

# Spécialité Physique 1ere

## Table des matières

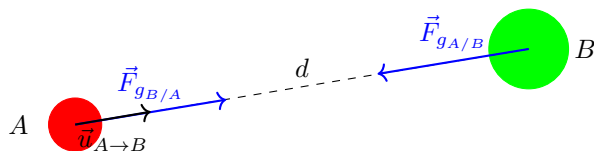
<b>1</b>	<b>Mouvement et interactions</b>	<b>2</b>
1.1	Interactions fondamentales . . . . .	2
1.1.1	Interaction gravitationnelle . . . . .	2
1.1.2	Interaction électrostatique . . . . .	2
1.2	Mouvement et forces . . . . .	3
1.2.1	Mouvement relatif : différents référentiels . . . . .	3
1.2.2	Chronophotographie . . . . .	3
1.2.3	La vitesse et sa variation . . . . .	4
1.2.4	Somme des forces . . . . .	4
1.2.5	De la variation de la vitesse aux forces . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Ondes et signaux</b>	<b>5</b>
2.1	Images et couleurs . . . . .	5
2.1.1	Synthèse additive et soustractive . . . . .	5
2.1.2	Pourquoi un objet a-t-il une couleur ? . . . . .	5
2.2	Lentilles convergentes . . . . .	6
2.2.1	Image réel ou virtuelle . . . . .	6
2.2.2	Le grandissement . . . . .	7
2.2.3	Relation de conjugaison . . . . .	7
2.2.4	Vergence . . . . .	7
2.3	Dualité onde-corpuscule . . . . .	7
2.3.1	Spectres de lumière . . . . .	7
2.3.2	Propriétés des Ondes . . . . .	8
2.3.3	L'Effet Photoélectrique . . . . .	8
2.3.4	Quantum d'énergie . . . . .	8
2.4	Les ondes mécaniques . . . . .	9
2.4.1	Catégories d'ondes mécaniques . . . . .	9
2.4.2	Célérité d'une onde mécanique . . . . .	9
2.4.3	Double périodicité . . . . .	9

# 1 Mouvement et interactions

## 1.1 Interactions fondamentales

### 1.1.1 Interaction gravitationnelle

La loi de Newton explique que deux objets s'attirent avec une force proportionnelle à leurs masses et inversement proportionnelle au carré de leur distance. Elle permet de comprendre des phénomènes comme les orbites des planètes.



$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$$

$$F_g = F_{g_{A/B}} = F_{g_{B/A}} = G \times \frac{m_A \times m_B}{d^2} \quad \left\{ \begin{array}{l} F_g : \text{force gravitationnelle en N} \\ G : \text{constante gravitationnelle universelle en N.m}^2.\text{kg}^{-2} \\ m : \text{masse en kg} \\ d : \text{distance en m} \end{array} \right.$$

$$\vec{F}_{g_{B/A}} = G \times \frac{m_A \times m_B}{d^2} \times \vec{u}_{A \rightarrow B}$$

$$\vec{F}_{g_{A/B}} = G \times \frac{m_A \times m_B}{d^2} \times -\vec{u}_{A \rightarrow B}$$

La force gravitationnelle de A exercer sur B est le poids de l'objet B.

Il existe une autre façon de calculer la force gravitationnelle mettant en relation le champ gravitationnel (ou de pesanteur) de l'objet exerçant la force et la masse de l'objet sur lequel la force est exercer.

