

BASES PHYSIQUES DE LA RADIOTHÉRAPIE

Déborah Om

Structure de la matière

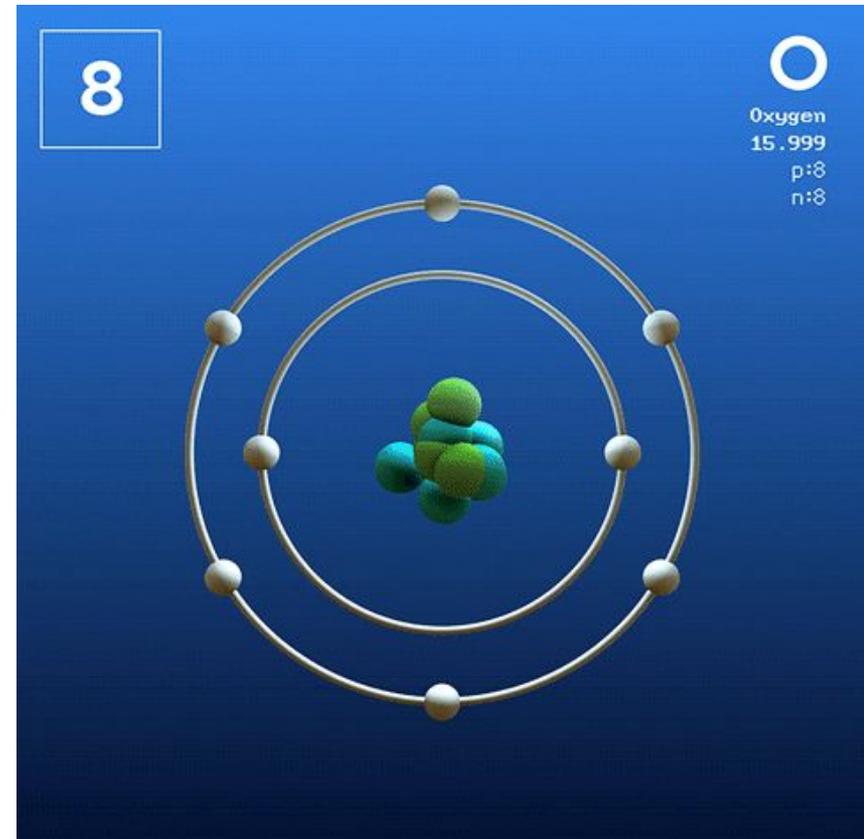
Atome

- Un noyau (A nucléons) = Z protons + N neutrons :

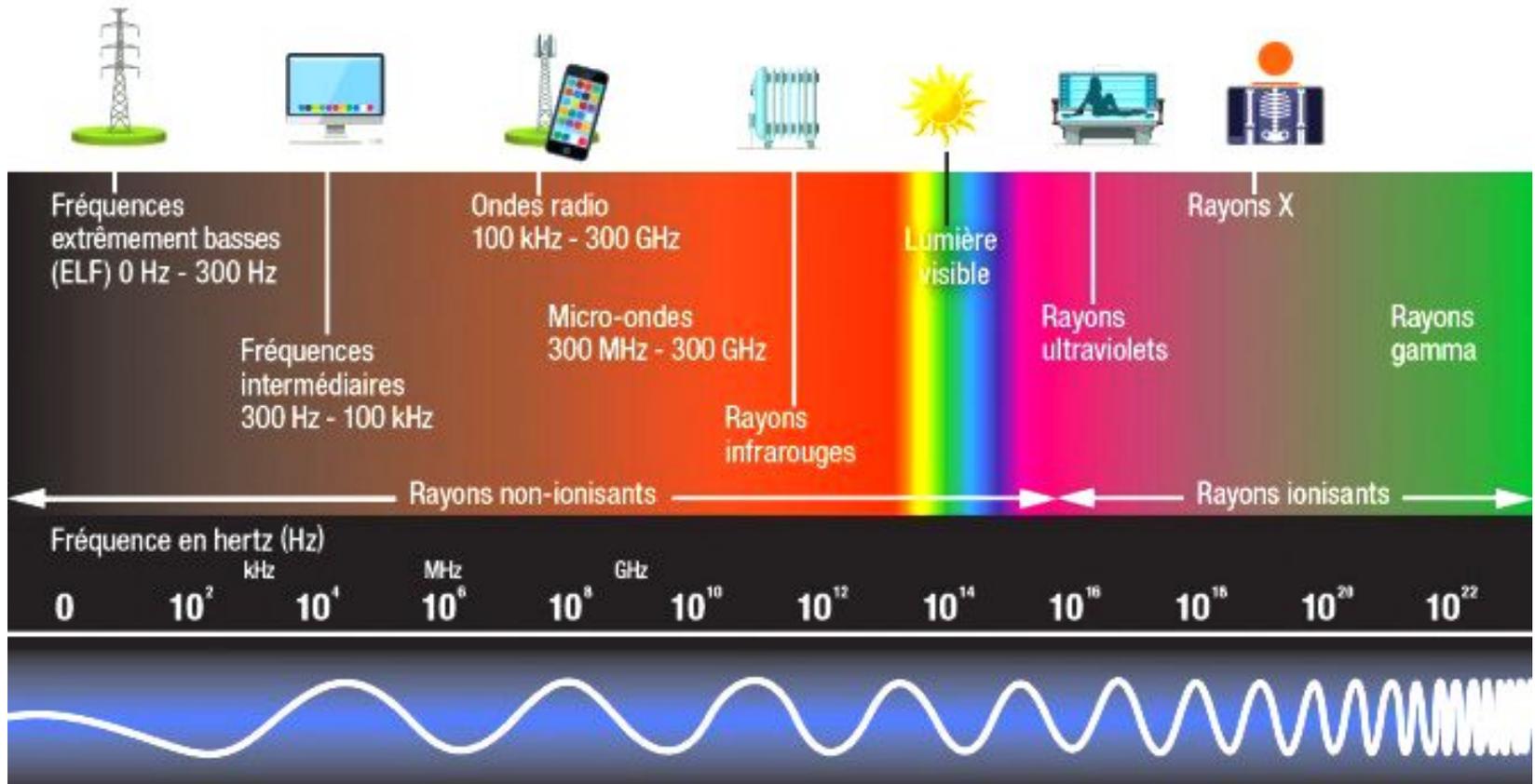
- charge positive
- lourd (\approx toute la masse de l'atome)

- Un nuage électronique :

