notez bien que deux montages sont possibles, suivant que l'on dispose d'un ou de deux récepteurs.

Onde progressive périodique Une onde progressive périodique a toutes les caractéristiques de l'onde progressive, avec en plus un caractère périodique.

Il faut savoir reconnaître une telle onde (mettre en évidence la répétition d'un motif élémentaire), et savoir mesurer sa période T (qui est la durée d'émission d'un motif élémentaire) le plus précisément possible (typiquement, sur plusieurs périodes).

Période temporelle Chaque point du milieu subit la même perturbation à intervalles de temps égaux à T .

Période spatiale La même perturbation se reproduit identique à elle-même dans la direction de propagation. La plus petite distance entre motifs identiques consécutifs est la période spatiale. Il est encore plus correct de dire que la longueur d'onde est la plus petite distance entre deux points en phase.

Cas des ondes sinusoïdales Une onde progressive périodique est dite sinusoïdale si l'évolution périodique de la source peut être associée à une fonction sinusoïdale.

Longueur d'onde La période spatiale est appelée longueur d'onde et notée λ , en mètre (m). Le lien entre période spatiale λ et période temporelle T en seconde (s) fait intervenir la célérité v de l'onde :

$$\lambda = vT \quad \text{ou} \quad \lambda = \frac{v}{f}$$

Réfraction La réfraction d'une onde est le changement de sa direction de propagation lors du changement de milieu. Loi de Descartes :

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$$

Ce phénomène s'explique par la différence de célérité de l'onde en fonction du milieu.

Dispersion Le milieu est dispersif si la célérité des ondes dépend de leur fréquence.

Un bon exemple est le verre ou l'eau, faiblement dispersifs pour la lumière visible, ce qui explique la dispersion par un prisme ou par des gouttes d'eau (spectre de la lumière blanche ou « arc-en-ciel »).

Un bon contre-exemple est le son dans l'air, donc la propagation est très agréablement non dispersive (sons aigus et sons grave ont même célérité).

Analyse spectrale Consiste à décomposer un signal en une somme de sinus, par un procédé appelé « transformé de Fourier » (TFT en abrégé). On obtient un spectre : en abscisse (axe horizontal), la fréquence, en ordonnée (axe vertical), l'amplitude, permettant de juger d'un coup d'œil de l'importance de telle ou telle fréquence dans l'onde totale.

Ceci permet de remonter aux fréquences de résonance de la source de l'onde.

Perception sonore Un son est caractérisé par trois perceptions : hauteur, timbre et intensité. Chaque perception physiologique correspond à une mesure physique :

— la hauteur correspond à la fréquence du fondamental du son ;

- le timbre correspond aux amplitudes relatives des harmoniques dans le spectre ;
- l'intensité correspond à l'amplitude de la vibration sonore reçue.

Transitoires Les transitoires d'attaque et d'extinction sont importantes quant à la perception finale donnée par un son.

Reconnaître Timbre & transitoires d'un son dépendent fortement de l'instrument utilisé pour produire le son. Ainsi le timbre permet de re-

connaître l'instrument.

Bruit ou note Un spectre permet de faire la différence entre :

- un bruit « blanc » : aucune fréquence ne ressort plus qu'une autre ;
- une note (des pics multiples dont les fréquences f_n sont multiples entier d'une fréquence fondamentale f_1 , tel que :

$$f_n = n f_1$$