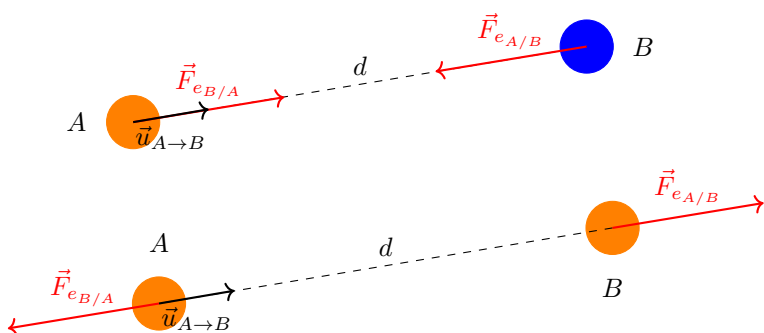
$$F_{g_{B/A}} = m_A \times \mathcal{G}_B \quad \left\{ \begin{array}{l} F_g : \text{force gravitationnelle en N} \\ m : \text{masse en kg} \\ \mathcal{G} : \text{champ gravitationnel en N.kg}^{-1} \end{array} \right.$$

Ce champ peut être trouvé avec la relation suivante :

$$\mathcal{G}_A = G \times \frac{m_A}{d^2} \quad \left\{ \begin{array}{l} \mathcal{G} : \text{champ gravitationnel en N.kg}^{-1} \\ G : \text{constante gravitationnelle universelle en N.m}^2.\text{kg}^{-2} \\ m : \text{masse en kg} \\ d : \text{distance en m} \end{array} \right.$$

### 1.1.2 Interaction électrostatique

La loi de Coulomb explique que deux charges électriques s'attirent ou se repoussent avec une force proportionnelle au produit de leurs charges et inversement proportionnelle au carré de leur distance. Elle permet de comprendre des phénomènes comme l'attraction ou la répulsion entre particules chargées.



$$k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2.\text{C}^{-2}$$

$$\begin{aligned}
 F_e &= F_{e_{A/B}} = F_{e_{B/A}} = k \times \frac{|q_A \times q_B|}{d^2} \\
 \vec{F}_{e_{B/A}} &= k \times \frac{|q_A \times q_B|}{d^2} \times \vec{u}_{A \rightarrow B} \\
 \vec{F}_{e_{A/B}} &= k \times \frac{|q_A \times q_B|}{d^2} \times -\vec{u}_{A \rightarrow B}
 \end{aligned}
 \left\{ \begin{array}{l}
 F_e : \text{force électrostatique en N} \\
 k : \text{constante de Coulomb en } \text{N.m}^2.\text{C}^{-2} \\
 q : \text{charge électrique en C} \\
 d : \text{distance en m}
 \end{array} \right.$$

La charge  $q$  d'un ion  $I^x$ ,  $x$  étant la charge de l'ion est :

$$q = x \times e \quad \left\{ \begin{array}{l}
 e : \text{charge élémentaire en C} \\
 e = 1,6.10^{-19} \text{ C}
 \end{array} \right.$$

Il existe une autre façon de calculer la force électrostatique mettant en relation le champ électrostatique de l'objet exerçant la force et la charge de l'objet sur lequel la force est exercée.

$$F_{e_{B/A}} = q_A \times E_B \quad \left\{ \begin{array}{l}
 F_e : \text{force électrostatique en N} \\
 q : \text{charge électrique en C} \\
 E : \text{champ électrostatique en } \text{N.C}^{-1}
 \end{array} \right.$$

Ce champ peut être trouvé avec la relation suivante :

$$E_A = k \times \frac{|q_A|}{d^2} \quad \left\{ \begin{array}{l}
 E : \text{champ électrostatique en } \text{N.C}^{-1} \\
 k : \text{constante de Coulomb en } \text{N.m}^2.\text{C}^{-2} \\
 q : \text{charge électrique en C} \\
 d : \text{distance en m}
 \end{array} \right.$$

## 1.2 Mouvement et forces

### 1.2.1 Mouvement relatif : différents référentiels

Le mouvement d'un objet dépend du référentiel, un système de coordonnées utilisé pour décrire sa position et son déplacement.

Voici les trois référentiels les plus communs :

— **Référentiel terrestre :**

Référentiel lié à la croûte terrestre, utilisé pour décrire les mouvements des objets sur ou près de la surface terrestre.

