

# LES BASES DES EXPLORATIONS RADIOLOGIQUES

Dr CHAKOURI



# OBJECTIFS

- Décrire tous les processus de formation des rayons X
- Décrire les étapes de la formation de l'image radiologique
- Citer les constituants d'un tube radiogène.
- Citer les utilisations des rayons X
- Définir le contraste et résolution.
- Citer les différents types de flous
- Citer les méthodes de réduction des flous

# PLAN

- INTRODUCTION
- LE TUBE RADIOGÈNE
- PRODUCTION DES RAYONS X
- PROPRIÉTÉS DES RAYONS X
- FORMATION DE L'IMAGE RADIOLOGIQUE
- RÉOLUTION ET CONTRASTE
- LES FLOUS

# INTRODUCTION



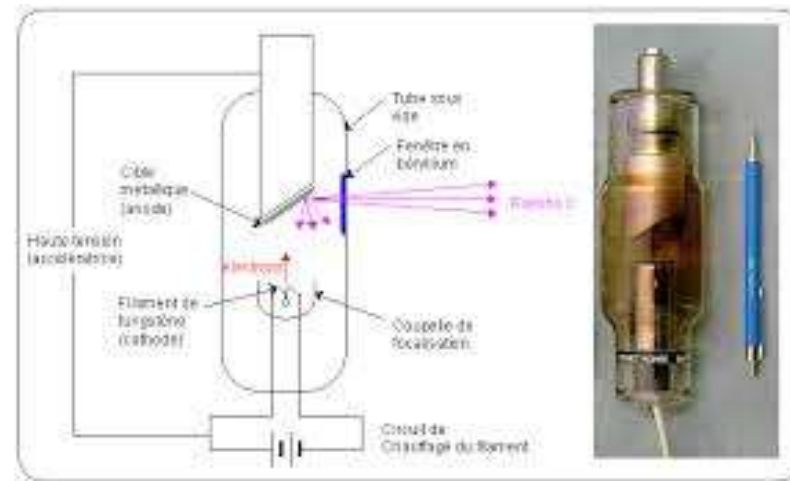
- Le 8 novembre 1895, et grâce à un équipement expérimental simple, Roentgen a découvert et a démontré que les radiations n'été pas due aux particules chargés, mais due à une source inconnue qu'il baptisa « Rayons X ».
- Après, le 22 décembre 1895 il réalise la première image radiographique de la main de sa femme « Bertha ».

# Définition

- L'imagerie radiologique est la réalisation d'images qui décrivent l'aspect et la nature des organes internes du corps humain, grâce au rayons X qui les traversent.
- Renseignements « *morphologique* » ou « *anatomique* »
- Les rayons X sont produits par un tube radiogène.

# TUBE RADIOGÈNE

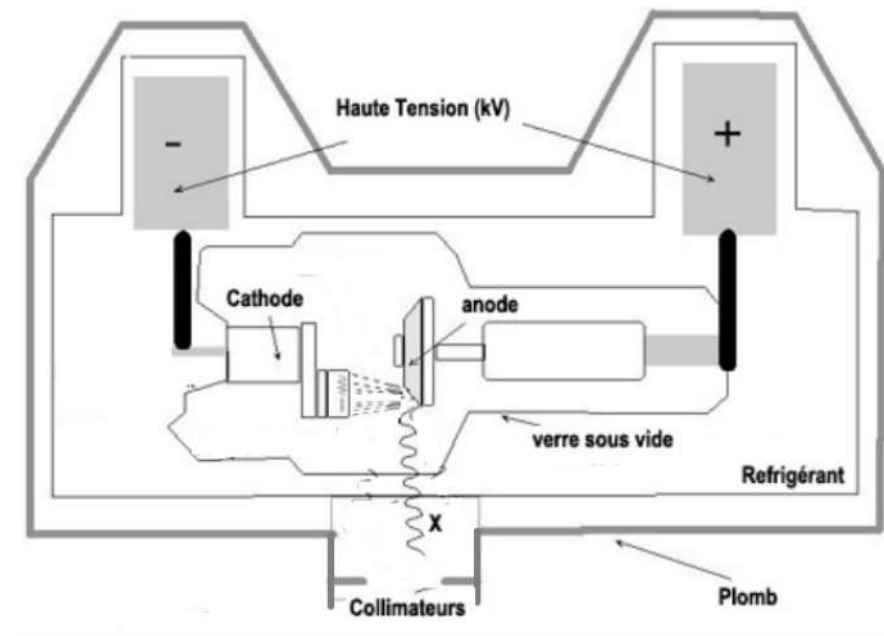
- C'est un petit dispositif fait d'un circuit électrique



- La technologie des tubes radiogènes s'est nettement améliorée mais garde toujours le même principe.

