

LES RAYONNEMENTS ÉLECTROMAGNÉTIQUES & PARTICULAIRES

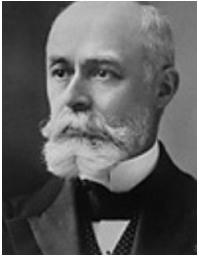
Dr CHAKOURI M.

PLAN

- INTRODUCTION
- DESCRIPTION DU REM
- CONSTITUTION DU REM
- CLASSIFICATION DES REM
- RAYONNEMENT PARTICULAIRE
- UTILISATION DES RAYONNEMENTS EN MEDECINE
- CONCLUSION

OBJECTIFS

- Définir un rayonnement
- Citer les caractéristiques d'un rayonnement.
- Calculer la fréquence et la longueur d'onde
- Situer le rayonnement dans l'échelle des rayonnements
- Définir les différents aspects du rayonnement
- Citer les applications médicales du rayonnement



INTRODUCTION



- RÖNTGEN en 1889 découvre les rayons X
- 1896 HENRI BECQUEREL, PIERRE et MARIE CURIE découvre la radioactivité.
- Rechercher et identifier d'autres rayonnements
- Comment les exploiter et les mettre aux bénéfices de l'être humain !



INTRODUCTION

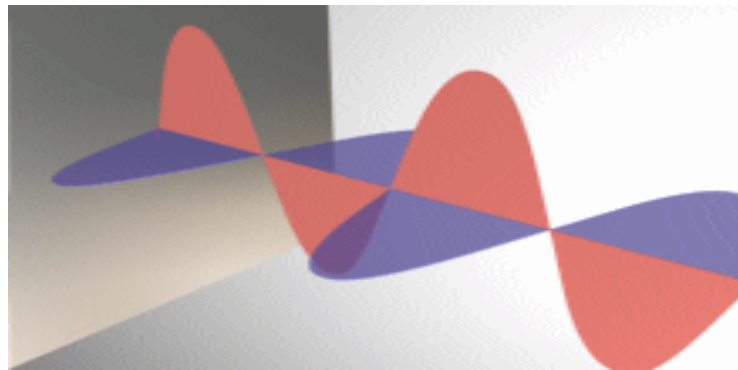
- La médecine dans son domaine de diagnostic et thérapeutique fait largement appel aux rayonnements électromagnétique sous forme de rayons X ou γ ou aux rayonnements particuliers (β ou electron).
- Etudier en premier lieu les ondes électromagnétiques (EM) et leurs caractéristiques.
- Puis leurs interactions et leurs effets,

DESCRIPTION DU REM

- « *Le rayonnement représente un mode de transport d'énergie dans l'espace* ».
- Les rayonnements électromagnétiques sont toujours émis à partir de la matière,
 - soit au niveau périphérique (des électrons)
ex: Rayons X
 - soit au niveau du noyau atomique ex: Rayons γ

CONSTITUTION DU REM

- Association de deux ondes sinusoïdales l'une électrique et l'autre magnétique.
- Ces deux ondes sont en phase.
- Perpendiculaire
- Propagation dans la matière et même dans le vide.
- Pas de masse au repos.



CARACTERISTIQUES DU REM

- Célérité dans le vide
- Fréquence
- Longueur d'onde
- Energie

CARACTERISTIQUES DU REM

- Célérité dans le vide :

Le REM se propage dans le vide à une vitesse constante c appelée célérité

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} = 108\,000\,000 \text{ Km/h} = 18\,000\,000 \text{ Km/m}$$

CARACTERISTIQUES DU REM

- ν (nu) ou la fréquence :

C'est le nombre de répétition d'un même état ondulatoire par unité de temps.

