

## **FORMATION DE L'IMAGE RADIOLOGIQUE**

### **PLAN**

#### **I / INTRODUCTION**

#### **II / RAPPEL TUBE A RX / RAYONS X ET CARACTERISTIQUES PHYSIQUES**

##### **1 /TUBE RADIOGENE**

##### **2 /RX ET CARACTERISTIQUES PHYSIQUES**

###### **2-1 / DEFINITION**

###### **2-2 / CARACTERISTIQUES PHYSIQUES**

###### **2-3 / SPECTRE A RX**

#### **III / FORMATION DE L'IMAGE RADIOLOGIQUE (ANALOGIQUE/ NUMERIQUE)**

##### **1 / ATTENUATIONDES RX**

##### **2 / INTERACTION ENTRE RX ET MATIERE ORGANIQUE**

##### **3 / EFFET DE LA TENSION (KV) SUR LE CONTRASTE DE L'IMAGE**

##### **4 / GEOMETRIE DE L'IMAGE RX**

###### **4-1 / PROJECTION DES RX**

###### **4-2 / GEOMETRIE**

###### **4-3 / SYSTEMES DE RECEPTEURS**

###### **4-3-1 /DETECTEURS STATIQUES**

###### **4-3-2 / DETECTEURS DYNAMIQUES**

###### **4-3-3 / DETECTEURS NUMERIQUES**

#### **IV / QUALITE DE L'IMAGE**

##### **1 / PARAMETRES DE QUALITE**

##### **2 / FLOUS**

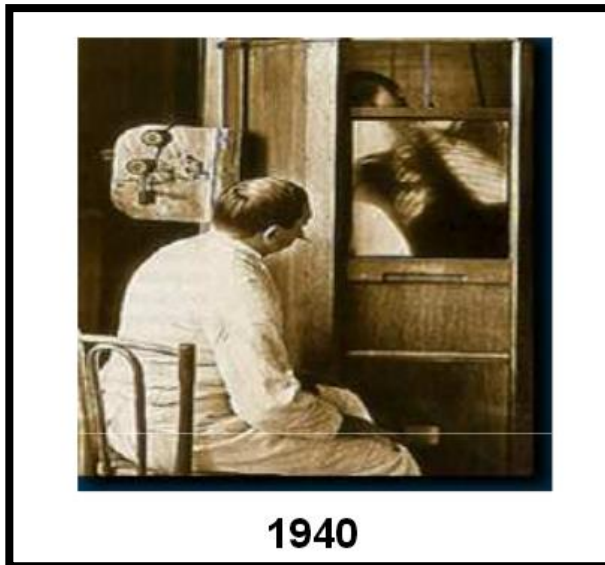
#### **V / CONCLUSION**

#### **VI / BIBLIOGRAPHIE**

#### **VII / ANNEXES : ILLUSTRATIONS**

**OBJECTIFS**

- 1/Expliquer l'atténuation des RX par les structures de l'organisme
- 2/Décrire les mécanismes de formation de l'image radiologique
- 3/Savoir distinguer la radiologie standard et la radiologie numérique

**RADIOSCOPIE  
TRADITIONNELLE**

**(PROSCRITE :  
TRES  
IRRADIANTE)**



L'image radioscopique traditionnelle se faisait dans le noir absolue avec **un écran de sulfure de zinc** placé directement derrière le patient, qui s'éclaire sous l'action des RX.

- Image obtenue en continu et en temps réel : **grossière et peu lumineuse.**
- Irradiation excessive du patient et de l'opérateur.

**QUALITE DE L'IMAGE AMELIOREE GRACE A L'AMPLIFICATION  
DE  
L'INTENSITE LUMINEUSE**

## I/ INTRODUCTION

- La formation de l'image radiographique est la résultante de la propagation rectiligne des RX et leur **atténuation par les différents organes traversés**.
- L'atténuation des RX par la matière organique varie en fonction de **l'épaisseur des objets**, de leur **composition physique et chimique** et de **l'énergie des RX**. Elle est augmentée par l'augmentation de la **densité et de l'épaisseur des organes**.
- De plus, **un rayonnement secondaire diffusant dans toutes les directions** se forme lors du passage du faisceau de RX dans la matière, dont **les effets néfastes** influencent la qualité de l'image radiographique et conditionnent la plupart des mesures de protection associées à l'utilisation des RX.
- Les électrons percutant la cible matérielle (anode) subissent une perte d'énergie avec forte production de chaleur et **émission d'un rayonnement X très faible**, et cette interaction peut se faire soit avec les **électrons des atomes, soit avec le champ péri-nucléaire**.

### **1) Interaction avec les électrons :**

- Collision entre électron incident avec son énergie cinétique (T) et électron de l'atome avec son énergie (w) créant un choc pouvant être frontal ou tangentiel, et selon l'importance de l'énergie transférée on aura **soit une ionisation ou une excitation**.

### **2) Interactions des électrons avec le champ électrique péri-nucléaire :**

- Quand l'électron passe à proximité du noyau, il est ralenti car il est attiré par la charge positive nucléaire et **sa trajectoire en est modifiée**, et va rayonner une énergie sous forme **d'un photon**.

## II / TUBE RADIOGENE / RAYONS X ET CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

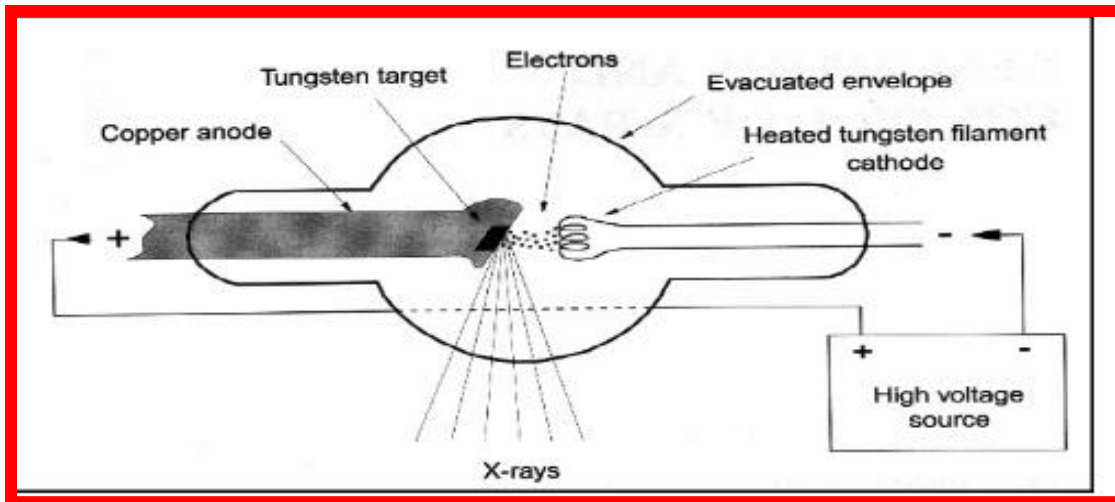
### 1 / TUBE RADIOGENE

Il est constitué de trois éléments placés sous vide.

&) **Source d'électrons (cathode)** : filament de tungstène est chauffé à incandescence et émet des électrons.

&) **Une tension** en kilovolt appliquée entre la cathode et l'anode fait accélérer les électrons qui varie **de 50 à 90 KV** pouvant aller jusqu'à **120 KV**.

&) **Anode** : alliage en tungstène et rhénium assurant le **freinage des électrons accélérés et émission des photons X par le foyer**.