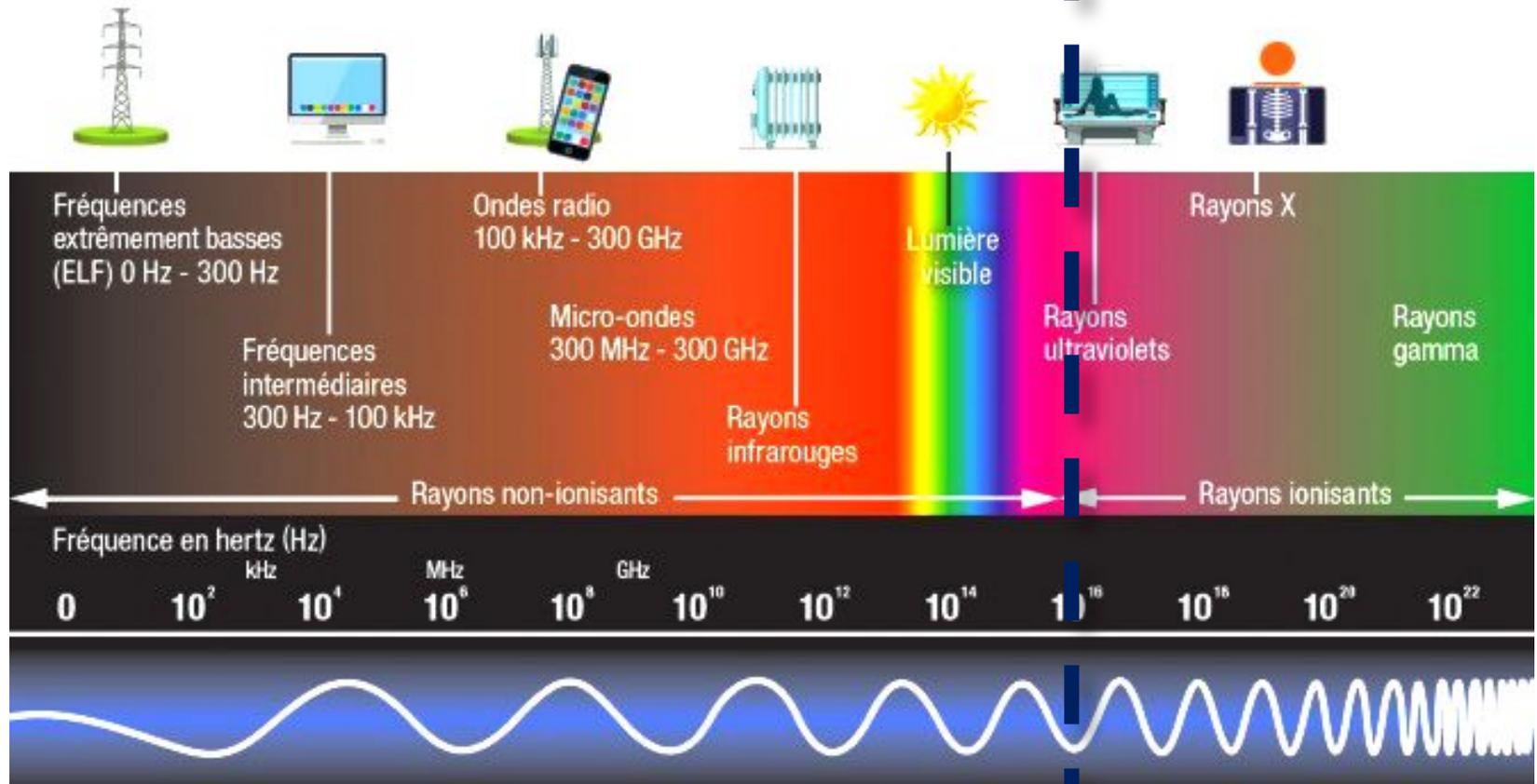
- charge négative
- léger : $\text{masse } (e^-) = \frac{\text{masse } (proton)}{1836}$
- énergie de liaison



