

1. Introduction : ondes et particules

En physique classique, 2 grands concepts semblent pouvoir recouvrir l'ensemble des objets et domaines étudiés : *les ondes et les particules* .

Les particules ont notamment été étudiées en classe de première S dans la partie « mécanique » . Sous le nom de particule, on classe les objets matériels pouvant se déplacer d'un point à un autre. Cette année nous allons aborder le domaine des ondes.

2. Les différents types d'ondes

Il existe principalement 3 types d'ondes :

2.1 Les ondes mécaniques

Ce sont les ondes les plus communes : vagues, son, ondes sismiques. Ces ondes obéissent aux lois de Newton et ne peuvent exister que dans un milieu matériel (eau, air, roches, etc...). Ce milieu de propagation doit présenter une certaine élasticité. On note également que ces ondes ,lorsqu'elles sont progressives, transportent de l'énergie, mais qu'il **n'y a pas de transport de matière** !

2.2 Les ondes électromagnétiques

Ces ondes ne nécessitent pas de milieu matériel pour exister. Il s'agit d'une oscillation du champ électromagnétique et l'on retrouve sous cette dénomination la lumière, les ondes radios, les UV, etc ...

2.3 Les ondes matérielles

Aujourd'hui, en physique contemporaine (20ème siècle), le comportement ondulatoire se retrouve aussi bien aux grandes échelles (Relativité générale et ondes gravitationnelles) que dans l'infiniment petit (comportement ondulatoire de la matière subatomique). Non vu en terminale S.

Dans la suite du cours nous allons nous intéresser aux ondes mécaniques progressives, c'est-à-dire le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel sans transport de matière.

3. Ondes transversales - Ondes longitudinales

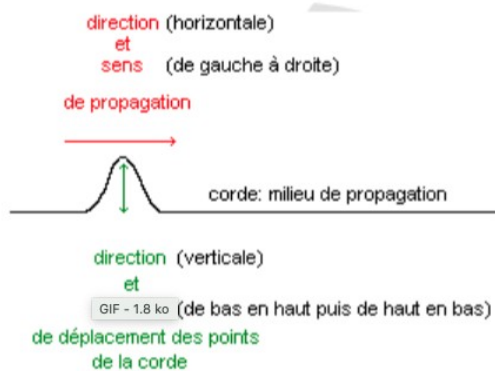
3.1 Onde transversale : la corde vibrante

Une onde est transversale lorsque la direction de la perturbation et la direction de propagation sont perpendiculaires.

3. Ondes transversales - Ondes longitudinales

3.1 Onde transversale : la corde vibrante

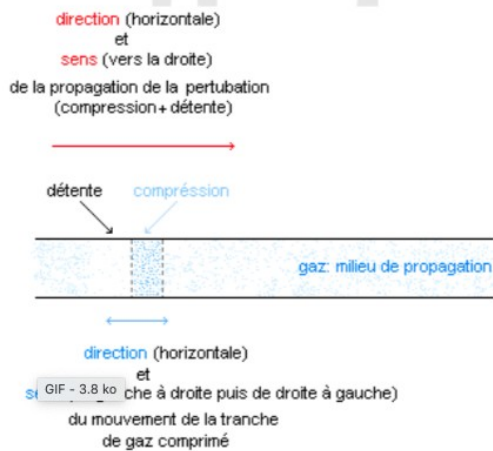
Une onde est transversale lorsque la direction de la perturbation et la direction de propagation sont perpendiculaires.



onde transversale

3.2 Onde longitudinale : le son

Une onde est longitudinale lorsque la direction de la perturbation et la direction de propagation sont colinéaires.



onde longitudinale

www.free.fr/IMG/gif/longitudinale.gif

onde longitudinale

4. Ondes mécaniques progressives

4.1 Direction de propagation

Une onde se propage, à partir de la source de la perturbation dans toutes les directions qui lui sont offertes. On peut alors distinguer trois types d'ondes, en fonction des degrés de liberté offerts à une onde :

1. Les ondes à 1 dimension : la propagation a lieu dans une seule direction, sur une ligne, comme dans le cas d'une corde par exemple.
2. Les ondes à 2 dimensions : la propagation se déroule dans un plan comme pour des vagues à la surface de l'eau.
3. Les ondes à 3 dimensions, comme le son, se propagent en volume dans tout l'espace.

4.2 Pas de transport de matière

Un bouchon à la surface de l'eau, oscille de haut en bas, sans avancer ni reculer au passage d'une vague. Il n'y a donc pas de transport de matière, le bouchon oscille autour d'une position d'équilibre. C'est d'ailleurs également vrai pour les molécules de l'eau qui en moyennant ne bougent donc pas.

Par contre, à chaque oscillation, l'énergie potentielle de pesanteur (mgh) du bouchon varie. Cette énergie est fournie par l'onde, qui par conséquent transporte de l'énergie.

4.3 Célérité de l'onde

Pour parler de la vitesse de propagation d'une onde mécanique, on préfère utiliser le mot « célérité » que le mot « vitesse » auquel est associé l'idée d'un déplacement de matière.

On a alors, avec v la célérité de l'onde, d la distance parcourue par l'onde durant un temps Δt :

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

TRES IMPORTANT : La célérité d'une onde dépend du milieu de propagation et non pas de la manière dont la source a engendré l'onde.

5. Notion de retard

Soit une onde émise en S qui voyage de A vers B. Elle passe en A à l'instant t et en B à l'instant t' , avec $t' > t$. B subit alors la même déformation que A avec un temps de retard τ , tel que $\tau = t' - t$.

– $\tau = \frac{AB}{v}$.