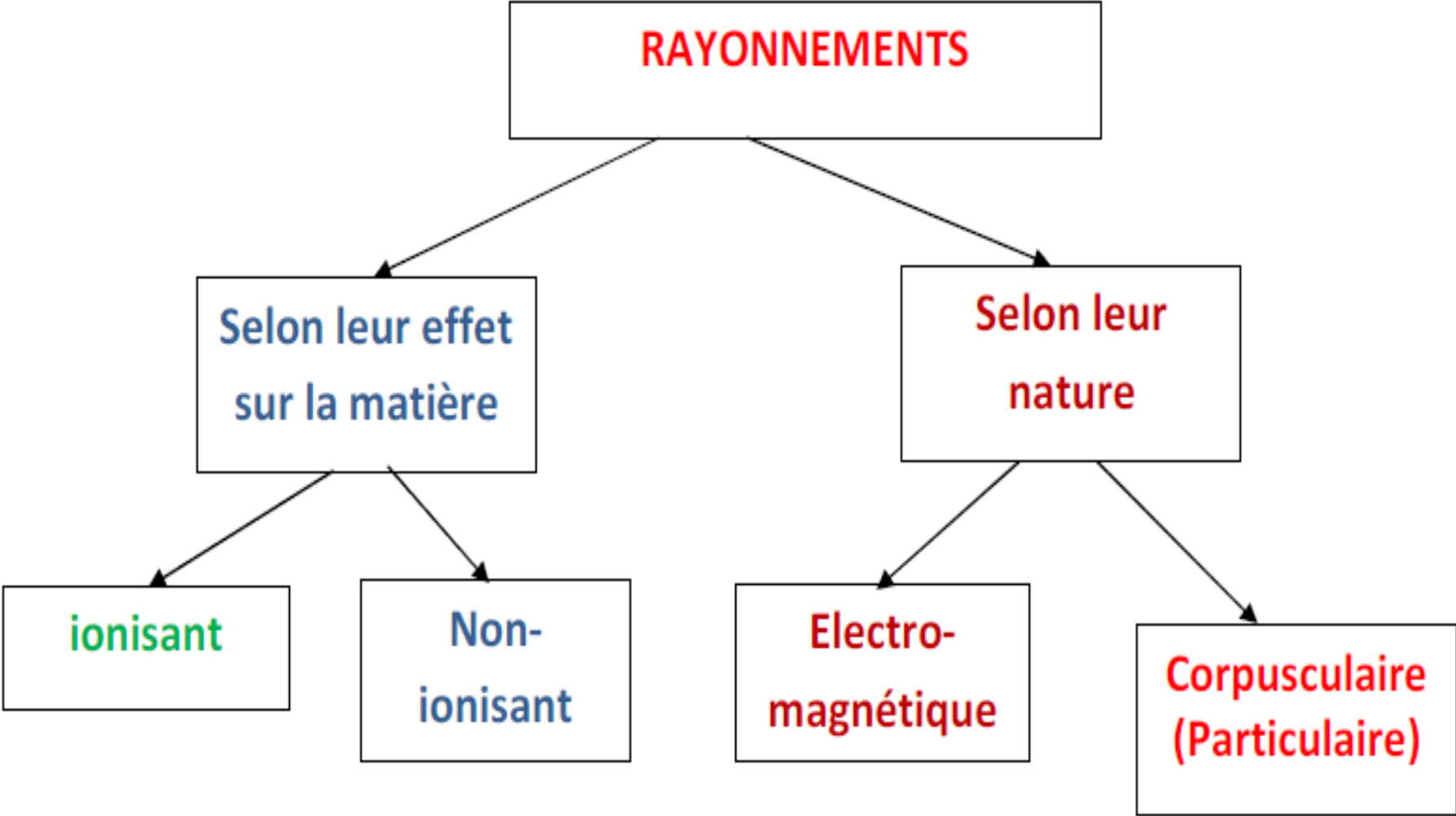


RAYONNEMENTS

I. INTRODUCTION

- On appelle rayonnement ou radiation le processus d'émission ou de transmission d'énergie sous la forme d'ondes électromagnétiques ou de particules.
- Les rayonnements électromagnétiques englobent un ensemble de rayonnements de nature physique identique, mais très hétérogènes par l'énergie qu'ils transportent et par leurs possibilités d'interaction avec un milieu matériel
- Certains rayons sont capables de traverser la matière, donc les tissus biologiques. C'est ce qui permet de les utiliser pour obtenir des images diagnostiques (radiographie des os, scintigraphie, etc.). Certains rayons ont également la capacité de détruire les cellules ou de les empêcher de se multiplier ; c'est pourquoi on les utilise dans certains traitements (radiothérapie, laser...etc.).
- L'étude des rayonnements électromagnétiques utilise deux modèles complémentaires qui permettent de décrire comme un phénomène ondulatoire (onde électromagnétique) ou corpusculaire (flux de photons).