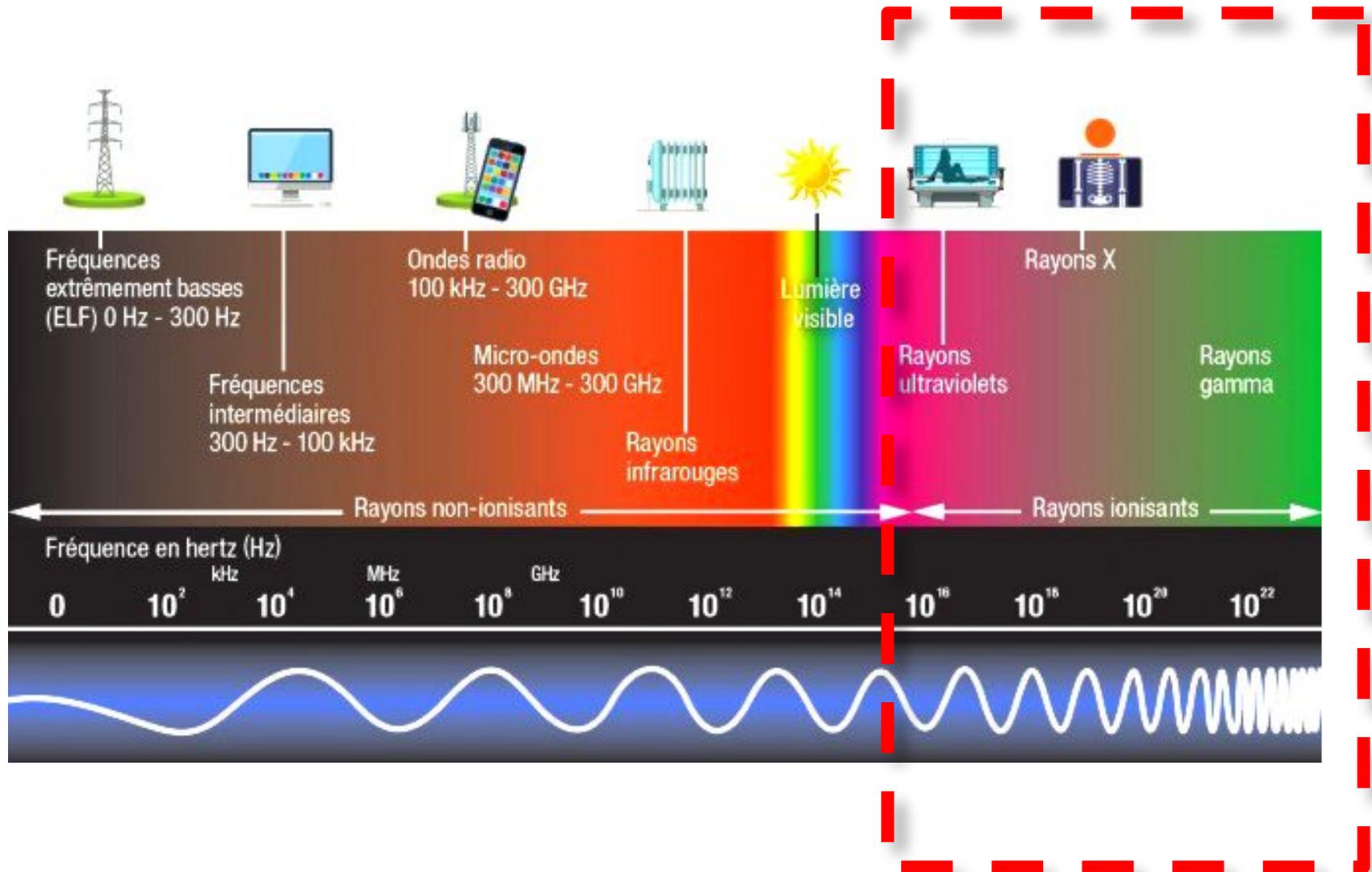
Types de rayonnements



Types de rayonnements

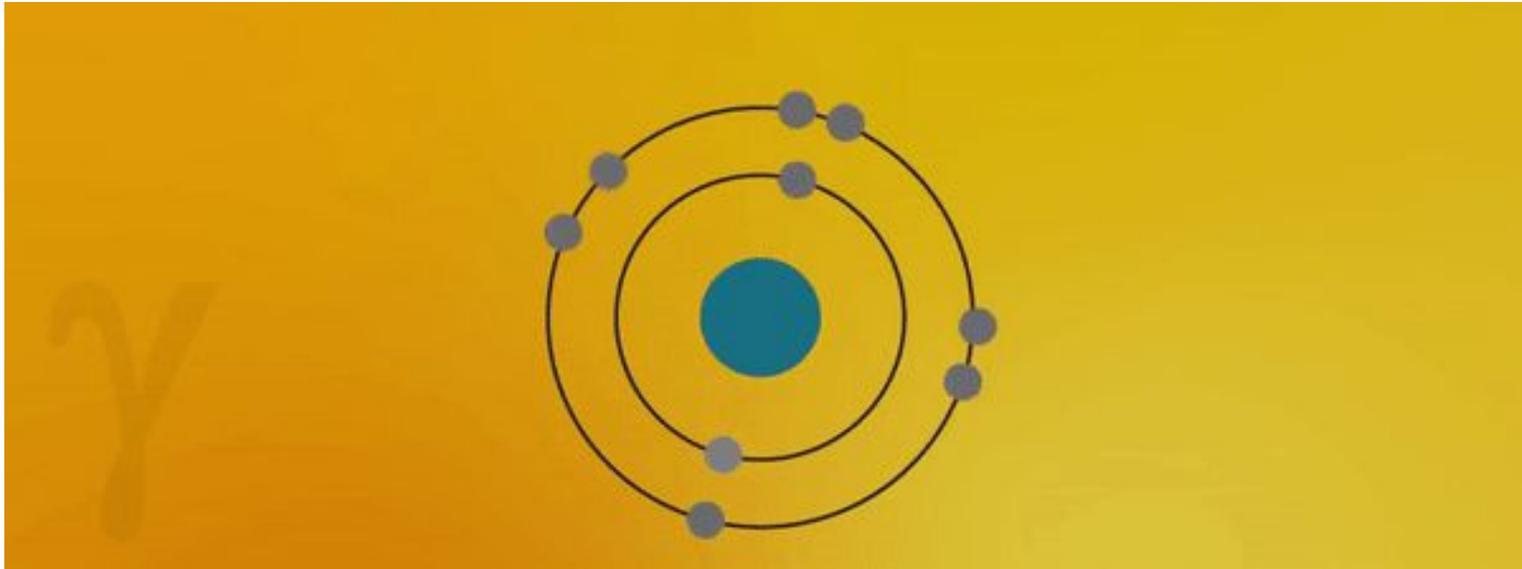


Types de rayonnements



Les rayonnements ionisants

- Energie (rayonnement ionisant) > Energie de liaison des électrons au noyau atomique
- Les rayonnements ionisants ont suffisamment d'énergie pour éjecter des électrons du nuage électronique qui gravitent autour de l'atome.
 - IONISATION DE LA MATIERE**



Les rayonnements ionisants

- Les rayonnements particulaires (masse non nulle)
 - particules chargées : électron, positon, proton, particule alpha, ions lourds
 - particules non chargées : neutrons, deutéron
- Les rayonnements électromagnétiques (masse nulle)
 - Rayons de photons X, γ

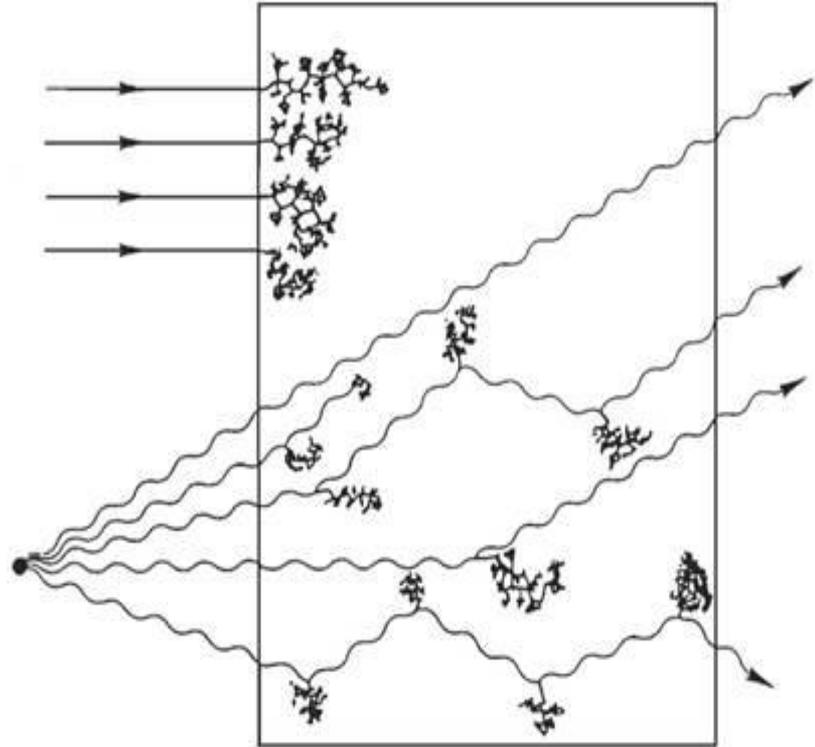
Les rayonnements ionisants

Electrons : leur énergie est presque totalement absorbée localement

➔ Absorption d'énergie

Photons : leur énergie est transférée à des électrons secondaires avant d'être absorbés localement

