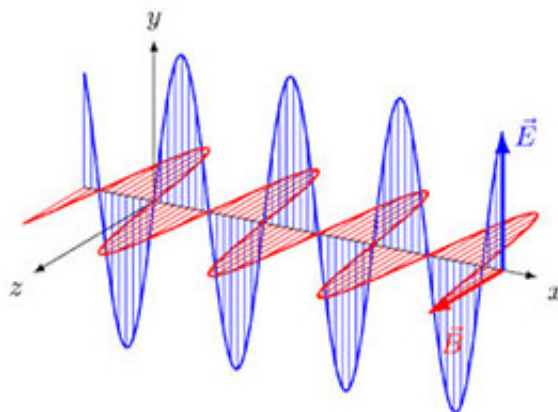


# Ondes électromagnétiques

## I - Définition

Une onde électromagnétique est la propagation de deux grandeurs vibratoires : un vecteur champ électrique  $\vec{E}$  et un vecteur champ magnétique  $\vec{B}$  qui sont toujours en phase et perpendiculaires entre eux.



## II - Propriétés

### Célérité des ondes électromagnétiques

Toutes les ondes électromagnétiques ont la même célérité dans le vide :

$$c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

### Période temporelle

La fréquence  $f$  d'une onde électromagnétique est **indépendante du milieu de propagation**. La période est donc :

$$T = \frac{1}{f}$$

### Longueur d'onde ou période spatiale

La longueur d'onde est la distance entre deux maxima d'intensité du champ électrique et du champ magnétique.

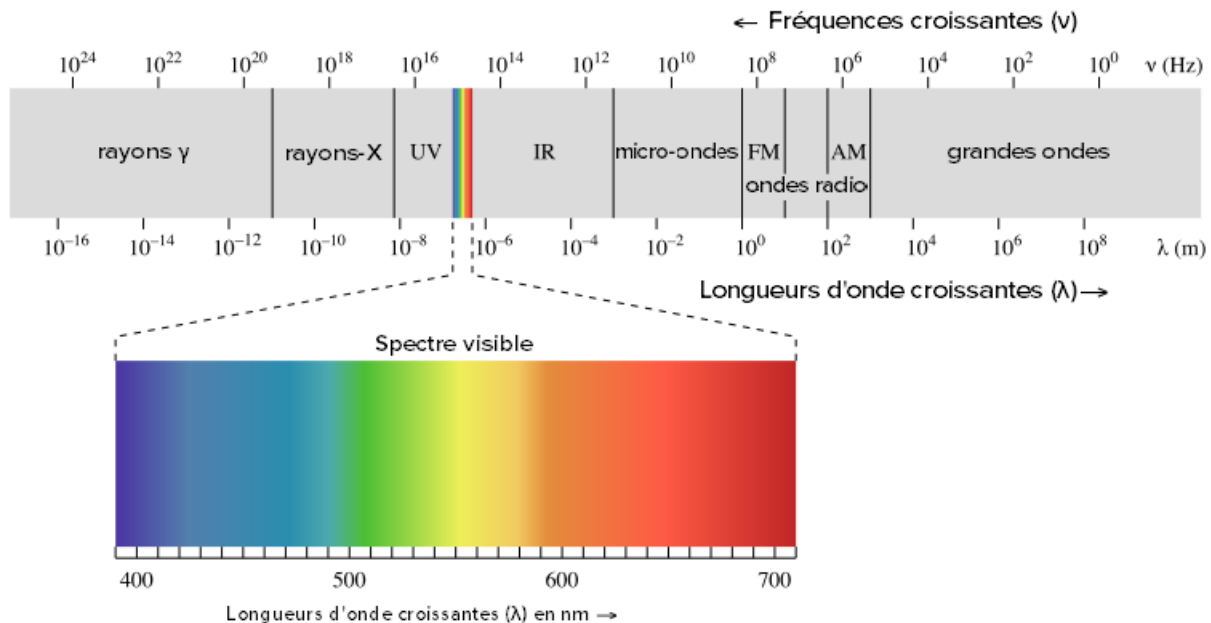
$$\lambda = c \cdot T = \frac{c}{f}$$

La longueur d'onde dépend du milieu de propagation !

