

Production des rayons X

I - INTRODUCTION :

Ils se présentent comme des rayons invisibles capables de traverser des corps opaques et pouvant noircir une plaque photographique.

En 1912 on a pu montrer leur nature électromagnétique avec une courte longueur d'onde et d'énergie importante.

II - BASES PHYSIQUES :

1. Sources des rayons X :

Il y a production de rayons X toutes les fois qu'un faisceau d'électrons animé d'une **vitesse suffisante** entre en collision avec la matière.

Dans la nature, il peut y avoir une production spontanée d'un rayon X au cours d'un orage ou à partir d'une substance radioactive mais ces rayons ne sont pas exploitables due à leur insuffisance au niveau de leur exploitation pratique.

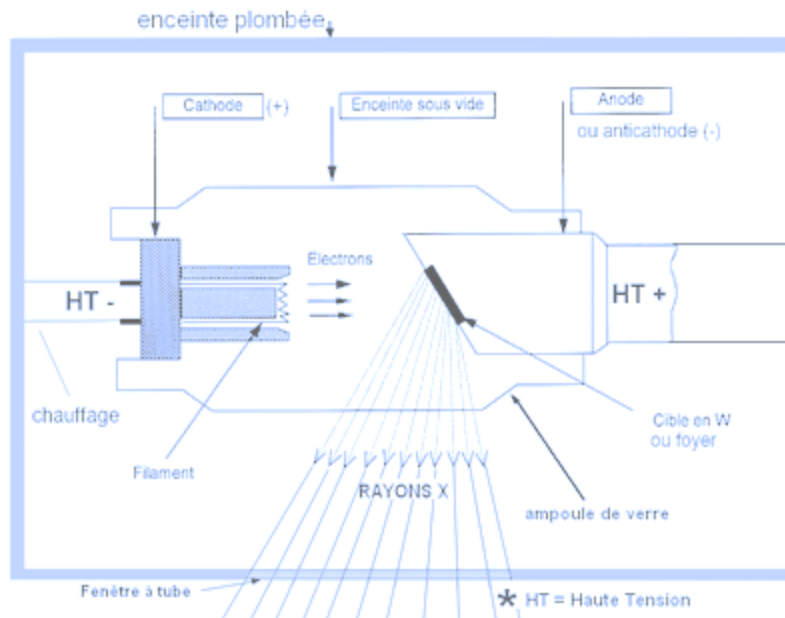
2. Tube à rayon X :

Dans une enceinte de verre où règne un vide poussé, les électrons émis par un filament porté à haute température par un courant de chauffage sont accélérés vers une anode (**tungstène**) sous l'influence d'une DDP établie entre les 2 pièces métalliques.

Pour éviter une trop grande divergence due à la répulsion des électrons entre eux le filament est entouré d'un cylindre chargé négativement : c'est la pièce de concentration ou de focalisation.

L'émission des rayons X est la conséquence des interactions qui se produisent entre les électrons rapides et les particules de métal dans lequel ils pénètrent. Celles-ci sont de 2 types :

- Collision avec les électrons du milieu.
- Freinage avec le noyau.



3. Propriétés des rayons X :

Un rayon X est une onde électromagnétique d'une longueur d'onde très courte et d'une énergie inversement proportionnelle à celle-ci.

Les rayons X ont les propriétés physiques, chimiques et biologiques suivantes :

- Ils s'éloignent à partir du foyer en ligne droite dans toutes les directions, de ce fait, les objets radiographiés sont reproduits de même manière plus ou moins agrandie.
- Traversent les corps d'autant plus facilement que leur longueur d'onde est plus basse (énergie importante). Le pouvoir de pénétration des rayons X dépend de la nature de l'anode et de la tension appliquée (en Kilo Watt).
- S'atténuent en traversant les corps (atténuation importante) ; corps épais et Z élevé.
- Ils produisent un rayonnement secondaire dans le domaine du radiodiagnostic. Seul le rayonnement diffusé à une importance pratique.
- Les rayons X ionisent les gaz (les rendent électriquement conducteurs) utilisés dans les appareils de mesures en dosimétrie.
- Les rayons X produisent l'illumination de certains sels minéraux (écran de fluorescence).
- Les rayons X émulsionnent le bromure d'argent et provoquent après développement une image photographique.
- Les rayons X ont une action biologique suivant la dose administrée (base de la radiothérapie et la radioprotection).

III - BASES TECHNOLOGIQUES :

1. Les différents éléments du tube :

2 électrodes, une cathode et une anode sont placés dans une enceinte de verre où l'on réalise un vide poussé pour éviter les interactions entre électron et l'air.

a/ La cathode :

Elle est constituée d'un filament et une pièce de concentration. Le filament est habituellement en Tungstène en enroulement hélicoïdal parcouru par un courant de chauffage qui peut atteindre les 2000°C

La pièce de concentration métallique présente une forme en cuvette au fond de laquelle sont placés les filaments afin de focaliser le faisceau d'électrons elle est portée à un potentiel négatif (plus ce potentiel est négatif meilleur est la focalisation et plus la surface de l'anode frappée par les électrons est petite.

b/ L'anode :

Sa conception tient compte de 2 paramètres importants :

- Grande puissance.
- Surface de production des rayons X de petite taille

L'anode appelé également anti-cathode le plus souvent en tungstène métal dans le numéro atomique est élevé offrant une forte probabilité d'interaction des électrons incidents dans le cortège électronique de l'atome et résistant bien à la chaleur dégagée lors de la formation des rayons X.

Il existe 2 types d'anodes :

- ❖ Une anode fixe : (incliné) placée en face de la cathode pour être frappé par le faisceau électronique, cette surface appelé "foyer électronique" est rectangulaire, cette surface est le siège d'un important dégagement de chaleur appelé le "foyer thermique"
- ❖ Une anode tournante : Il s'agit d'un disque épais tournant en regard de la cathode, la chaleur est mieux dissipée par la grande surface totale de l'anode.

c/ L'ampoule :

Les électrodes sont placés dans une enceinte : c'est l'ampoule, elle est placée dans une huile isolante en verre qui est un bon isolant électrique et transparent au rayonnement et se soude parfaitement au métal.

d/ La gaine :

Le tube est placé dans un cylindre de métal doublé intérieurement de plomb sauf au niveau de la fenêtre de sortie. La gaine assure la protection mécanique et électrique, l'évacuation de chaleur et la protection contre les rayonnements de fuite.

e/ Générateur :

Ensemble de circuits électriques ayant pour but d'assurer toutes les fonctions propres à l'utilisation du tube à rayon X.

3 courants sont nécessaires :

- Courant de chauffage.
- Courant haute tension = DDP
- Courant de rotation de l'anode.

2 - Rendement du tube à rayon X :

Les rayons X sont produits lorsque les électrons bombardent une cible certains proviennent de l'interaction des électrons avec les couches périphériques des atomes mais les rayonnements produits à la sortie ont une énergie trop faible pour être utilisés.

L'interaction des électrons avec les noyaux donnent un rayonnement de freinage qui est plus puissant, cependant 99% des énergies utilisés se transforment en chaleur et seulement 1% se transforment en rayons X.

En plus, les rayons X se dirigent dans toutes les directions (en ligne droite) seuls peuvent être utilisés ceux qui passent par la fenêtre.

Au totale, il n'y a qu'1/50.000 de l'énergie produite qui est converti en rayons X exploitables.