SCHEMA DU TUBETUBE RADIOGENE2 / RAYONS X ET CARACTERISTIQUES PHYSIQUES2-1 / DEFINITION

&) Les RX sont des **ondes électromagnétiques de très courte longueur d'onde (8 à 10cm)**

&) **Photons X** produits par le chauffage d'un filament de tungstène par un courant à basse tension, qui libère un faisceau d'électrons accéléré par une DDP (haute tension) bombarde en un point l'anode en tungstène.

Suite à ce choc :

Libération de **1% d'un rayonnement X (très faible)** et de **99% de chaleur**.

-Ces phénomènes se déroulent dans le tube à RX (tube Coolidge), sous vide absolu.

Ainsi donc :

-L'interaction d'électrons énergétiques avec la matière produit **99% de chaleur** et et uniquement **1% de RX émis** caractéristique par **BREMMSTRAHLUNG**.

- Pour améliorer le rendement du tube RX, ont fait un refroidissement de l'anode (anode tournante, utilisation d'une couche de graphite et un système de refroidissement)

&) Le faisceau à RX sortant du foyer du tube radiogène est **homogène,divergent, conique** et **se propage en ligne droite ( propagation rectiligne)**.

Il est **collimaté** par un diaphragme dont le rôle est de **réduire l'irradiation** ainsi que le **rayonnement diffusé** (amélioration de la qualité d'image et assure la radioprotection)

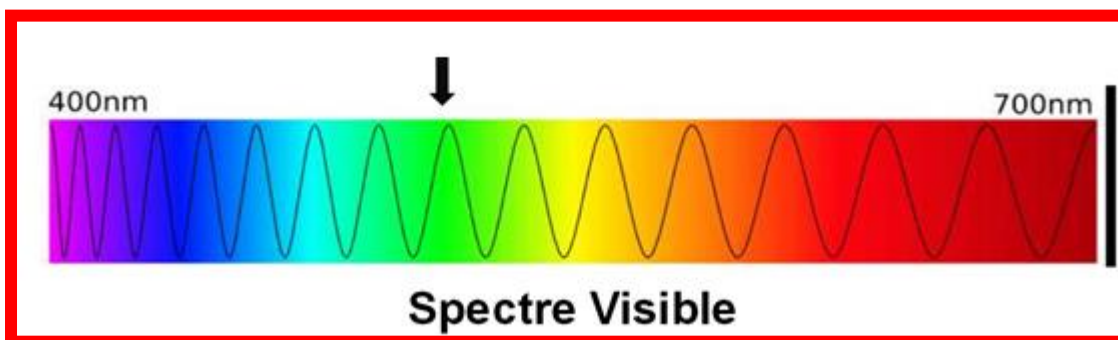
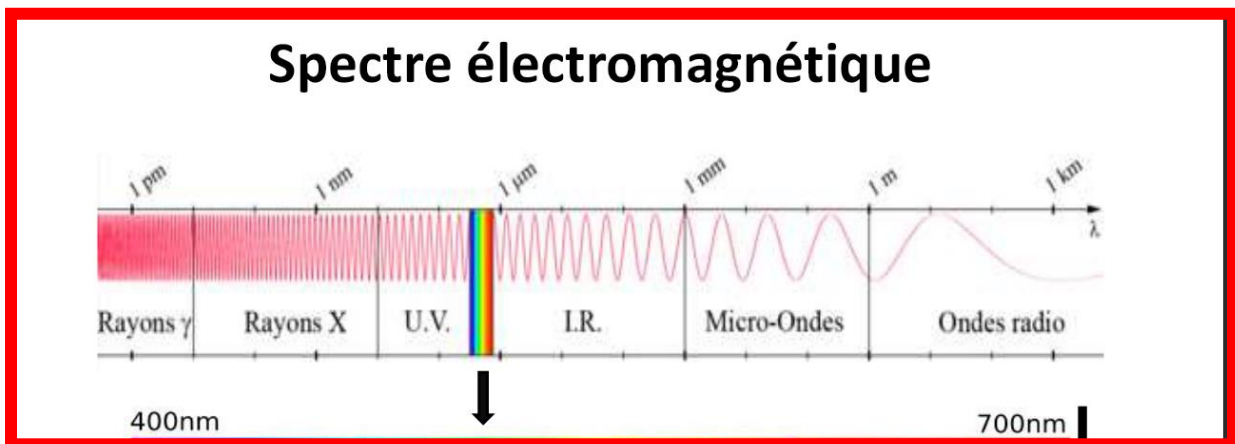
## 2-2 / CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

&) Avant la traversée des organes, le faisceau à RX est homogène, et sera hétérogène quantitativement et qualitativement après les avoir traversé du fait d'une non - uniformité de l'épaisseur, densité et composition atomique des différents corps traversés. Le faisceau homogène de RX en traversant un milieu hétérogène, subit une atténuation fondée sur :

- Grande pénétration des RX dans les tissus traversés.
- Inégale absorption par divers constituants de l'organisme.

&) Le rayonnement X est désigné par une image radiante (virtuelle) et qui sera traduite sur le détecteur par une image radiologique.

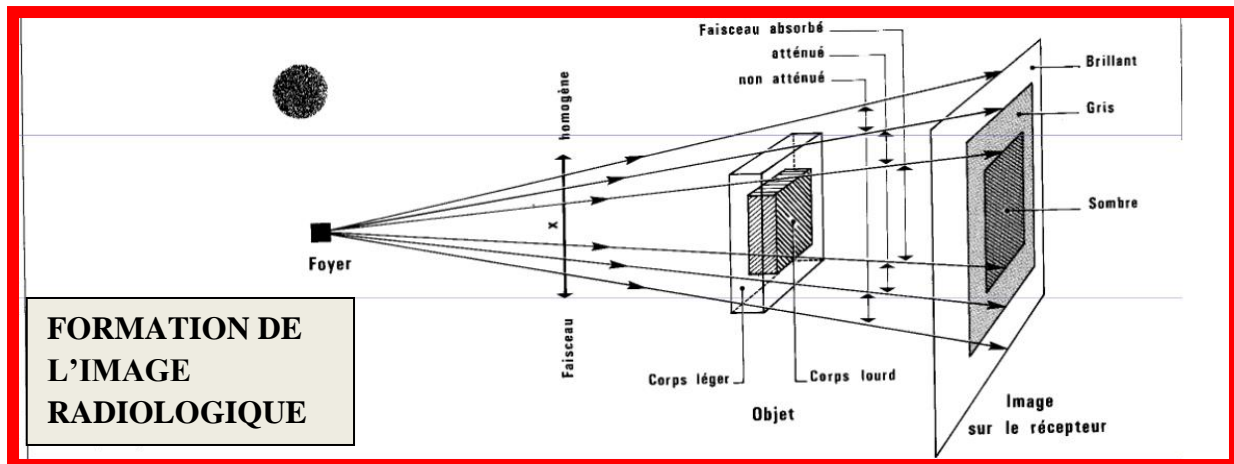
## 2-3 / SPECTRE A RX



## III / FORMATION DE L'IMAGE RADIOLOGIQUE

&) L'image radiante (virtuelle) sera traduite sur le détecteur par : une image radiologique.

&) La formation de l'image radiologique fait appel à des notions de géométrie simples (projection, agrandissement et flou cinétique)



### 1 / ATTENUATION DES RX.

&) Le faisceau de rayons X est progressivement atténué lors de son passage à travers la matière.

