

RADIOLOGIE



La Radiologie et la guerre

MARIE CURIE

JVA EDITORA

MARIE CURIE

La Radiologie et la guerre

Première publication: 1921

Édition du domaine public

JVA Editora

Note:

La Radiologie et la Guerre

PAR

M^{me} PIERRE CURIE

Professeur à la Sorbonne.

Avec 11 figures et 16 planches hors texte.

PARIS

LIBRAIRIE FÉLIX ALCAN

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

1921

Table des matières

INTRODUCTION

Depuis la découverte des rayons X, en 1895, les méthodes de la radiologie, progressivement élaborées par les médecins, ont été appliquées avec succès sous la forme de radio-diagnostic et de radiothérapie. Les progrès réalisés dans ce domaine sont dus, pour une grande partie, à la perfection des appareils mis à la disposition des médecins par les constructeurs. Il était à prévoir que la radiologie serait d'un secours puissant pour l'examen des blessés de guerre. Néanmoins, on peut affirmer, que les services qu'elle a pu rendre à ce point de vue ont grandement dépassé toutes les prévisions. Il en est résulté, de divers côtés, un double effort: d'une part, pour développer et multiplier les méthodes d'observation radiologique, d'autre part, pour réaliser des installations et des appareillages capables de répondre à tous les besoins et à toutes les conditions de travail, dans les ambulances du front comme dans les hôpitaux du territoire. Ainsi a été constituée la radiologie de guerre dont l'extension n'a cessé d'augmenter jusqu'à la fin de celle-ci. Et si l'activité des services radiologiques s'est, naturellement, ralentie avec la cessation des hostilités, l'impulsion dont est sorti leur développement ne s'est point épuisée; elle reste acquise comme élément d'action organisatrice, pour étendre à toute la population

française les bienfaits d'une technique médicale dont l'usage était resté très limité avant la guerre.

Les circonstances ont fait qu'à cette évolution, encore inachevée, j'ai pris une part active. Ayant voulu, comme tant d'autres, me mettre au service de la Défense nationale dans les années que nous venons de traverser, je me suis presque aussitôt orientée du côté de la radiologie m'efforçant de contribuer à l'organisation des services radiologiques notoirement insuffisants au début de la guerre. Le champ d'activité ainsi ouvert a absorbé la plus grande part de mon temps. J'ai eu la bonne fortune de trouver des moyens d'action. Chargée de la direction technique de l'œuvre radiologique du *Patronage National des Blessés*, Société de Secours fondée sous la présidence de M.E. Lavis, j'ai pu, avec l'aide libérale de cette œuvre, créer un service de Radiologie auxiliaire du service de Santé Militaire pour les hôpitaux des armées et du territoire. Ce service a pris une grande extension, en raison même des besoins auxquels il s'agissait de faire face. Il m'a fallu faire de nombreux voyages aux hôpitaux et aux ambulances, pour vivre de leur vie et participer à leur travail. Il m'a fallu aussi m'occuper de la formation de personnel pour les besoins du service.

Je dirai donc dans ce livre sur la Radiologie ce que j'en ai vu pendant la guerre et ce que j'en espère dans l'avenir.

I

LES RAYONS X

C'est une méthode d'observation merveilleuse, en vérité, que celle qui nous a permis, pour la première fois, d'explorer sans le secours de la chirurgie, l'intérieur du corps humain. La chance inespérée de cet examen direct nous a été apportée par la découverte des rayons X que nous devons à M. Röntgen et qui a eu lieu en 1895.

