



USAID
DU PEUPLE AMERICAIN

Formation sur les procédures de radiographie thoracique pour les techniciens/radiographes

— “ Production de rayons X ”

Mme KHIN YADANAR MOE

Consultant (Formation TB CXR), Projet IDDS/ Myanmar

Contenu



Introduction



Équipements utilisés lors de la production de rayons X



Production de rayons X



Caractéristiques du faisceau de rayons X



Contrôle de la qualité des équipements de production de rayons X



Défaillances des tubes à rayons X

Introduction

« Les rayons X sont utilisés en imagerie médicale pour produire les images en pénétrant les **photons de rayons X à haute énergie** dans les structures internes du corps et en les capturant sur le récepteur d'image (acquisition analogique et numérique).»

Référence :Technicien/radiographe TB Thorax Programme de formation aux rayons X par le Prof U Khin Hla

Introduction – Cont.

Après avoir transmis le rayonnement X à travers le corps :

Os (dense) - blanc

Graisse- noir

Tissus mous - gris

Air - noir

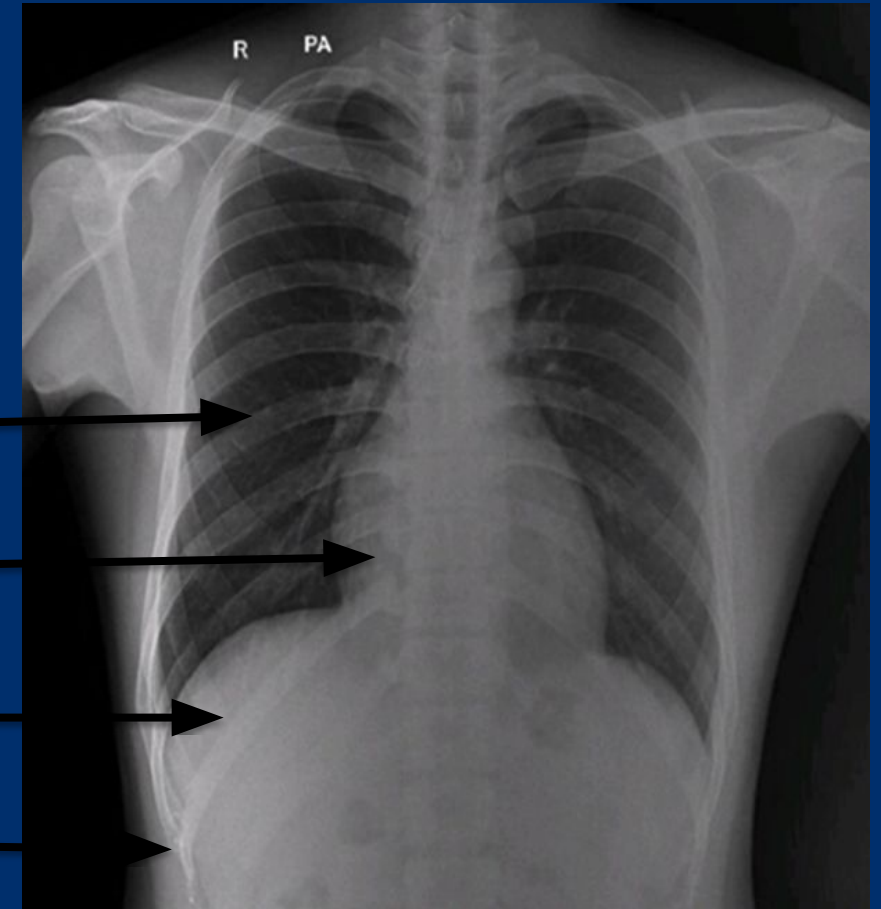
Air

**Tissus
mous**

Os

Graisse

Radiographie du thorax vue PA



Référence :Technicien/radiographe TB Thorax Programme de formation aux rayons X par le Prof U Khin Hla

Équipements utilisés lors de la production de rayons X

1. Autotransformateur (Un transformateur variable)
2. Voltmètre
3. Minuterie
4. Tube à rayons X
5. Point focal
6. Interrupteur d'exposition
7. L'enveloppe de verre
8. Logement du tube

Référence : 10e **SCIENCE RADIOLOGIQUE** POUR LES TECHNOLOGUES : PHYS, BIOL PROTECTION Par **Bushong** ScD FACR FACMP, Stewart.

Équipements utilisés lors de la production de rayons X- Cont.