# CONSTITUANTS DU TUBE RADIOGÈNE

- AMPOULE EN VERRE
- CATHODE
- ANODE
- CHAMBRE DE CONCENTRATION
- FOCALISATEUR
- GÉNÉRATEUR à H.T
- COLLIMATEUR



# AMPOULE EN VERRE

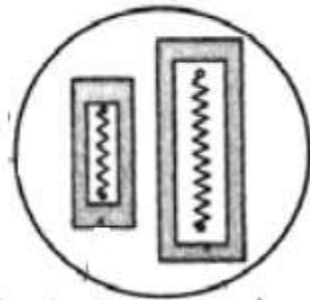
- Transparente
- Résistante à la chaleur
- Protectrice
- Isolante électrique
- Vide poussé (permet d'éviter les interactions des rayonnements avec l'air)





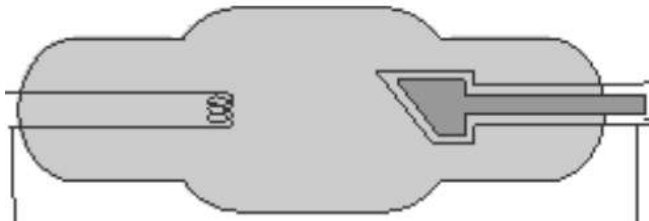
# CATHODE

- Fait d'un filament de tungstène ( $_{74}\text{W}$ ) spiralé et enroulé de 0,2 à 0,3 mm de diamètre
- Résistant à une haute tension
- Résistant à la chaleur (3370 °C)
- Parcouru par un courant de chauffage
- Relié à la borne négative du générateur



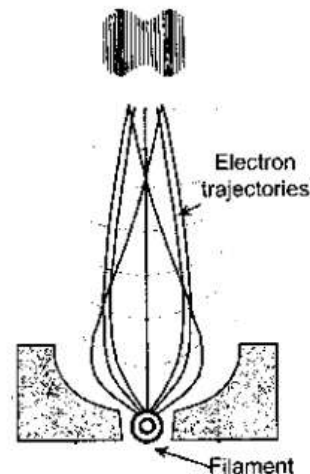
# ANODE

- Appelée aussi « cible »
- Pièce métallique faite de tungstène ou molybdène
- Relié à la borne positive du générateur
- Possède un bon rendement émissif



# PIÈCE DE CONCENTRATION

- Dispositif électrique (charge négative) qui délimite la trajectoire et la dimension du faisceau d'électrons sortant de la cathode



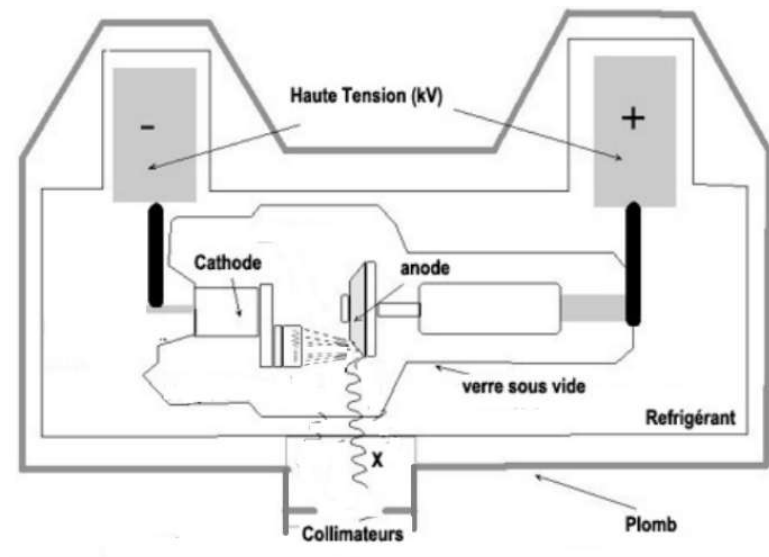
# COLLIMATEUR

- C'est un petit orifice qui délimite le faisceau de rayons X sortant de l'appareil



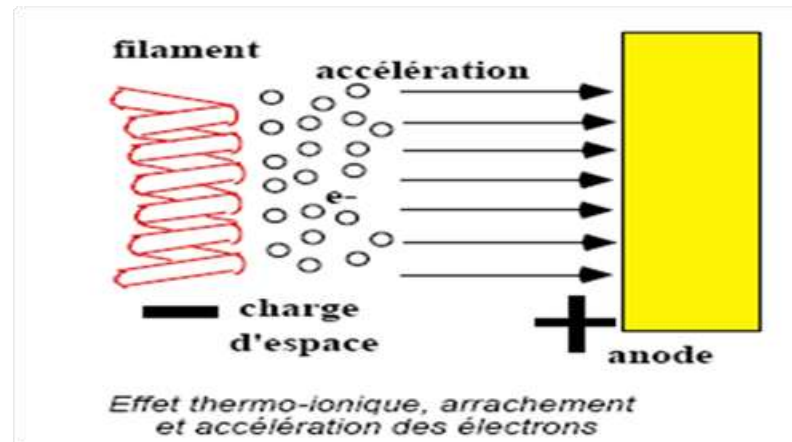
# GÉNÉRATEUR à H.T

- Il génère une tension accélératrice entre 40 et 120 KV, il produit un courant électrique toujours dans le sens anode-cathode.