— **Référentiel géocentrique :** Référentiel centré sur la Terre. Il est souvent utilisé pour étudier les mouvements des corps célestes par rapport à la Terre.

— **Référentiel héliocentrique :**

Référentiel centré sur le Soleil. Il est utilisé pour décrire les mouvements des planètes et autres corps célestes dans le système solaire .

### 1.2.2 Chronophotographie

La chronophotographie est une technique qui capture plusieurs images successives d'un même mouvement, permettant d'analyser les actions en détail.

Les photos sont prises à intervalles réguliers et assemblées pour montrer l'évolution du mouvement. Grâce à cette chronophotographie on peut déterminer la nature d'un mouvement :

Nature du mouvement	Représentation
Rectiligne uniforme	• • • •
Rectiligne accéléré	•• • • • •
Rectiligne ralenti	• • • ••

### 1.2.3 La vitesse et sa variation

On sait que la vitesse se calcule grâce à la relation suivante :

$$V = \frac{d}{\Delta t} \quad \begin{cases} V : \text{vitesse en m.s}^{-1} \\ d : \text{distance en m} \\ \Delta t : \text{temps en s} \end{cases}$$

Pour calculer la vitesse instantanée d'un système à un instant  $t$ , on utilise le même principe :

$$V(t) = \frac{M_{t-\Delta t} M_{t+\Delta t}}{2\Delta t} \quad \begin{cases} V : \text{vitesse en m.s}^{-1} \text{ à l'instant } t \\ M_{t-\Delta t} M_{t+\Delta t} : \text{distance en m} \\ \Delta t : \text{temps en s} \end{cases}$$

Ce qui nous donne l'expression vectorielle suivante :

$$\vec{V}(t) = \frac{M_{t-\Delta t} \vec{M}_{t+\Delta t}}{2\Delta t}$$

Cette vitesse, lors d'un mouvement accéléré ou ralenti, varie. On peut trouver cette variation grâce à la relation suivante :

$$\Delta \vec{V}(t) = \Delta \vec{V}(t + \Delta t) - \Delta \vec{V}(t)$$

### 1.2.4 Somme des forces

La somme des forces extérieures agissant sur un objet correspond à la force résultante qui influence son mouvement.

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = \vec{P} + \vec{R} + \vec{F} + \vec{f} + \vec{A} \quad \begin{cases} \Sigma \vec{F}_{ext} : \text{somme des forces extérieures} \\ \vec{P} : \text{poids} \\ \vec{R} : \text{réaction du support} \\ \vec{F} : \text{force de traction, tension, etc} \\ \vec{A} : \text{poussée d'Archimède} \\ \vec{f} : \text{frottement de l'air} \end{cases}$$

- **Poids** : force gravitationnelle exercée par la Terre sur un objet, dirigée vers le bas.
- **Réaction du support** : force exercée par une surface ou un support pour s'opposer au poids, comme la force normale d'une table.
- **Force de traction** : force exercée par un fil, une corde ou un câble, souvent en réponse à une tension ou un étirement.
- **Poussée d'Archimède** : force exercée par un fluide sur un objet immergé.
- **Frottement de l'air** : résistance exercée par l'air sur un objet en mouvement, freinant son déplacement.

### 1.2.5 De la variation de la vitesse aux forces

La variation de la vitesse d'un objet est directement liée aux forces qui lui sont appliquées. On l'exprime par la relation suivante :

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} \quad \begin{cases} \Sigma \vec{F}_{ext} : \text{somme des forces extérieures} \\ \Delta \vec{V} : \text{variation de la vitesse} \\ m : \text{masse en kg} \\ \Delta t : \text{temps en s} \end{cases}$$

