

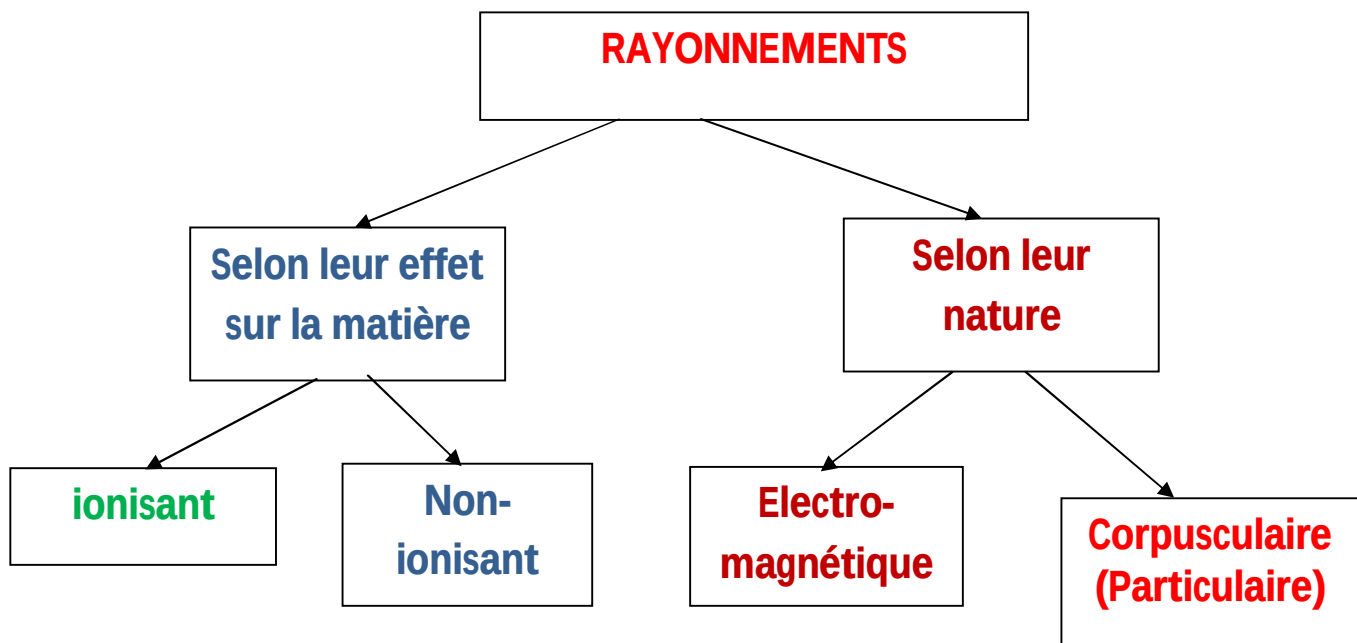
I-1 Définition du rayonnement :

On appelle rayonnement ou radiation le processus d'émission ou de transmission d'énergie sous la forme d'ondes électromagnétiques ou de particules.

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.).

I-2 Classification des rayonnements :

- a- Selon leur effet sur la matière : ionisants, non ionisants.
- b- Selon leur nature : électromagnétique et corpusculaire.

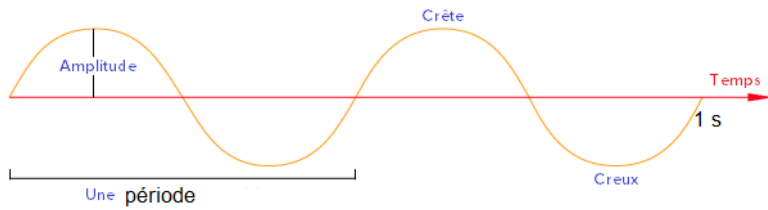
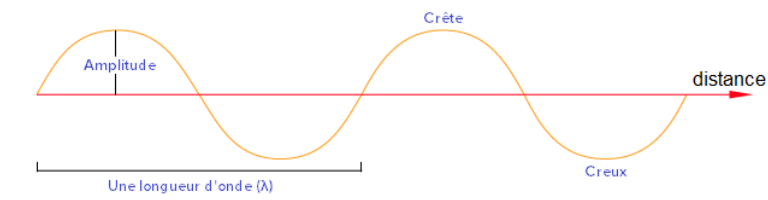