➔ Transfert d'énergie



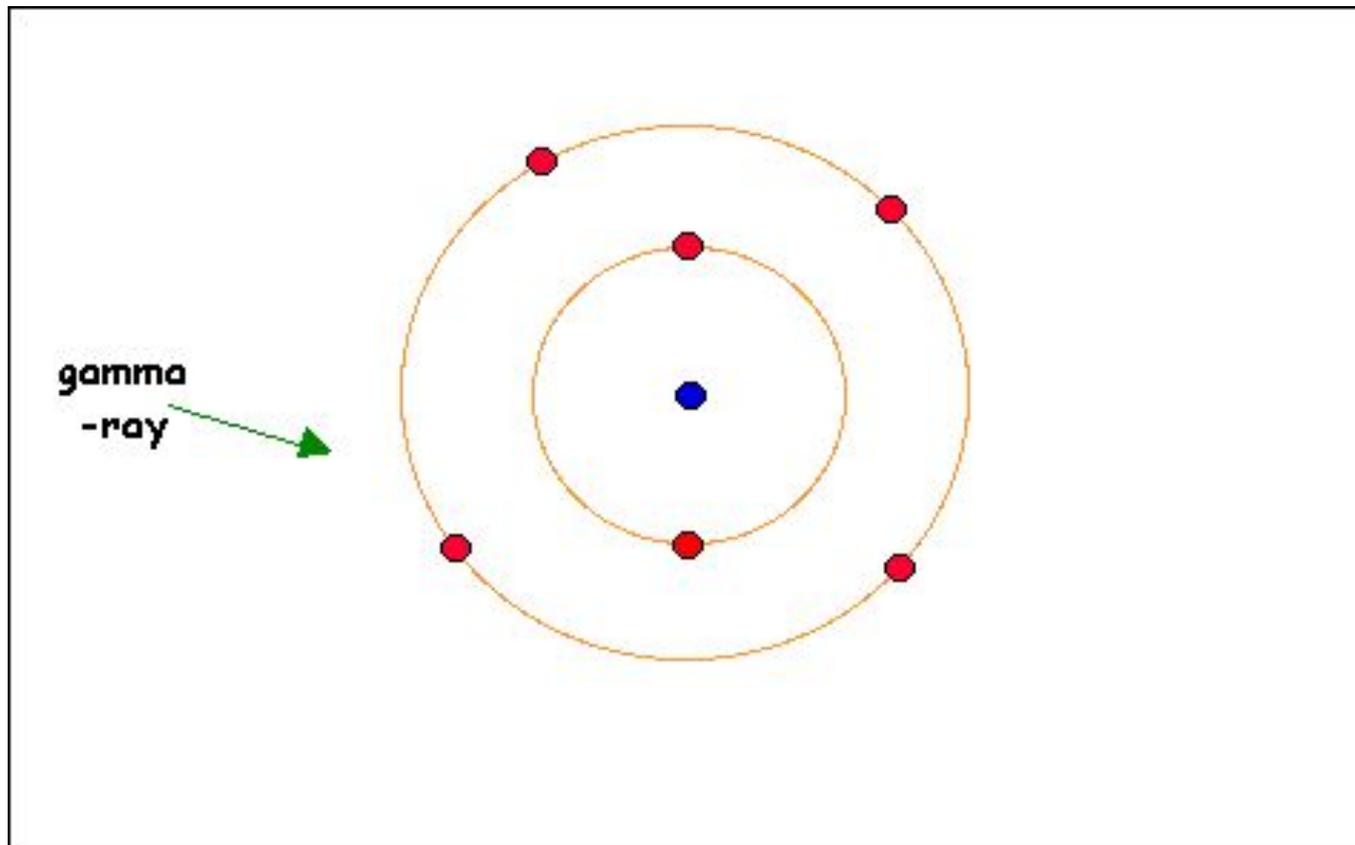
Les interactions des photons avec la matière

- Effet photo-électrique
- Effet Compton
- Effet de création de paires

Effet photo-électrique

$$E < 0,1 \text{ MeV}$$

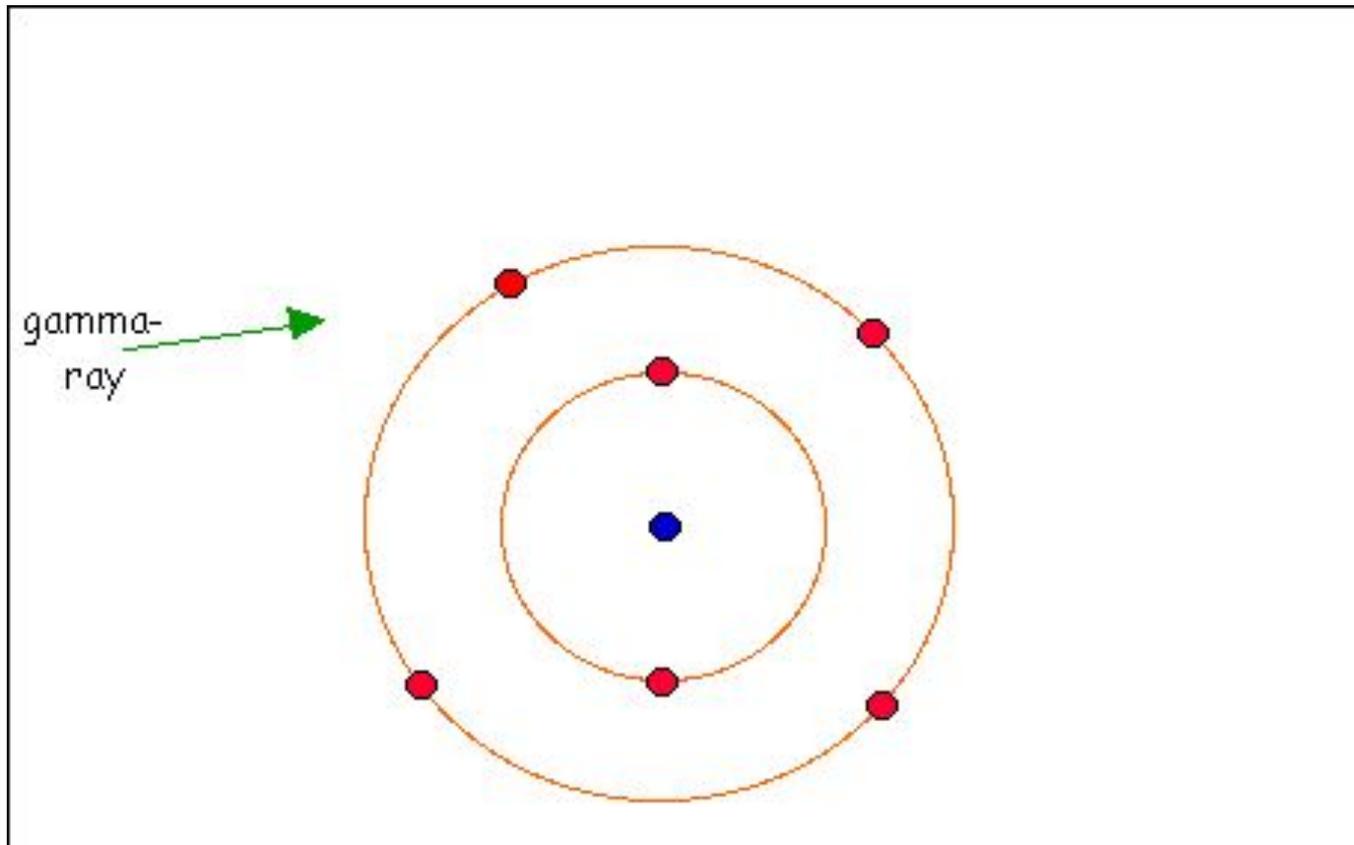
- Photon éjecte un électron
- Photon complètement absorbé par la matière