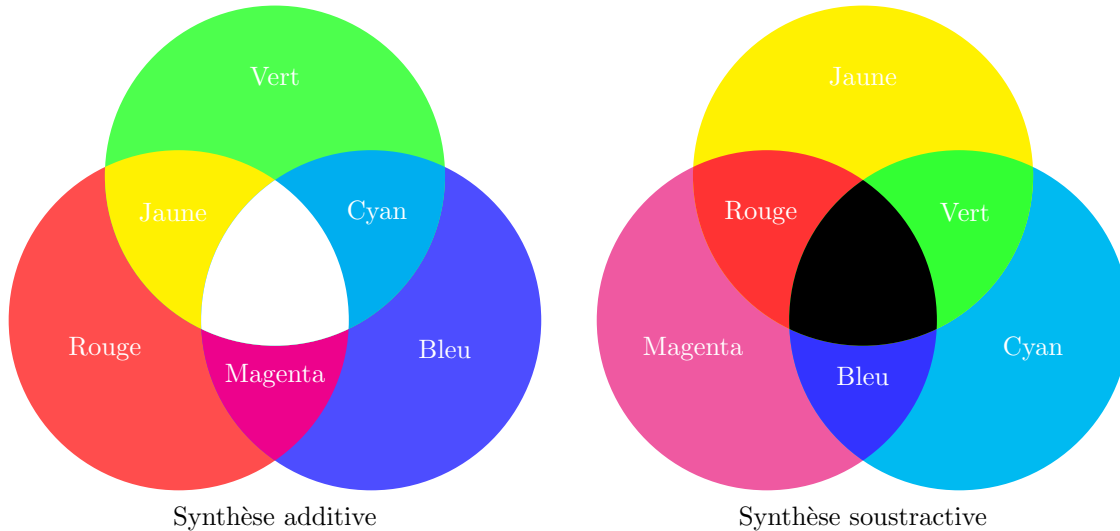
## 2 Ondes et signaux

### 2.1 Images et couleurs

La perception des couleurs repose sur le mélange de lumières et la capacité d'un objet à transmettre ou non certaines longueurs d'ondes.

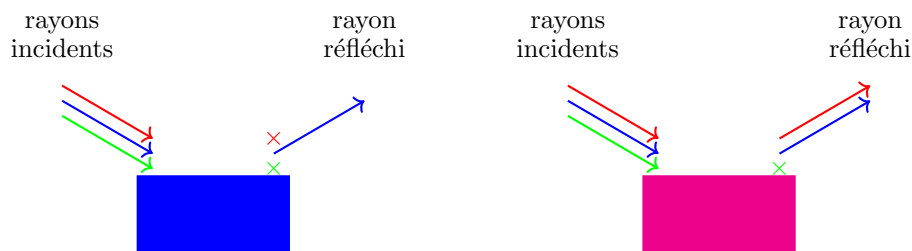
#### 2.1.1 Synthèse additive et soustractive

En synthèse additive, les écrans mélangent les couleurs primaires (rouge, vert et bleu) pour créer toutes les teintes visibles. La synthèse soustractive, utilisée en impression, repose sur l'absorption de certaines couleurs par des pigments (cyan, magenta et jaune) pour obtenir le résultat final.

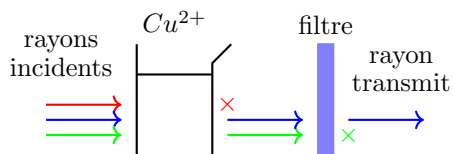


#### 2.1.2 Pourquoi un objet a-t-il une couleur ?

La couleur que nous percevons d'un objet dépend de la lumière qu'il réfléchit ou transmet. La lumière blanche incidente, qui est composée de toutes les couleurs du spectre lumineux (toutes les longueurs d'onde de la lumière visible), frappe un objet. En fonction des propriétés de l'objet, certaines longueurs d'onde de la lumière sont absorbées, et d'autres sont réfléchies ou transmises.



Lorsque la lumière passe à travers un filtre (comme des lunettes de couleur ou un liquide coloré), certaines longueurs d'onde de la lumière sont absorbées par le filtre, tandis que d'autres sont transmises. Cela modifie la lumière qui atteint nos yeux et, par conséquent, la couleur que nous percevons.