I-2-1) Rayonnements ionisants et non-ionisants :

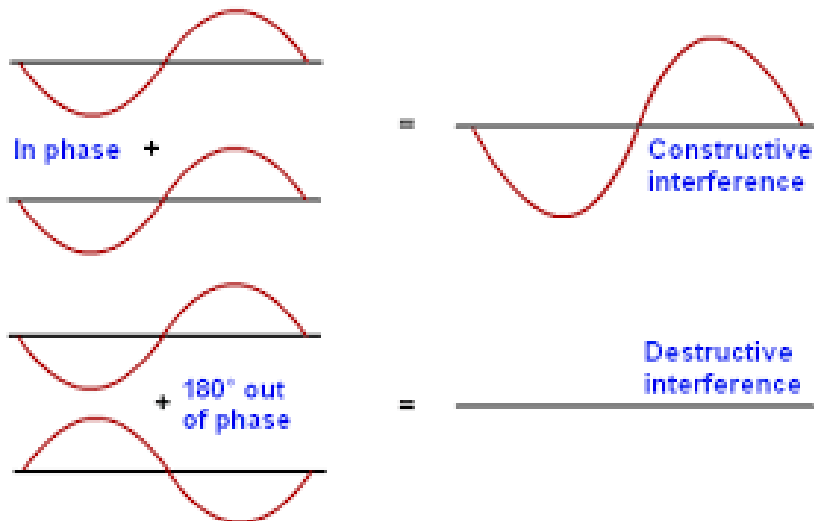
On dit qu'un rayonnement est ionisant s'il peut provoquer des ionisations dans le milieu qu'il traverse.

En biologie 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.

Rappel sur les ondes :

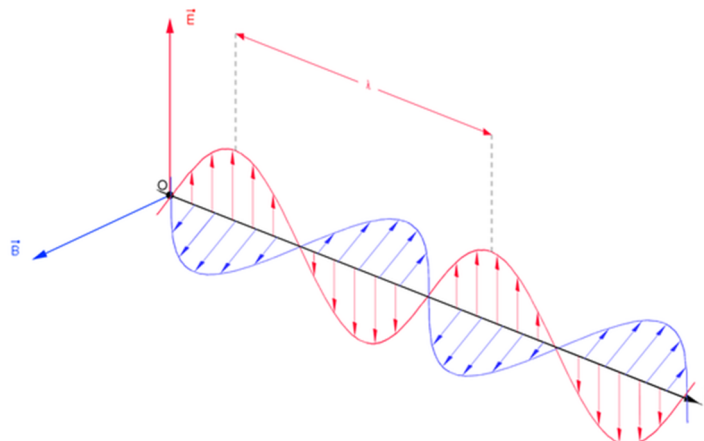


$$\nu = 2 \text{ s}^{-1}$$



I-2-2) Le rayonnement électromagnétique (REM):

Le REM est composé d'un champ électrique et d'un champ magnétique oscillants avec la même fréquence, perpendiculaires l'un à l'autre ainsi qu'à la direction de leur propagation. L'onde qui en résulte transporte de l'énergie dans le vide ou dans un milieu matériel sans déplacement de matière.



Exemples de REM :

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

I-2-3) LE RAYONNEMENT CORPUSCULAIRE (PARTICULAIRE) RP :

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

Exemples de RP :

Electron, proton, neutron, particule α (He^{++}), positon (e^+), ...etc. Ces différentes particules diffèrent entre elles par leurs masses, leurs charges et bien d'autres propriétés physiques.

I-3) DUALITE ONDE CORPUSCULE :

En physique, la **dualité onde-corpuscule** est un principe selon lequel tous les objets de notre univers présentent simultanément des propriétés d'ondes et de particules. C'est pourquoi chaque objet physique doit être considéré comme particule et onde en même temps ; c.-à-d. à chaque REM on associe une particule de masse nulle appelée photon et à chaque particule on associe une onde dont la longueur est donnée par la relation de de Broglie.