### III - Classifications

#### Spectre des ondes électromagnétiques

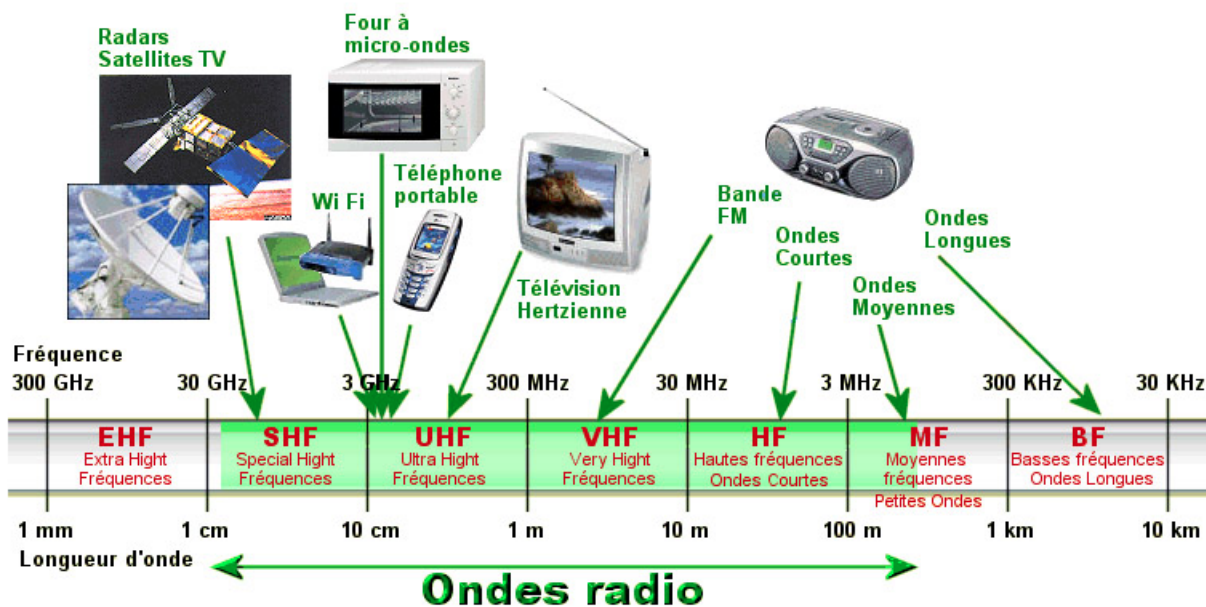
Il est possible de classer les ondes électromagnétiques en fonction de leur fréquence (ou de leur longueur d'onde).



#### Spectre des ondes lumineuses

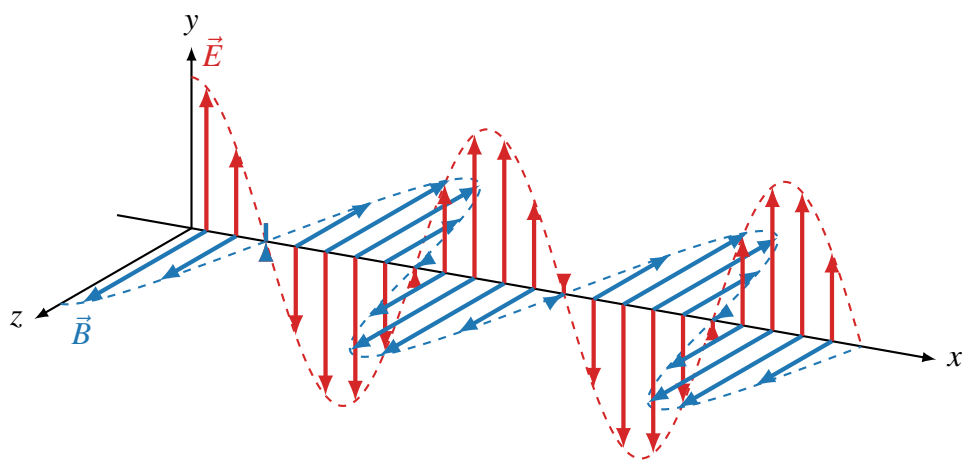
Les ondes lumineuses font partie des ondes électromagnétiques.