**Autotransformateur
(Un transformateur
variable)**



Voltmètre



Minuterie



Référence : 10e **SCIENCE RADIOLOGIQUE POUR LES TECHNOLOGUES** : PHYS, BIOL PROTECTION Par **Bushong** ScD FACR FACMP, Stewart.

Équipements utilisés lors de la production de rayons X– Cont.

Minuterie électronique

- Retrouvée dans la plupart des équipements radiographiques
- Permet des temps d'exposition de 1 ms (0,001 seconde)

Contrôle automatique d'exposition (AEC)

- Permet de mettre fin à une exposition lorsqu'une quantité prédéterminée d'exposition a été atteinte.
- Permet d'assurer une exposition constante (film, détecteur numérique)
- Le temps le plus court avec un AEC est de 1 ms (0,001 seconde)
- Le capteur AEC est placé entre le patient et le récepteur d'image

Équipements utilisés lors de la production de rayons X- Cont.

Tube à rayons X



Point focal



Référence : 10e **SCIENCE RADIOLOGIQUE** POUR LES TECHNOLOGUES : PHYS, BIOL PROTECTION Par **Bushong** ScD FACR FACMP, Stewart.

Équipements utilisés lors de la production de rayons X- Cont.

**Interrupteur
d'exposition**



L'enveloppe de verre



Logement du tube



Référence : 10e **SCIENCE RADIOLOGIQUE** POUR LES TECHNOLOGUES : PHYS, BIOL PROTECTION Par **Bushong** ScD FACR FACMP, Stewart.

Production de rayons X

Trois types de conditions :