Effet Compton

$$0,1 \text{ MeV} < E < 10 \text{ MeV}$$

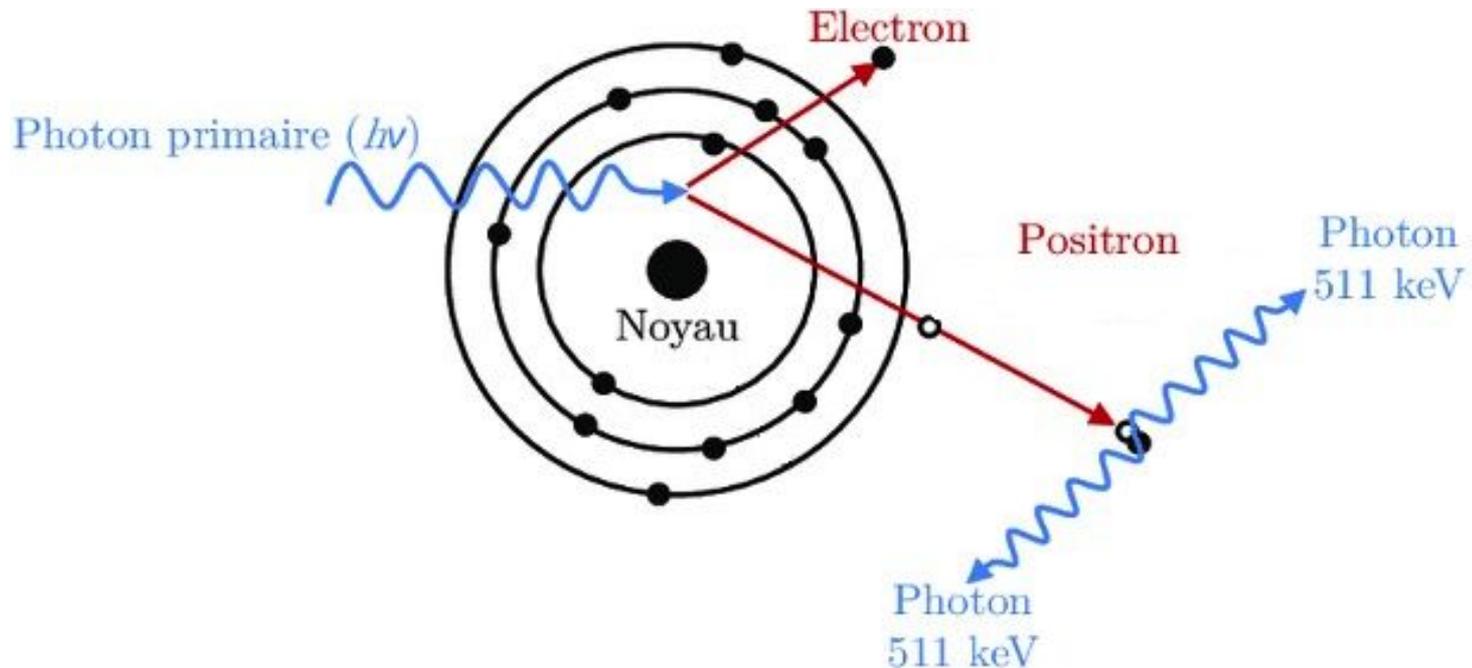
- Photon transfère une partie de son énergie à un électron
- Electron diffusé + photon diffusé



Effet de création de paires

$$E > 1,02 \text{ MeV}$$

- Photon crée : 1 électron + 1 positon
- Le positon rencontre un électron de la matière et s'annihile en émettant 2 photons de 511 keV.



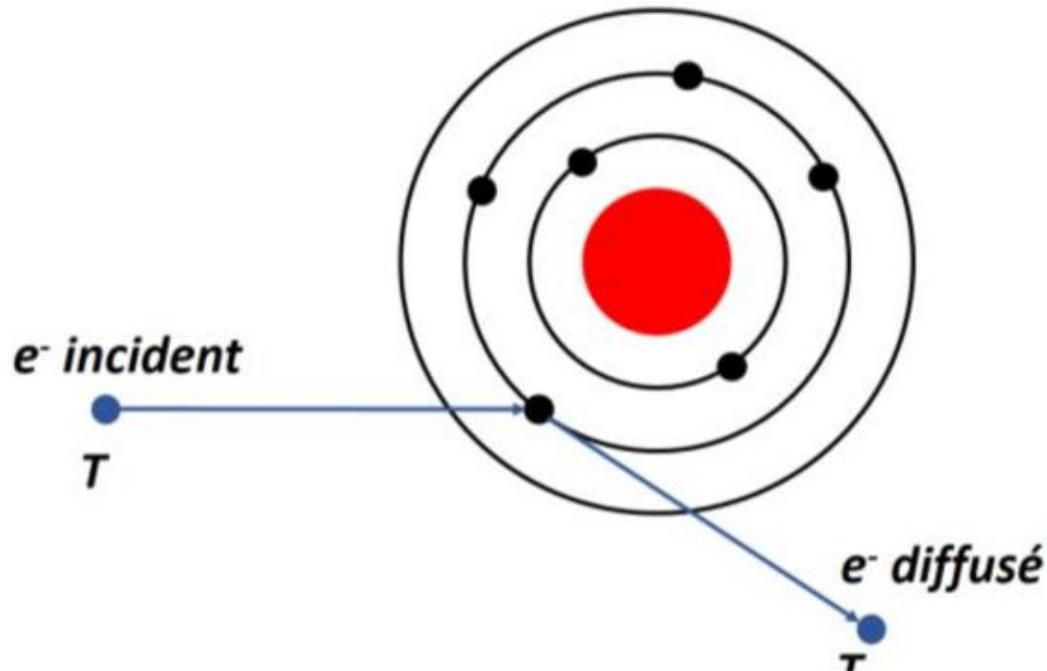
Les interactions des électrons avec la matière

1) Interaction avec les électrons du nuage électronique de l'atome



Collision élastique :

changement de direction de l'électron,
conservation de l'énergie cinétique.

