Hospices Civils de Lyon

Le musée

ÉLECTRICITÉ ET RADIOLOGIE

LA COLLECTION ALBERT RENAUD, UNE HISTOIRE DES INNOVATIONS TECHNIQUES

LÉA SURREL & SERGUEÏ PIOTROVITCH D'ORLIK

WEB EXPO N°2

PARTAGER

Le musée des HCL, par ses collections de plus de 15 000 objets, est le plus grand musée hospitalier de France. Elles témoignent, dans leur diversité, d'une institution hospitalière ancienne et majeure.

La systématisation de leur informatisation depuis 2014 rend possible leur partage, qui s'appuie sur les 80 ans d'existence du musée.

OUVRIR

Les « web-expos » vous proposent, à travers les objets du musée,

un regard ouvert vers des thèmes qui touchent les sciences,

les arts et la société,

dans l'histoire et jusqu'à aujourd'hui.

NAVIGUER

Parce qu'elles sont conçues pour être consultées sur internet, les « web-expos » vous invitent à découvrir plus avant les objets : des hyperliens vous mènent vers Joconde (J), le portail des musées de France, et Wikimedia Commons (W), où figurent images et fiches.

Un partenariat avec la Fondation Wikimedia France permet aux HCL de mettre en ligne les collections du musée, son patrimoine, son histoire médicale et architecturale. Tout un chacun est convié à participer au partage de la connaissance à travers cette encyclopédie en ligne collaborative.

Musée des Hospices Civils de Lyon
3, quai des Célestins - 69002 Lyon

Contact
04 72 40 75 74
serguei.piotrovitch-dorlik@chu-lyon.fr

Page Web du Musée
Le Musée sur le Portail Joconde
Le Musée sur Wikimedia Commons

Sommaire

• Collection Renaud..... 4

• I. La découverte des rayons X :
point de départ de la radiologie..... 6

• II. La découverte des rayons X :
une conjoncture d'innovations de différents domaines..... 7 - 13

1. Les phénomènes électriques
2. De l'expérience du vide à la découverte des rayons cathodiques
3. De la radioscopie aux premières radiographies

• III. Les appareils radiologiques et leurs innovations techniques..... 14 - 22

1. Les générateurs de tension
2. Les tubes à rayons X
3. L'imagerie médicale

a. Des innovations pour améliorer la qualité des images
b. Le développement de l'image radioscopique en temps de guerre
c. L'amplificateur de luminance : une image de qualité sans précédent

• IV. De la tomographie à la tomodensimétrie :
50 ans de recherches..... 23 - 25

1. L'invention de la radiographie en coupe ou tomographie
2. La généralisation de la tomographie
3. La première tomodensitométrie ou scannographie

• Index..... 26

• Bibliographie et Mentions 27

Collection Renaud

Albert Renaud

Au décès d'Albert Renaud en 1990, sa femme et ses filles ont légué sa collection aux Hospices Civils de Lyon en 2002 pour en préserver l'intégralité, objectif qu'a poursuivi son gendre, le Dr Heiner Brinnel. Henri Doizelet, ingénieur, camarade d'Albert Renaud à l'Ecole Centrale de Paris, passionné d'histoire de la radiologie, a accompagné les phases initiales de ce projet.

Le Pr Michel Amiel, le Pr Guy Pallardy, son épouse Marie-Jo Pallardy et le Dr Roger Novel, amis d'Albert Renaud, avaient compris l'intérêt de cette collection, initialement destinée à un musée de la radiologie à l'Arbresle avant que ce projet, devenu irréalisable, ne soit réorienté vers les HCL grâce la clairvoyance de Michel Amiel.

François Grateau, et le Pr René Mornex, respectivement Directeur Général et Vice-Président, ont porté le projet de legs auprès du Conseil d'Administration des HCL. Puis, Michel Amiel, soutenu par René Mornex, le Pr Van Tran Minh, Jean-Marie Renaud, Pierre Greslé, Suzanne Marchand, Sergueï Piotrovitch d'Orlik et Maxime Luitaud, ont trouvé un lieu pour conserver la collection et l'inventorier, et les moyens de la promouvoir dans le cadre du musée des HCL, labellisé musée de France.

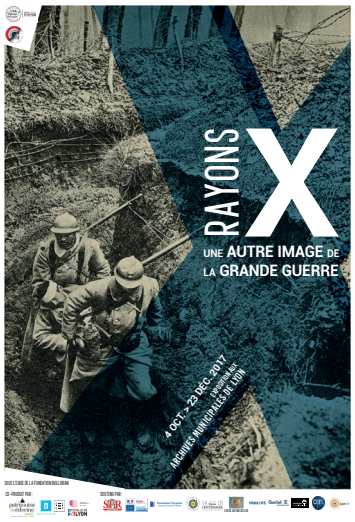
Michel Amiel

Expositions

La collection Renaud a été le support de deux expositions.