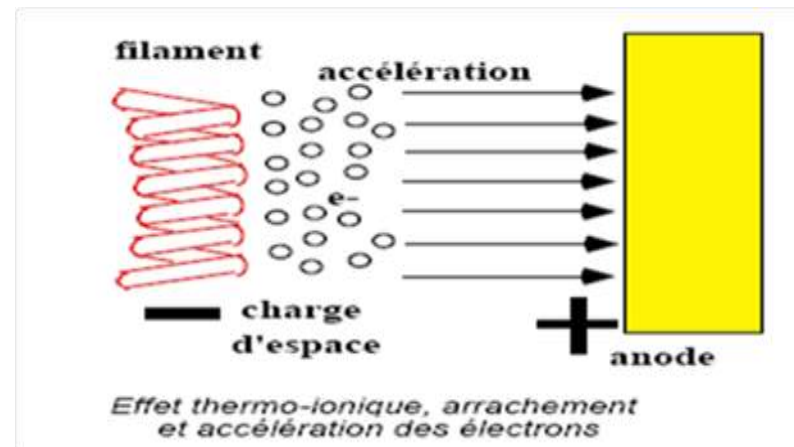
# PRODUCTION DES RAYONS X

- Le générateur mis en marche pour une fraction de seconde, envoie dans le circuit un courant électrique.
- Arrivant à la cathode, le courant parcourt le filament de tungstène qui chauffe et libère des électrons = Effet EDISSON = Effet thermoélectronique.



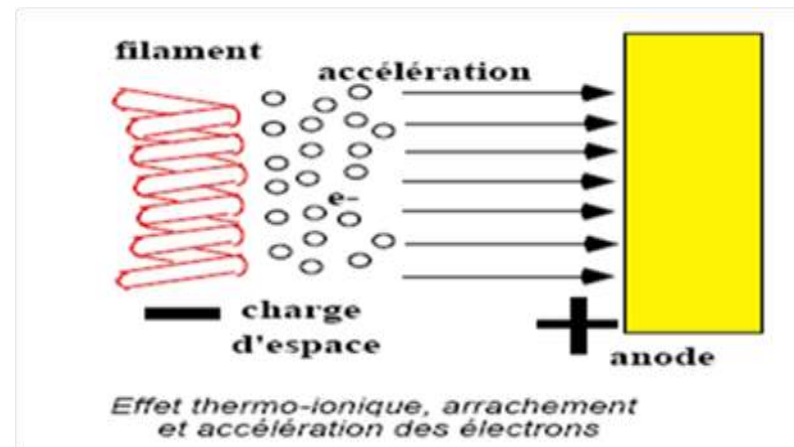
# PRODUCTION DES RAYONS X

- Un nuages d'électrons libres se forme près de la cathode.
- Par effet coulombien, la chambre de concentration permet de concentré un faisceau d'électron au centre.



# PRODUCTION DES RAYONS X

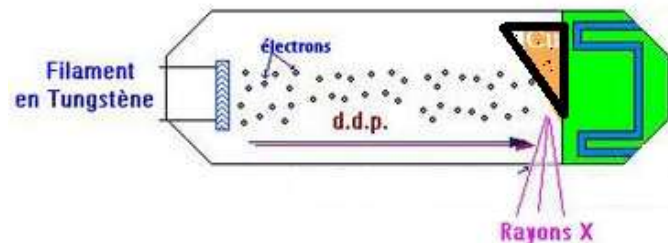
- Ces électrons sont attirés par l'anode positive et sont fortement accélérés par la DDP qui règne entre les deux extrémités.



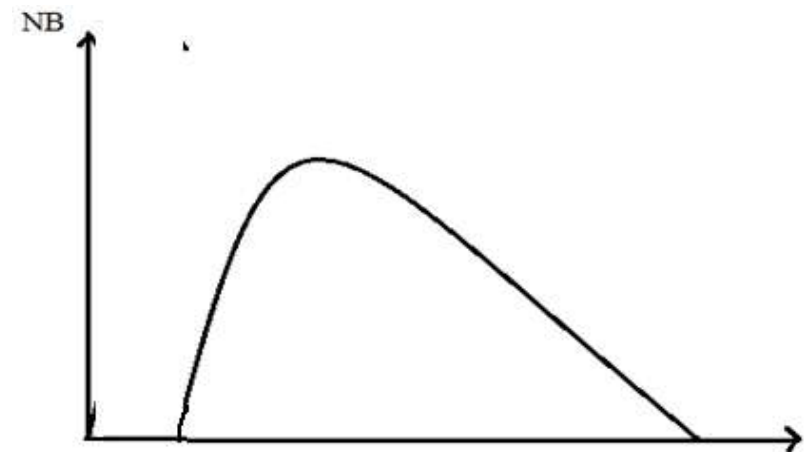
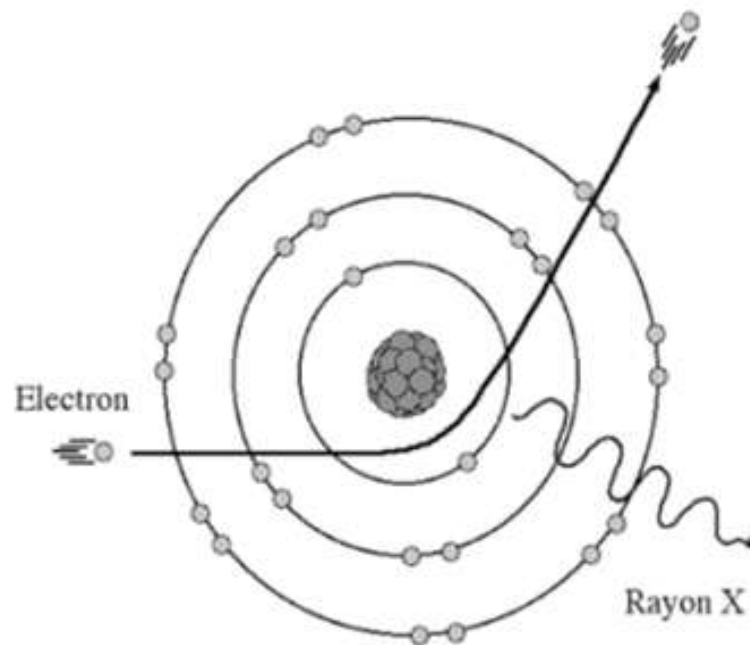