II. CLASSIFICATION DES RAYONNEMENTS



II-1)- Rayonnements ionisants et non-ionisants :

• on dit qu'un rayonnement est ionisant s'il est susceptible de provoquer des ionisations dans les tissus biologiques dont le seuil énergétique d'ionisation est égal à 13,6 eV ce qui correspond à l'énergie d'ionisation de l'hydrogène. Donc si l'énergie du rayonnement est inférieure à 13,6 eV, il est non ionisant.

1) Rayonnements ionisants:

- Énergie **suffisante** pour arracher un électron à une structure moléculaire biologique (pour ioniser H et O): énergie > **13,6 eV**
- Exemples: Rayonnement électromagnétique (X, γ).
- L'énergie d'ionisation des principaux atomes d'intérêt biologique (en eV):

• **C: 11,24 / H: 13,54 / O:13,57 / N: 14,24 eV**

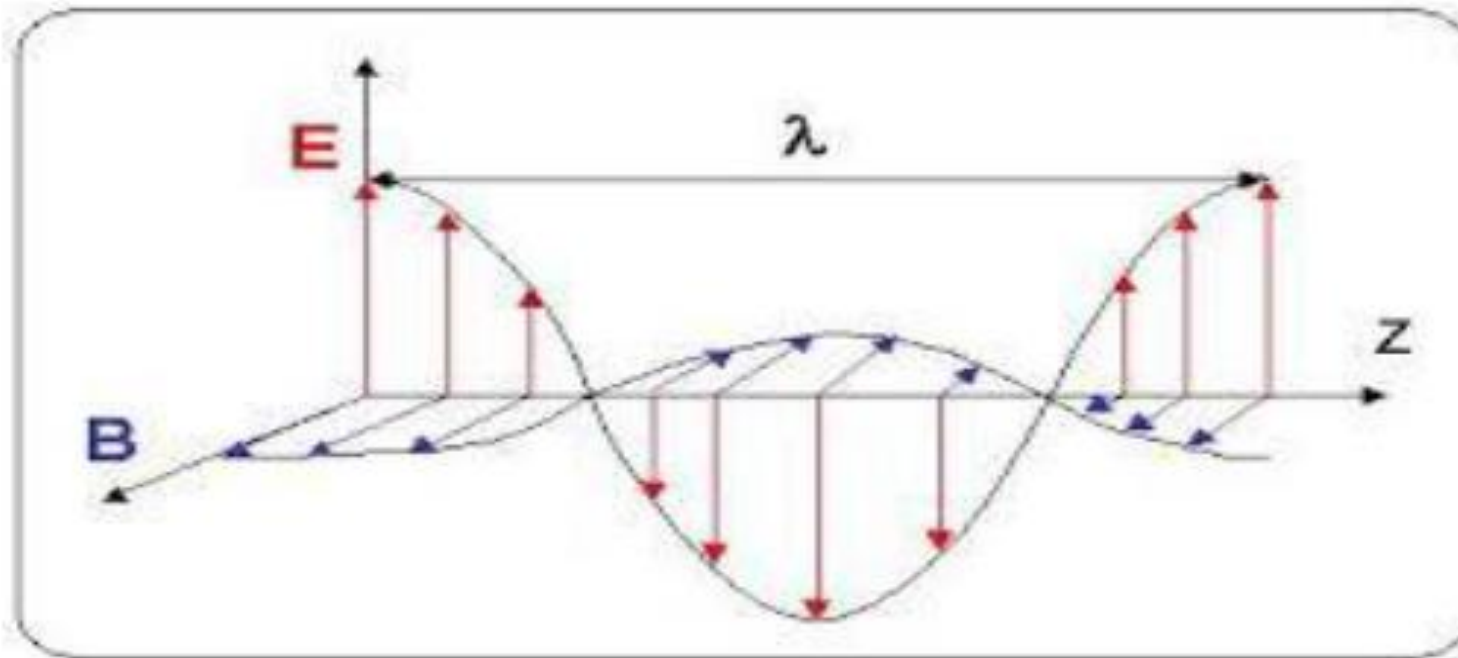
• 2) Rayonnements non ionisants:

- Énergie **insuffisante** pour ioniser H et O.
- Toutes les radiations électromagnétiques d'énergie < **13,6 eV**.
- Exemples: UV, visible, IR.
- L'énergie d'ionisation des principaux atomes d'intérêt biologique (en eV):
- **C: 11,24 / H: 13,54 / O:13,57 / N: 14,24 eV**
- Les photons des rayonnements **UV** les plus énergétiques ont une énergie de **12,4 eV**, ceci justifie qu'on nomme les rayonnements non ionisants toutes les radiations électromagnétiques d'énergie < **13,6 eV**.