&) Trois évènements peuvent se produire :

1) Les RX qui traversent sans être affectés :

Ils forment les **parties les plus noires de l'image radiographique.**

2) les RX qui sont arrêtés :

La proportion de RX arrêtés **conditionne le niveau de gris visibles sur l'image radiographique .**

3) les RX qui sont déviés :

Ils forment le **rayonnement diffusé** qui forme un voile uniforme sur l'image radiographique et **a des conséquences sur la radioprotection.**

&) L'atténuation des RX dans la matière suit une **loi exponentielle décroissante** sous la forme :

$$I_x = I_0 e^{-\mu x}$$

$I_0$  : intensité initiale du faisceau de RX

$I_x$  : intensité du faisceau à une distance X.

$\mu$  : **coefficient d'atténuation**

Cette loi implique que **la protection contre les RX n'est jamais totale** et que, quelle que soit l'épaisseur utilisée, il reste toujours une proportion, même infime de RX.

**Les mesures de radioprotection n'ont pas pour vocation d'éliminer totalement le rayonnement, mais tendent à limiter l'exposition au maximum.**

&) L'atténuation des RX dépend de l'**épaisseur** à radiographier, mais aussi de la **composition des structures à radiographier**, en particulier la **densité** (masse volumique) et le **numéro atomique** des atomes constituants.

&) L'atténuation dépend aussi fortement de l'**énergie des RX** impliqués.  
**Plus les RX sont énergétiques, plus l'atténuation est réduite et sont plus "pénétrants".**

&) L'atténuation globale du faisceau de RX est responsable du **noircissement** ou de la **brillance globale** de l'image radiographique.

&) Le **niveau de gris visible** dans une zone du correspond à la somme **des somme des atténuations élémentaires** engendrée par les corps successivement traversés.

&) **Les objets apparaissent ainsi superposés** les uns sur les autres sans qu'il soit possible de dire dans quel sens les RX sont passés.

&) Les **différences d'atténuation** entre les régions sont responsables des différences de niveau de gris sur le film radiographique.

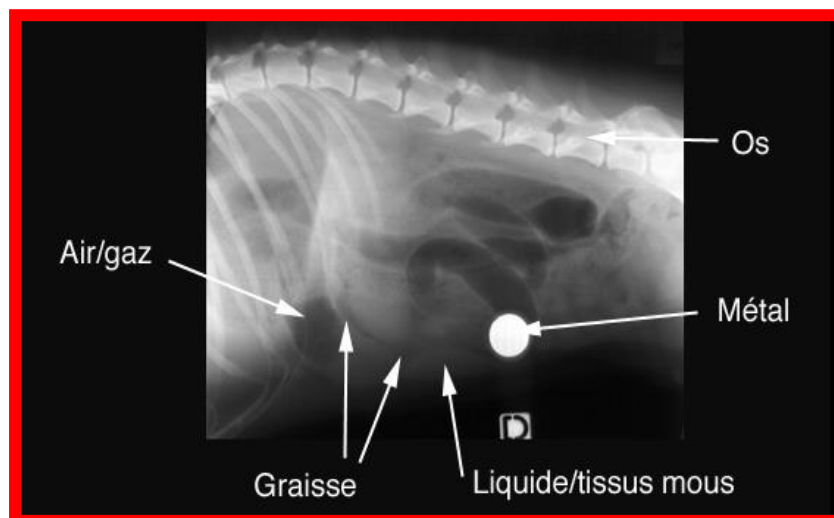
&) Le différentiel d'atténuation est lié à la densité des objets et à **Z** (numéro atomique) des atomes constituants.

&) De petites différences ne sont pas perceptibles visuellement sur le film, et seules **cinq (5) catégories de structures sont discernées à la radiographie.**

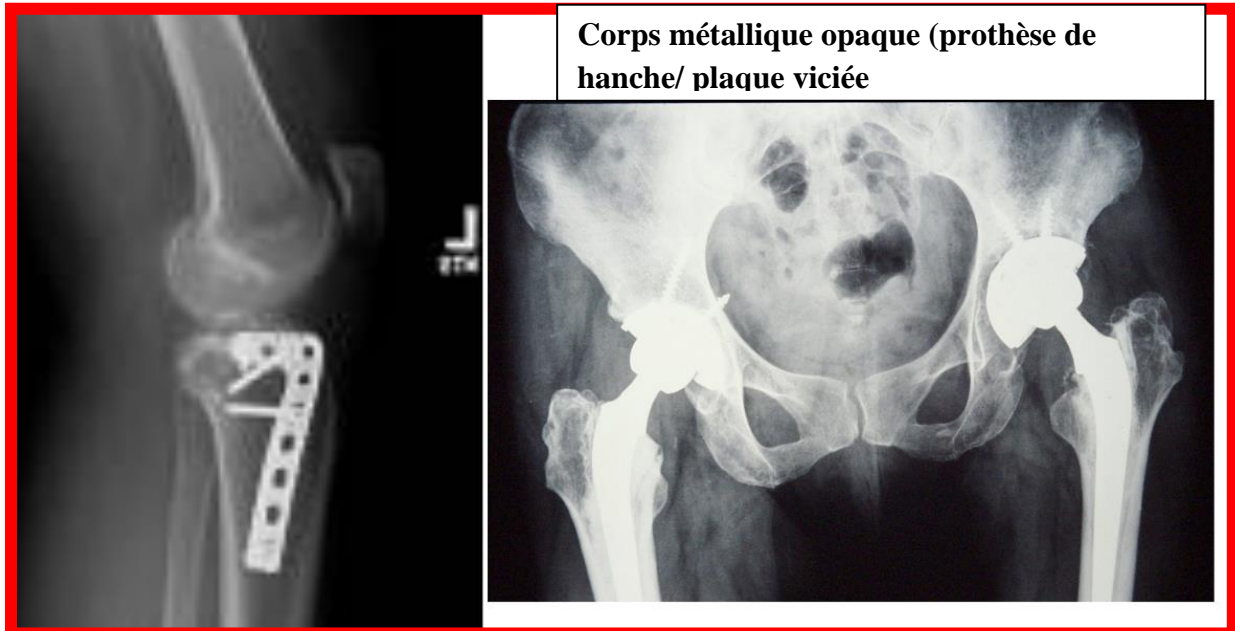
&) **Aspect de l'opacité diffère selon la nature**

&) **Aux RX**

Les substances suivantes : **Air, Graisse, eau, Tissus mous /liquides, os et métal**, se caractérisent par une image de tonalité différente



- &) En revanche, le manque de **résolution en contraste** est un des gros inconvénients de la radiologie conventionnelle.
- &) L'introduction de **produits de contraste radiographiques**, permettent d'améliorer la **résolution en contraste**.



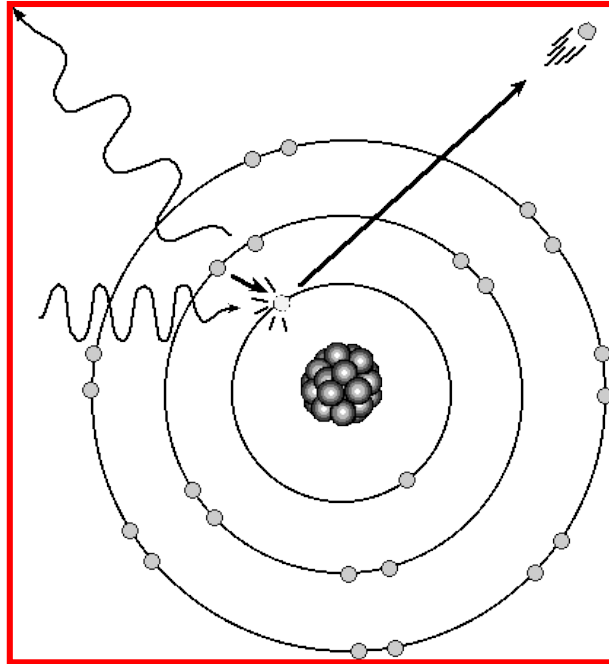
## 2 / INTERACTION ENTRE LES RX ET LA MATIERE

L'**effet photoélectrique** et **effet Compton** caractérisent l'interaction entre RX et la matière organique.