Son unité est le Hertz (Hz).

$$\nu = \frac{\text{célérité}}{\text{longueur d'onde}} = \frac{c}{\lambda}$$

CARACTERISTIQUES DU REM

- λ ou longueur d'onde :

c'est la plus petite distance séparant deux points ayant le même état vibratoire, son unité est le mètre (m).

$$\lambda = \frac{\textit{célérité}}{\textit{Fréquence}} = \frac{c}{\nu}$$

CARACTERISTIQUES DU REM

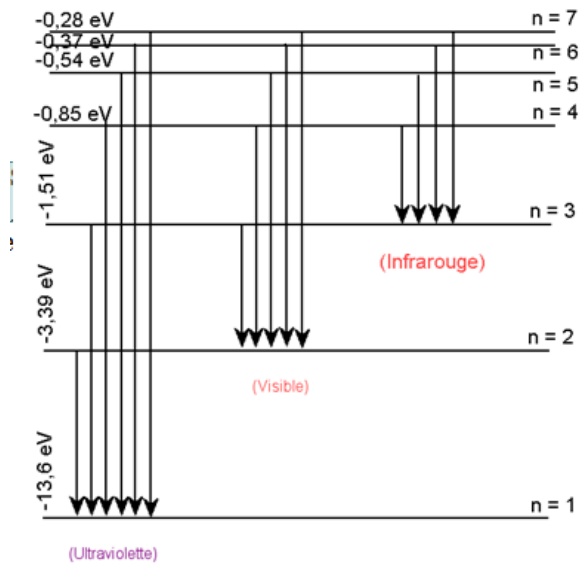
- La notion de « photon » a été annoncée par EINSTEIN en 1905, ce dernier a considéré que la lumière est constituée de particules non chargées et sans masse au repos transportant une quantité d'énergie.
- le photon transporte une énergie E , et son unité est l'électronvolt (eV).

$$E = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$$

$$h = \text{constante de Planck} = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

