

Ondes électromagnétiques et spectre

Connaître la nature de la lumière, calculer une distance avec sa vitesse, lire un spectre en nanomètres et situer les domaines, de la radio aux rayons gamma.

1 Définitions

- **Onde électromagnétique** : se propage **dans le vide** et la matière, en ligne droite ; transporte de l'énergie.
- **Lumière blanche** : polychromatique. **Laser** : monochromatique.
- **Dispersion** : séparation des couleurs par un prisme ou une goutte d'eau ; rouge le moins dévié, violet le plus.
- **Longueur d'onde λ** en nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) : elle fixe la couleur.
- **Filtre** : absorbe toutes les couleurs sauf la sienne.
- **Ionisant** : assez énergétique pour casser des molécules (UV lointain, X, gamma).

2 Formules

- **$c = 300\,000 \text{ km/s} = 3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$** (vide, air) ; eau $\approx 225\,000$, verre $\approx 200\,000 \text{ km/s}$.
- **$d = c \times t$** ; radar : $d = c \times t / 2$.
- **1 année-lumière $\approx 9,46 \times 10^{12} \text{ km}$** : une distance.
- **$c = \lambda \times f$** (λ en m, f en Hz) ; λ courte $\Leftrightarrow$ f élevée $\Leftrightarrow$ énergie grande.

3 Repères

- Visible : **400 nm (violet) $\rightarrow$ 800 nm (rouge)** ; bleu ≈ 470 , vert ≈ 530 , jaune $\approx 580 \text{ nm}$.
- Radio ($> 1 \text{ m}$) $\rightarrow$ micro-ondes $\rightarrow$ IR (800 nm–1 mm) $\rightarrow$ visible $\rightarrow$ UV (10–400 nm) $\rightarrow$ X $\rightarrow$ gamma.
- FM : 3 m · Wi-Fi : 12,5 cm · télécommande : 940 nm · rayons X : 0,1 nm.
- Lune : 1,28 s · Soleil : 8 min 20 s · Mars : 3 à 22 min.
- UV : coups de soleil (index 1 à 11+) ; X, gamma : plomb et distance.

4 Méthode

1. Convertir : nm $\rightarrow$ m ($\times 10^{-9}$), cm $\rightarrow$ m, MHz/GHz $\rightarrow$ Hz.
2. Distance : $d = c \times t$ ($\div 2$ pour un écho).
3. Domaine : comparer λ aux bornes 400 et 800 nm, puis au tableau.
4. Fréquence : $f = c / \lambda$; visible $\approx 10^{14} \text{ Hz}$.

5 Pièges à éviter

- Son : 340 m/s, pas dans le vide ; lumière : 300 000 km/s, dans le vide.
- L'année-lumière n'est pas une durée.
- Convertir cm et nm en m dans $c = \lambda \times f$.
- Un filtre ou un prisme ne « colore » pas la lumière.
- Chaleur (IR) $\neq$ danger (UV, X) : le danger vient de la fréquence.
- Changement de milieu : vitesse et λ changent, f jamais.

L'ESSENTIEL

- La lumière est une onde électromagnétique : 300 000 km/s dans le vide, en ligne droite.
- La lumière blanche est un mélange de couleurs ; le prisme la disperse du rouge au violet.
- La couleur est fixée par la longueur d'onde : 400 nm (violet) à 800 nm (rouge).

- Radio, micro-ondes, IR, visible, UV, X, gamma : λ décroissante, fréquence et énergie croissantes.
- Les rayonnements de haute fréquence (UV, X, gamma) sont ionisants et dangereux.