

Master I : Physique médicale

Matière : Bases Physique de l'imagerie médicale

Donnée par Mme : SAIM Asmaa

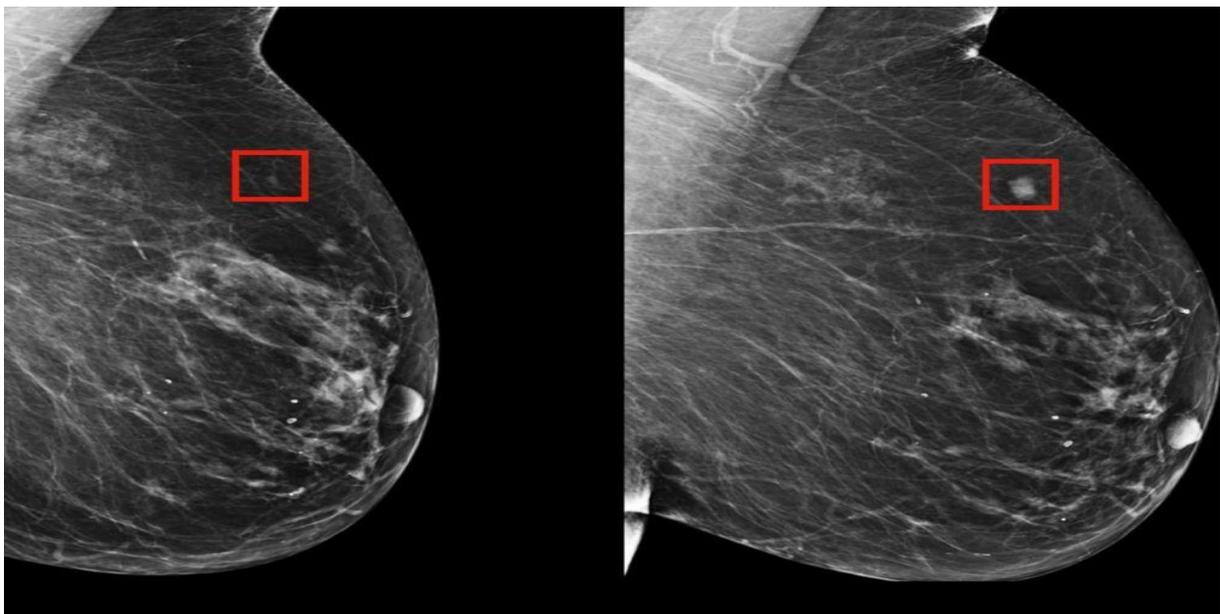
Chapitre II : L'imagerie radiologique

Titre : la radiologie conventionnelle –la radiographie- (2^{ème} partie)

1.3.b.3. La variation du contraste avec la tension accélérée :

Le contraste augmente lorsque l'énergie des photons X (la tension accélératrice des photons) diminue. Par suite, les coefficients d'atténuation sont d'autant mieux différencié que les énergies appliquées des RX sont faibles.

Remarque : on est amené à utiliser de faibles tensions accélératrices pour radiographier des tissus à faible contraste naturel : exemple : la mammographie (partie des seins).



1.4. Formation des contours- image radiante :

1.4.a. Apparition des structures anatomiques :

Les structures anatomiques apparaissent lorsqu'il y a au niveau de leur contour géométrique une brusque variation de l'épaisseur, de la densité ou du numéro atomique Z , entraînant une variation rapide et intense du rayonnement transmis. Cette brusque variation se traduit par l'apparition d'un contour sur l'image radiologique.

1.4.b. caractéristiques de l'image radiante :

On appelle l'image radiante, l'image potentielle reportée par le rayonnement transmis par le patient. C'est **une image invisible puisqu'elle est constituée de RX de longueur d'onde inférieure à la sensibilité de l'œil (400 à 800 nm).**

- **L'image radiante est une sommation d'ombres portées.** Effectivement, les structures anatomiques donnent des images qui se superposent les unes aux autres. Pour pallier cet inconvénient, on multiplie les rayons incidents ou bien on réalise des tomographies.
- **L'agrandissement** : le faisceau étant conique, la projection sur le film sera plus grande. On a deux solutions pour pallier cet inconvénient. **On approche l'objet de l'écran et on écarte au maximum la distance D entre la source et l'écran.** Mais cette dernière fait tomber le débit d'exposition. On est donc obligé de prendre une valeur moyenne de $D=2.5$ m.
- **La source de rayons X doit être aussi ponctuelle que possible** pour que l'image radiante ne présente aucun flou. **On utilise des foyers de 3/10 mm de diamètre et pour limiter l'échauffement, on utilise des anodes tournantes.**
- **L'image radiante doit être centrée.** L'image radiante est déformée quand elle n'est pas centrée sur l'objet.