La première, ***Histoire de Rayonx X***, s'est tenue dans le grand dôme de l'Hôtel-Dieu en 2005, à l'initiative des Hospices Civils de Lyon et de l'association des Amis de la Collection Albert Renaud.

La seconde, d'une envergure plus importante, ***Rayons X. Une autre image de la Grande Guerre*** (4 octobre-23 décembre 2017, Archives municipales de Lyon), a été coréalisée par le musée des Hospices Civils de Lyon, l'association Patrimoine Médecine Santé Lyon et les Archives Municipales de Lyon, et a obtenu les labels « Centenaire 14-18 » et « Lyon Centenaire de la Paix ».

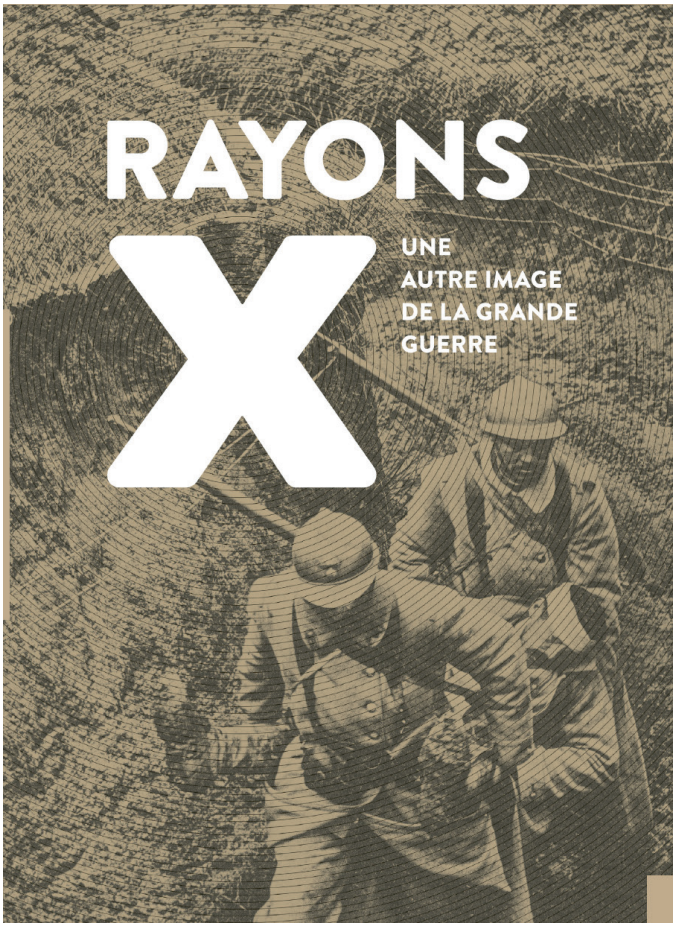


Cette exposition narre l'histoire de la radiologie, de la découverte des rayons X aux recherches actuelles en Auvergne-Rhône-Alpes, et raconte en particulier un moment-clé de l'évolution des soins médicaux. Alors qu'en août 1914 la radiologie était une technique encore balbutiante, les médecins font vite face à de nouveaux types de blessures provoqués par des armes nouvelles, et les organisations mises en place et les techniques connues ne suffisent pas à soigner les milliers de blessés.

La radiologie, grâce à des esprits novateurs, notamment lyonnais, a eu un apport décisif dans la prise en charge des blessés et la réorganisation des soins, tandis que la ville de Lyon, de tradition hospitalière, a été transformée en véritable hôpital.

Visitez le site-blog de l'exposition
Découvrez la carte des hôpitaux de Lyon pendant la Grande Guerre