Le rouge est absorbé par la solution de  $\text{Cu}^{2+}$  et le vert par le filtre, à la fin seul le bleu est transmis.

Lorsqu'une lumière traverse une solution de  $Cu^{2+}$ , certaines longueurs d'onde sont absorbées et d'autres transmises. La relation de Beer-Lambert quantifie cette absorption en fonction de la concentration des ions et de l'épaisseur de la solution.

$$A = K \times C \quad \begin{cases} A : \text{absorbance} \\ K : \text{coeff de proportionnalité en L.mol}^{-1} \\ C : \text{concentration molaire en mol.L}^{-1} \end{cases}$$

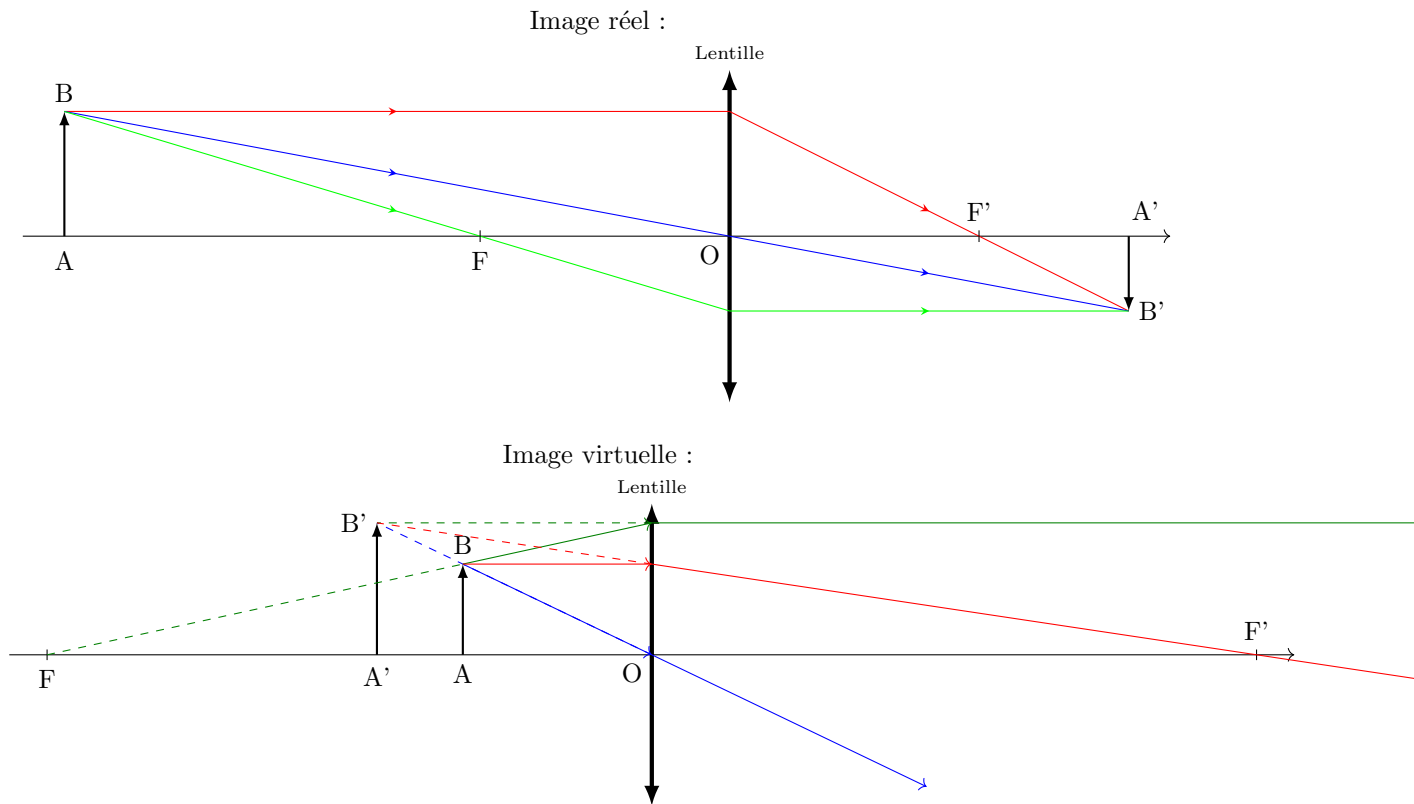
$$K = \epsilon_\lambda \times l \quad \begin{cases} K : \text{coeff de proportionnalité en L.mol}^{-1} \\ \epsilon_\lambda : \text{coeff d'absorption molaire en mol}^{-1}.\text{L.cm}^{-1} \\ l : \text{longueur de la cuve en cm} \end{cases}$$