# PRODUCTION DES RAYONS X

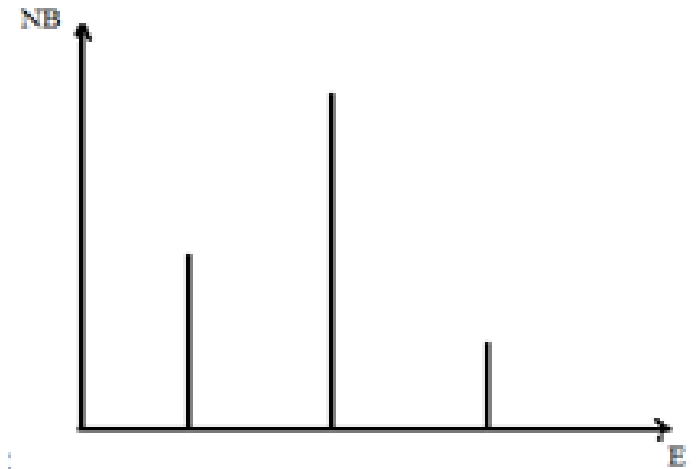
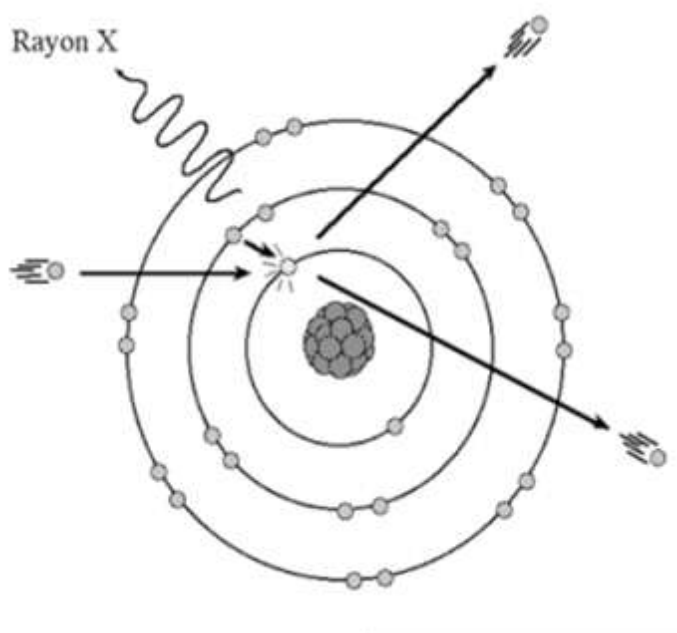
- Les électrons incidents projetés sur la cible vont interagir avec les atomes de tungstène et il se produit une émission de Rayons X, qui se propage en dehors de l'appareil à travers le trou de focalisation (collimateur).