- i. Source des électrons
- ii. Accélération des électrons
- iii. Arrêt brutal des électrons contre le matériau cible

Production de rayons X – Cont.

Note : Si la machine a été **arrêtée pendant la nuit**, des **expositions de préchauffage** sont **nécessaires** pour réchauffer toute l'anode (une fissuration de l'anode peut se produire lorsque la chaleur de surface est appliquée à une anode froide)



Activation du circuit du filament et chauffage du filament du tube à rayons X

Pour chauffer le filament et le préparer à recevoir une plus grande quantité de courant

Veuillez utiliser des tableaux techniques pour les différents examens

Note : Les machines disposant d'un compensateur de tension de ligne sur le panneau de commande doivent être réglées **pour** compenser toute fluctuation **de tension entrante**

Production de rayons X – Cont.

commutateur
d'exposition à deux étages

C'est le moteur à induction qui accélère la rotation de l'anode

Puis le filament est chauffé au maximum (émission thermionique) et produit un nuage d'électrons

Le **premier son « clic »** entendu après avoir légèrement appuyé

Cela mène à l'exposition

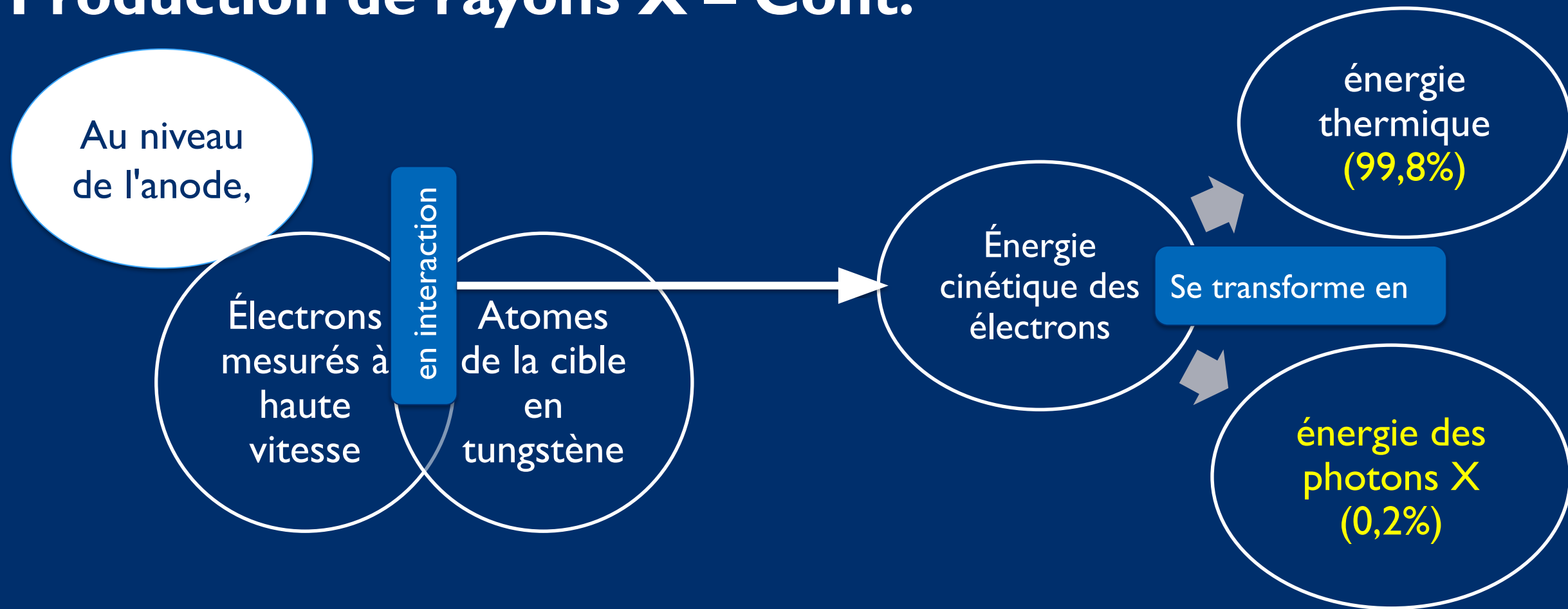
Le **second son « clic »**- entendu après avoir appuyé complètement sur l'interrupteur rotor/exposition