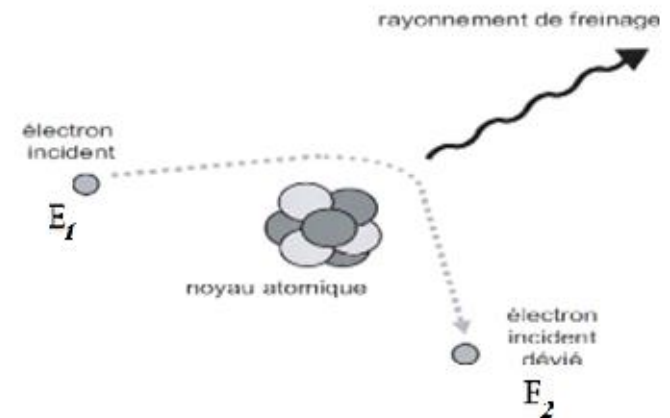
ORIGINES DES REM

TRANSITION DE NIVEAU D'ÉNERGIE



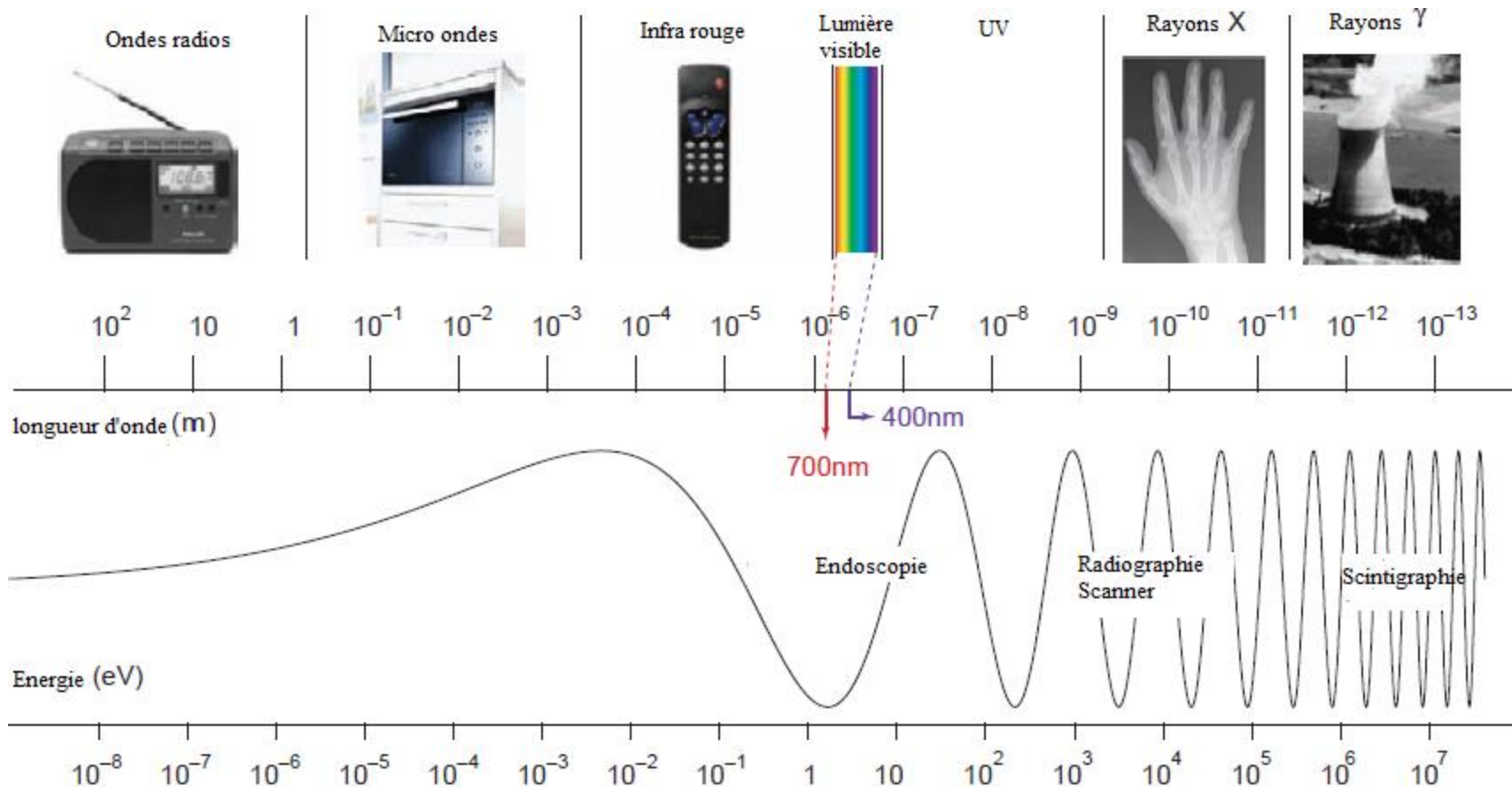
$$\Delta E = |E_i - E_f|$$

DECELERATION DES ELECTRONS



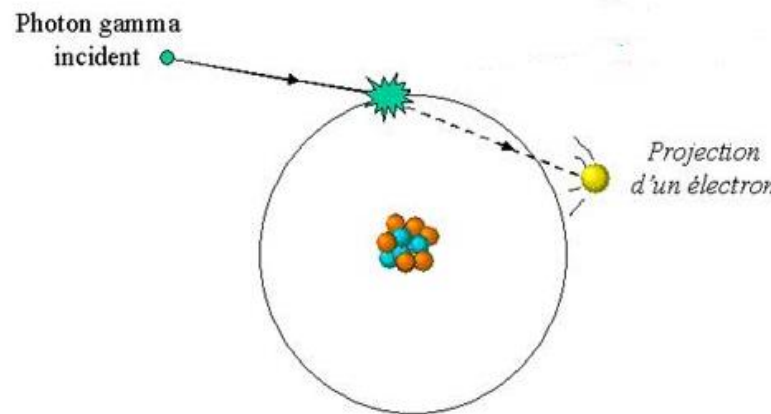
$$h\nu = |E_1 - E_2|$$

ECHELLE DES RAYONNEMENTS



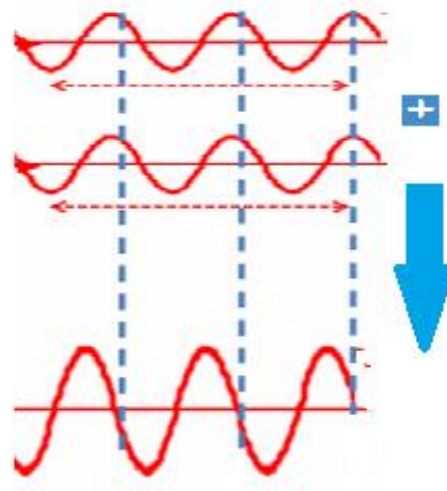
IONISANT / NON IONISANT

- Tout rayonnement dont l'énergie est suffisante pour arracher un électron à la structure moléculaire biologique et rayonnement non ionisant ceux qui le peuvent pas.