Ce concept fait partie des fondements de la mécanique quantique.

I-4) GRANDEURS CARACTERISANT LE REM :

I-4-1) Vitesse :

Les REM se déplacent à une vitesse v qui dépend du milieu traversé.

Dans le vide cette vitesse est égale à la constante $c = 3.10^8 \text{ m/s}$ que l'on appelle célérité de la lumière.

a- Dimension: $[v] = L \cdot T^{-1}$

b- Unité : dans le système MKSA : m/s

I-4-2) Période, fréquence et longueur d'onde :

$$v = \frac{v}{\lambda} = \frac{1}{T}$$

Le symbole ν représentant la fréquence est une lettre grecque prononcée nu.

a- Dimensions :

$$[T] = T, \quad [\nu] = T^{-1}, \quad [\lambda] = L$$

b- Unités dans le système MKSA :

- Période : s
- fréquence : $s^{-1} = \text{Hz}$
- longueur d'onde : m

d'autres unités sont couramment utilisées pour la longueur d'onde à savoir : le nm ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$) et l'Å ($1\text{Å} = 10^{-10}\text{m}$).

1-4-3) Energie :

L'énergie d'un REM est un multiple de sa fréquence.

$$E = h \nu$$

h est la constante de Planck ($h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$).

Dimensions :

$$[E] = ML^2T^{-2}$$

Unité dans le système MKSA : Joule

L'eV et ses multiples est une autre unité utilisée pour mesurer E :

$$1 \text{ e.V} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Par commodité on peut utiliser la relation suivante pour calculer E :

$$E = \frac{h \cdot c}{n \cdot \lambda_m}$$

Que l'on peut aussi écrire sous la forme :

$$E \text{ (eV)} = \frac{12400}{n \lambda_m \text{ (Å)}} \quad \text{ou} \quad E \text{ (KeV)} = \frac{12,4}{n \lambda_m \text{ (Å)}}$$

n est l'indice de réfraction du milieu.

λ_m est la longueur d'onde dans le milieu considéré.

I-4-4) Quantité de mouvement :

$$P = \frac{h}{\lambda}$$

a- Dimension:

$$[P] = M \cdot L \cdot T^{-1}$$

b- Unité : dans le système MKSA : $\text{Kg} \cdot \text{m/s}$

Une autre unité est utilisée pour mesurer P, il s'agit de l' eV/c et ses multiples.

I-4-5 Relation entre P et E pour un REM dans le vide :

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

I-4-6 Autres propriétés des REM :

- 1- Les REM peuvent se déplacer dans le vide.
- 2- Les REM ont une masse nulle.
- 3- La célérité de la lumière dans le vide est toujours égale à c quelque soit le référentiel utilisé pour la mesurer.

I-5) LE SPECTRE D'UN RAYONNEMENT :

Le spectre d'un rayonnement est la représentation graphique de la contribution de chaque radiation constituant le rayonnement à l'intensité, (puissance, énergie, ...etc.) de ce rayonnement en fonction de l'énergie, fréquence ou longueur d'onde...etc. de chacune de ces radiations.