Publication



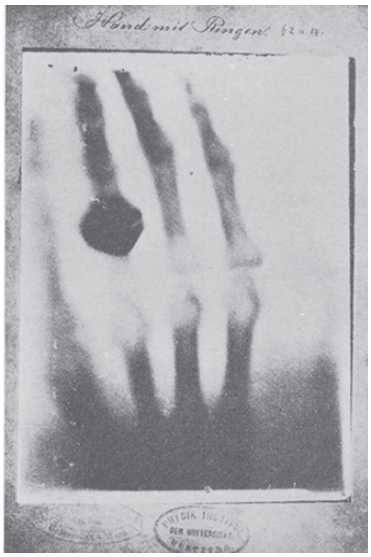
Les éditions Libel et l'association Patrimoine Médecine Santé Lyon publient, sous la direction du professeur Michel Amiel et de Sergueï Piotrovitch d'Orlik (conservateur du musée des Hospices Civils de Lyon), un ouvrage accompagnant l'exposition «Rayons X, Une autre image de la Grande Guerre», présentée aux Archives municipales de Lyon du 4 octobre au 23 décembre 2017. Cet événement mettra en perspective la découverte des rayons X et la diffusion des applications médicales de la radiologie, avec l'horreur d'une guerre aux blessés innombrales et aux blessures radicalement nouvelles.

Riche de 160 pages et illustré d'une centaine d'images souvent inédites, le livre revient sur l'histoire de cette révoution médicale - productrice, au même moment que le cinéma naissant, d'images fascinante dans leur modèrnité. Aujourd'hui comme hier, Lyon (ville-hôpita qui acceuillit 200 000 bléssés,

dont 7 000 Gueules Cassées) demeure un centre scientifique de premier plan, notamment dans de l'imagerie médiacle

I. La découverte des rayons X : point de départ de la radiologie

Wilhem Roentgen
© Wikimedia Commons



Radiographie de main par W.K. Roentgen
© Wikimedia Commons

Tube de Crookes (J)
Musée des HCL, 2007.0.8069.M

La naissance de la radiologie à la fin du 19e siècle est le résultat de plus d'un siècle de recherches, d'expérimentations et d'innovations, notamment dans les domaines de l'électricité et de la photographie.

Le physicien allemand Wilhelm Conrad Roentgen découvre le 8 novembre 1895, dans son laboratoire à Wurtzbourg, les rayons X.

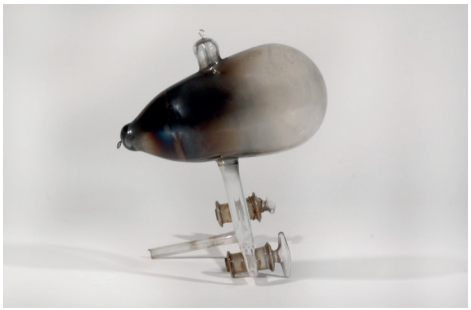
Il menait des expériences sur les rayons cathodiques lorsqu'il constata que « lorsqu'on fait passer les décharges d'une bobine de Ruhmkorff dans un tube à vide de Hittorf ou par un tube suffisamment évacué de Lenard, de Crookes ou de tout autre appareil de ce type et qu'on recouvre ce tube d'un manteau assez adhérent d'un carton mince et noir, on aperçoit lors de chaque décharge dans une pièce complètement obscurcie, la fluorescence d'un écran de papier enduit de plaque de platinocyanure de baryum et installé à proximité du tube, quel que soit le côté de l'écran orienté vers le tube. »[1]

Roentgen observe ensuite que ce phénomène de radiation impressionne les surfaces sensibles par l'intermédiaire de la fluorescence. Il observe que « tous les corps sont traversés mais d'une façon très variable »[2], et met en évidence les différences d'absorption du rayonnement par la matière. Il conclut que les rayons X sont d'une nature différente de celle des rayons cathodiques, et qu'ils sont produits à la suite de la collision des rayons cathodiques contre la matière, en l'occurrence la paroi du tube en verre.

De novembre 1895 à mai 1897, il décrit les principales propriétés de ces rayons, mais sans jamais identifier leur nature : il les nomme donc « rayons X », comme x inconnue.

Le 20 novembre 1895, Roentgen réalise la toute première radiographie de l'histoire : il impressionne sur une surface photographique les moulures de la porte de son laboratoire traversée par les rayons X. Mais il faut attendre le 22 décembre 1895 pour qu'il réalise la première radiographie d'un être humain : la main de sa femme. La découverte de Roentgen fascine : désormais, on peut voir à travers les corps, l'invisible devient visible. Elle connait un succès immédiat et unique dans l'histoire des sciences, en Europe et aux États-Unis. Bien des amateurs possédaient le matériel nécessaire aux expériences, qui se multiplièrent. Les fantasmes auxquels donnaient lieu les rayons X furent mis en spectacles plébiscités dans les foires. Des médecins, souvent par ailleurs mécaniciens ou photographes, appliquent rapidement, dès janvier 1896, les rayons X à la médecine.

Roentgen, pour sa découverte présentée officiellement le 28 décembre 1895 à Wurtzbourg, recevoir le premier prix Nobel de physique en 1901.