## 2.2 Lentilles convergentes

Une lentille convergente est une lentille qui rassemble les rayons lumineux parallèles qui la traversent en un point appelé focale. Les lentilles convergentes sont utilisées pour concentrer la lumière, par exemple dans les lunettes ou les microscopes.

### 2.2.1 Image réel ou virtuelle

Une image réelle se forme lorsque les rayons lumineux convergent après avoir traversé la lentille, elle peut être projetée sur un écran et est généralement inversée. Une image virtuelle se forme lorsque les rayons lumineux semblent provenir d'un point derrière la lentille, mais ne se rencontrent pas réellement, elle ne peut pas être projetée et est droite.



### 2.2.2 Le grandissement

Le grandissement est le rapport entre la taille de l'image et celle de l'objet. Il permet de savoir si l'image est plus grande (grandissement  $\gamma > 1$ ), plus petite (grandissement  $\gamma < 1$ ), ou de la même taille (grandissement = 1).

$$\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} \quad \left\{ \begin{array}{l} \gamma : \text{grandissement} \\ \text{toutes les longueurs sont en m} \end{array} \right.$$

### 2.2.3 Relation de conjugaison

La relation de conjugaison est une formule utilisée en optique pour relier la distance de l'objet, la distance de l'image et la focale d'une lentille convergente. Elle permet de déterminer où se forme l'image lorsqu'on connaît la position de l'objet. Cette relation est essentielle dans des dispositifs optiques comme les microscopes et les lunettes, car elle aide à comprendre et à calculer précisément la position de l'image par rapport à la lentille.

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{toutes les longueurs sont en m} \end{array} \right.$$

### 2.2.4 Vergence

La vergence est une grandeur qui caractérise la puissance d'une lentille. Elle est l'inverse de la focale. Plus la vergence est élevée, plus la lentille est puissante pour faire converger les rayons lumineux. La vergence est utilisée pour définir la puissance des lentilles dans des instruments optiques comme les lunettes ou les microscopes.

$$C = \frac{1}{f'} \quad \left\{ \begin{array}{l} C : \text{vergence en } \delta \\ f' : \text{focale en m} \end{array} \right.$$

## 2.3 Dualité onde-corpuscule

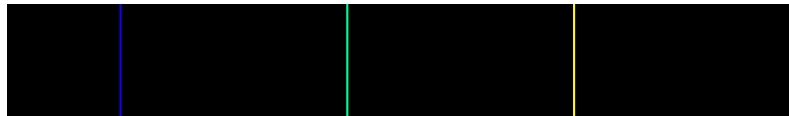
La lumière et les particules (comme les électrons) présentent une nature à la fois ondulatoire et corpusculaire. Cette dualité est un concept central de la physique moderne.

- Onde : Comme les ondes classiques (vagues de mer, ondes sonores), la lumière peut se propager sous forme d'ondes. Ces ondes électromagnétiques oscillent dans des directions perpendiculaires à la direction de propagation.
- Corpuscule : En même temps, la lumière peut aussi être décrite comme un ensemble de particules appelées photons, qui transportent de l'énergie et de l'impulsion.