- La tension sélectionnée par l'autotransformateur est envoyée au transformateur élévateur.
- Convertie en haute tension (kV)
- Faible ampérage (mA) requis

- Le courant à haute tension passe ensuite par le système de rectification qui change le courant alternatif en courant continu pulsé

- La haute tension appliquée (différence de potentiel) propulse le nuage d'électrons vers l'anode

Production de rayons X – Cont.

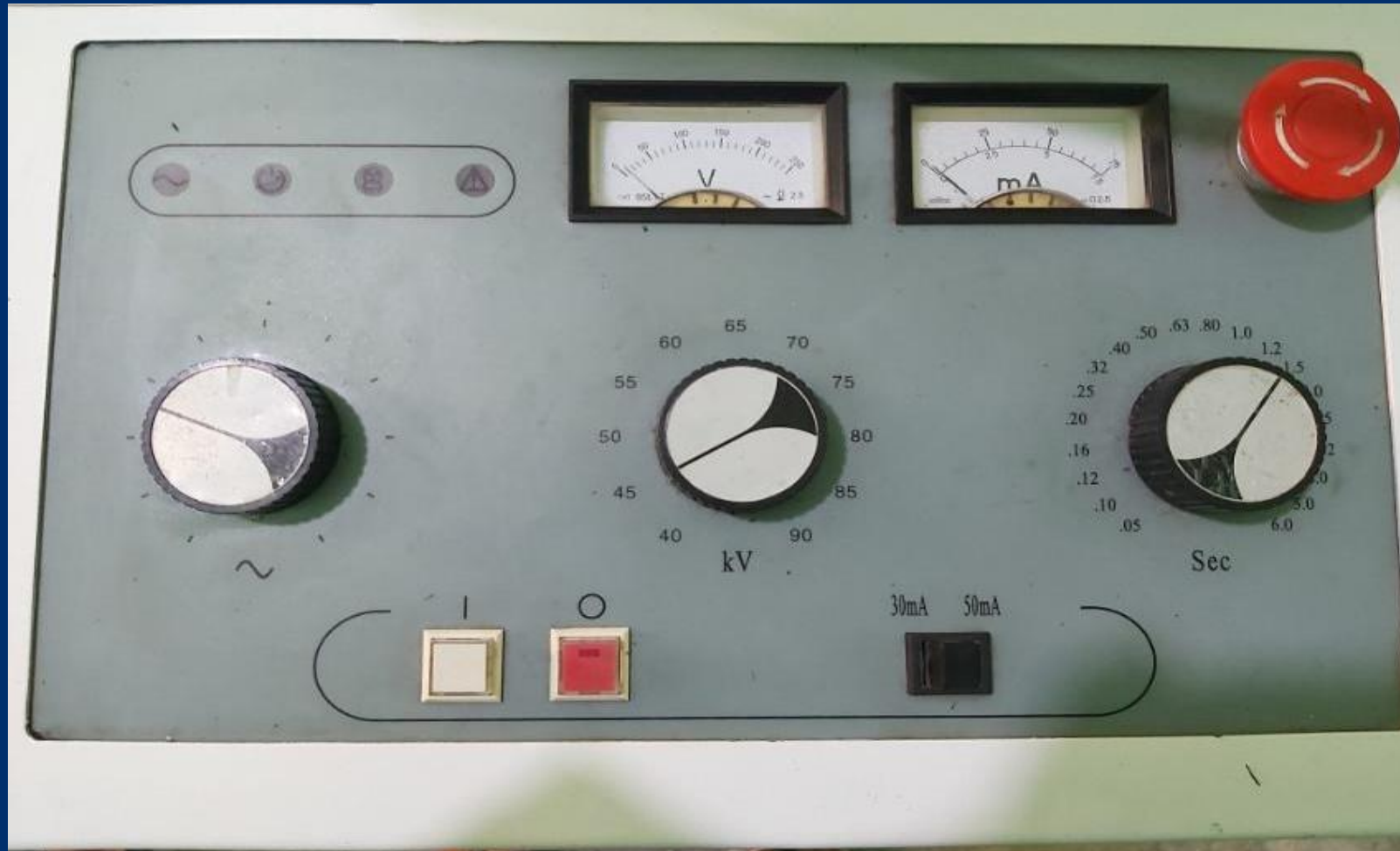


Types de tableaux techniques

(a) kVp fixe - mAs variables	(b) kVp variable - mAs fixes	(c) Technique variable (varier à la fois les mAs et les kVp)
En supposant une tension kVp optimale pour la pièce à radiographier.	La kVp varie en fonction de l'épaisseur de la pièce	Prévoit la modification des techniques de routine en raison des conditions pathologiques, de l'âge du patient, de l'indice de masse corporelle, des produits de contraste
La mAs varie en fonction de l'épaisseur de la pièce		

Référence : 10e **SCIENCE RADIOLOGIQUE** POUR LES TECHNOLOGUES : PHYS, BIOL PROTECTION Par **Bushong** ScD FACR FACMP, Stewart.

Console de contrôle



Production de rayons X – Cont.

