

*Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf*  
*Faculté de Physique*  
*Département de Génie Physique*

*Master I : Physique médicale*  
*Matière : Bases physique de l'imagerie médicale*

*Chapitre II : l'imagerie radiologique*

*Cours : N° 1*

*Titre : la radiologie conventionnelle – la radiographie.*

*Préparé par Mme SAIM Asmaa*

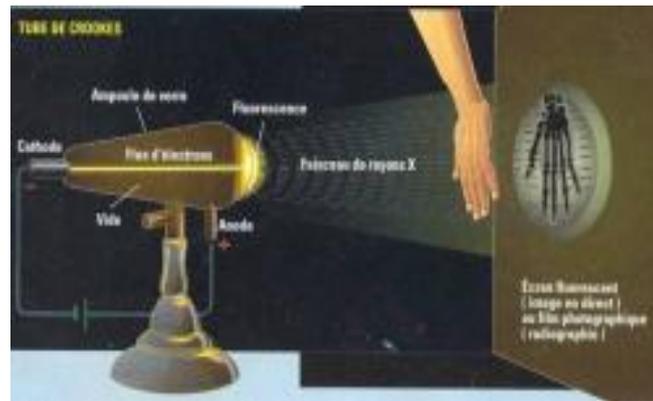
[saim1989asma@gmail.com](mailto:saim1989asma@gmail.com)

### **1.1. Introduction :**

Il s'agit de la première technologie d'imagerie médicale. Elle fut découverte par le physicien allemand Wilhem Rontgen en 1895. C'est la radiographie qui a donnée naissance à la radiologie actuelle.



*Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923) est un scientifique allemand ayant vécu aux Pays-Bas, nommé professeur à l'Université de Strasbourg en 1872 puis à celle de Giessen en 1879*

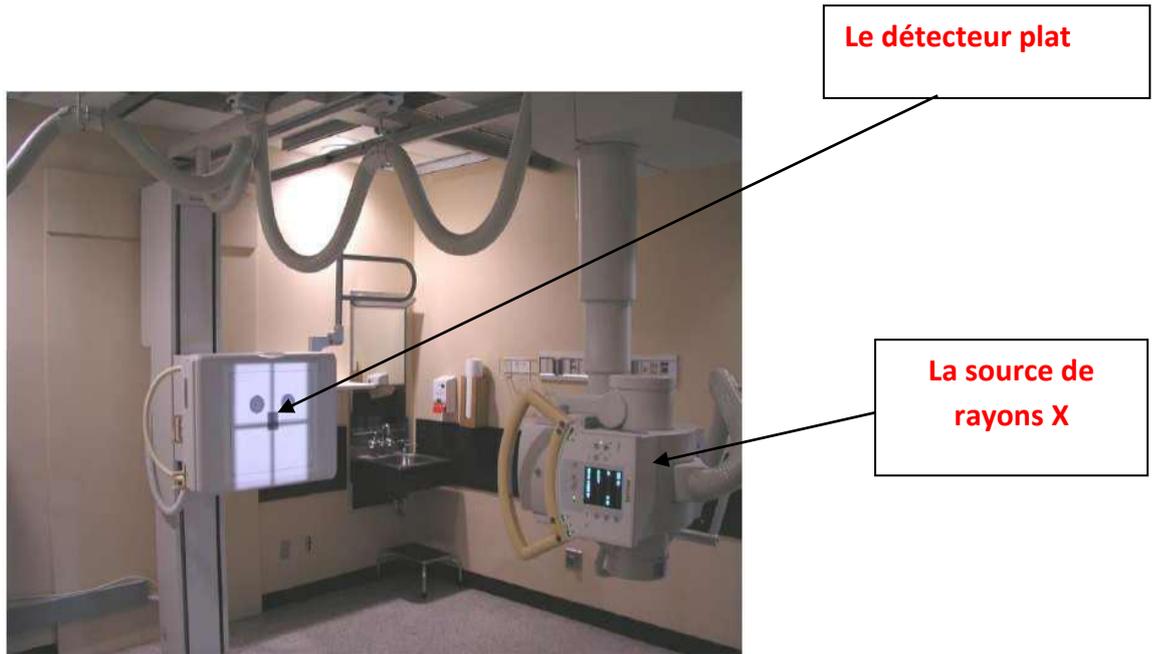


Röntgen a endéduit que ces rayonnements sont invisibles et très pénétrants. Donc il les appelé : Rayon X. vu qu'il n'a pas trouvé une démonstration adéquate pour ces rayonnements.

