

## **Chapitre Physique N° 4**

### **Les ondes électromagnétiques et le photon**

#### **I. La lumière, une onde électromagnétique**

##### **1. Qu'est ce qu'une onde électromagnétique ?**

###### **❖ Définition**

❖ Une onde électromagnétique est caractérisée par : (\*\*\*\*\*)

##### **2. La célérité de la lumière dans le vide**

###### **❖ Propriété**

##### **3. La célérité de la lumière dans un milieu différent du vide**

- ❖ Un milieu est caractérisé par un **indice de réfraction**, noté **n**.
- ❖ C'est un **nombre sans unité**, **toujours supérieur à 1** et **dépend de la nature du milieu**.
- ❖ Exemples :  $n_{\text{vide}} = 1$  ;  $n_{\text{air}} \approx 1$  ;  $n_{\text{eau}} = 1.33$  ;  $n_{\text{verre}} \approx 1,6$

###### **❖ Propriété**

#### 4. La fréquence

❖ Définition

❖ Formule (\*\*\*\*\*)

#### 5. La longueur d'onde

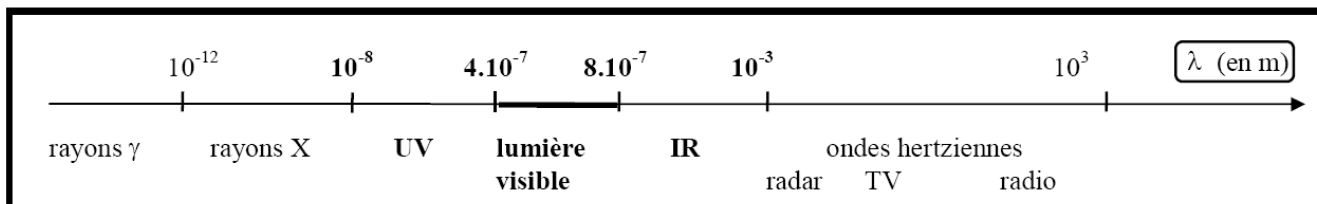
❖ Définition

❖ Propriété : La longueur d'onde ( $\lambda$ ) dépend du milieu de propagation :

a) Dans le vide (ou dans l'air) (\*\*\*\*\*)

b) Dans un milieu transparent d'indice : n

- Dans le vide, toutes les ondes électromagnétiques ont la même célérité  $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$  mais leurs longueurs d'ondes  $\lambda$  sont différentes.
- La longueur d'onde :  $\lambda$  sert à classer les ondes électromagnétiques dans les différents domaines d'onde.
- On peut aussi utiliser la fréquence  $\nu$  de l'onde pour les représenter sur un axe.



### ❖ A Savoir (\*\*\*\*)

## III. Le photon : corpuscule associé à une onde

### 1. Modèle ondulatoire ou corpusculaire ??

On a vu qu'une radiation électromagnétique peut être assimilée à une onde : **C'est le modèle ondulatoire.**  
 Nous allons voir maintenant qu'elle peut aussi être considérée comme un déplacement de particules appelées **photons.**

- En 1905, pour expliquer l'effet photoélectrique, **Albert Einstein** postule l'existence du photon, particule composant une onde. **C'est le modèle corpusculaire.** **Quel est donc le bon modèle ????**
- La réponse fut donnée Par L.Broglie en 1928 qui montre que les deux modèles sont justes et complémentaires. **C'est la dualité « Onde-corpuscule ».**  
 Suivant les situations, un des deux modèles est le mieux adapté pour interpréter les phénomènes observés.

### 2. Caractéristiques des photons

- ❖ **Les photons** sont des **corpuscules immatériels** (masse nulle et charge nulle) qui se propagent **dans le vide à la célérité de la lumière.** Chaque photon transporte un **« quantum d'énergie »**

### ❖ A Savoir (\*\*\*\*)

❖ Remarque

L'énergie d'un photon étant très petite, on l'exprime souvent en **électronvolt (eV)** :  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

❖ Exemple

*Calculer en Joules puis en électronvolts, l'énergie d'un photon de longueur d'onde 400 nm (violet).*

Données :  $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$  ;  $h \approx 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$  ;  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

**IV. Les ondes électromagnétiques et leurs applications**

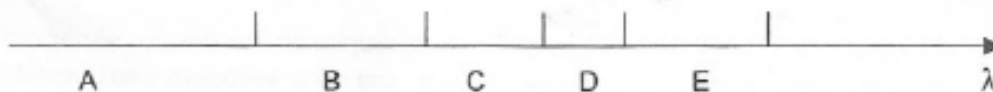
❖ Faire Activité documentaire + Questions ( \*\*\*)

**V. Exercice d'application : Extrait Bac**

Le spectre des ondes électromagnétiques est formé de plusieurs domaines :

- Ultraviolets
- Rayons X
- Visible
- Rayons gamma
- Infrarouges

1. Classer ces différents rayonnements par ordre de longueur d'onde  $\lambda$  **croissante** sur un axe



2. Citer une source de rayons X et citer deux sources de rayons infrarouges.
3. L'énergie  $E$  d'un photon et sa longueur d'onde  $\lambda$  sont liées par la relation  $E = h.c/\lambda$  avec  $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$  et  $c = 3 \times 10^8$  unité SI.  
Préciser les unités, en toutes lettres, pour  $E$ ,  $\lambda$  et  $c$ .
4. Parmi les domaines indiqués au début de l'exercice, quel est celui auquel appartiennent les rayonnements les plus énergétiques ?
5. L'énergie d'un photon est  $E = 3,3 \times 10^{-19} \text{ J}$ .  
Quelle est la longueur d'onde  $\lambda$  correspondante ?
6. A quel domaine du spectre électromagnétique appartient la radiation de longueur d'onde  $\lambda$  précédente ?