

## Cours

# MODELE ONDULATOIRE DE LA LUMIERE - COULEUR

## I. DESCRIPTION DE LA LUMIERE

### 1. Modèle ondulatoire de la lumière

La lumière peut être décrite comme une **onde électromagnétique** (propagation d'une vibration de nature électromagnétique) : on parle de **modèle ondulatoire**

- ✓ Une onde électromagnétique est caractérisée par sa **longueur d'onde** notée  $\lambda$  en **mètre (m)** et sa **fréquence** notée  $\nu$  (nu) en **Hertz (Hz)**
- ✓ La longueur d'onde et la fréquence étant reliées par la relation :  $\lambda = \frac{c}{\nu}$   
Avec  $\lambda$  en mètre (m) ;  $\nu$  en hertz (Hz) ;  $c$  vitesse de la lumière dans le vide ( $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ )

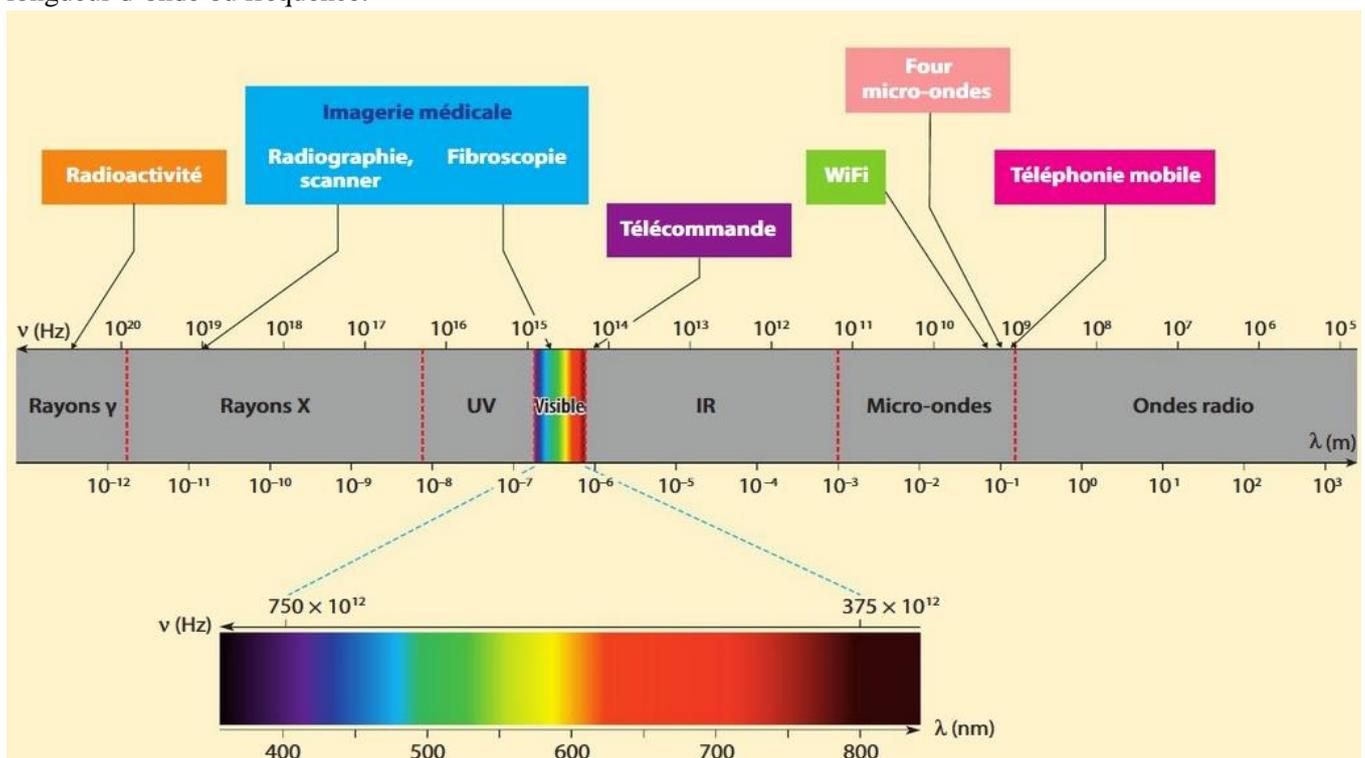
- A la différence des ondes mécaniques, une onde électromagnétique peut se propager dans le **vide**
- Comme toutes les ondes elle transporte de **l'énergie** mais pas de **matière**
- Dans le modèle ondulatoire de la lumière, le rayon lumineux est la direction de propagation de l'énergie électromagnétique transportée par l'onde

#### Remarques :

- La fréquence d'une radiation est indépendante du milieu de propagation
- La longueur d'onde, quant à elle, dépend du milieu
- On ne s'intéressera qu'à la propagation des ondes dans le vide

### 2. Spectre électromagnétique

Le spectre électromagnétique permet de décrire l'ensemble des rayonnements électromagnétiques, classés par longueur d'onde ou fréquence.



## II. LA COULEUR

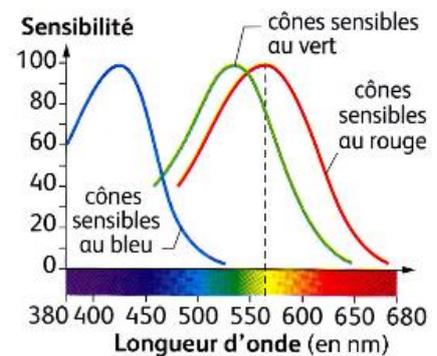
### 1. Comment l'œil voit-il les couleurs ?