### 2-1 / EFFET PHOTOELECTRIQUE

- &) L'**effet photoélectrique** se produit lorsqu'un RX arrive à **proximité d'un électron d'une couche profonde avec suffisamment d'énergie pour pouvoir l'éjecter**.
- &) Le RX est absorbé et le trop plein d'énergie se retrouve dans l'énergie cinétique du « **photo-électron** ».
- &) Le "**trou**" laissé par l'électron éjecté, est occupé par un **électron d'une couche plus superficielle**, qui laisse échapper un **RX caractéristique de faible énergie** (pour les atomes constituant les matières organiques)





&) Le résultat de **l'effet photoélectrique** est :

**L'arrêt du RX** (le RX caractéristique est d'énergie trop faible pour avoir un effet significatif), la production d'un **photoélectron** qui pourra avoir **des effets biologiques néfastes**, et la **production d'un ion positif**.

&) La probabilité d'interaction par **un effet photoélectrique** est proportionnelle à la **densité** du matériel et au **cube du numéro atomique** des atomes constituants.

&) Les atomes de numéro atomique élevé, comme :

**-Iode (Z = 53), -Baryum (Z = 56), Plomb (Z = 82)**

&) La protection contre les RX est souvent réalisée par du **plomb** : quelques millimètres de plomb suffisent à arrêter une grande proportion de RX.

**Ces atomes arrêtent plus facilement les rayons X par un effet photoélectrique.**

&) Les composant de la matière organique ont **un numéro atomique faible** :

**-Carbone, Hydrogène, Oxygène et Azote**

&) **L'effet photoélectrique est l'effet principal dans les matières organiques lorsque les RX sont de relativement faible énergie.**

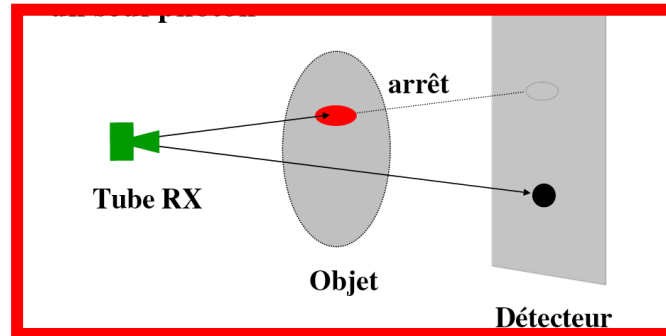
&) **On considère que l'effet photoélectrique est l'effet majeur pour des tensions inférieures à 70 KV.**

&) Le rayonnement X de propagation rectiligne du foyer au récepteur, est atténué par les différents corps **plus ou moins à Z élevé et d'épaisseur variable** qu'il traverse.

&) **Propagation rectiligne du rayonnement X du foyer au récepteur de l'image qui est atténué par les corps plus ou moins lourds et plus épais qu'il traverse.**

- &) L'image radiologique n'est pas l'image de l'objet lui-même mais la projection sur un plan des valeurs  $\mu$  des coefficients d'atténuation de chaque structure atteinte par les RX

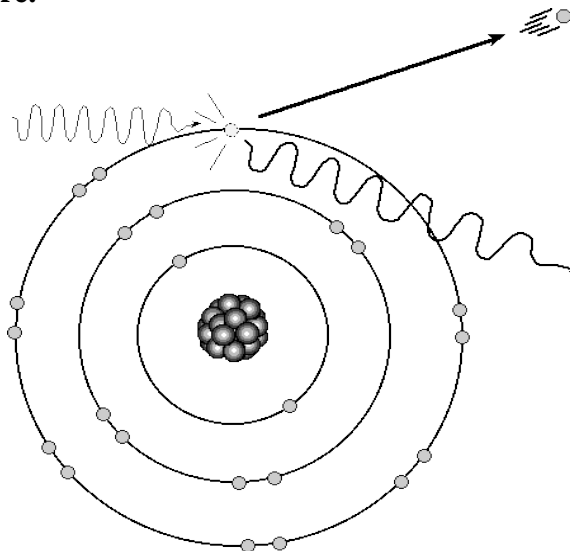
### EFFET PHOTOELECTRIQUE



- L'effet photoélectrique amplifie même les différences de numéro atomique : lorsque le numéro atomique est doublé l'atténuation photoélectrique est multipliée par 8.

### 2-2/ EFFET COMPTON

- &) L'effet Compton se produit lorsqu'un RX se trouve à proximité d'un électron périphérique peu lié à l'atome (appelé parfois électron "libre").
- &) L'énergie du RX est transmise en partie à l'électron qui s'échappe avec une certaine énergie cinétique.
- &) Le reste de l'énergie se retrouve sous la **forme d'un RX de direction différente et d'énergie inférieure.**



- &) Le résultat de l'effet Compton est une déviation avec une perte d'énergie du RX, la production d'un électron et **d'un ion positif.**

- &) **L'énergie des RX diffusés** est inférieure à celle du faisceau primaire, mais ce rayonnement est encore suffisamment énergétique pour avoir des effets significatifs sur l'image radiographique et **constituer un danger dont il faut se protéger**.
- &) La probabilité d'interaction par **un effet Compton** ne dépend que de la **densité** du matériel et ne dépend pas du numéro atomique (comme pour l'effet photoélectrique).
- &) **L'effet Compton** est prépondérant dans les **tissus organiques avec des RX de forte énergie (tension > 100 kV)**.
- &) Le **rayonnement diffusé** ou secondaire provient du **patient**.
- &) **La quantité de rayonnement diffusé augmente** avec **l'énergie des RX** et le volume irradié, soit **l'épaisseur radiographiée** et la **taille du champ**.
- &) Une partie du rayonnement diffusé atteint le récepteur en même temps que le faisceau primaire.
- &) **Le rayonnement diffusé** ajoute un **voile uniforme** sur l'image qui a pour double effet de contribuer **au noircissement final de l'image** et de **diminuer le contraste** de l'image.
- &) **Le rayonnement diffusé** se propage dans toute la pièce et justifie une grande partie des mesures de **radioprotection**, en particulier le port du **tablier plombé**.

### **3 / EFFET DE LA TENSION (KV) SUR LE CONTRASTE DE L'IMAGE**

- &) **La proportion d'effet photoélectrique et d'effet Compton varie en fonction de la composition de l'objet irradié et de l'énergie des RX.**
- &) **Dans les organismes vivants, l'effet photoélectrique est prépondérant aux basses tensions ( 50 - 70 kV) tandis que l'effet Compton est prépondérant aux hautes tensions (>100 kV).**
- &) La proportion s'inverse progressivement lorsque la tension augmente.
- &) Le contraste obtenu par l'effet photoélectrique est relativement bon car il fait intervenir à la fois **les différences de densité entre les milieux mais aussi les différences de numéro atomique.**
- &) Le contraste obtenu par l'effet Compton est plus faible, car il ne dépend que de la densité des milieux et pas du numéro atomique des atomes constituants.
- &) De plus, une grande quantité de rayons diffusés dégrade encore le contraste de l'image, par la superposition **d'un voile uniforme.**

&) Le contraste de l'image radiographique varie avec la tension affichée par l'opérateur :

**Tension est basse (<70 kV) : image radiographique plus contrastée que si tension élevée (>100 kV).**

&) **Le contraste diminue progressivement lorsque la tension augmente.**

#### **4 / GEOMETRIE DE L'IMAGE RADIOLOGIQUE**

&) La radiologie permet une représentation de l'objet dont la fidélité est imparfaite.

