

LA TYPOLOGIE DES ONDES

I- Généralité :

Quel est le point commun entre la lumière, le son et les vagues ? Ces trois phénomènes physiques, de natures différentes, sont des **ondes**. Mais qu'est-ce qu'une onde ? Comment se propage-t-elle ? Et quels sont les différents types d'ondes ?

1- Définition :

Lorsque l'on jette une pierre dans l'eau, de petites vagues successives se forment à la surface de l'eau. Ces vaguelettes progressent dans toutes les directions (en cercles concentriques à partir de l'endroit où est tombée la pierre) et s'atténuent petit à petit : ce sont des ondes. Une onde est donc un phénomène physique qui résulte d'une perturbation (ici l'impact de la pierre dans l'eau), dont les effets se propagent dans un milieu (comme la surface de l'eau).

De manière générale, on peut dire qu'**une onde est une perturbation qui se déplace** (dans l'eau, dans l'air, etc.).

II- Typologie :

Il existe différents types d'ondes en fonction du milieu dans lequel elles se forment puis se propagent (eau, air, champ électromagnétique), et du type de perturbation qui en est à l'origine.

A- Les vagues :

Lorsque la pierre jetée dans l'eau atteint les premières molécules d'eau, celles-ci sont « déplacées » et déplacent leurs voisines, qui à leur tour déplacent les molécules avoisinantes, créant ainsi ce phénomène de **vagues qui avancent à la surface de l'eau**.

B- Le son :

Lorsque l'on perturbe les molécules d'air (en parlant par exemple), on crée des **ondes sonores** (c'est-à-dire des sons). Si on pouvait les voir, on verrait une **alternance de fines couches d'air comprimées et d'autres dilatées** (un peu comme les creux et les bosses des vagues à la surface de l'eau).

C- La lumière :

La lumière est **une onde qui se propage dans le vide, l'air, l'eau ou certains matériaux dits transparents** (comme le verre). Ce type d'ondes très particulier (les ondes électromagnétiques) résulte des **variations, dans l'espace et le temps, du champ électromagnétique**. Fluide immatériel, invisible et omniprésent dans l'Univers, le champ électromagnétique est à l'origine de nombreux phénomènes comme les aurores polaires ou le comportement d'une boussole.

III- Caractéristiques :

Une onde se caractérise par sa **direction** et sa **vitesse de propagation**. Dans le vide, la vitesse de la lumière est égale à environ **300 000 km/s**. Mais dans tous les autres milieux, sa vitesse varie en fonction du milieu (eau, air, etc.) dans lequel elle se propage.

Une onde se caractérise également par son **amplitude**, qui dépend de l'intensité avec laquelle se produit la perturbation qui en est à l'origine : plus l'on tape fort sur une cloche, et plus le son émis est intense.

Enfin, une onde se caractérise par sa **longueur d'onde** (distance qui sépare deux crêtes ou deux creux), ou sa **fréquence** (nombre de crêtes ou de creux qui défilent au même endroit par seconde).

De manière générale, une onde est caractérisée par l'une des deux grandeurs suivantes : **sa fréquence** ou **sa longueur d'onde**. Ces notions fondamentales s'appliquent à toutes les ondes, y compris le son et la lumière.

Pour comprendre ce que représentent ces deux notions essentielles, il suffit de prendre l'exemple d'une pierre lancée dans de l'eau calme :

- **la longueur d'onde** correspond à **la distance qui sépare deux crêtes successives** (ou deux creux successifs) ; elle se mesure **en mètres (m)** ;
- **la fréquence** correspond au **nombre de vagues qui défilent au même endroit par seconde** ;

elle se mesure **en hertz (Hz)**, en référence au physicien allemand **Heinrich Hertz** (pionnier de l'étude des ondes électromagnétiques).

Dans le cas du son, la fréquence de l'onde détermine la **hauteur d'un son** : **plus la fréquence est élevée et plus le son est aigu**. Inversement, **plus la fréquence est basse et plus le son est grave**. Par exemple, le *la* de référence (utilisé notamment par les musiciens pour s'accorder) correspond à une fréquence de **440 Hz**.

La fréquence (notée ν , prononcée « nu ») et la longueur d'onde (notée λ , prononcée « lambda ») sont liées par la formule suivante :

$$\lambda = V/\nu$$

où V est la vitesse de propagation de l'onde. Autrement dit, **plus la fréquence est grande, plus la longueur d'onde est petite** (et inversement).

De même qu'un son peut être constitué de différentes longueurs d'ondes, la lumière peut être décomposée en différentes longueurs d'ondes que nous percevons comme autant de **couleurs** : du violet (la plus petite longueur d'onde) au rouge (la plus grande longueur d'onde). L'ensemble de ces longueurs d'onde constitue le **spectre lumineux** (ou **spectre visible de la lumière**).

Comme la lumière visible, les ondes radio sont des **ondes électromagnétiques**. Mais les ondes radio ont des longueurs d'onde bien plus élevées. Émises par des antennes conçues à cet effet, les ondes radio permettent notamment de transmettre les signaux de la télévision ou de la radio, grâce à la « **modulation de fréquence** ». Il s'agit d'un système qui permet d'intégrer à l'onde radio, dite **onde porteuse**, une seconde onde, le **signal porté**, qui sera transformé en signal électrique puis en son (dans le cas de la radio) ou en son et image (dans le cas de la télévision).

Chaque station de radio ou de télévision possède sa propre fréquence d'onde porteuse, comprise entre **88 et 108 MHz** pour ce qui est des stations de radio FM.

IV- Utilisation :

Nos yeux sont des récepteurs de lumière ; ils nous permettent de voir l'onde lumineuse, tandis que nos oreilles nous permettent de capter les ondes sonores. Voir, entendre... **une onde transporte donc des informations** qu'un capteur (les yeux, les oreilles, un microphone, etc.) peut enregistrer, analyser et déchiffrer, parfois restituer sous une forme ou une autre.

Dans le cas du son, l'onde peut être captée par un microphone, transformée en courant électrique, amplifiée puis à nouveau transformée en onde sonore grâce à un haut-parleur : c'est le **principe du téléphone**. Les propriétés remarquables des ondes sont depuis longtemps mises en application par les hommes : la **radio**, la **télévision**, le **laser**, etc.

