



Fiche de synthèse n° 11.a

Lumière et ondes électromagnétiques

1. Modèle ondulatoire de la lumière

Certaines propriétés de la lumière ne peuvent pas être expliquées par le modèle géométrique du rayon de lumière. La dispersion en est un exemple. Les physiciens ont alors été amenés à établir un modèle « ondulatoire » de la lumière. Celui-ci consiste à décrire la lumière comme des ondes : **les ondes lumineuses** qui sont des ondes périodiques décrites par les mêmes grandeurs physiques que les ondes mécaniques : période, fréquence, célérité et longueur d'onde. Il a été établi au XVIII^{ème} siècle que les ondes lumineuses n'étaient qu'un domaine particulier appartenant à la catégorie des **ondes électromagnétiques**.

L'onde lumineuse est une onde électromagnétique particulière.

2. Ondes électromagnétiques

2.1. Définition

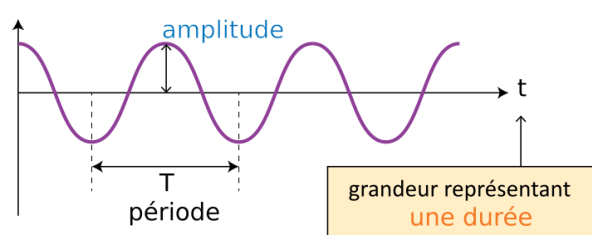
Une onde est **électromagnétique** si la perturbation est une variation des propriétés électriques et magnétiques du milieu. Une onde électromagnétique peut se propager dans tous types de milieux : les milieux matériels **et le vide**.

Exemples d'ondes électromagnétiques : les ondes lumineuses, les ondes radio, les micro-ondes...

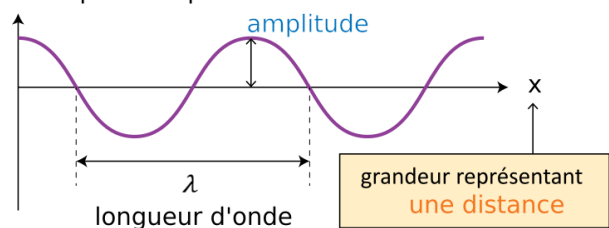
2.2. Les grandeurs qui caractérisent une onde électromagnétique

Les ondes électromagnétiques sont des ondes sinusoïdales. Les graphiques ci-dessous permettent alors de définir la période, la longueur d'onde et l'amplitude d'une onde électromagnétique :

champ électrique en **un point du milieu**



champ électrique en **à un instant donné**



Attention : ces deux graphiques se ressemblent mais ne montrent pas du tout la même chose : le premier montre une évolution temporelle alors que l'autre montre une évolution spatiale !

Amplitude de l'onde

L'amplitude est la valeur maximale du champ électrique.

Relation entre fréquence, période, célérité et longueur d'onde

La longueur d'onde correspond à la distance parcourue par la perturbation pendant une durée égale à une période. On a donc :

$$c = \frac{\lambda}{T} = \lambda f \quad \Leftrightarrow \quad \lambda = cT = \frac{c}{f}$$

**Unité SI :**

- λ : longueur d'onde en m
- c célérité (ou vitesse de propagation) en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
- T : période en s ;
- f : fréquence en Hz.

Cas particulier de la propagation d'une onde électromagnétique dans le vide (ou dans l'air)

La célérité d'une onde électromagnétique dans le vide (ou dans l'air) vaut :

$$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

2.3. Différents domaines d'ondes électromagnétiques et exemples de sources

Les ondes électromagnétiques sont classées en fonction de leur fréquence (ou de leur longueur d'onde) :

