

# Interaction des rayonnements ionisants avec la matière.

L'étude des interactions des rayonnements ionisants avec la matière présente un intérêt double :

1° La détection des rayonnements est fondée sur leur interaction avec certains matériaux gazeux (détecteur à gaz), liquides (scintillateur liquide) ou solide (scintillateur solide, détecteur à semi-conducteur).

2° L'action des rayonnements ionisants sur la matière vivante (radiobiologie) repose sur les mécanismes d'interaction.

Sur notre étude, les rayonnements présentant une incidence biologique et médicale sont :

- a° Rayonnement  $\beta$  (électrons) dans le cadre des rayonnements particulaire chargés.
- b° Rayonnement X et  $\gamma$  dans le cadre des rayonnements électromagnétiques.

Intérêt biologique et médical du fait de :

- \* l'utilisation de radioélément émetteur  $\beta$  ( $^{32}\text{P}$ ,  $^{31}\text{I}$ ) dans un but diagnostique ou thérapeutique.
- \* l'utilisation en radiothérapie d'électrons fournis par des accélérateurs.
- \* la production d' $e^-$  secondaires lors de l'utilisation des photons X et  $\gamma$  dans un but diagnostique et thérapeutique.

→ Dans le milieu de propagation, les  $\gamma$  perdent progressivement leur énergie cinétique tout au long de leur trajectoire. Ce ralentissement résulte des interactions qui se produisent entre le rayonnement et les atomes du milieu.

→ l'interaction électrostatique avec un  $e^-$  atomique est appelée collision. Elle est à l'origine d'une ionisation ou d'une excitation du milieu.

→ l'interaction avec un noyau est appelée freinage. Elle est à l'origine de la production des RX (rayonnement de freinage)

II) Pouvoir d'arrêt du milieu traversé :

le pouvoir d'arrêt ou de ralentissement d'un matériau pour une particule donnée d'énergie  $E$  est la perte d'énergie subie par la particule dans ce matériau par unité de longueur :-

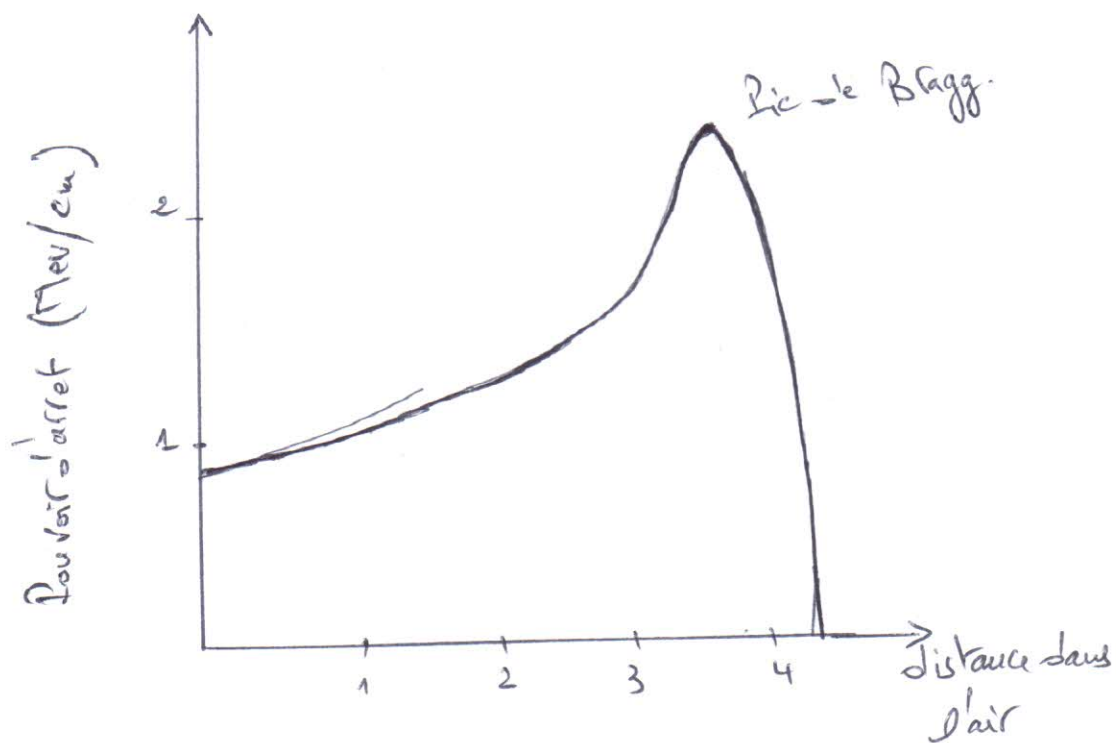
$$T = - \frac{dE}{dx} \quad (\text{MeV/cm})$$

Traverseur  
diminution

Comme on a le  $T$  mathématique

$$T_m = \frac{T}{S} = - \frac{1}{S} \frac{dE}{dx}$$

le pouvoir d'arrêt dépend du type de particule, de son énergie et des propriétés du matériau traversé qui croît avec la décelération de la particule lorsqu'elle est chargée. On représente son évolution par une courbe dite courbe au Bragg.



le pic de Bragg se produit juste avant que les particules ne s'arrêtent donc une perte d'énergie maximum.