L'appareil de production de rayons X n'est autre chose qu'un tube ou ampoule de verre ayant généralement la forme indiquée dans la figure I. Dans le tube pénètrent deux pièces métalliques, nommées *électrodes*, destinées à y faire passer le courant électrique. Une de ces électrodes C, nommée *cathode* ou électrode négative (pôle de sortie du courant) est constituée par une calotte en aluminium, placée dans une partie tubulaire à l'entrée de l'espace sphérique. Au centre de celui-ci se trouve l'extrémité de l'autre électrode AC nommée *anticathode* et pouvant remplir le rôle d'électrode positive ou *anode* (pôle d'entrée du courant). Cependant, on lui adjoint souvent une électrode supplémentaire A qui est placée dans une tubulure latérale et reçoit plus spécialement le nom d'anode. Le tube est étanche et l'on y peut faire un vide élevé, la pression du gaz résiduel étant, par exemple, de l'ordre de deux ou trois millièmes de millimètre de mercure. Dans cet état, le tube prend

souvent le nom de *tube* ou *ampoule de Crookes*, du nom du savant qui a étudié le passage du courant électrique dans l'air extrêmement raréfié^[1].

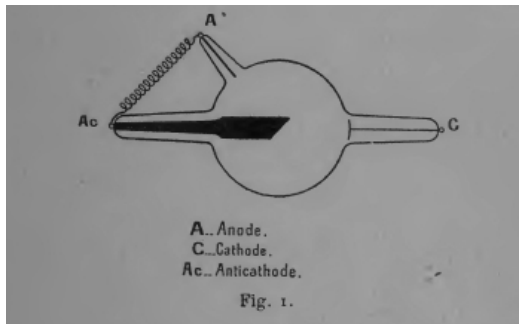


Fig. 1

Pour obtenir le passage du courant, il est nécessaire d'employer une *haute tension*, c'est-à-dire d'établir entre les électrodes une différence de potentiel de l'ordre de quelques dizaines de milliers de volts. Tant que la tension nécessaire n'est pas atteinte, aucun courant ne passe dans l'ampoule, mais dès que la valeur critique de la tension a été obtenue, le courant commence à passer brusquement, sous forme de *décharge disruptive*.

Le passage de cette décharge est accompagné de phénomènes du plus haut intérêt, mis en évidence par les travaux ingénieux et patients de nombreux savants, parmi lesquels il convient de citer en première ligne Crookes et J.J. Thomson. De la cathode s'échappe un essaim de particules, bien plus ténues que les atomes eux-mêmes, et dont chacune porte une charge négative. Ces particules, repoussées énergiquement par la cathode, se trouvent lancées comme des projectiles avec une grande vitesse et viennent frapper l'anticathode en un point nommé le *foyer*. Ce choc a pour effet d'exciter dans l'anticathode un rayonnement, ainsi que dans une cloche le choc du battant détermine l'émission d'une onde sonore; et ces rayons dont la source est au foyer de l'anticathode sont précisément ceux qui ont été nommés rayons X par Röntgen qui le premier les a observés et étudiés.

Les projectiles qui, venant de la cathode, bombardent l'anticathode et provoquent l'émission de rayons X, ont des vitesses d'autant plus grandes que la tension ou différence de potentiel aux bornes de l'ampoule est plus considérable; ces vitesses peuvent atteindre et même dépasser le tiers de la vitesse de la lumière, elles se chiffrent souvent par plus de 100.000 kilomètres à la seconde. Chacune de ces particules a une masse qui, on le sait aujourd'hui, est environ 1.800 fois plus petite que celle d'un atome d'hydrogène. Ces grains minimes d'électricité négative se nomment *électrons*. Crookes qui avait bien compris leur nature les avait désignés par le nom expressif de *matière radiante*. Les électrons lancés

avec une grande vitesse constituent, en effet, des rayons de nature matérielle que l'on nomme aujourd'hui *rayons cathodiques*.

Nous dirons donc que le choc des rayons cathodiques sur une anticathode provoque sur celle-ci une émission de rayons X.

Quels sont les effets qui ont permis de découvrir cette émission? Les nouveaux rayons ne sont pas directement accessibles à nos sens; nous ne pouvons ni les voir ni les entendre. Mais c'est leur faculté d'exciter la fluorescence qui a tout d'abord permis de déceler leur présence. En plaçant en face de l'anticathode un écran recouvert d'une couche de platinocyanure de baryum, on voit l'écran s'éclairer d'une belle luminosité verte, ainsi qu'il le ferait sous l'action de la lumière ultraviolette. Ce sont les rayons X qui excitent cette fluorescence en dehors de l'ampoule de production dont ils traversent la paroi. Ils peuvent aussi impressionner une plaque photographique au travers d'un papier noir qui l'enveloppe pour la protéger de la lumière.