#### Spectre des ondes radios



## IV - Structures

### Représentation

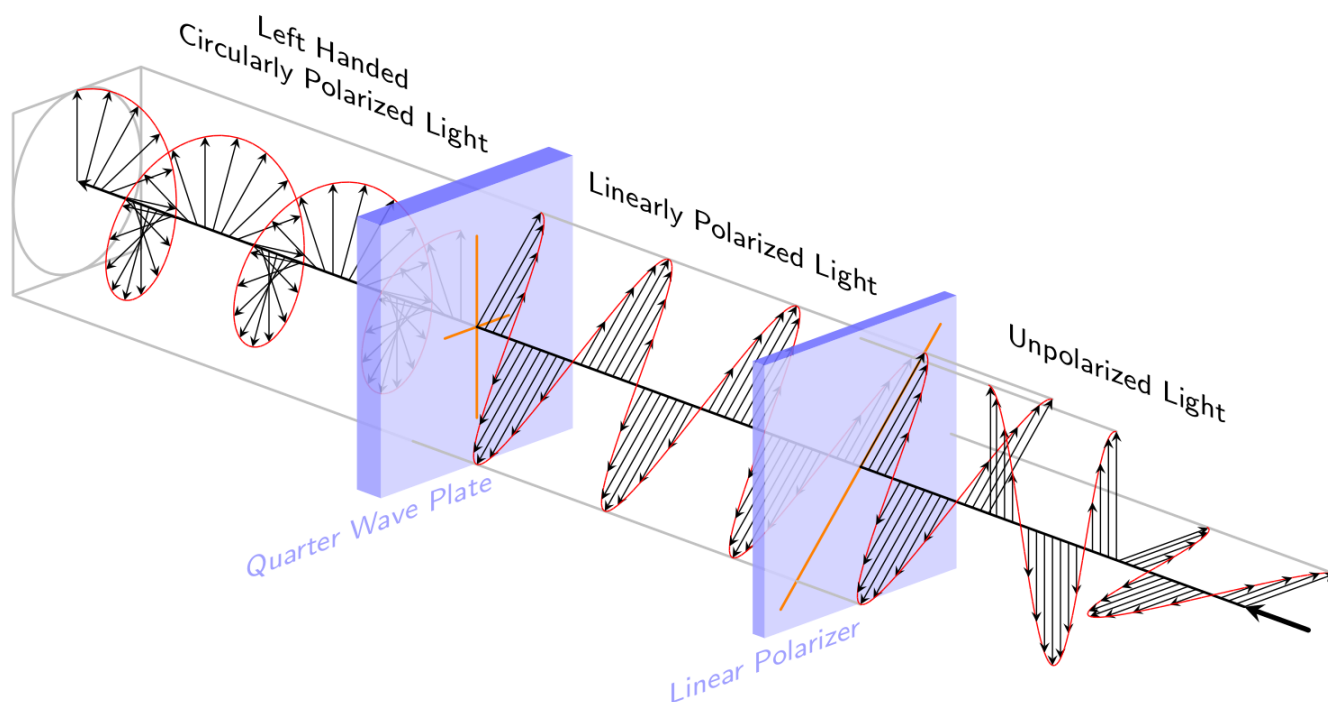


Une onde électromagnétique est un **onde progressive transversale**.

Les champs  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$  sont toujours **perpendiculaires** entre eux. Leurs intensités varient toujours en phase tels que :

$$\frac{E}{B} = c$$

L'orientation du champ électrique  $\vec{E}$  donne la **polarisation** de l'onde électromagnétique : polarisation linéaire (une seule direction), polarisation elliptique (tourne au fur et mesure de la propagation)



## Puissance transportée

La puissance transportée par unité de surface par une onde électromagnétique dans le vide est donnée par la relation :

$$P = \frac{E^2}{Z_0} \quad (\text{W} \cdot \text{m}^{-2})$$

- $E$  est l'intensité efficace du champ électrique en  $\text{V} \cdot \text{m}^{-1}$
- $Z_0$  est l'impédance du vide telle que :

$$Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} = 120\pi \approx 377 \, \Omega$$

## Intensité du champ électrique d'une liaison hertzienne

L'intensité d'un champ électrique capté par une antenne (récepteur) placée suffisamment loin de l'émetteur est donnée par la relation :

$$E = \frac{\sqrt{\alpha P_0}}{d} \quad (\text{V} \cdot \text{m}^{-1})$$

- $P_0$  est la puissance d'émission de la source en W.
- $d$  est la distance entre la source et l'antenne.
- $\alpha$  est une constante dépendant de l'antenne.