La rétine de l'œil est tapissée de 2 types de cellules sensibles à la lumière

- ✓ les **bâtonnets** pour la vision en faible luminosité,
- ✓ les **cônes** pour la vision colorée.

**La vision utilise le principe de la trichromie.** Il existe trois types de cônes :

- ✓ des cônes sensibles au **bleu**,
- ✓ des cônes sensibles au **vert**,
- ✓ des cônes sensibles au **rouge**.



Ainsi, devant une lumière monochromatique jaune à 580 nm, les cônes **vert** et **rouge** sont excités simultanément. Nous percevons du **jaune** grâce au traitement des signaux réalisé par notre cerveau.

### 2. Comment obtenir des couleurs ?

#### a) Addition de lumières colorées

- Dans la **synthèse additive**, l'objet lumineux est une **source de lumière primaire** (ex : télévision).
- On **superpose** plusieurs lumières colorées
- Les couleurs primaires de la synthèse additive sont le **rouge, le vert et le bleu**
- La superposition des 3 lumières primaires d'égale intensité donne une **lumière blanche**.
- Deux couleurs sont dites **complémentaires** si leur synthèse additive donne du blanc.

La **synthèse additive** découle de la trichromie humaine. En effet, toute lumière colorée peut être reproduite en **superposant des lumières rouge, verte et bleue**, en certaines proportions.

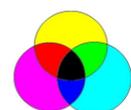


*Application :* La **synthèse additive** est mise en application dans le procédé **RVB** des écrans plats. La couleur de chaque point (ou pixel) de l'écran est obtenue en réglant l'intensité lumineuse de chaque sous-pixel (rouge, vert et bleu), trop petits pour être distingués par l'œil qui ne perçoit que la superposition des lumières colorées.

#### b) Absorption de lumières colorées

- Dans la **synthèse soustractive**, l'objet lumineux est une **source de lumière secondaire** (ex : imprimerie)
- La **synthèse soustractive** est l'**absorption** de lumières colorées
- Les couleurs primaires de la synthèse soustractive sont le **cyan, le magenta et le jaune**
- La superposition des 3 lumières primaires d'égale intensité donne du **noir**
- Deux couleurs sont dites **complémentaires** si leur synthèse additive donne du noir.

Un objet est éclairé en lumière blanche et il absorbe un certain nombre de couleur (d'où le terme soustraction) pour ne diffuser que les autres. Toute lumière colorée peut être reproduite en **superposant des lumières cyan, magenta et jaune**, en certaines proportions



Application : Le principe de la synthèse soustractive est utilisé dans l'impression ou en peinture. Le dépôt de ces pigments sur une feuille de papier blanc, dans des proportions variables, permet de restituer quasiment toutes les teintes possibles. L'impression d'un document se fait donc couche par couche.



### c) Cercle chromatique simplifié

Dans le cercle chromatique simplifié, chaque couleur a pour couleur complémentaire celle qui lui est diamétralement opposée :



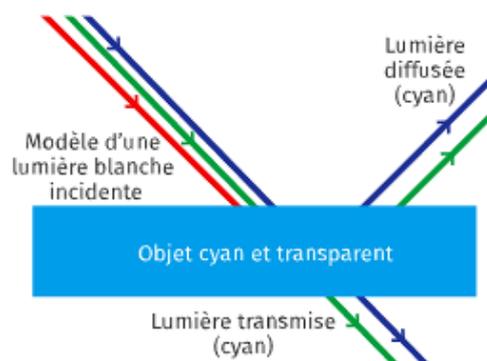
## 3. De quoi dépend la couleur d'un objet ?

### a) Interaction lumière-objet

Un objet ne peut être vu que s'il émet des rayons lumineux en direction de nos yeux. Les objets interagissent différemment avec la lumière incidente :

- L'**absorption** est le phénomène par lequel un objet éclairé absorbe une partie de la lumière qu'il reçoit
- La **diffusion** est le phénomène par lequel la surface d'un objet éclairé renvoie dans toutes les directions une partie de la lumière qu'il reçoit
- La **transmission** est le phénomène par lequel un objet transparent est traversé par une partie de la lumière qu'il reçoit

Remarque : L'absorption, la diffusion et la transmission de radiations lumineuses peuvent avoir lieu simultanément



Un objet absorbe la lumière de couleur complémentaire à la lumière qu'il diffuse et transmet

Exemple : un objet qui absorbe les radiations bleues est perçu jaune

### b) L'observateur

La couleur perçue d'un objet dépend de la synthèse additive des lumières colorées reçues par l'œil. La couleur d'un objet peut être perçue différemment par des observateurs différents. Cela peut être dû à un défaut d'un ou de plusieurs types de cônes, c'est le daltonisme.

La couleur perçue est la perception des différentes radiations constituant la lumière qui atteint notre œil.

Nous distinguerons donc couleurs perçues (reconstituée par le cerveau) et couleurs spectrales, qui regroupent chacune des radiations monochromatiques visibles par l'œil humain.

*Exemple : la lumière jaune obtenue par synthèse additive de lumière rouge et verte, peut être perçue de la même façon qu'une lumière jaune quasi monochromatique.*

### c) Lumière incidente

La couleur perçue d'un objet peut être différente selon la **lumière** qui l'éclaire.

*Exemple : un objet vert en lumière blanche apparaîtra noir en lumière rouge.*

### d) Bilan :

Le phénomène physique à l'origine de couleur des objets est l'interaction lumière-objet.

La couleur perçue d'un objet dépend :

- ✓ De la lumière incidente qui l'éclaire
- ✓ Des lumières colorées qu'il absorbe, diffuse et transmet
- ✓ De l'observateur