Ces propriétés des rayons X sont précisément celles que nous utilisons dans la radiologie. Les rayons traversent, en effet, différentes substances d'autant plus facilement que celles-ci sont moins denses (plus exactement, le pouvoir pénétrant des rayons est d'autant plus grand que le poids atomique de la substance à traverser est plus faible). Si un faisceau de rayons X issu du foyer d'une anticathode atteint un écran radioscopique (écran au platinocyanure de baryum) au travers d'un objet tel qu'un porte-monnaie en cuir contenant des pièces de monnaie, le cuir est traversé très facilement, sans que les pièces ou la monture métallique le soient, de sorte que ces parties opaques de l'objet examiné *portent ombre* sur l'écran et sont ainsi vues au travers du cuir en *image radioscopique*, alors qu'on ne peut les voir directement en examinant le porte-monnaie à la lumière ordinaire pour laquelle le cuir est opaque. Si, dans ce même essai, on remplace l'écran par une plaque photographique, celle-ci, développée à la manière ordinaire, fera apparaître l'image du porte-monnaie, sur laquelle les parties métalliques opaques aux rayons X paraîtront en clair, et les parties relativement transparentes (cuir) en sombre. La région frappée par les rayons en dehors de l'objet est la plus impressionnée et donne les «grands noirs». On obtient ainsi une *radiographie* qu'on peut considérer comme un *négatif*; un tirage du cliché sur papier sensible fournit un *positif* dont l'apparence correspond à celle de l'image radioscopique (voir planche I).

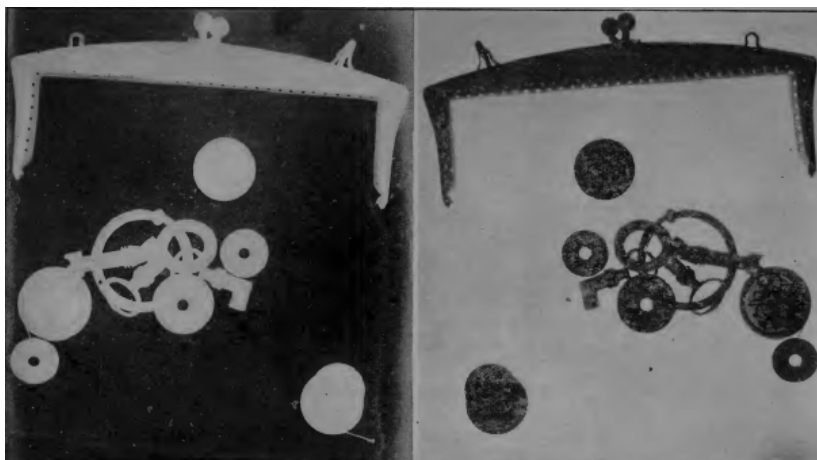


Planche I. — (à gauche) — Radiographie d'un porte-monnaie contenant des pièces de monnaie et des clefs. Sur la plaque directement obtenue, ou négatif, les parties métalliques opaques se détachent en clair. — (à droite) — Positif obtenu avec la plaque précédente. Les parties métalliques se détachent en sombre. L'image a le même aspect que celle qui se produit sur un écran radioscopique.

Si, au lieu d'examiner un porte-monnaie, nous soumettons à l'observation une partie du corps humain, par exemple un bras, une jambe, une main, etc., nous constaterons que les os sont plus opaques aux rayons X que les chairs.