# MÉCANISME DE PRODUCTION (FREINAGE)

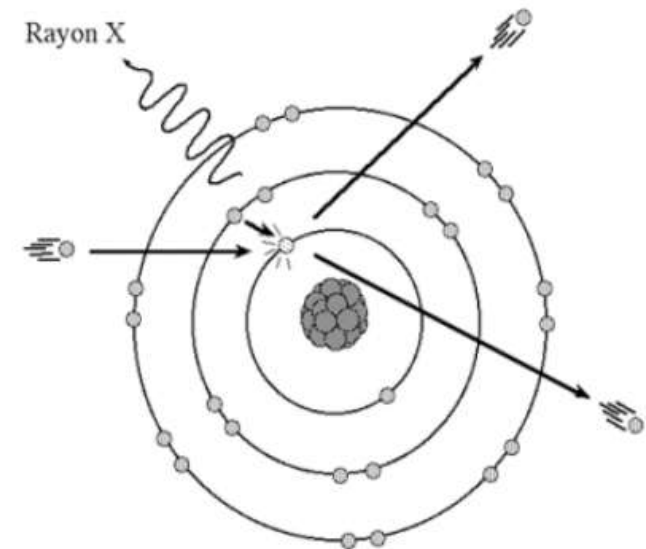
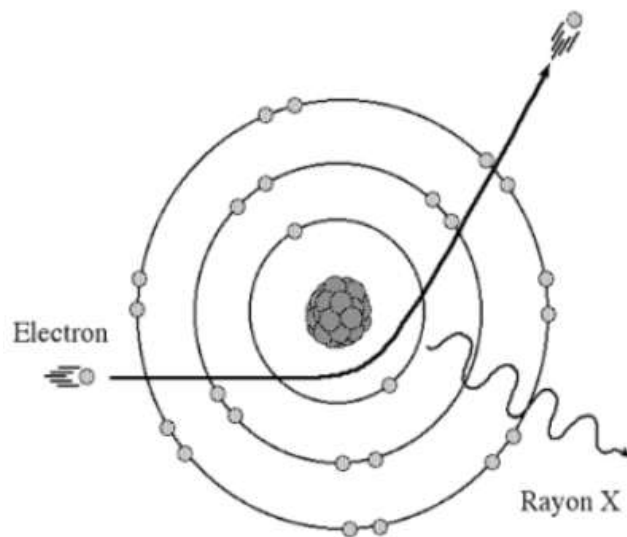
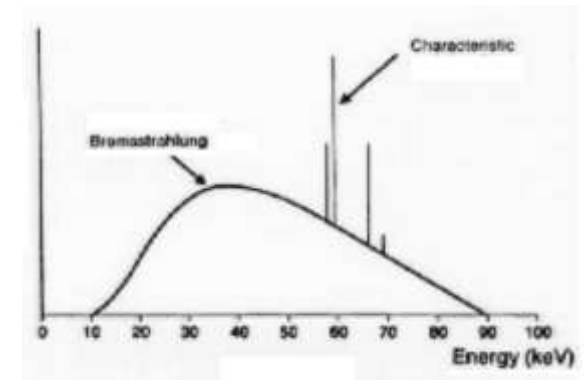


# MÉCANISME DE PRODUCTION (IONISATION)



# MÉCANISME DE PRODUCTION

- IONISATION
- FREINAGE (Bremsstrahlung)

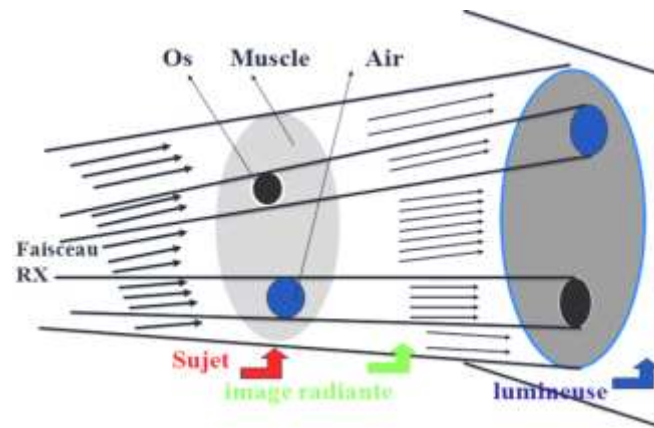


# PROPRIÉTÉS DES RAYONS X

- Se propagent en ligne droite
- À la vitesse de la lumière dans le vide
- Ne sont pas déviés par un champ magnétique ou électrique
- Peuvent être réfléchis (déviés) par un miroir
- Traversent les corps mous et sont absorbés par les corps durs
- Possède un spectre mixte

# FORMATION DE L'IMAGE RADIOLOGIQUE

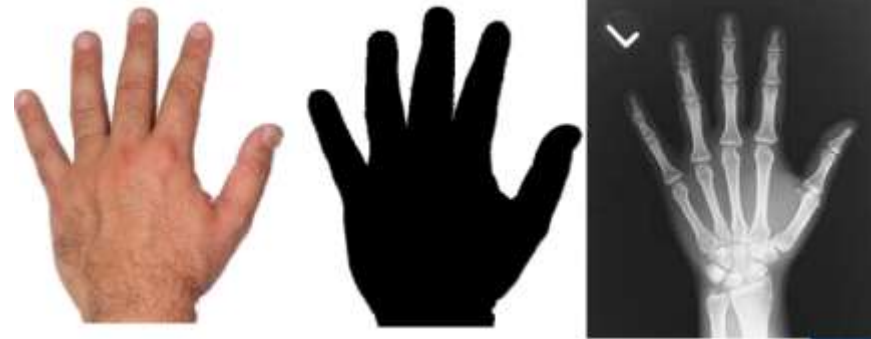
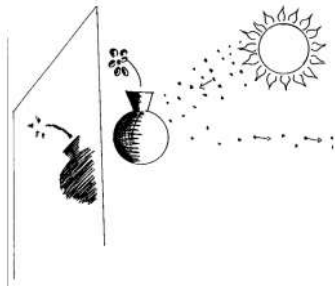
- L'image radiologique résulte de l'atténuation du faisceau de rayons X traversant le corps humain.



- Le faisceau transmis et le faisceau diffusé vont arriver au film radiologique et donner une image radiante (toujours invisible)
- Le reste du faisceau est absorbée par effet photoélectrique, Compton ou création de paire.

# FORMATION DE L'IMAGE RADIOLOGIQUE

- L'image radiante représente l'ombre portée des structures internes de l'organisme sur le détecteur (film)



- Seuls les photons transmis constituent le rayonnement utile (l'image), les photons diffusés diminuent la qualité de l'image (flou).