- Les rayonnements non ionisant ont une énergie inférieure à 13,6 eV.



COHERANT / NON COHERANT

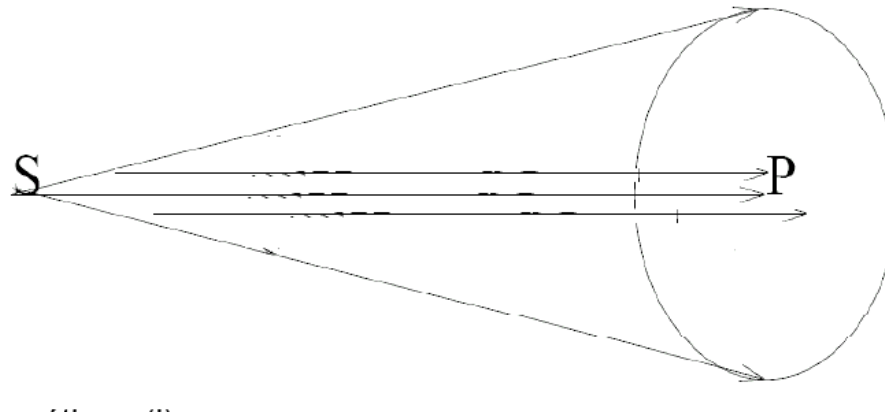
- C'est l'aptitude de deux rayonnements à interférer



- Ex : Les lasers visibles monochromatiques ont une grande cohérence spatiale et temporelle.

SPECTROMETRIE D'UN FAISCEAU

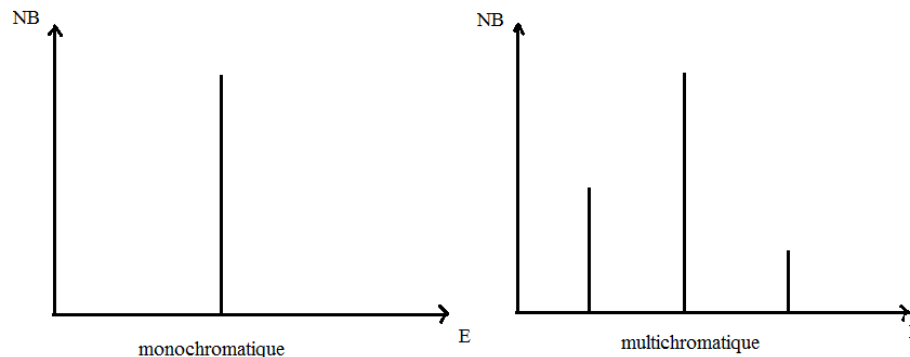
- La spectrométrie est l'étude de la composition d'un faisceau de rayonnement en fonctions des énergies des rayons qui le compose.



- Spectre de raie, continue ou mixte.