&) Il s'agit **d'une image de projection**, contenant en un plan des informations originellement contenues dans l'espace.

&) De plus, la radiologie déforme à un certain degré les objets et ne reproduit pas fidèlement leurs détails.

&) **Un agrandissement est la conséquence de la divergence du faisceau de RX.**

&) La compréhension des facteurs géométriques de la formation de l'image permet d'intégrer ces transformations dans l'interprétation radiographique.

#### **4-1 / PROJECTION RADIOGRAPHIQUE**

&) L'image radiographique est une image de **projection conique** comparable, d'un point de vue géométrique, à celle obtenue par une vision monoculaire.

&) Il en résulte une perte d'information quant à la position (profondeur) et la forme exacte des objets.

&) **La radiographie conventionnelle ne permet pas de visualiser le relief.**

&) Une deuxième vue, prise la plupart du temps avec une **incidence perpendiculaire** à la première, est nécessaire pour évaluer la position et la forme des objets dans l'espace.

&) La forme de la projection d'un objet dépend de la **forme de l'objet et de la position du faisceau de RX.**

&) Pour les objets de forme "simple" (cœur), 2 projections orthogonales permettent souvent une bonne appréhension de la forme réelle de l'objet.

&) Pour les objets plus complexes (os du tarse ou du carpe), plusieurs projections orthogonales et obliques sont nécessaires.

#### **4-2 / AGRANDISSEMENT**

&) Du fait de la **divergence du faisceau** de rayons X, **l'image radiographique est projetée** avec **un facteur d'agrandissement**.

&) Celui-ci dépend de la distance entre la **source et l'objet** et entre **l'objet et le film**.

Il peut être calculé en utilisant les propriétés des triangles équivalents.

Si l'agrandissement est défini par le **rapport de la taille de la projection à la taille de l'objet réel**, alors il est aussi égal **au rapport de la distance source-film à la distance source-objet**.

&) L'agrandissement augmente :

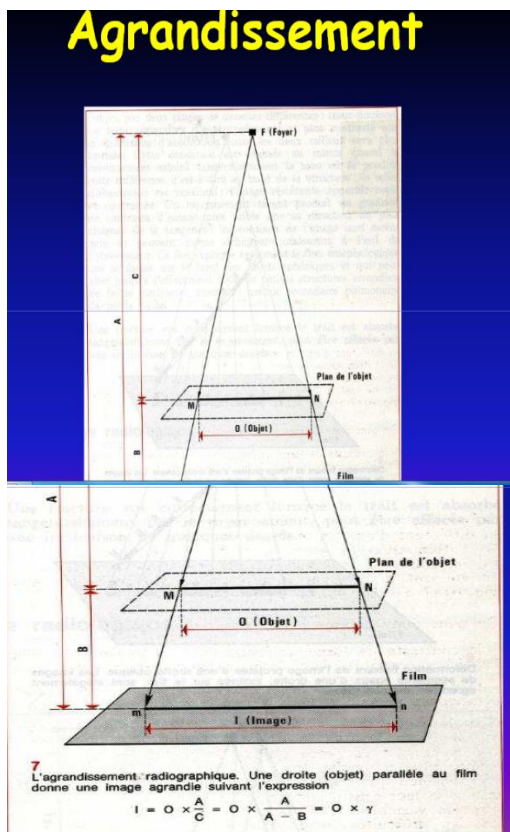
Si **distance objet-film augmente** et quand la **distance source-objet diminue**.

&) Un **agrandissement** a malheureusement pour conséquence une augmentation du **flou géométrique dû à la taille du foyer**.

&) **En radiologie conventionnelle, la distance objet-film est réduite au minimum pour augmenter la netteté de l'image.**

Autrement dit :

**L'OBJET A RADIOGRAPHIER DOIT ETRE PLACE LE PLUS PRES POSSIBLE DE LA CASSETTE.**



**AGRANDISSEMENT  
RADIOGRAPHIQUE DEPEND DES  
DISTANCES :**

**FOYER -OBJET**

**ET**

**OBJET - RECEPTEUR**

**Aggrandissement se définit par :**

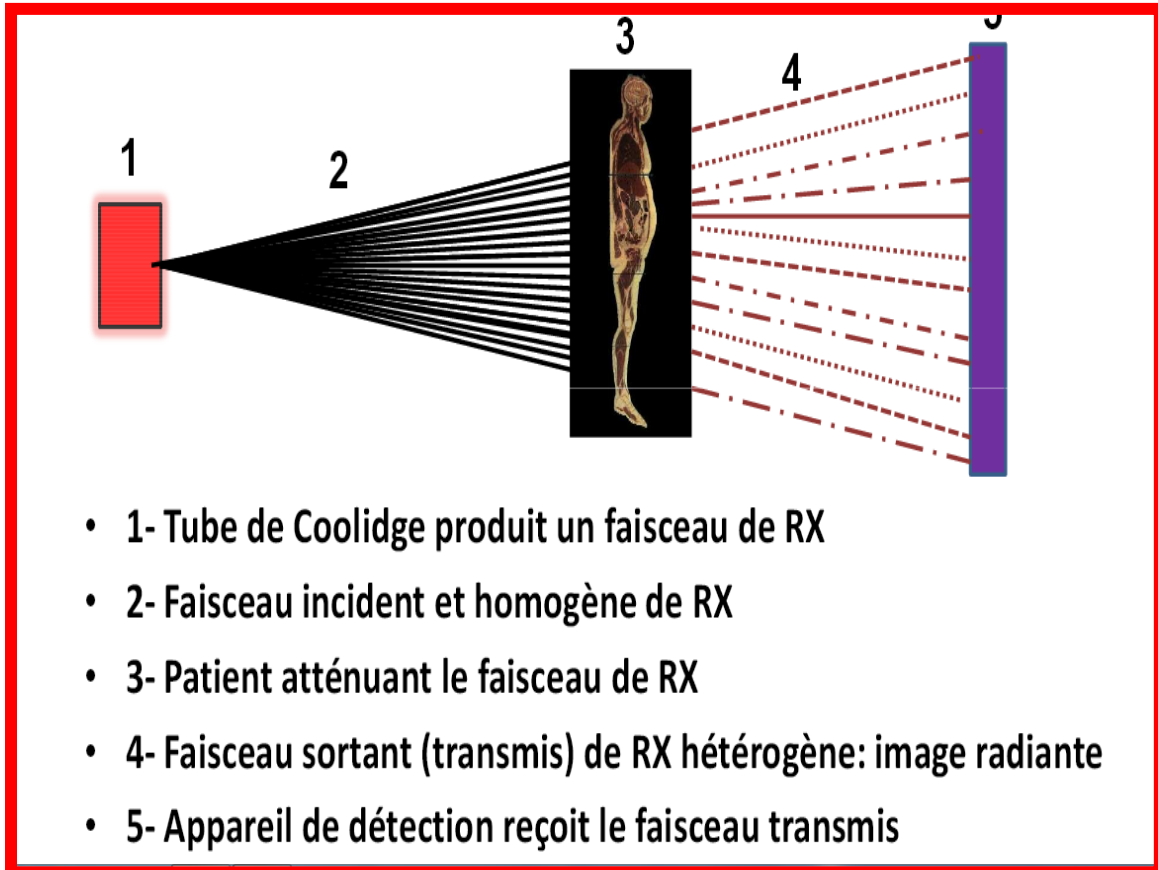
**-Sa géométrie,**

**-Le spectre d'énergie des photons**

**-Les rapports géométriques entre FOYER (F), Objet (O), RECEPTEUR (R)**

&) L'image radiographique est une projection conique d'un objet sur un plan.