### 2.3.1 Spectres de lumière

Les spectres de lumière montrent comment une substance interagit avec la lumière.

- Un spectre d'émission est produit quand une substance émet de la lumière (ex : gaz chauffé). Il apparaît sous forme de raies colorées sur fond noir, caractéristiques de l'élément.

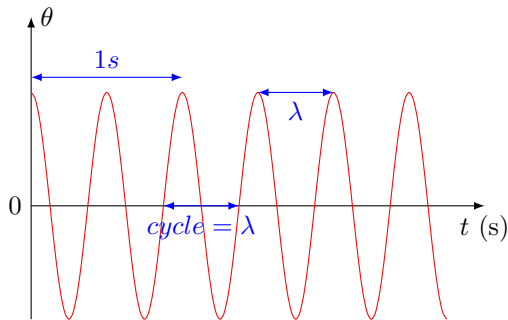


- Un spectre d'absorption se forme quand une substance absorbe certaines longueurs d'onde de la lumière blanche. On observe des raies sombres sur un fond coloré.



### 2.3.2 Propriétés des Ondes

Les ondes sont des phénomènes qui transportent de l'énergie sans déplacement net de matière. Elles peuvent être mécaniques (comme les vagues dans l'eau) ou électromagnétiques (comme la lumière ou les ondes radio). Les propriétés des ondes nous permettent de mieux comprendre leur comportement et leurs effets dans différents milieux.



- La longueur d'onde ( $\lambda$ ) représente la distance entre deux crêtes consécutives de l'onde. C'est cette propriété qui, dans le cas de la lumière, détermine les différentes couleurs que l'on observe.
- La période ( $T$ ) est le temps nécessaire pour qu'un cycle complet de l'onde se produise.
- La fréquence ( $\nu$ ) est le nombre de cycles effectués par seconde.
- La célérité ( $c$ ) est la vitesse de propagation d'une onde dans un milieu donné. Pour une onde électromagnétique, comme la lumière, la célérité est d'environ  $3,0 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

$$\lambda = c \times T \quad \begin{cases} \lambda : \text{longueur d'onde en m} \\ c : \text{célérité de l'onde en m.s}^{-1} \\ T : \text{période en s} \end{cases}$$

$$T = \frac{1}{\nu} \quad \begin{cases} T : \text{période en s} \\ \nu : \text{fréquence en Hz} \end{cases}$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda} \quad \begin{cases} \nu : \text{fréquence en Hz} \\ c : \text{célérité de l'onde en m.s}^{-1} \\ \lambda : \text{longueur d'onde en m} \end{cases}$$

### 2.3.3 L'Effet Photoélectrique

Lorsque la lumière éclaire une surface métallique, elle peut éjecter des électrons de cette surface. Cet effet est expliqué par la nature corpusculaire de la lumière : les photons transfèrent leur énergie aux électrons. Si la fréquence de la lumière est trop faible, même une forte intensité lumineuse ne provoque pas l'éjection d'électrons. Cela montre que l'énergie d'un photon est directement liée à sa fréquence.

Ce qui nous donne la relation suivante :

$$E_{\text{photon}} = h \times \nu \quad \begin{cases} E : \text{énergie en J} \\ h : \text{constante de Planck en J.s} \\ \nu : \text{fréquence en Hz} \end{cases}$$

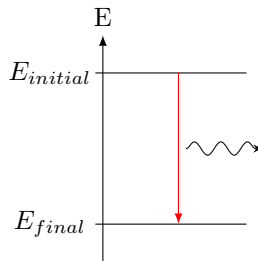
$$h = 6,63 \cdot 10^{-34}$$

### 2.3.4 Quantum d'énergie

Un photon est le quantum d'énergie associé à la lumière. Contrairement aux particules matérielles, un photon n'a pas de masse mais transporte de l'énergie et de l'impulsion. Lorsqu'un électron fait

une transition énergétique entre deux niveaux d'énergie dans un atome (par exemple, lors d'une désexcitation), un photon est émis. L'énergie du photon correspond à la différence d'énergie ( $\Delta E$ ) entre les deux niveaux.