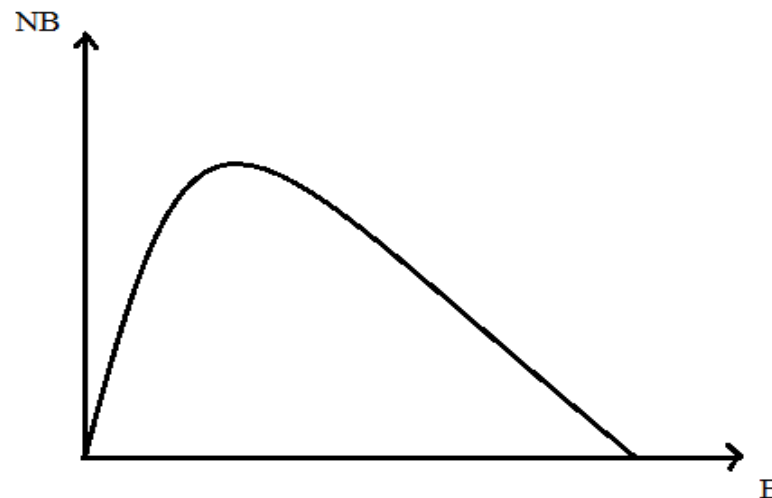
- Spectre de raie :

- Si tous les rayonnements du faisceau ont la même énergie = « monoénergétique » ou « monochromatique » = spectre est caractérisé par une raie unique.
- Si le faisceau est composé de rayons répartis sur plusieurs énergies bien définies = « polychromatique » = le spectre est caractérisé par une série de raies.



- Spectre continu :

Le faisceau est constitué de rayons d'énergie comprise entre 0 et E_{max} . Toutes les formes de distribution sont possible et l'énergie non quantifiée varie, il en résultera un spectre continu.



RAYONNEMENT PARTICULAIRE

- Rayonnement formé de particules matérielles douées d'une masse au repos
- Il existe trois particules élémentaires, deux lourdes (Neutron et Proton) et une légère (électron), auquel on peut ajouter le Positon (β^+) et le Négaton (β^-).

DUALITE ONDE CORPUSCULE

- Parfois un REM se comporte comme une onde parfois comme un corpuscule
- LOUIS DE BROGLIE a été amené associer à une particule de masse m et de vitesse v avec une onde de longueur d'onde λ .

$$E = mc^2 = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$$
$$\lambda = \frac{h}{m \times v}$$

ASPECT ONDULATOIRE

Dans le domaine des faibles énergies ($\lambda \nearrow$), l'aspect est purement ondulatoire qui est justifié par l'application pratique des ondes radioélectriques soumises aux lois de propagation des ondes : réflexion, réfraction, interférences.

$$E = h\nu$$

ASPECT CORPUSCULAIRE

Dans le domaine des X et γ , c'est-à-dire des grandes énergies ($\lambda \searrow$), l'aspect photonique expliquera au mieux les phénomènes fondamentaux d'interaction, comme l'effet photoélectrique ou l'effet Compton

$$E = mc^2$$

ASPECT MIXTE

Dans le domaine des énergies intermédiaires, allant des rayons X mous à l'infrarouge en passant par le visible, la prépondérance d'un tel ou tel phénomène sera justifiée par l'équivalence masse-longueur d'onde de DE BROGLIE.

$$\lambda = \frac{h}{m \times v}$$

CONCLUSION

- Les REM représentent une forme de transport d'énergie dans l'espace.
- Large spectre d'énergies (ou de longueur d'ondes)
- L'exploration anatomique du corps humain est basée sur le principe d'atténuation des rayons X par la matière alors que l'exploration physiologique (scintigraphie) est basée sur la détection des rayonnements γ .
- Le phénomène d'ionisation permet à une l'échelle cellulaire la destruction du brin d'ADN nucléaire entraînant la mort des cellules cancéreuse, c'effet exploité en radiothérapie.
- Et bien sûr, il existe d'autres applications des rayonnements dans d'autres domaines : Lasers, microondes, ondes Radio, radar et télévision.