-&) La forme des objets radiographiés dépend fortement de l'angle de projection.



&) Trois facteurs sont indispensables à la formation d'une image radiologique :

**-FOYER RADIOGENE : (F)**

Il est quasi **ponctuel**, source du faisceau de RX.

**-OBJET A RADIOGRAPHIER : (O)**

On veut former une image de cet objet, habituellement région anatomique mais que l'on assimilera dans ce cours à un objet géométrique ou physique simplifié en fonction des caractéristiques étudiées.

**-RECEPTEUR (R)**

Film le plus souvent mais il est actuellement progressivement remplacé par des procédés électroniques.

**4-3 / SYSTEMES DE RECEPTEURS**

Ils convertissent l'image radiante invisible en une image visible.

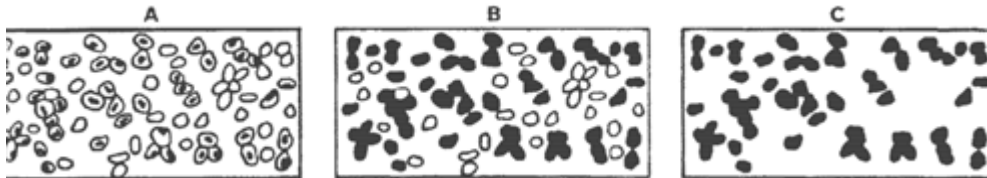
**4-3-1/ DETECTEURS STATIQUES : couple (Ecran- Film)****Récepteur Ecran-Film : cassettes avec écran scintillateur et film**

Le film photographique constitue le détecteur classique en radiologie.

L'efficacité du film radiologique est augmentée s'il est placé entre deux écrans renforçateurs dans une cassette.

**1) Film photographique**

- Plus simple et plus **ancien détecteur formé de cristaux d'Argent (Br Ag)**
- $\text{Br}^- \text{Ag}^+ \xrightarrow{\text{RX}} \text{Br} + e^- \text{ et } \text{Ag}^{++} + e^-$  : Cristaux exposés : image latente(A)
- Révélation (B) : Ag Métallique
- Fixation : noircissement du Film(C) : cristaux non exposés sont éliminés

**FORMATION DE L'IMAGE RADIOLOGIQUE**

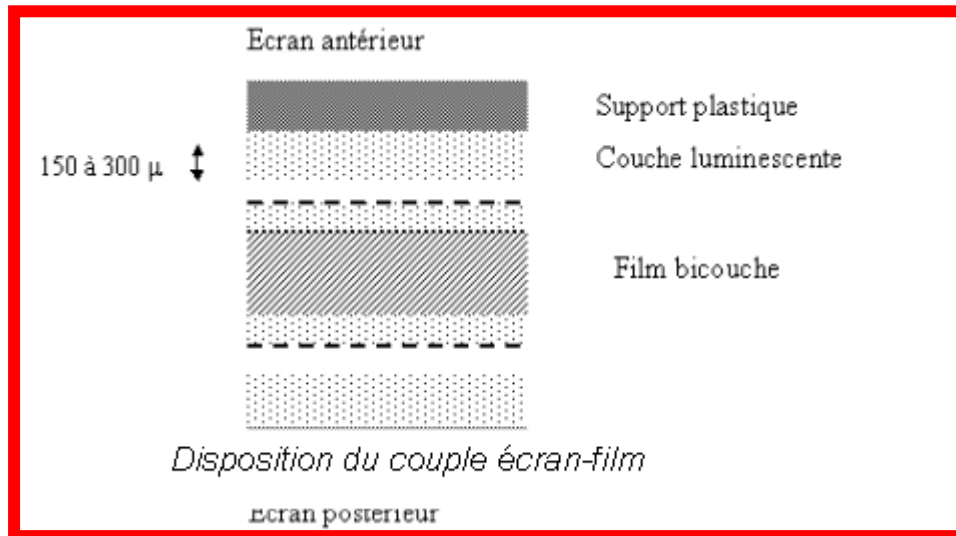
Sous l'effet du RX, l'écran émet un rayonnement lumineux :

- ✓ Il crée une image latente par impression du film sensible aux RX
- ✓ Le film à bromure d'argent est ensuite développé à l'abri de la lumière
- ✓ **L'image latente :**  
Elle est révélée à l'aide de **procédés chimiques** qui traduit **l'atténuation inégale des RX** selon les tissus (**Z le numéro atomique et la densité  $\rho$  du milieu**) avec nuances de gris allant du blanc au noir et créant un contraste d'un point à l'autre.

**2) Ecrans renforçateurs**

Au contact du film radiographique et pour diminuer l'irradiation, on place des écrans renforçateurs.

Ce sont des **structures luminescentes** émettant la lumière sous l'action des RX, lumière qui va impressionner l'émulsion et renforcer l'action des RX.



### ECRAN -FILM

#### Ecran renforteur

Il est formé :

- Un support en plastique blanc réfléchissant la lumière.
- Une fine couche de cristaux luminescents excités par les RX et restituant la lumière sous forme de photons lumineux.
- Une couche protectrice incolore et antistatique.
- Film bicouche

#### Cassette

&) Si **film bicouche**, la cassette contiendra dans ce cas **deux écrans renforteurs** au contact de chaque face du film.

&) En cas de **film monocouche**, l'écran est disposé dans la cassette au contact de l'émulsion.

&) La cassette contient le **couple film- écran** et possède :

- Une face antérieure transparente aux RX en aluminium ou en plastique
- Une face postérieure contenant une **fine plaque en plomb** pour atténuer le **rayonnement direct et arrêter le rayonnement rétrodiffusé**.

On mentionne que certaines cassettes disposent de **grille anti diffusion(GAD)** qui est incorporée à leur sein et elles sont utilisées pour les clichés au lit du patient permettant de limiter le rayonnement diffusé.

#### 4-3-2 / DETECTEURS DYNAMIQUES :



&) Ils permettent une étude cinétique (cœur)

&) Amplificateur de luminance avec écrans luminescents

### INTERET DE : Amplificateur de luminance

Système constitué de deux écrans convertisseurs et d'un tube à RX

#### 1<sup>er</sup> Ecran

-Une couche sensible aux RX convertit les RX en photons lumineux.

- Une photo-cathode sous l'action des photons lumineux, libère par **effet photo- électrique des électrons de luminance faible**.

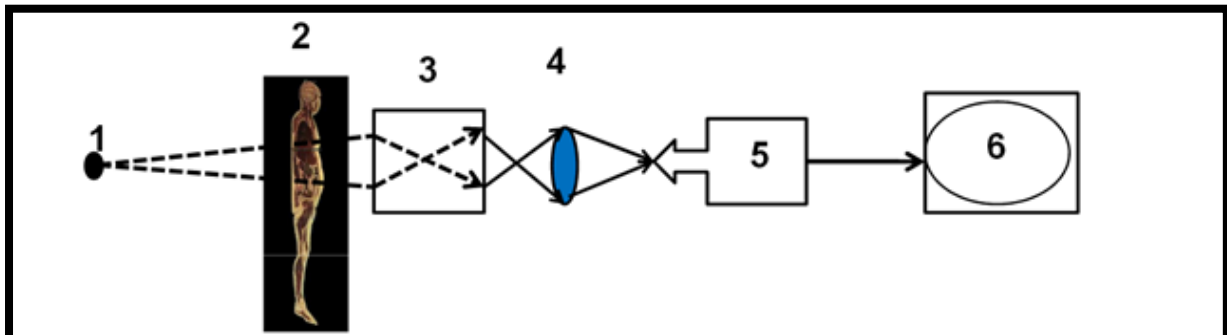
-Tube à RX : sous vide accélération des électrons et leur focalisation vers une fenêtre de sortie (intensité du signal augmentée).