Vers la fin de 1895, il réalise la première radiographie dans l'histoire celle de son épouse Beta Röntgen.



Cette modalité d'imagerie consiste deux grands équipements : ***Une source de rayons X*** positionnée **devant le patient** et ***un détecteur de rayons X ( plat )*** qui est placé dans l'autre côté ( **derrière le patient**).



Le processus de base consiste en *une émission de rayons X* de courte durée ( de 0.5 sec) de la source positionnée en face du patient et qui interagit avec le corps du patient. Le détecteur permet de voir comment les rayons X se sont modifiés une fois qu'ils ont traversé les tissus biologiques du corps. Les rayons X à la sortie de la source du tube rayons X *sont atténués* par les milieux biologiques traversés suivant *une loi exponentielle* qui tient compte de *l'absorption photoélectrique et de la diffusion par effet Compton*.

Soit  $I_0$  le flux incident de rayons X pénétrant dans un milieu hétérogène de coefficient d'absorption  $\mu$ , et  $I$  le flux émergent, nous obtenons la relation suivante :  $I = I_0 e^{-\mu x}$

Elle s'appelle aussi la loi d'atténuation.

Ainsi la distribution homogène initiale des rayons ceux qui sont sortis de la source est modifiée selon l'intensité avec laquelle ceux-ci *sont absorbés* (processus nommé atténuation) ou *diffusés* dans le corps.

Les propriétés d'atténuation des tissus comme l'os ou les tissus mous sont différentes ce qui résulte en une distribution non homogène des rayons qui émergent du patient et qui, en conséquence vont atteindre la plaque du détecteur. *L'image radiographique est donc l'image de la distribution des rayons X*, où les zones *les plus blanches* sont celles qui correspondent aux zones *de grande atténuation* et celles qui sont *plus foncées* correspondent aux *zones de moindre atténuation*.

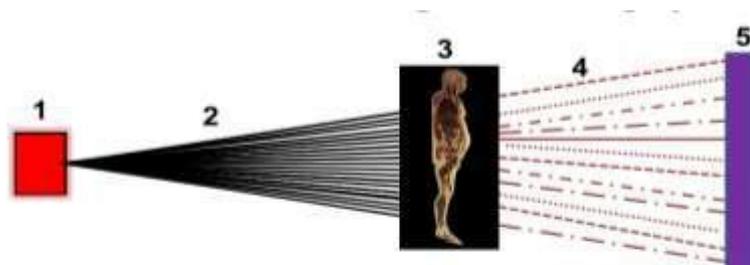
*Remarque : Le détecteur peut être soit un film photosensible soit un système de détection électronique (radiographie digitale).*

Dans ces principaux domaines, la radiographie est très largement utilisée pour le diagnostic *des fractures osseuses*, de *cancer des poumons* et de *problèmes cardiovasculaires*.

Lorsqu'une radiographie est prise le patient reçoit *une dose d'irradiation* qui dépend de l'examen et de l'appareil utilisé.



## 1.2. Formation de l'image radiante :



- 1- Tube de Coolidge produit un faisceau de RX
- 2- Faisceau incident et homogène de RX
- 3- Patient atténuant le faisceau de RX
- 4- Faisceau sortant (transmis) de RX hétérogène: image radiante
- 5- Appareil de détection reçoit le faisceau transmis

Le faisceau de RX qui sort du tube est *homogène, divergent, conique* et se propageant en *ligne droite*. Il est collimaté par *un diaphragme* dont le rôle est de *réduire*

*l'irradiation et le rayonnement diffusé (inutile)* donc **l'amélioration de la qualité d'image et assurer la radioprotection.**

Le faisceau homogène de RX traverse *un milieu hétérogène* (qui est le corps humain) et subit *une atténuation (absorption, affaiblissement)* fondée sur la grande **pénétration des RX dans les tissus traversés, et leur inégale absorption par divers constituants de l'organisme.**