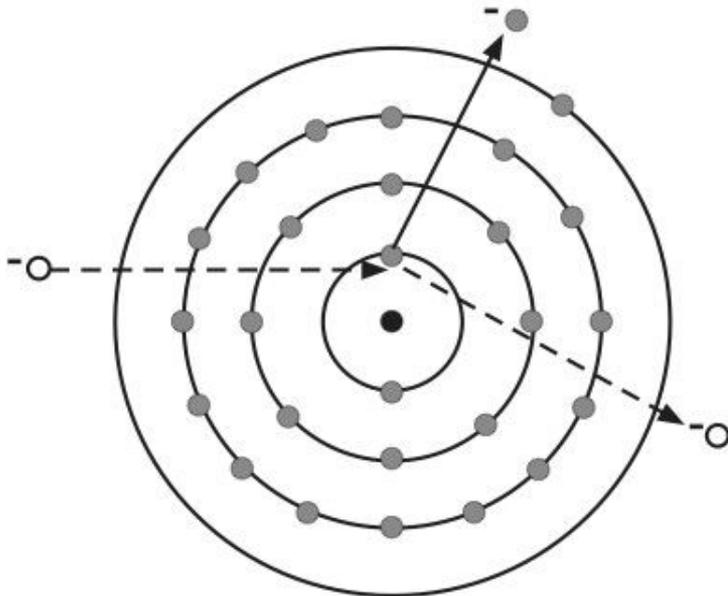


Les interactions des électrons avec la matière

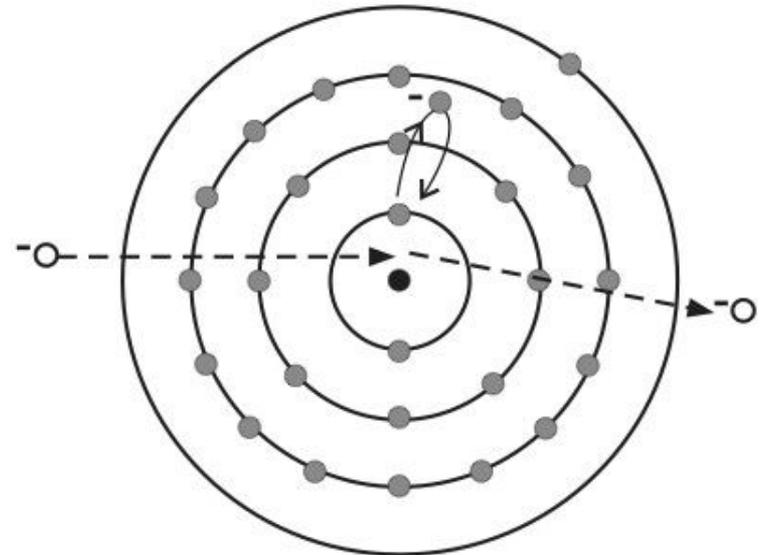
1) Interaction avec les électrons du nuage électronique de l'atome

Collision inélastique :
ionisation ou excitation.

Ionisation



Excitation

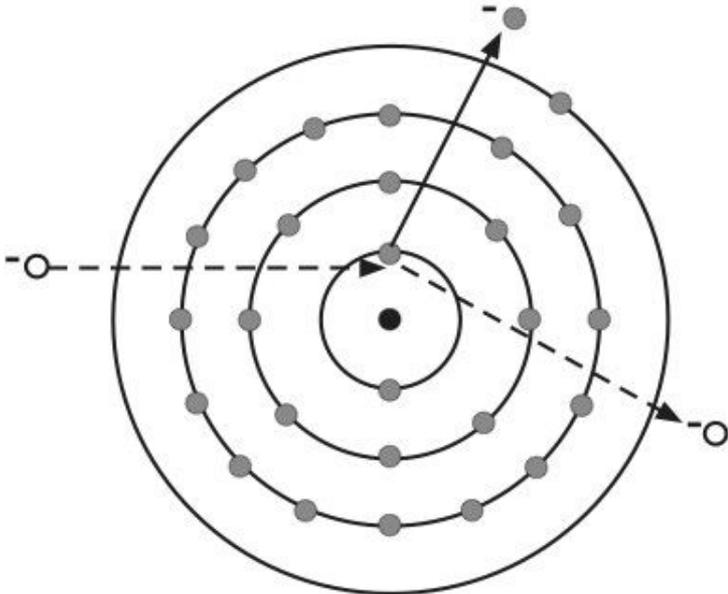


Les interactions des électrons avec la matière

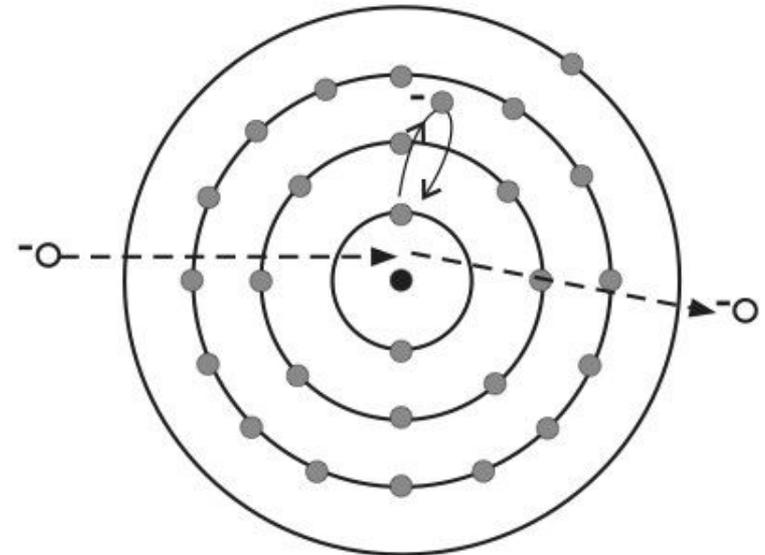
1) Interaction avec les électrons du nuage électronique de l'atome

Collision inélastique :
ionisation ou excitation.