Ainsi, chaque transition entre niveaux énergétiques donne lieu à un photon de fréquence spécifique, créant des raies spectrales caractéristiques des éléments.



$$\Delta E = E_{\text{photon}} = |E_{\text{final}} - E_{\text{initial}}| \quad \{E : \text{énergie en J}\}$$

Cette énergie peut parfois être exprimée en électronvolts (eV), une unité d'énergie utilisée en physique atomique et nucléaire. Pour convertir des eV en Joules (J), on utilise la relation suivante :

$$1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Ainsi, l'énergie d'un photon, exprimée en eV, peut être convertie en Joules en multipliant par cette constante.

## 2.4 Les ondes mécaniques

Une onde mécanique est une perturbation qui se propage dans un milieu, sans transport de matière mais avec transport d'énergie.

### 2.4.1 Catégories d'ondes mécaniques

Les ondes mécaniques peuvent être classées en deux grandes catégories selon la direction de la perturbation par rapport à la direction de propagation :

- **Les ondes transversales** : Dans ces ondes, la direction de la perturbation est perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde. Un exemple classique est l'onde sur une corde, où les points de la corde se déplacent verticalement tandis que l'onde se propage horizontalement.
- **Les ondes longitudinales** : Dans ces ondes, la direction de la perturbation est parallèle à la direction de propagation de l'onde. Un exemple typique est l'onde sonore, où les molécules de l'air oscillent dans la même direction que la propagation de l'onde.

### 2.4.2 Célérité d'une onde mécanique

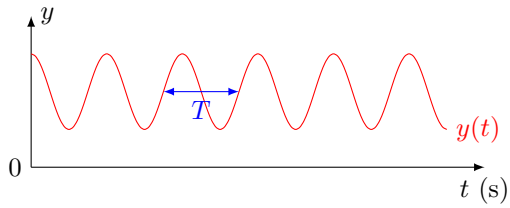
La célérité d'une onde mécanique est la vitesse à laquelle l'onde se propage dans un milieu. On l'obtient avec la relation suivante :

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \begin{cases} v : \text{célérité de l'onde en m.s}^{-1} \\ \Delta x : \text{variation de position en m} \\ \Delta t : \text{temps en s} \end{cases}$$

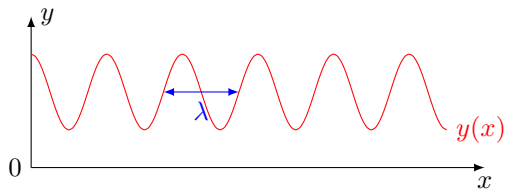
### 2.4.3 Double périodicité

Une onde peut présenter une double périodicité : une périodicité temporelle et une périodicité spatiale. Cela signifie que l'onde répète ses valeurs dans le temps et dans l'espace.

**Périodicité temporelle :** La périodicité temporelle est le temps nécessaire pour que l'onde effectue un cycle complet. Cela correspond à l'intervalle de temps  $T$  entre deux points successifs de l'onde où la fonction est identique. La figure ci-dessous montre un exemple d'onde périodique en fonction du temps, avec une période  $T$ .



**Périodicité spatiale :** La périodicité spatiale est la distance entre deux points où l'onde présente la même forme. Cette distance est appelée la longueur d'onde  $\lambda$ , et elle est constante pour une onde sinusoïdale. La figure ci-dessous montre un exemple d'onde périodique en fonction de l'espace, avec une longueur d'onde  $\lambda$ .



La relation entre la vitesse  $v$  de l'onde, sa longueur d'onde  $\lambda$  et sa période  $T$  est donnée par la relation suivante :

$$v = \frac{\lambda}{T}$$