#### 2<sup>ème</sup> Ecran

-Il recueille les électrons et les convertit en image de forte intensité lumineuse

-L'image initiale est transmise sur un écran de télévision.

### SCHEMA D'UN AMPLIFICATEUR DE LUMINANCE



1-Faisceau à RX    2-Patient    - 3 Amplificateur de luminance    - 4 Optique

5- Caméra de TV OU CCD    6- Récepteur de TV

#### Il a double rôle :

- Intercepter le faisceau de RX et le convertir en **photons lumineux**
- Amplifier ou intensifier ce signal lumineux.

#### Intérêt de la scopie

- Etude cinétique d'organe et suivi d'actes chirurgicaux
- Visualise des images en temps réel
- Il est à la base de la numérisation d'image en imagerie

### 4-3-3 / DETECTEURS NUMERIQUES

L'image numérique : révolution de l'imagerie où le **détecteur sensible aux RX** a remplacé le film.

#### RADIOGRAPHIE NUMERIQUE :

- **Détecteur sensible aux photons remplace le film classique.**
- Selon la technologie utilisée, ce détecteur fournit directement ou indirectement les données analogiques de l'image qui les transforment par calculs en données numériques : principe de l'image numérique.

#### DIFFERENTES TECHNOLOGIES:

RADIOLOGIE COMPUTURISÉE CR :

Ecrans Radio Luminescents à Mémoire **ERLM**.

#### DIGITAL RADIOGRAPHY

- **DR indirecte** utilise des **détecteurs**, la lecture est réalisée par caméra **CCD (capteurs à transfert de charges)**
- **DR directe** utilise des **détecteurs à capteur plan**.  
Les charges électriques sont converties en données numériques.

#### AVANTAGES DE L'IMAGE NUMERIQUE :

- &) Permet d'établir un **diagnostic plus fiable**.
- &) Disposer de l'information à tout moment sur place et à distance archivée et enregistrée sur support (disque dur, clé USB, CD..) transmise via réseaux sécurisés ou consultée directement sur écran : ce qui est rapide, économique et écologique.
- &) Réduire les gestes invasifs
- &) Réduire l'exposition aux RX soit minimiser l'irradiation et respecte les normes de radioprotection.

## V/ QUALITE DE L'IMAGE

1 / Elle repose sur **plusieurs paramètres** qui sont:

### **&) NETTETE**

L'image doit être **nette, sans flou, ses contours sont bien délimités**.

### **&) CONTRASTE**

Les différences d'intensité dans le noircissement du film permettent de reconnaître les structures.

**&) INCIDENCE**

L'analyse anatomique impose une comparaison à des clichés pris dans une position définie de référence

**&) CENTRAGE**

L'image utile doit se trouver au centre d'un film de dimension minimale

**&) CONFORMITE AUX REGLES DE PRESENTATION :**

(identification du patient, date de réalisation)

**2 / FLOUS :****ABSENCE DE NETTETE**

&) Le flou est **un défaut** que l'on s'efforce de réduire, les phénomènes qui le produisent sont nombreux.

&) On distingue **quatre types de flou** :

- **Flou géométrique** :

Il est lié à la disposition géométrique des éléments concourant à la formation de l'image : **taille du foyer, agrandissement, décalage par rapport au rayon directeur**

- **Flou cinétique** : mouvement/ Flou d'écran : récepteur

- **Flou de forme** : lié à la forme des objets et aux variations d'épaisseurs.

**DIMINUTION DU FLOU CINETIQUE**

**1-Réduire les causes de mouvements** par des moyens tels que :

Apnée, Immobilité, Sangle, Sacs de sable, Appui sur statif ....

**2-Réduction du temps de pose.**

**VI / CONCLUSION**

La formation de l'image analogique radiologique ou numérique nécessite différents paramètres pour leur réalisation.

**POINTS A RETENIR**

- 1) L'atténuation des RX dépend de **l'épaisseur de l'objet**, de **sa densité**, du **numéro Z atomique des atomes le composant** et de **l'énergie des RX**.
- 2) Air, Graisse, tissus mous -liquides, os et métal se traduit par **une opacité**.
- 3) 2 types d'interactions dans les matières organiques avec les RX utilisés en Radiodiagnostic sont **l'effet photoélectrique et l'effet Compton**.

&) **L'effet photoélectrique**

Il se produit plutôt avec des **RX de faible énergie** et permet un arrêt de ceux-ci.  
Il est responsable d'un **bon contraste de l'image Radiographique**

&) **L'effet Compton :**

Il se produit plutôt avec **un rayonnement X de forte énergie**.  
Il est à l'origine **d'un rayonnement diffusé** contre lequel il faut se protéger et qui affecte **le contraste de l'image radiographique**.

L'effet Compton est responsable **d'un mauvais contraste de l'image radiographique**.

- Quantité de rayonnement diffusé augmente avec la tension (kV), la taille du champ et l'épaisseur à radiographier..

- Lorsque la tension augmente, le contraste de l'image radiographique diminue.

- 4) Grâce aux **détecteurs numériques**, l'image numérique par rapport à l'image analogique radiologique, **a de grands avantages**.

Elle lui reste comparable et repose sur les mêmes principes d'absorption des RX, avec les mêmes contrastes naturels de **l'air, de l'os et des parties molles**.

Elle comporte tous les avantages du traitement de l'image par des logiciels informatiques.

Cette technique est plus écologique puisqu'elle évite l'étape du développement.  
**Elle est plus rapide et plus économique.**

**VII / REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE**

1 / <http://istmt.e-monsite.com/pages/tech-de-l-imagerie-medicale/formation-de-l-imageradio.html> l# fCZ1cmibkWzO05p6.99