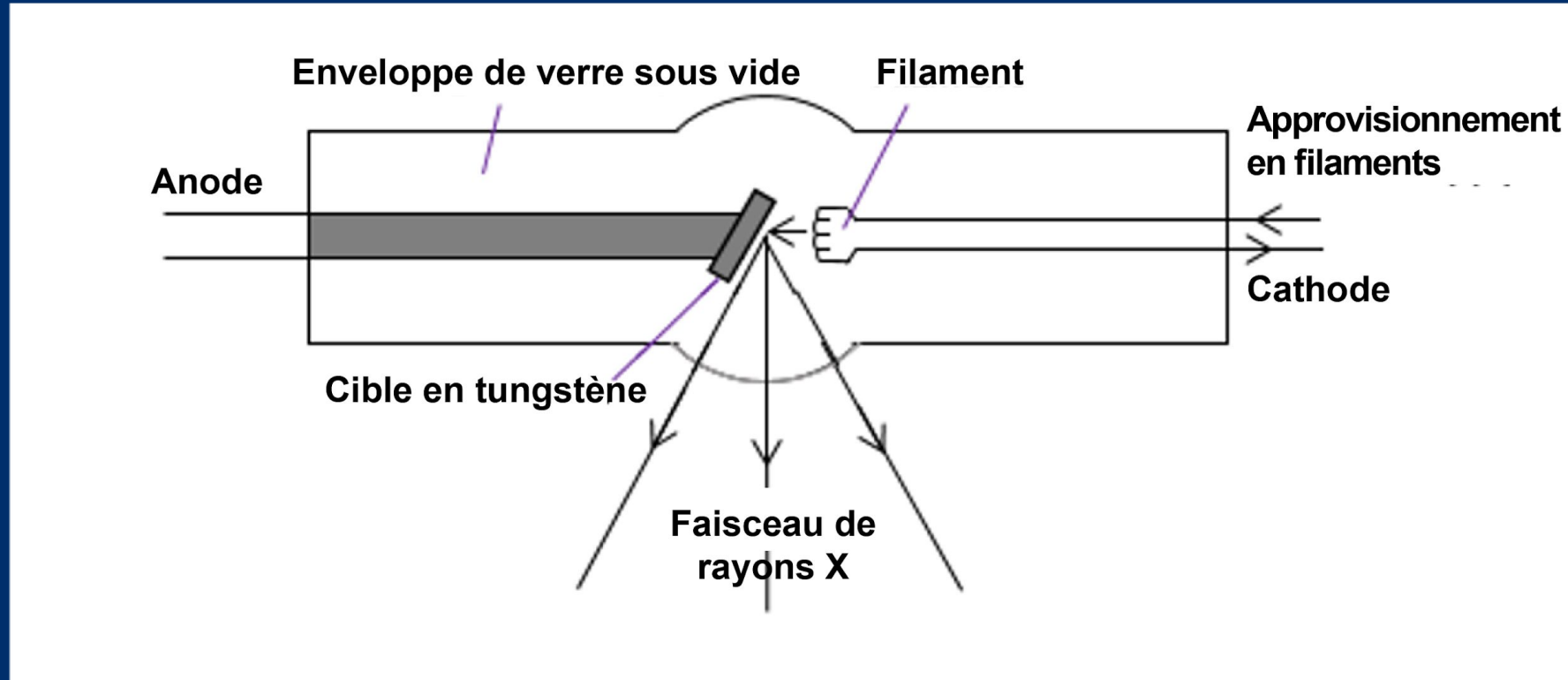
Brems

- **les rayons X** produits par le ralentissement des électrons entrants par les atomes cibles ; ce ralentissement libère donc de l'énergie sous forme de rayons X

Caractéristiques

- **Les rayons X** produits lorsque les électrons entrants à l'anode délogent les électrons orbitaux du matériau cible, et que les électrons de la coquille externe tombent pour remplir le trou créé ; ce mouvement libère de l'énergie sous forme de rayons X

Production de rayons X – Cont.



Production d'un faisceau de rayons X

Référence : Technicien/radiographe TB Thorax Programme de formation aux rayons X par le Prof U Khin Hla

Caractéristiques du faisceau de rayons X

- Le faisceau de rayons X ainsi obtenu contient de nombreuses énergies différentes et est hétérogène.
- L'énergie maximale que peut atteindre un photon de rayons X correspond au débit kVp utilisé.

Caractéristiques du faisceau de rayons X – Cont.

- Les caractéristiques du faisceau peuvent être **modifiées** en utilisant **la filtration** :

Filtration inhérente

- l'enveloppe d'huile et de verre du tube à rayons X

Filtration totale du faisceau

- équivaut à **la filtration inhérente plus la filtration ajoutée** (au moins l'équivalent en aluminium de 2,5 mm)

Avantages :

La filtration élimine les rayons de faible énergie (grande longueur d'onde) du faisceau et **réduit la dose** {La filtration élimine les rayons de faible énergie (grande longueur d'onde) du faisceau et **réduit la dose reçue par le patient**

Référence : 10e **SCIENCE RADIOLOGIQUE** POUR LES TECHNOLOGUES : PHYS, BIOL PROTECTION Par **Bushong** ScD FACR FACMP, Stewart.

Caractéristiques du faisceau de rayons X – Cont.

Filtre en aluminium

Un filtre est généralement une **feuille d'aluminium** placée dans le faisceau primaire au moment où il sort du tube à rayons X et avant qu'il n'atteigne le collimateur.

Autres types de filtres

Filtres de compensation (c'est le cas du coin, du boomerang etc...)