Ionisation



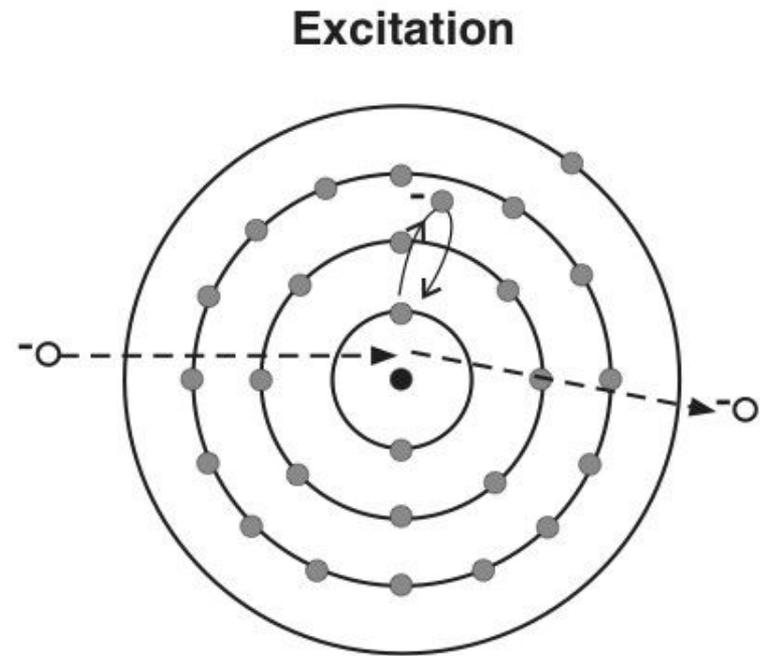
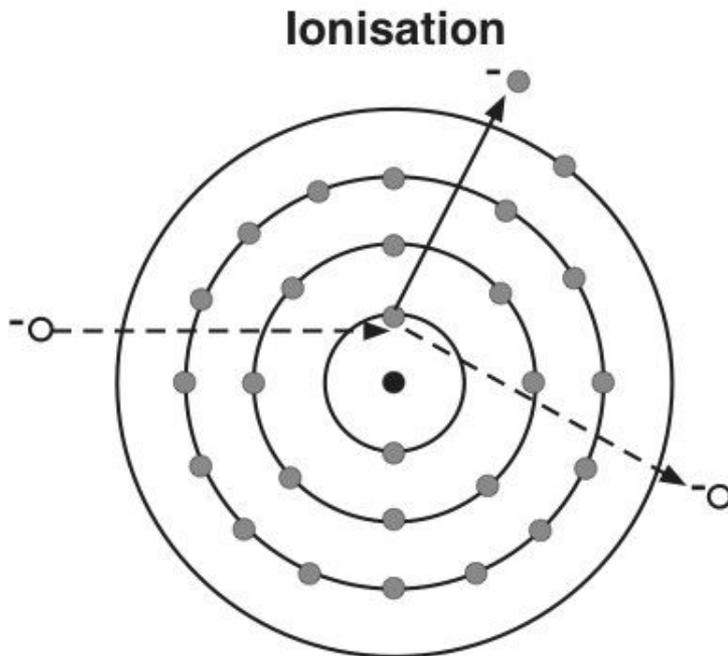
Excitation



Les interactions des électrons avec la matière

1) Interaction avec les électrons du nuage électronique de l'atome

Collision inélastique :
ionisation ou excitation.