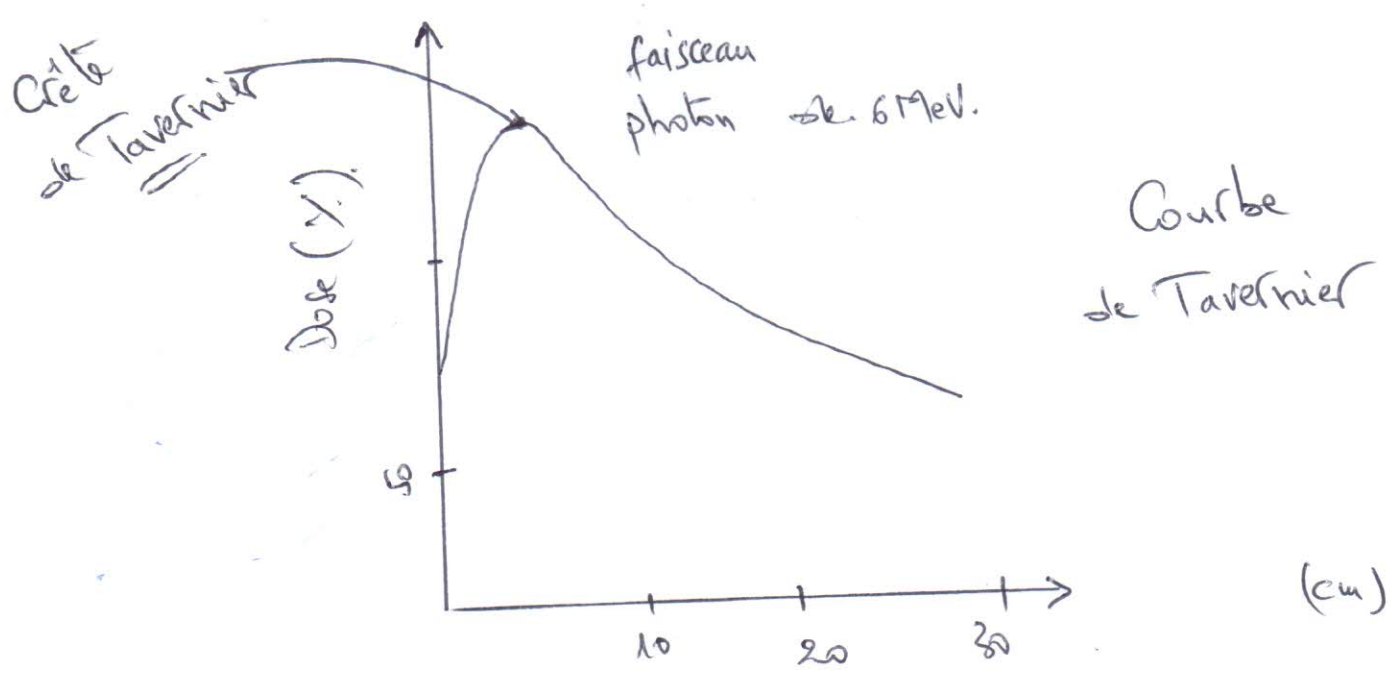
→ ce phénomène au pic de Bragg est exploité en radiothérapie, lors du traitement de cancers (particulièrement des cancers localisés) pour

concentrer les effets sur faisceau de radiation sur la tumeur à traiter en épargnant autant que possible les tissus sains environnants.

Pour irradier une tumeur plus épaisse en radiothérapie, on peut élargir cette pointe [pic] en modifiant l'énergie de l'accélérateur ou en utilisant un matériau absorbant.

→ Dans le cas d'un rayonnement neutre [photon, neutron, rayons X et Gamma],

la courbe est tout à fait différente de celle de Bragg, elle a une décroissance exponentielle après un passage par un maximum appelé crête de Tavernier. Le photon ne perd pas son énergie progressivement par des ionisations successives mais il perd souvent toute son énergie en une seule ionisation. L'absorption de photon n'est pas décrite par le pouvoir d'arrêt mais par un coefficient d'absorption.



## Transfert linéique d'Énergie (TLE):

Par définition, le transfert linéique d'Énergie est la fluauté d'Énergie perdue par unité de longueur par un rayonnement traversant un milieu matériel.

$$- \overline{v} = TLE = \frac{dE}{dN} = \frac{dE}{dI} \cdot \frac{dI}{dN} = \overline{w} \cdot I_s$$

l'énergie moyenne d'ionisation =

l'énergie nécessaire pour  
créer une paire d'ions.

$$I_s$$

→ D.L.I  
densité linéique  
d'ionisation:

c'est le nombre de paires  
d'ions créés par unité de  
longueur de la particule  
incidente.