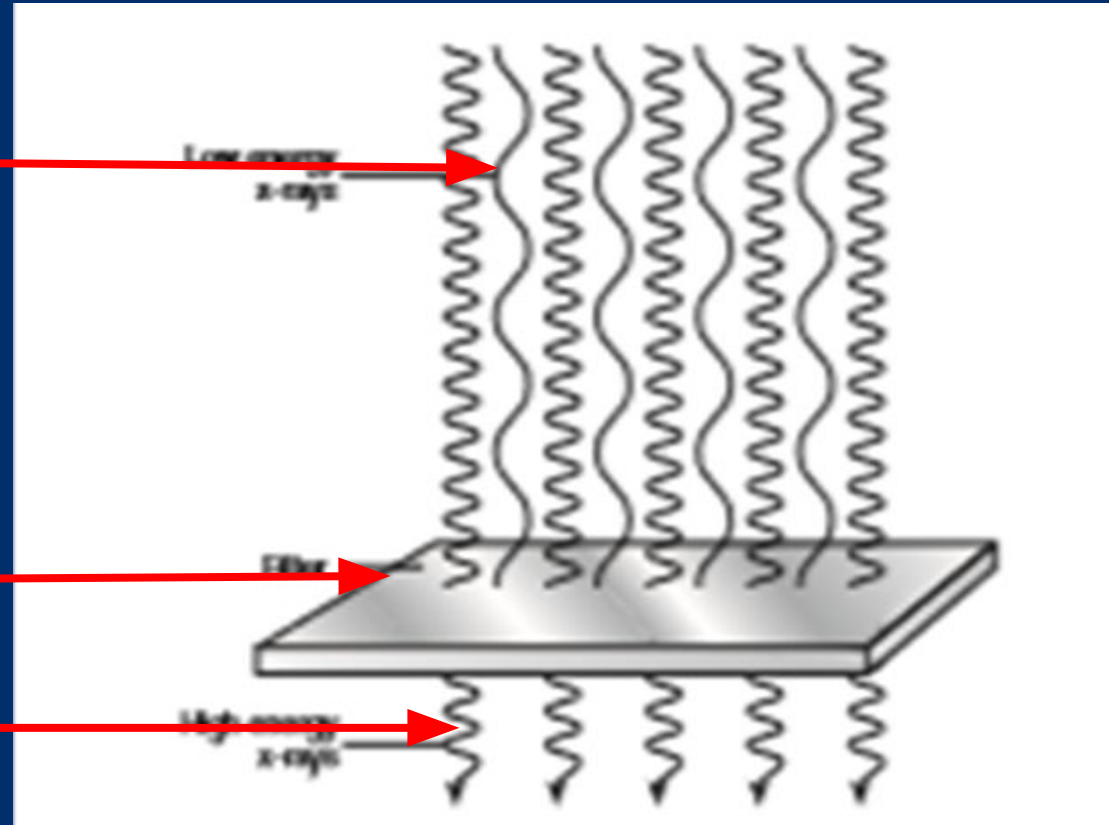
Couche à demi-valeur :
Quantité de filtration qui réduit en moitié l'intensité du faisceau.

Référence : 10e **SCIENCE RADIOLOGIQUE POUR LES TECHNOLOGUES** : PHYS, BIOL PROTECTION Par **Bushong** ScD FACR FACMP, Stewart.

Rayons X de basse énergie

Filtre

Rayons X à haute énergie



Filtration

Référence : 10e **SCIENCE RADIOLOGIQUE** POUR LES TECHNOLOGUES : PHYS, BIOL PROTECTION Par **Bushong** ScD FACR FACMP, Stewart.

Contrôle de la qualité des équipements de production de rayons X

Permet d'assurer le fonctionnement sûr et fiable des équipements :

- *Filtration - qualité du faisceau :*

Testée à l'aide d'un dosimètre numérique

La mesure de la couche à demi-valeur est nécessaire

- *Alignement du collimateur/champ lumineux sur le champ de rayonnement :*

Doit être précis à moins de 2% du SID (0.8" à 40" SID)

Contrôle de la qualité des équipements de production de rayons X – Cont.

- *Taille réelle du point focal :*
 - Devrait se situer dans une marge de 50 % de la taille indiquée dans les spécifications de l'équipement
- *kVp :*
 - Devrait être précis à 10 % près par rapport à celui qui a été choisi
- *Minuterie :*
 - Devrait être dans les 5% du temps choisi pour les expositions de plus de 10 millisecondes

Défaillances des tubes à rayons X

No n	Défaillances	Symptômes	Causes possibles :
1	Réduction de l'huile isolante	- Un son d'arc électrique entendu pendant une exposition	- Surchauffage répété ou fuite d'huile (formant des bulles d'air)
2	Dépôt de tungstène vaporisé sur la paroi en verre	- La paroi en verre se colore en fonction de la durée d'utilisation	- Une forte exposition augmente la vaporisation du tungstène.

Référence : 10e **SCIENCE RADIOLOGIQUE** POUR LES TECHNOLOGUES : PHYS, BIOL PROTECTION Par **Bushong** ScD FACR FACMP, Stewart.

Défaillances des tubes à rayons X – Cont.

No n	Défaillances	Symptômes	Causes possibles :
3	Perforation du verre	- Huile pénétrant dans le tube	- Décharge électrique à travers l'huile à haute kv lorsque l'isolation de l'huile est inappropriée
4	Oscillation de l'anode	- Mouvement apparent du point lumineux sur l'écran fluoroscopique	- Tige de l'anode pliée en raison d'une conduction thermique excessive pendant une fluoroscopie prolongée

Référence : 10e **SCIENCE RADIOLOGIQUE** POUR LES TECHNOLOGUES : PHYS, BIOL PROTECTION Par **Bushong** ScD FACR FACMP, Stewart.

MERCI !