# FORMATION DE L'IMAGE RADIOLOGIQUE

## **Loi de projection conique**

- C'est une projection -conique et grossière- des structures anatomique sur un détecteur.

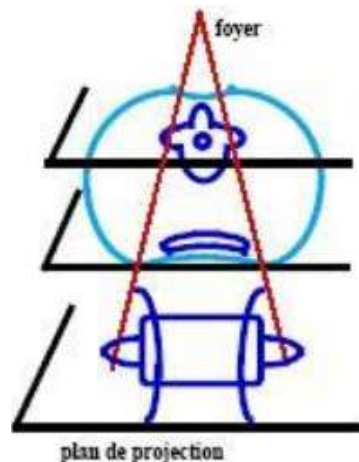




# FORMATION DE L'IMAGE RADIOLOGIQUE

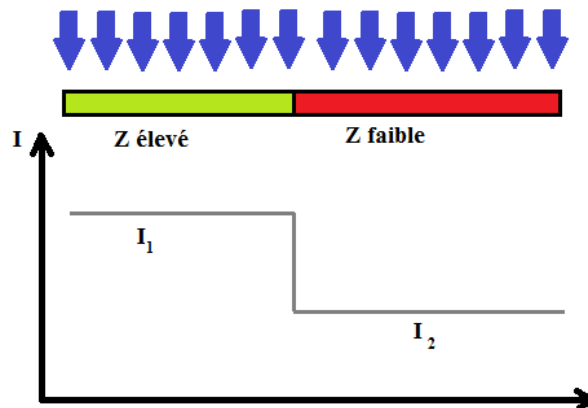
## Loi de confusion des plans

- Les éléments situés sur des plans différents, vont donner une image en un seul plan.
- Les plans de ces éléments sont confondus sur l'image.



# LE CONTRASTE

- Qualité de l'image radiante qui permet de distinguer entre les zones (ou plage ) du film (après développement).
- Différence d'intensité entre deux zones de l'image, séparées par une ligne nette
- Lié à la qualité des photons transmis



$$C = \frac{|I_2 - I_1|}{|I_2 + I_1|}$$

# LA RÉOLUTION

- Qualité de netteté de l'image
- Liée à la quantité de photons transmis

$$F_m = \frac{k.Z.(I.t).U^2}{d^2}$$

$kZ$  : ctes(tube)

$I.t$  : intensité.tpsdepose = mAs

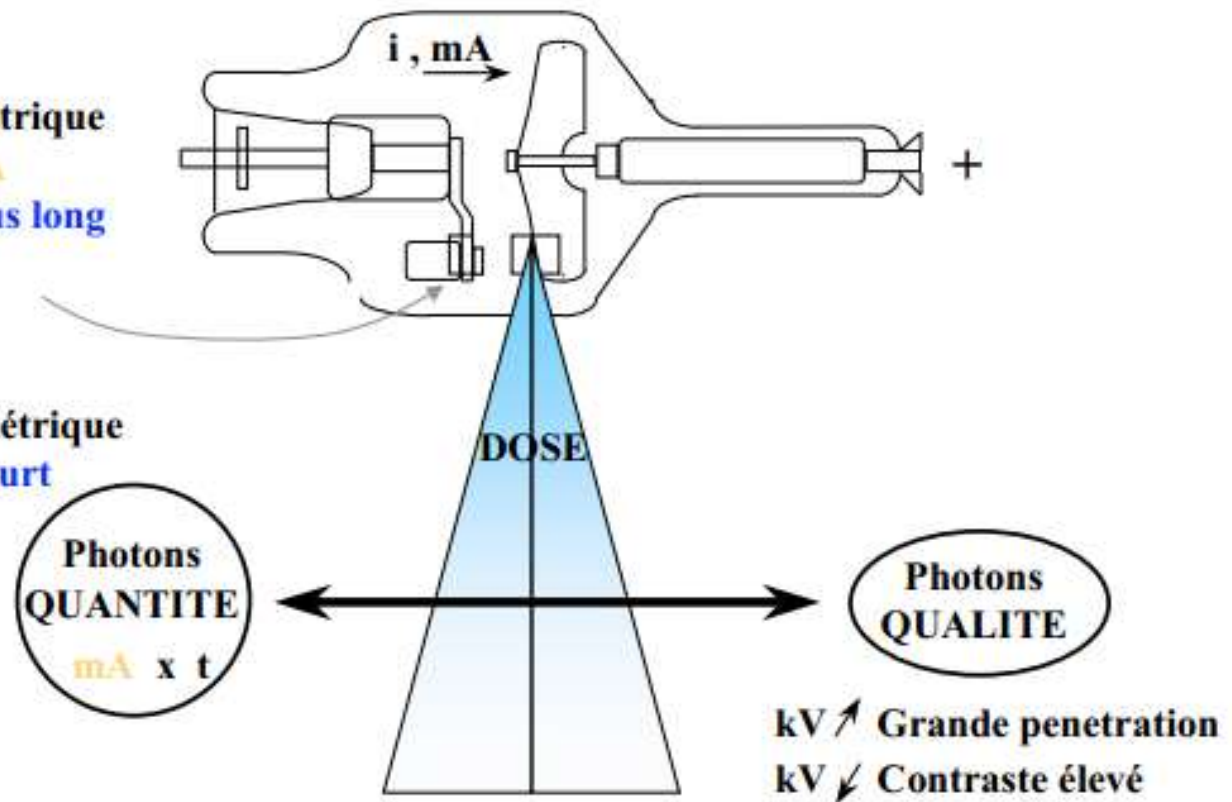
$U$  : tension

$d$  : distance

# CONTRASTE vs RÉOLUTION

- **Petit Foyer =**  
 Peu de flou géométrique  
 Délivre peu de mA  
 Temps de pose plus long