1.5. Les systèmes de récepteurs (transformation de l'image radiante en image lumineuse) :

C'est de rendre l'image radiante en image visible. On utilise des écrans luminescents, des films radiographiques.

1.5.a. Ecrans luminescents ou radioscopiques :

La radioscopie va utiliser la propriété de certains sels de transformer des RX en lumière visible. Un écran radioscopique est constitué par **une feuille de carton sur laquelle**

est déposée une couche cristalline de sulfure de zinc et qui est aussi recouverte d'un film protecteur transparent.

Les rayons émis par le sulfure de zinc ou de cadmium sont intéressants car ils ont une longueur d'onde de 550 n.m qui correspond pratiquement au maximum de sensibilité de l'œil.

L'intérêt majeur de la radioscopie est pouvoir faire l'étude d'organes en mouvement (détecteur dynamiques). *Elle a par contre 2 inconvénients :*

- *On n'a aucun document à mettre dans le dossier donc aucun élément de comparaison.*
- *Le médecin doit faire un diagnostic très rapide pour éviter une très longue irradiation du malade.*

1.5.b. Le film radiologique :

C'est un film photo classique (support solide sur lequel est posé un gel comprenant des cristaux de bromure d'argent). On a adapté ces films classiques un peu mieux au radio-diagnostic en incorporant à l'intérieur de la gélatine des sels de métaux lourds (Au) pour mieux arrêter les rayonnements.

La netteté de l'image s'en trouve un peu détérioré, mais la sensibilité est plus grande et l'on évite les erreurs de manipulation.



1.5.c. Association écran-film :

On utilise les propriétés de fluorescence de certaines substances comme le tungstate de calcium pour transformer les RX en émission lumineuse de 420 n.m qui représente le maximum de sensibilité des films radiologiques.

On place donc le film radiologique entre deux écrans dits « renforceur » permettant d'avoir des temps de pose plus brefs. On augmente ainsi la sensibilité du film.

Inconvénient : L'écran renforceur représente un milieu solide où se fait une diffusion des faisceaux de RX entraînant une diminution.

1.6. Amplification de brillance :

C'est un système électronique qui transforme d'abord les RX incidents en électrons. En suite les électrons sont accélérés à leur tour ils donnent une image visible sur un écran cathodo-luminescent.

Son intérêt est de donner au médecin l'avantage de la radioscopie tout en supprimant ses inconvénients. L'intensité est même suffisante pour faire des films statiques et dynamiques.



1.7. La radiographie numérique :

Un détecteur sensible aux photons remplace le film classique. Ce détecteur selon la technologie utilisée fournit directement ou indirectement des données analogiques de

l'image à l'ordinateur qui les transforme par calcul en données numériques c'est le principe de l'image numérique.

Différentes technologies numérisent l'image radiologique :

- **Radiologie computerisée CR** : écrans radio-luminescents à mémoire ERLM.
- « **Digital Radiography** » **DR indirecte** : utilise des détecteurs, la lecture est réalisée par caméra CCD (Capteur à transfert de charges).
- « **Digital Radiography** » **DR directe** : Utilise des détecteurs à capteur plan. Les charges électriques sont converties directement en données numériques.

L'image numérique permet au médecin :

- Un diagnostic plus fiable.
- De disposer de l'information à tout moment sur place et à distance, archivé et enregistré sur support (disque dur, CD, USB,...). Transmise via réseaux sécurisés ou consulté directement sur écran : ce qui est rapide, économique, et écologique.
- Réduire les gestes invasifs « explorer l'intérieur depuis l'extérieur ».
- De réduire l'exposition aux rayonnements ionisants d'où minimiser l'irradiation et de respecter les normes de la radioprotection.



1.8. La radiographie avec le produit de contraste :

Pour une structure intermédiaire, **peu concentrée (tissus mou)** on augmente le contraste entre deux milieux par des produits de contraste (PC) :

- Produit de contraste radio-transparent, apparaissant en noir sur l'image, comme l'air ou le gaz.

- Produit de contraste radio-opaque (E élevé) apparaissent en blanc sur l'image, exemple : **sulfate de baryum BaSO_4 ou baryte ($Z=56$)**. Pour radiographie du tube digestif : (TOGD, transit du grêle, lavement baryte (colon), reins (UIV).....).