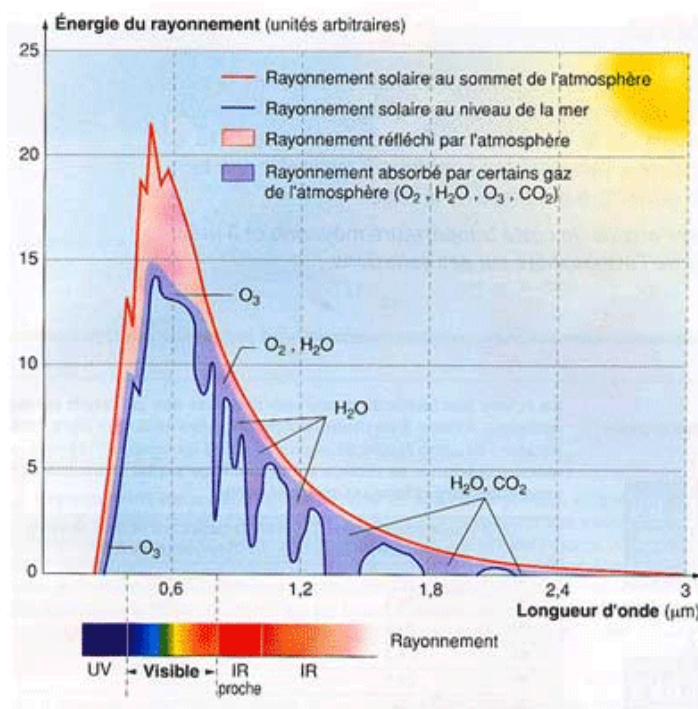


Fig. 1.2 Spectre du rayonnement solaire.

I-5-1) LE SPECTRE CONTINU :

Lorsque le spectre étudié est constitué de radiations ayant des longueurs d'onde contenues dans un certain intervalle et où elles varient de façon continue, alors on obtiendra un spectre continu.

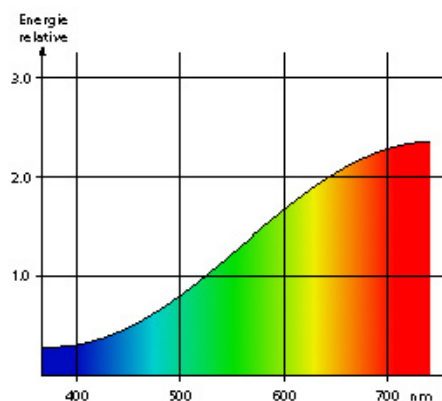


Fig. 1.3 Spectre continu de la lumière émise par une lampe halogène

I-5-2) LE SPECTRE DE RAIES :

Si le rayonnement étudié ne contient qu'un nombre déterminé de radiations ayant des longueurs d'ondes discrètes alors le spectre obtenu sera discontinu et composé de pics étroits et séparés les uns des autres.