- **Grand Foyer**  
 Beaucoup de mA  
 Plus de flou géométrique  
 Temps de pose court

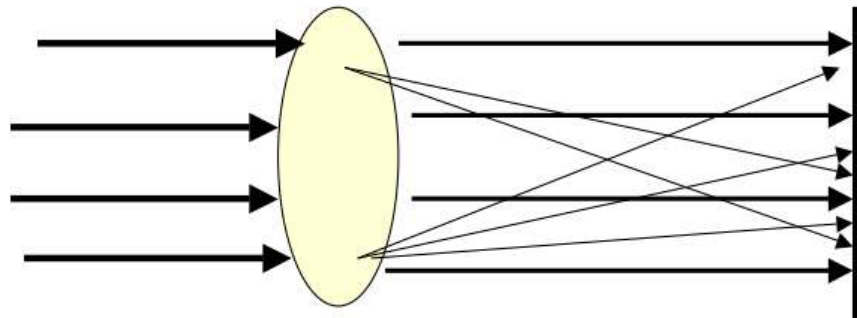


# CONTRASTE vs RÉOLUTION



# Le rayonnement diffusé

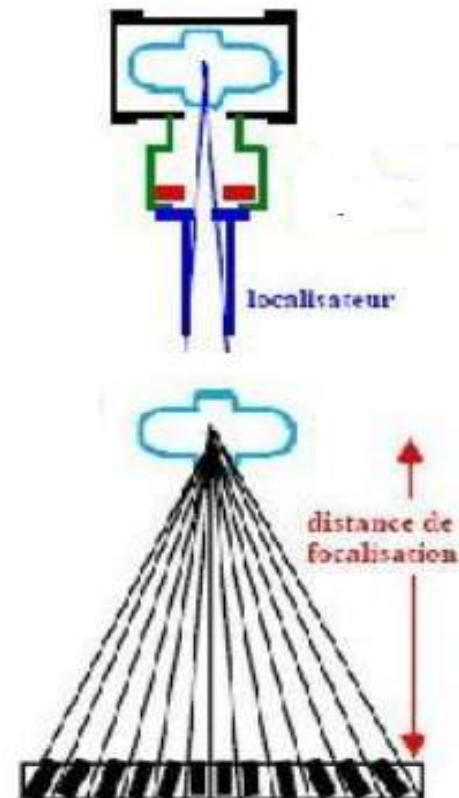
- Tout les rayonnements non issue de la source primaire.
- Provient surtout lors de la traversé du corps irradié.
- Diminue le contraste et nuit la qualité de l'image.



# Le rayonnement diffusé

Pour réduire le rayonnement diffusé il faut:

- Confiner la source de rayonnement
- Collimater le faisceau dirigé vers le corps (focalisation)
- Collimater le faisceau arrivant au détecteur (grille anti diffusante).
- Augmenter la distance source-objet.



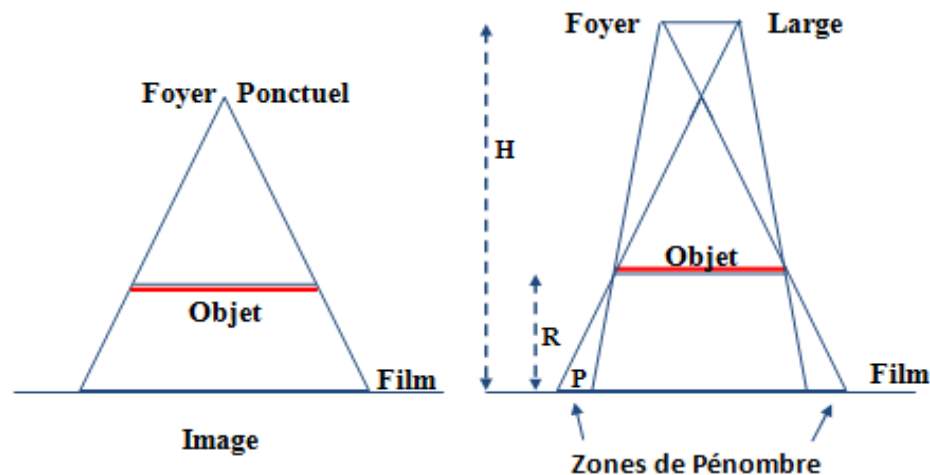
# LES FLOUS

- C'est l'absence de netteté de l'image.
- Le flou est inévitable
- Plusieurs type de flous dont :
  - flou géométrique
  - flou cinétique