La raison en est facile à comprendre. Les chairs sont constituées, en effet, par des matières organiques composées d'éléments à faible poids atomique, tels que l'hydrogène, le carbone, l'azote, l'oxygène (poids atomiques 1, 12, 14, 16). Mais dans la composition normale des os entrent en plus des matières minérales, principalement le phosphate de chaux qui contient comme constituants les éléments phosphore et calcium de poids atomiques 31 et 40. Ce sont ces éléments qui déterminent principalement l'absorption des rayons X par la matière osseuse. Les os portent ombre en radioscopie, alors qu'ils se détachent en clair sur l'image radiographique.

La radioscopie et la radiographie du corps humain fournissent des contrastes qui permettent de réaliser des images d'une grande beauté, avec de nombreux détails de structure (planche II).

Et de même que nous nous trouvons ainsi admis à examiner l'intérieur du corps humain à l'état normal, de même il nous est possible de constater des aspects anormaux occasionnés par un accident ou par une maladie. Si un objet métallique a pénétré dans le corps à la suite d'une blessure (balle, éclat d'obus), ou bien s'il a été avalé par inadvertance, (bille, sou), la présence de cet objet à l'intérieur du corps est révélée sur l'image radioscopique ou radiographique grâce à l'ombre qu'il projette.

Si un os a subi une fracture, la solution de continuité apparaîtra sur l'image et fera connaître les détails de l'accident.

Ainsi se trouve créée une possibilité merveilleuse de diagnostic par la vision directe qui constitue un bienfait pour le malade et un allègement de responsabilité pour le médecin.

Ce service, pourtant considérable, n'est pas le seul que puissent rendre les nouveaux rayons. L'expérience a montré qu'ils constituent aussi un agent thérapeutique de haute importance. De tout temps, il a été habituel d'expérimenter à ce point de vue tout nouvel agent physique. La souffrance humaine demande impérieusement à être soulagée, et la science médicale, encore en grande partie condamnée à l'empirisme, ne manque jamais de tenter un essai qui offre quelque espoir nouveau. On ne tarda pas à reconnaître que les rayons X produisent des effets physiologiques très prononcés. Les premiers expérimentateurs eurent à déplorer des accidents dont ils ont été, dans certains cas, les premières victimes. Les rayons X absorbés à forte dose peuvent occasionner des lésions de la peau dites *radiodermites*, dont l'issue est parfois mortelle. Mais employés à dose convenable, et suivant des méthodes scientifiquement élaborées, ils peuvent, au contraire, produire un effet bienfaisant, et amener la guérison ou tout au moins l'amélioration de plusieurs maladies dont la plus grave est le cancer. Il n'est pas nécessaire d'insister sur l'importance de cette nouvelle ressource de la médecine scientifique. Le traitement par les rayons X porte le nom de *radiothérapie*.



Planche II. — Radiographie d'une main (positif). A l'annulaire une bague d'or très opaque aux rayons X. Au petit doigt une bague d'aluminium bien moins opaque: l'ombre de l'os s'aperçoit au travers de cette bague. Au poignet un bracelet de fer avec une plaque d'aluminium mince, peu visible sur la radiographie en raison de sa transparence. Les os, bien moins opaques que les bagues, donnent cependant des ombres très nettes laissant voir des détails de structure. Le contour des chairs se voit faiblement. A côté de la main se trouve un radiochromomètre radiographié en même temps que celle-ci. Il indique une dureté de rayons de 6^e Benoist.

La nature des nouveaux rayons qui nous rendent des services aussi signalés est aujourd'hui parfaitement connue. Les rayons X ont la plus grande analogie avec la lumière bien qu'ils s'en distinguent, semble-t-il, par les propriétés qui viennent d'être décrites, et bien que nous ne puissions pas les concentrer par des lentilles ou les faire dévier par des prismes. Rappelons ici que la lumière est un phénomène vibratoire dont les propriétés dépendent de la fréquence de la vibration. La lumière visible correspond à des vibrations au nombre de 10^{15} environ, soit un million de milliards par seconde. Les rayons ultra-violets qui ne sont pas visibles ont une fréquence plus grande encore. La fréquence des rayons X est environ