II-2)- Rayonnements électromagnétique (REM) :

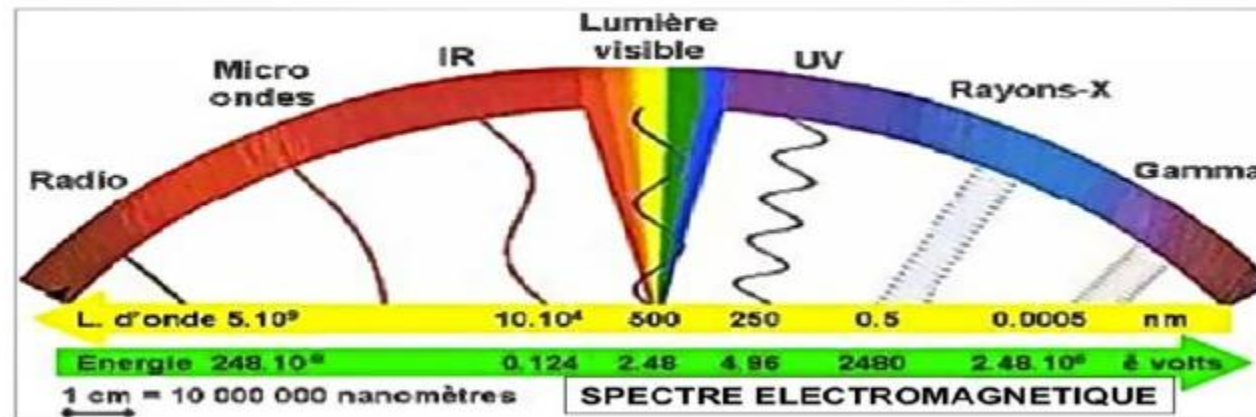
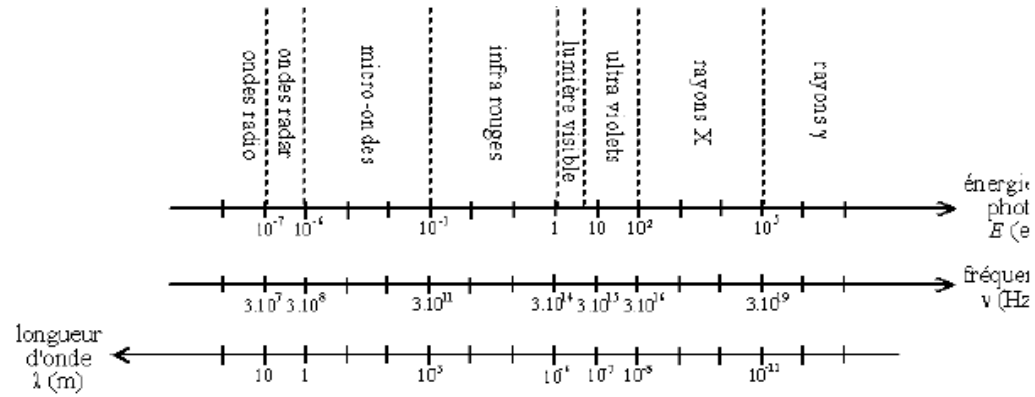
- **Le rayonnement électromagnétique est émis** par les vibrations des électrons atomiques qui composent la matière.
- **Célérité (vitesse de propagation dans le vide):** Constante, égale à **$3 \cdot 10^8 \text{m/sec}$** .
- **Peut être:**
- **monochromatique:** formé d'ondes de même période, même fréquence.
- **polychromatique:** formé d'ondes de fréquences différentes, de longueur d'ondes différentes.
- **Les principales caractéristiques d'une onde électromagnétique :**
- Sa fréquence: $\nu = 1/T$ (Hz ou s^{-1}).
- Sa période: $T = 1/\nu$ (s).
- Sa longueur d'onde dans le vide: $\lambda = cT$
- Son nombre d'ondes: $\sigma = 1/\lambda$ par unité de longueur.
- Sa pulsation: $\omega = 2\pi T$

- Les REM peuvent se déplacer dans le vide.
- Les REM ont une masse nulle.
- L'onde électromagnétique: c'est l'association d'un champ électrique sinusoïdal \vec{E} et d'un champ magnétique \vec{B} de même période qui lui est en **tout point perpendiculaire**.



- **Exemples de REM :**

- Les REM apparaissent à l'observateur sous différentes formes, telles que RX, lumière visible, ondes radio,...etc.