# Flou géométrique

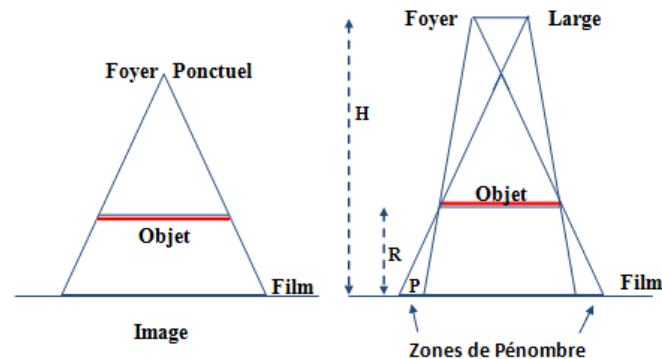
- lié à la disposition géométrique des éléments permettant la formation de l'image surtout à la dimension du foyer



# Flou géométrique

*Pour réduire le flou géométrique, il faut :*

- réduire les dimensions du foyer
- réduire la distance objet - film
- augmenter la distance foyer - objet



# Flou cinétique

- Principalement dû au mouvement des organes internes ou du dispositif radiologique ou de l'objet



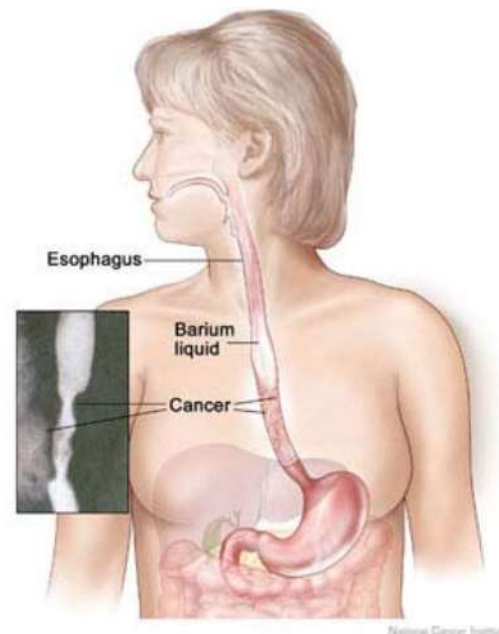
# Flou cinétique

*Pour réduire le flou cinétique, il faut :*

- Réduire le temps de pose
- Utiliser des immobilisateurs
- Stabiliser le dispositifs
- Stabiliser les mouvements de l'organe

# Produits de contraste

- Lorsque l'organe est une cavité ou présente des cavité, il peut être visualisé sur l'image en augmentant son contraste « artificiellement ».



# Produits de contraste

- Par l'utilisation de produits de contraste.
- Produits qui ont un Z élevée et une absorption importante des rayons X (produit iodés, Baryte, Gadolinium)



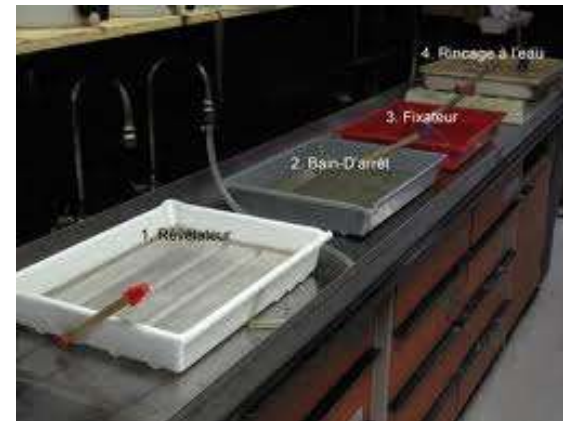
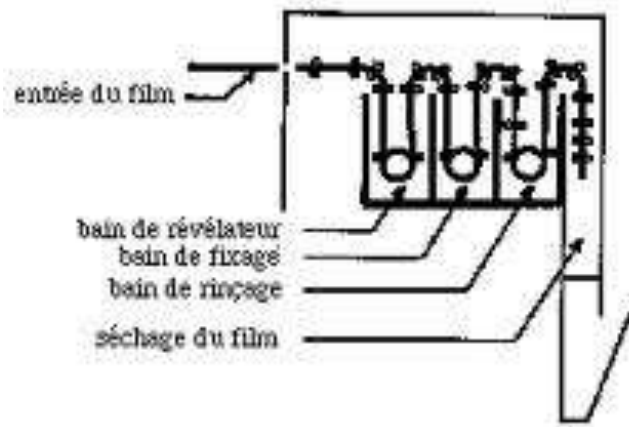
# Produits de contraste

- Utilisation en médecine :



# DÉVELOPPEMENT DE L'IMAGE

- C'est la transformation de l'image radiante en image visible.
- Procédés chimique.





# Conclusion

- L'ensemble des étapes de formation des rayons X , leurs sélection, leurs atténuation et détection à un seul but qui est la formation d'une image nette et interprétable sans artefacts.
- Le dispositif de détection des rayons X s'est toujours améliorer: il est passer du film radiologique vers l'image numérique qui trouve sa plus grande importance dans la tomодensitométrie (scanner)