2 /Bases physiques de la radiologie

medramo.um5.ac.ma/fmp...Image/.../ base\_physique\_de\_la\_radiologie

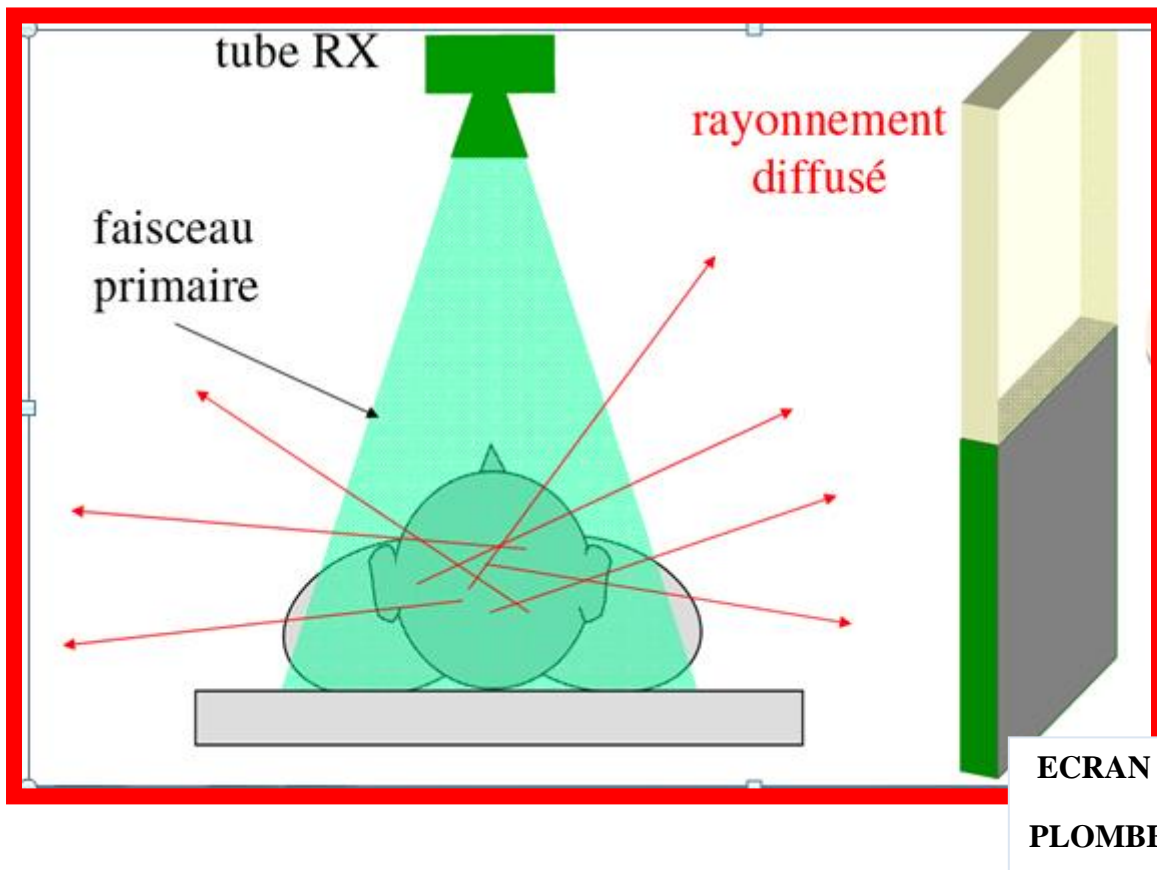
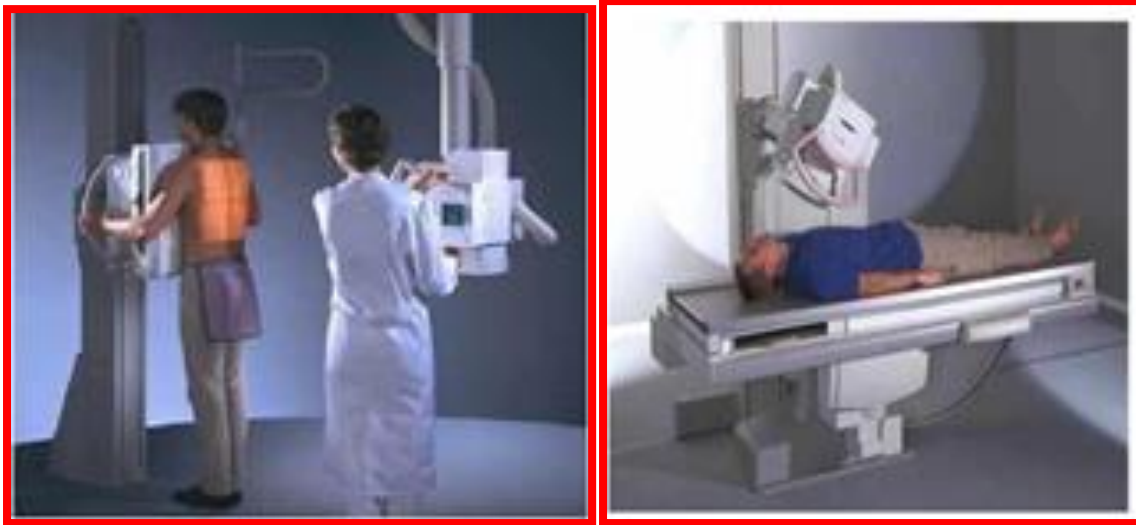
3 /Image radiologique

[www.imre.ucl.ac.be/pr/RDGN3](http://www.imre.ucl.ac.be/pr/RDGN3) 120/image radiologique.pdf

**VIII / ANNEXES**

ILLUSTRATIONS

Appareil en radiologie



RADIOGRAPHIE CLASSIQUE STANDARD



### RADIOGRAPHIE AVEC PRODUIT DE CONTRASTE

Pour une structure intermédiaire, peu contrastée, ( tissus mous) on augmente le contraste entre deux milieux par des produits de contraste

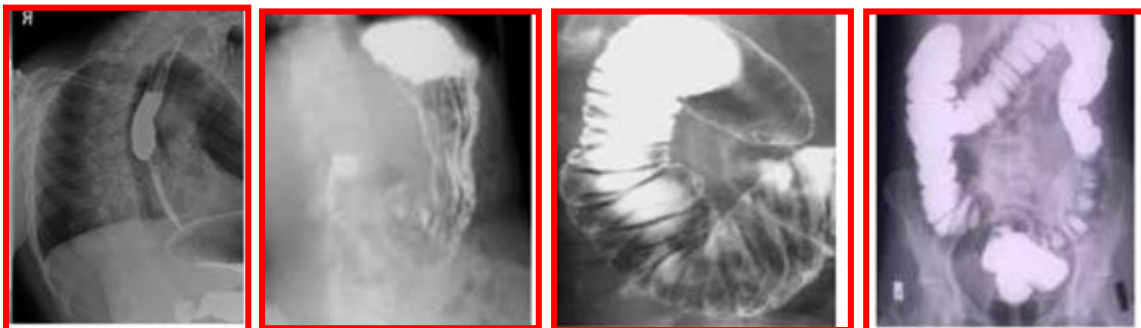
&) PC Radiotransparents apparaissent en noir : AIR / GAZ

&) PC Radio-opaques (Z élevé) apparaissent en blanc sur l'image

-Sulfate de baryum  $BaSO_4$  ou baryte (Z= 56) pour radiographie du tube digestif : TOGD , TRANSIT DU GRELE, LAVEMENT BARYTE (Colon)

-PC iodés (Z=53) explore l'appareil circulatoire(artériographies), UIV ( reins)

### SULFATE DE BARYUM USAGE VOIE HAUTE ET BASSE

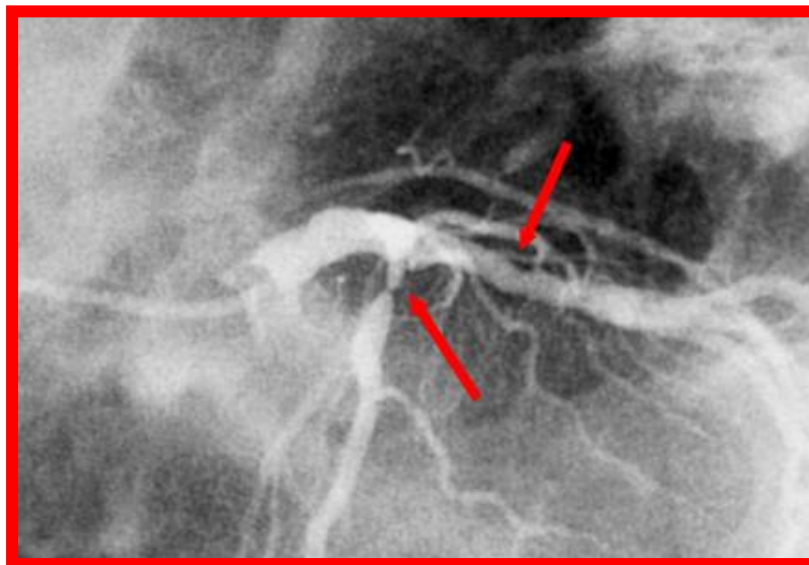


« En radioprotection, le plomb Pb82 protège contre les rayons ionisants »

PRODUIT DE CONTRASTE IODE



UIV



OPACIFICATION VASCULAIRE