- **Les rayons gamma (γ)** : ils sont dus aux radiations émises par les éléments radioactifs. Très énergétiques, ils traversent facilement la matière et sont très dangereux pour les cellules vivantes.
- **Les rayons X**: rayonnements très énergétiques traversant plus ou moins facilement les corps matériels et un peu moins nocifs que les rayons gamma, ils sont utilisés notamment en médecine pour les radiographies, dans l'industrie (contrôle des bagages dans le transport aérien), et dans la recherche pour l'étude de la matière.
- **Les ultraviolets** : rayonnements qui restent assez énergétiques, ils sont nocifs pour la peau.
- **Le domaine visible** : correspond à la partie du spectre électromagnétique perceptible par notre œil. C'est dans le domaine visible que le rayonnement solaire atteint son maximum (0,5 μm).
- **L'infrarouge**: rayonnement émis par tous les corps dont la température est supérieure au zéro absolu (-273°C).
- **Les micro-ondes ou hyperfréquences**
- **Les ondes radio**

• II-3)- Rayonnement particulaire RP

1) Definition : Le RP est constitué de particules subatomiques se déplaçant à des vitesses très importantes. Ces particules possèdent une masse et éventuellement une charge électrique.

2) Paramètres physiques d'une particule matérielle en mouvement:

- **La charge:** multiple entier de la charge élémentaire .
- **La masse** au repos m_0 .
- **La vitesse** v

• **La masse en mouve.ment m (masse cinétique):** $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ (v : vitesse de la particule; c : célérité de la lumière).

3)-Particules élémentaires:

- **Les trois particules fondamentales:** proton, neutron, électron ou négaton .
- **Particules légères (leptons):** électron, neutrino, muon, photon.
- **Particules moyennes (mésons):** pion neutre, pion chargé, kaon neutre, kaon chargé.
- **Particules lourdes (baryons):** nucléons (protons, neutrons), hypérons (ksi, sigma, lambda).

4)-Principaux types d'interactions entre particules

- **Forces de gravitation:**

- Intensité faible .
- Longue portée.
- Quantum d'énergie: graviton .

- **Interactions faibles:**


- Intensité : **10²⁵** x forces de gravitation
- Courte portée
- Quantum d'énergie: leptons

- **Interactions électromagnétiques:**

- Intensité:**10³⁷** x forces de gravitation
- Longue portée
- Quantum d'énergie: photon

- **Interactions fortes:**
- Intensité: **10³⁹** x forces de gravitation
- Très courte portée
- Quantum d'énergie : méson

Les 4 interactions fondamentales

	Force	Fermions	Bosons	Portée	Charge	Intensité relative
	Gravitation Gravité, marées, trajectoire des planètes	Toutes les particules massives	graviton (?)	infinie	masse	10 ⁻³⁸
	Electromagnetique Presque tous les phénomènes de la vie courante	Leptons chargés et quarks	photon	infinie	Charge électrique	10 ⁻²
	Forte Cohésion des noyaux atomiques	quarks	gluon	10 ⁻¹⁶ m	Charge de couleur	1
	Faible Radioactivité β, Soleil	leptons et quarks	W ⁺ , W ⁻ , Z ⁰ bosons	10 ⁻¹⁸ m	Charge faible	10 ⁻⁷

Photon (γ)			
Leptons	Electron (e^-), Neutrino (ν)		
Hadrons	Mésons	Pi (π^+ , π^0 , π^-), K (K^+ , K^0 , \bar{K}^0 , K^-), η^0 , ...	
	Baryons	Nocléons	Proton (p), Neutron (n)
		Hypérons	Delta (Δ^{++} , Δ^+ , Δ^0 , Δ^-), Sigma (Σ^+ , Σ^0 , Σ^-), Ksi (Ξ^0 , Ξ^-), Λ^0 , ...

- **Lois de conservation:**

Soit l'interaction de deux particules P_1, P_2 : $P_1 + P_2 \rightarrow P_1 + P_2 + P_3$

Les principales lois de conservation:

- ✓ **Conservation de l'énergie:** l'énergie des particules de gauche = l'énergie des particules de droite $(m_1 + m_2) c^2 + E_1 + E_2 = (m_3 + m_4 + m_5) c^2 + E_3 + E_4 + E_5 \rightarrow$ pas de création d'énergie.
- ✓ **Conservation de la charge électrique:** la charge électrique des particules de gauche = la charge électrique des particules de droite \rightarrow pas de création d'électricité.
- ✓ **Conservation de la quantité de mouvement:** la quantité de mouvement des particules de gauche = la quantité de mouvement des particules de droite (en somme vectorielle)
$$\vec{m}_1 v_1 + \vec{m}_2 v_2 = \vec{m}_3 v_3 + \vec{m}_4 v_4 + \vec{m}_5 v_5.$$