Les interactions des électrons avec la matière

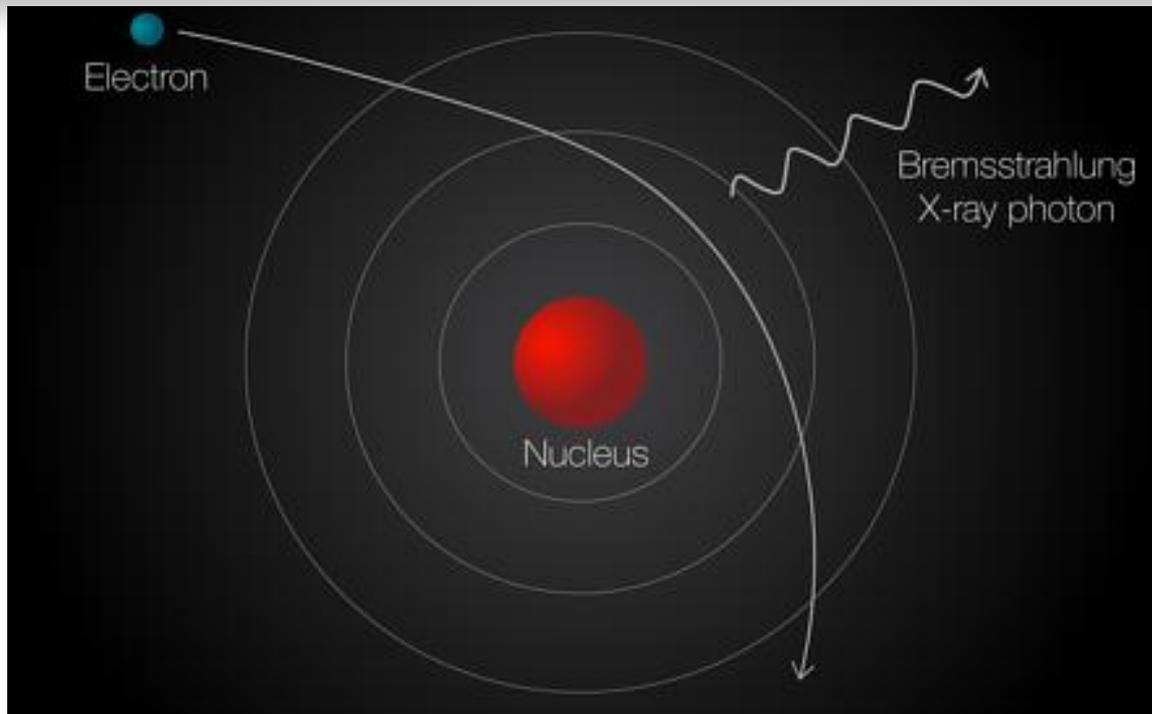
2) Interaction avec le noyau de l'atome



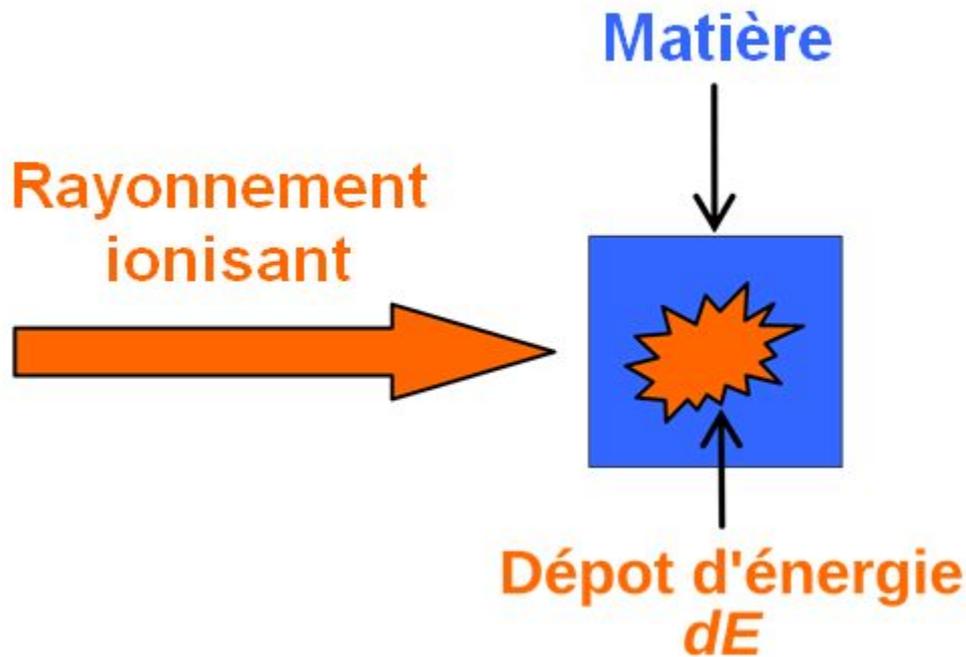
Collision inélastique :

Electron (-) à proximité du noyau (+), est attiré par le noyau et subit donc une accélération puis une décélération.

- rayonnement de freinage (Bremsstrahlung)



Notion de dose



Dose absorbée (en Gray, Gy) :

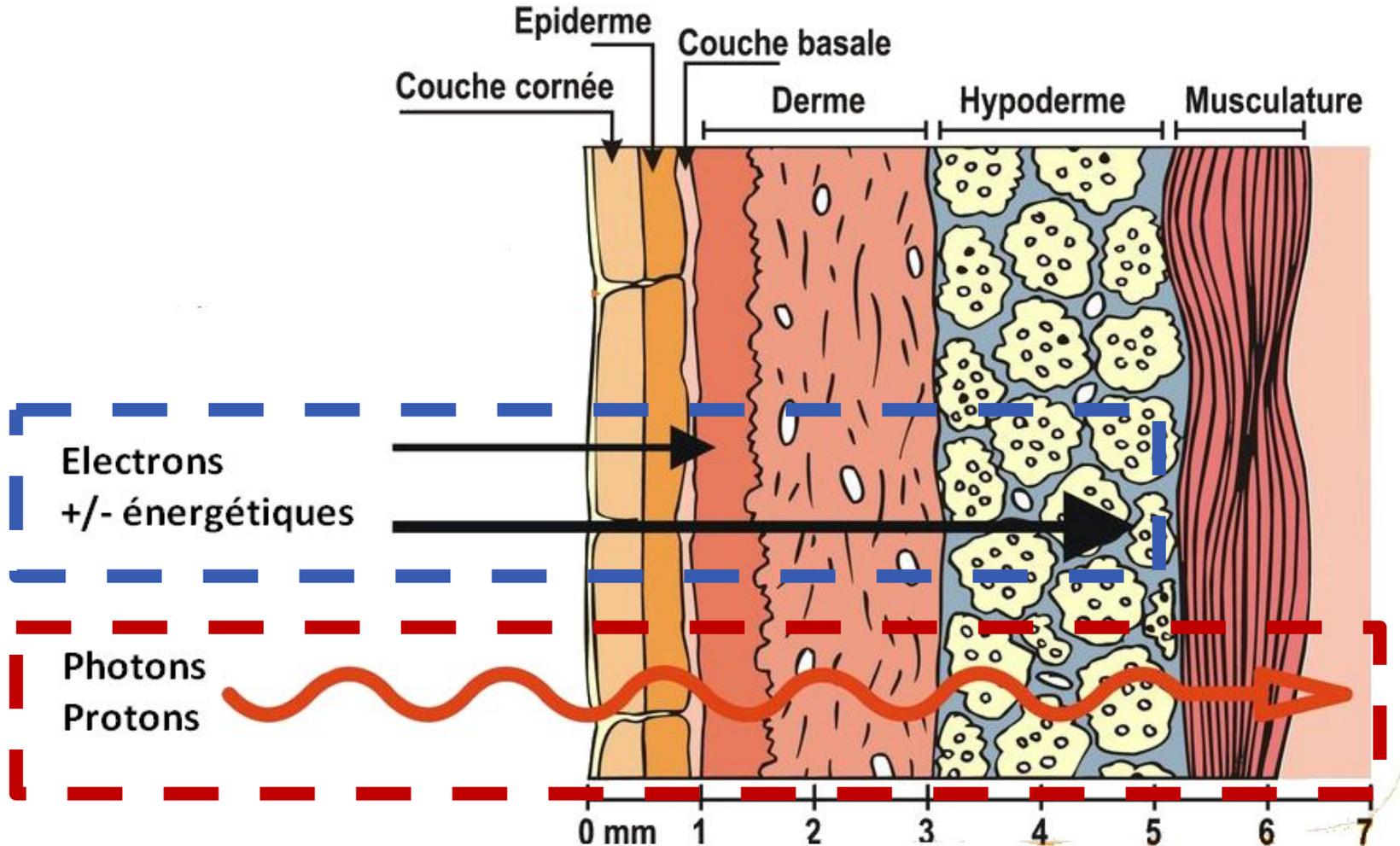
Energie moyenne cédée par un rayonnement à une masse m , divisée par cette masse m

$$D = \frac{\text{Energie (J)}}{\text{masse (kg)}}$$

Indique combien d'énergie par kg le rayonnement cède à la matière pendant son passage

Quels rayonnements utiliser en radiothérapie ?

Pénétration dans le corps humain



Utilisation des rayonnements ionisants en radiothérapie

Les rayonnements ionisants engendrent des dégâts et des perturbations sur l'ADN conduisant à la mort cellulaire