### 1.3 L'image radiante et le contraste radiologique :

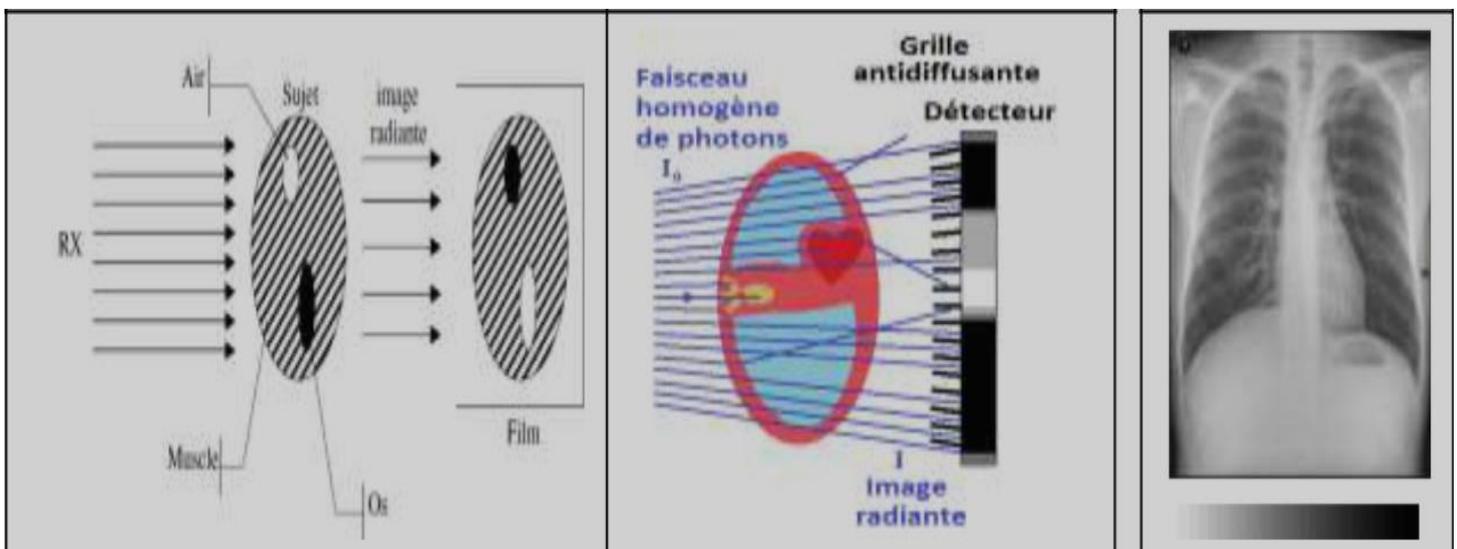
#### 1.3.a. définition :

*Le faisceau homogène* est inégalement **atténué** par *l'organisme qui est hétérogène* avec des intensités  $I_1$  et  $I_2$  suivant les milieux traversés. Il constitue *l'image radiante qui est non visible par l'œil*. Pour quantifier cette différence on utilise la notion de *contraste radiologique*.

On appelle le contraste, la variation relative de la lumière d'un point à l'autre de l'image. Donc on définit le contraste radiologique entre deux points de l'image radiante d'intensité respective  $I_1$  et  $I_2$  par le rapport :

$$c = \frac{I_1 - I_2}{I_1 + I_2}$$

Tel que :  $I_1 = I_0 e^{-\mu_1 x_1}$  et  $I_2 = I_0 e^{-\mu_2 x_2}$



### 1.3.b. Les facteurs de contraste :

#### 1.3.b.1. différence d'épaisseur :

Un faisceau de rayons X traverse *deux épaisseurs a et b d'un même matériau* de coefficient d'atténuation linéaire  $\mu$ . On pose :  $h = a - b$

Par définition du contraste, on a :  $c = \frac{e^{-\mu a} - e^{-\mu b}}{e^{-\mu a} + e^{-\mu b}}$

Et si *x est relativement petit* :  $c = \frac{1}{2}(\mu_1 - \mu_2)x$

*Donc le contraste pour de petites épaisseurs est directement proportionnel l'épaisseur et à la différence des coefficients d'atténuation linéaires.*

A l'exception de *l'os qui est constitué de calcium avec un nombre atomique Z=20*. La plupart des constituants anatomiques de l'organisme sont faits d'éléments Z voisins du :

$$Z_H = 1$$

$$Z_C = 6$$

$$Z_N = 7$$

$$Z_O = 8$$

Donc le contraste obtenu dépendra essentiellement *de la différence de densité et d'épaisseur des tissus du corps traversés*.

Tissus	$\rho$ (g/cm <sup>-3</sup> )
Tissus mous et eau	1
Graisse	0,8
Muscles	1,3
Os	1,8

Remarque : Lorsque les *différences de masse volumiques sont trop faibles*, on est amené à utiliser *les produits de contraste* comme le *CO<sub>2</sub> (myélographie, dans le canal rachidien)*, *le baryum (appareil digestif) et l'iode appareil circulatoire et les reins*.