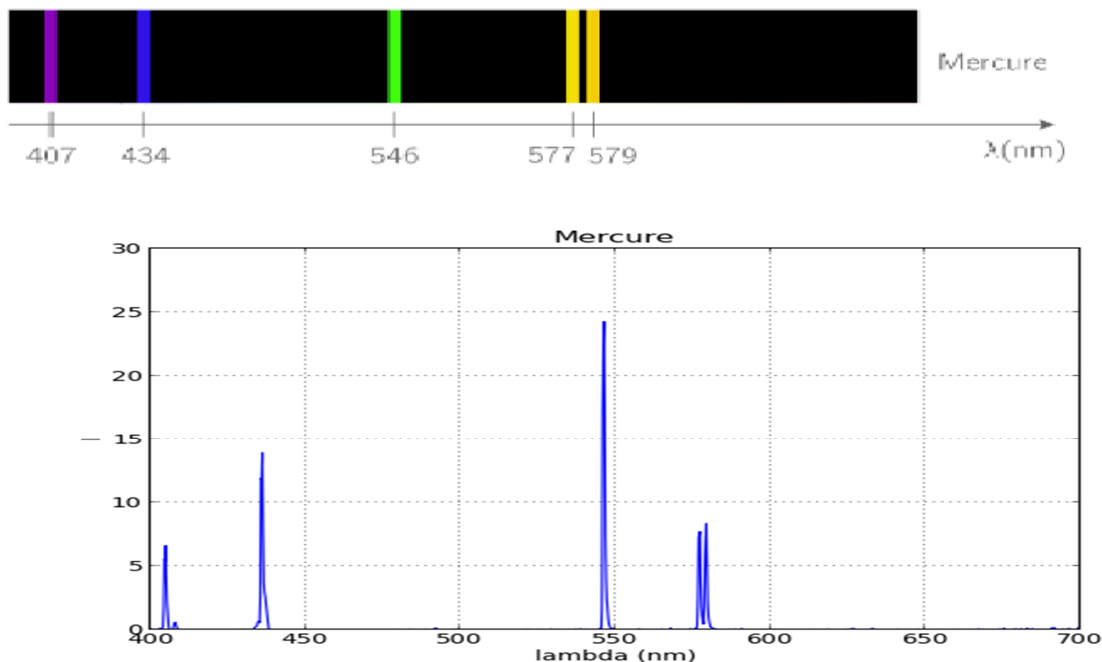
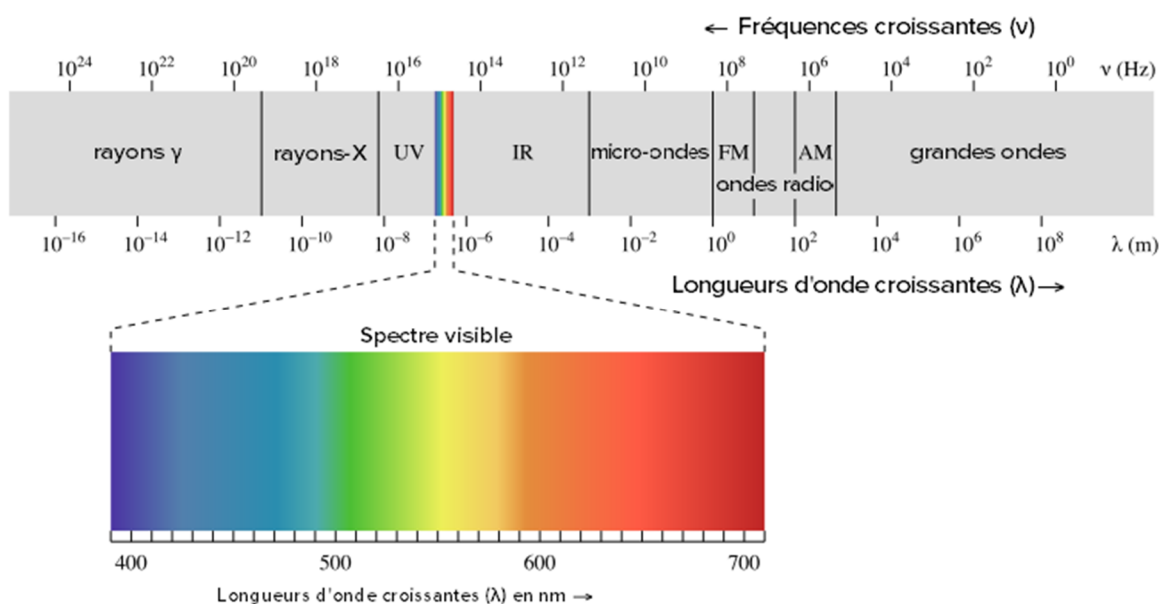


Fig. 1.4 Spectre de raies du mercure.

I-5-3) LE SPECTRE ELECTROMAGNETIQUE :

Le spectre électromagnétique représente la répartition des ondes électromagnétiques en fonction de leur longueur d'onde, de leur fréquence ou encore de leur énergie (figure ci-dessous).



En partant des ondes les plus énergétiques, on distingue successivement :

- **Les rayons gamma (γ) [$10^{-14}m - 10^{-12}m$] :** 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** [$10^{-12}m - 10^{-8}m$]: 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** [$10^{-8}m - 3,8 \cdot 10^{-7}m$]: rayonnements qui restent assez énergétiques, ils sont nocifs pour la peau. Heureusement pour nous, une grande part des ultraviolets est stoppée par l'ozone atmosphérique qui sert de bouclier protecteur des cellules.
- **Le domaine visible** [$380\text{ nm} - 780\text{ nm}$]: correspond à la partie du spectre électromagnétique perceptible par notre œil. C'est dans le domaine visible que le rayonnement solaire atteint son maximum ($0,5\text{ }\mu\text{m}$)

couleur	Longueur d'onde (nm)
Infrarouge	> 780
rouge	~ 625-740
orange	~ 590-625
jaune	~ 565-590
vert	~ 520-565
bleu	~ 446-520
violet	~ 380-446
ultraviolet	< 380

- **L'infrarouge** [$780\text{ nm} - 1\text{ mm}$]: rayonnement émis par tous les corps dont la température est supérieure au zéro absolu (-273°C).
- **Les micro-ondes ou hyperfréquences** [$1\text{ mm} - 10\text{ cm}$]
- **Les ondes radio** [$10\text{ cm} - \infty$]:

