

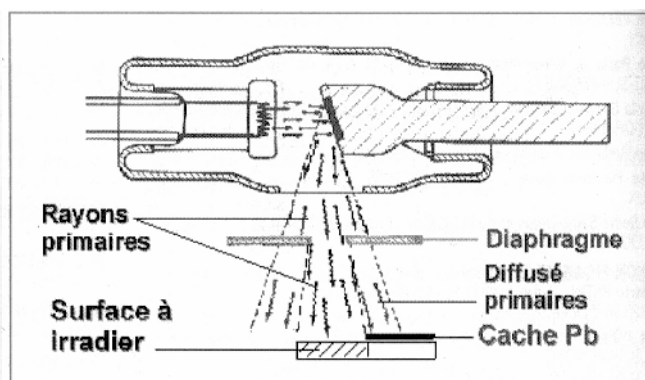
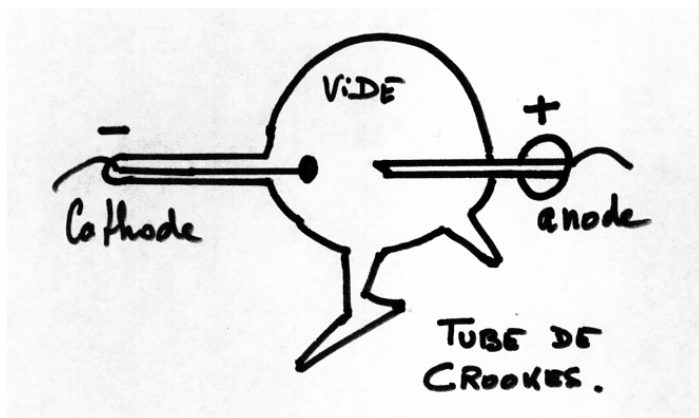
## LES RAYONS X ET LA MEDECINE

La découverte des rayons X (RX) par Roentgen en décembre 1895 allait révolutionner la médecine d'une façon insoupçonnée et inimaginable à cette époque. Pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, il va être possible de voir dans la matière vivante.

**Le principe du tube à RX** est toujours le même depuis Roentgen : c'est le tube de Crookes. Une ampoule dans laquelle le vide est fait, une cathode négative, une anode positive en tungstène et, entre la cathode et l'anode, une différence de potentiel de plusieurs milliers de volts (60000 à 130000 volts). L'anode très positive va arracher les électrons à la cathode, les accélérer et les projeter contre l'anode. Cet apport d'énergie perturbe l'équilibre de chaque atome de cette anode. Le retour à l'équilibre de ces atomes anodiques se fait en libérant sous forme de RX ce surplus d'énergie. Une autre partie de cette énergie va se dissiper en chaleur dans l'anode.

### La découverte

Roentgen, en mettant en marche le tube, observa que des sels de platinocyanure de baryum placés à côté, en fait pour une autre expérience, devenaient fluorescents. Ce rayonnement inconnu capable de provoquer cette fluorescence, il l'appela X et il en fit une étude très rigoureuse. Roentgen eut l'idée d'interposer sa main entre le tube et une feuille recouverte de platinocyanure de baryum. Il vit apparaître les os de sa main. En bougeant sa



main, son image bougeait également dans le même sens.

Dans le tiroir de sa table d'expérience, Roentgen avait mis des plaques photographiques. Il rangeait au dessus sa bague pendant ses expériences. Il eut l'idée de les développer. Elles étaient voilées et apparut la projection de sa bague sur les clichés. Il demanda à sa femme de poser sa main sur une plaque photographique et il la laissa quelques minutes sous le tube de Crookes allumé. Puis il la développa. Le squelette de la main de sa femme avec son alliance était sur la plaque photographique. Ce fut la première radiographie. Nous avons là les deux procédés qui permettent de voir la matière traversée par les Rx : une image dynamique devant les écrans de platinocyanure de baryum, et une image statique instantanée avec les plaques photographiques.



## **Le développement de la radiologie**

Très vite, la médecine a vu les avantages des RX. Voir là où personne ne pouvait accéder sans compromettre la santé des patients. Et on va chercher pendant 100 ans à voir mieux, plus longtemps, plus précisément. Au fur et à mesure que la technologie des RX s'améliore, les médecins et chirurgiens vont améliorer leur propre technique pour soigner et opérer, demandant peu à peu des appareillages radiologiques adaptés à leur travail. L'apparition de nouveaux appareillages va permettre de nouvelles techniques médicales. Il va y avoir ainsi, presque de façon continue des progrès réciproques entre les appareils et les techniques médicales et l'apparition d'appareil spécifique à des examens : il en est ainsi pour la cardiologie, la neurologie, pour les radiographies du sein...

### **Les avancées technologiques**

Pour le tube à RX, elles auront pour but d'améliorer le rendement et lui permettre de fonctionner plusieurs secondes d'affilée pour réaliser des séquences de 6 à 7 secondes en dynamique. Il était nécessaire d'éliminer la chaleur pour que l'anode ne fonde pas. Pour cela, on a inventé le refroidissement du tube avec une circulation d'eau continue autour du tube et une anode tournante permettant de répartir la charge de chaleur sur une petite surface de la couronne.

Pour les films. Etant sensibles à la lumière, ils sont enfermés dans une cassette d'aluminium non déformable, facilement traversée par les X. L'idée d'utiliser la fluorescence pour faire l'image sur les films argentiques en plus des X, fit adopter le placement à l'intérieur de chaque bord de la cassette, de deux écrans renforçateurs fluorescents. Ainsi le film argentique est impressionné par les X et par la fluorescence provoquée par les X.

Enfin, la découverte des amplificateurs de brillance va permettre de travailler en direct. L'image apparaît sur un écran de télévision en dynamique et en continu. Surtout, l'intensité du rayonnement nécessaire est mille fois inférieure à celle que demandent les écrans en platinocyanure de baryum.

Depuis la mise en oeuvre de l'informatique, nous assistons à un véritable bond technologique. Les images sont maintenant numérisées. Elles deviennent alors utilisables sur n'importe quel ordinateur, peuvent être mémorisées sur un simple CD, transmises par simple câble d'un ordinateur à l'autre.

Grâce à l'informatique, la compilation des masses d'informations importantes mémorisables va permettre la fabrication du scanner à RX donnant des images d'une finesse et d'une netteté remarquable. Il devient possible de reconstituer les images en trois dimensions.

### **Les applications.**

Les premières applications médicales furent bien évidemment de visualiser le squelette. Les RX rendent bien visible la structure de l'os et de son articulation. Son utilisation en traumatologie est toujours d'actualité : voir une fracture et, plus tard, sa consolidation. Pendant une opération, l'image scopique obtenue avec un amplificateur de brillance et un écran de télévision, est une aide très précieuse pour le chirurgien qui contrôle dès qu'il en a besoin l'avancement de son opération. Pendant la guerre de 1914-1918, les premiers appareils radiographiques mobiles virent le jour et rendirent d'immenses services dans tous les hôpitaux de campagne où les chirurgiens opéraient près du front. En plus des fractures, on imagine très bien qu'ils servaient à localiser les balles et autres éclats d'obus dans les chairs des pauvres soldats afin de les extraire pour éviter l'infection et la gangrène.

La deuxième application a été la radiographie pulmonaire. Qui ne se souvient du « gonflez la poitrine, ne respirez plus », le clac de la prise de cliché, et le « respirez ». Que de renseignements pour le radiologue !!! On y voit le cœur, les troncs artério-veineux, les bronches, les plèvres, les alvéoles, les côtes, les vertèbres, le diaphragme, le sommet du foie. L'air dans les poumons crée un contraste naturel. La tuberculose, diagnostiquée grâce à la radio pulmonaire, a quasiment disparu dans les pays développés.

Pour les autres organes, l'idée d'ajouter un contraste supplémentaire apporta une petite révolution. Les laboratoires pharmaceutiques trouvèrent des molécules tolérables par l'organisme auxquelles ils associèrent trois molécules d'iode particulièrement radio opaque. En les injectant par voie veineuse ou directement dans le système artériel, on visualise la circulation sanguine et les organes qu'elle traverse : le rein et, par élimination, les voies excrétrices, le foie, le pancréas, le cerveau, le cœur. D'autres produits à base de baryte permettent d'opacifier le tube digestif.

En cardiologie, les mémoires informatiques ont donné la possibilité de faire le diagnostic en revisualisant immédiatement l'examen et de prendre sur le champ une décision d'intervention thérapeutique, de dilatation d'une artère coronaire par exemple. Il en va de même en neurologie cérébrale.

La liste n'est pas exhaustive, les appareils de plus en plus faciles d'utilisation, de mieux en mieux adaptés aux examens apportent un confort au malade, et une sûreté d'intervention pour les médecins. Qui saura jamais l'abnégation de tant et tant de médecins, de chercheurs, d'industriels qui nous donne aujourd'hui un plateau technique d'une très haute qualité pour le plus grand bien de la population ?

**Comment informer le patient de manière claire et simple ?**

Schématiquement 1mSv correspond à 6 mois d'irradiation naturelle. Il n'y a aucune preuve d'effet sur la santé humaine au dessous de 100 mSv et une scanographie correspond à une dose efficace comprise entre 2 et 10 mSv selon la localisation et le mode de réalisation, une radiographie du bassin à 1,2 mSv et une radiographie pulmonaire à 0,10 mSv (au plus).

Enfin pour comparaison, rappelons que vivre à 3000m d'altitude ajoute une irradiation de 1 mSv/an et qu'il est des zones dans le monde, notamment au Brésil et en Inde où la dose efficace moyenne d'irradiation annuelle délivrée à la population est de l'ordre de 40 mSv ; lors des transports aériens, l'exposition moyenne est de 0,002 à 0,004 mSv/h et peut atteindre 0,05 mSv en 2 heures lors d'un vol supersonique.

La dose efficace acceptée en France, par habitant, y compris pour les femmes enceintes est de 1 mSv. La dose efficace annuelle maximale pour les travailleurs de catégorie A est de 20 mSv.

La radioprotection est née entre les deux guerres à la lumière des problèmes posés par les rayons X. Les radiologues ont payé un lourd tribut en effectuant leur diagnostic. On ne peut que leur rendre hommage.

-----