1 Wilhelm Roentgen, *A propos d'une nouvelle sorte de rayons*, communication provisoire, Wurtzbourg, Allemagne, 28 décembre 1895. Les écrits de Roentgen sont reproduits dans Guy Pallardy, Marie-José Pallardy et Auguste Wackenheim, *Histoire illustrée de la radiologie*, R. Dacosta, 1989.
2 *Ibidem.*

II. La découverte des rayons X : une conjoncture d'innovations de différents domaines

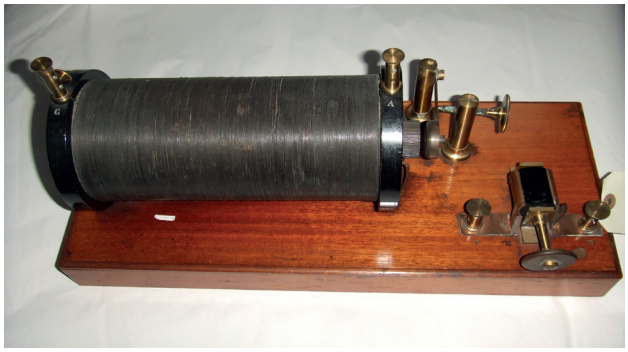
L'installation de Roentgen au moment de la découverte des rayons X n'est pas connue avec précision. Il renseigne cependant dans ses communications, sur la présence d'une bobine de Ruhmkorff, de tubes à vide de Hittorf, de Crookes, ou encore de Lenard, et enfin sur la présence d'une plaque de platinocyanure de baryum. Nous reconnaissons, alors, des objets issus de champs de recherches différents et dont la rencontre permet la naissance de l'histoire des rayons X et de la radiologie.

En premier lieu, Roentgen fait part de son utilisation d'une bobine de Ruhmkorff, générateur électrique inventé par le constructeur Heinrich Daniel Ruhmkorff en 1851. Ruhmkorff perfectionne la bobine d'induction inventée par Antoine Masson et Louis Breguet. L'intérêt de sa bobine est sa capacité à obtenir des tensions très élevées à partir d'un courant continu, tel que la pile ou l'accumulateur. C'est l'ancêtre des transformateurs. Ces bobines d'inductions ont été pendant des années la seule alimentation des installations radiologiques.

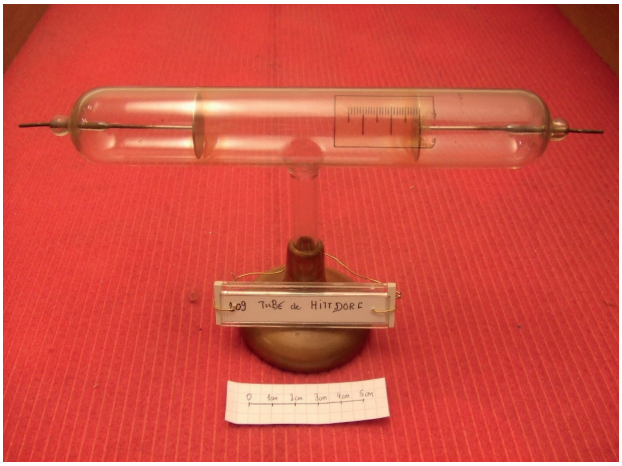
Roentgen évoque ensuite des tubes à gaz raréfié : les tubes de Hittorf, de Crookes et enfin de Lenard. Le tube de Hittorf est l'œuvre du physicien et chimiste Johann Wilhelm Hittorf en 1869. Il s'agit d'un tube droit générateur de rayons cathodiques. Le tube de Crookes a, quant à lui, été inventé par le chimiste et physicien William Crookes vers 1876. Il s'agit d'un tube cathodique à anode froide. Le tube de Crookes était fragile et de mise en œuvre difficile. Enfin, le tube de Lenard a été pensé par le physicien allemand Philipp Eduard Anton von Lenard vers 1894, afin de pouvoir étudier les rayons cathodiques hors de l'enceinte du vide. Roentgen évoque comme dernier élément de son installation une plaque de platinocyanure de baryum.

Le platinocyanure de baryum, utilisé dans les expériences sur la fluorescence, émet une luminescence jaune-vert lorsqu'il est soumis à un rayonnement X. Roentgen utilise dans un premier temps des plaques de platinocyanure de baryum pour étudier l'absorbabilité des rayons X, et réalise ainsi les premières radioscopies. Puis, après avoir constaté la sensibilité des surfaces photographiques sèches aux rayons X, il décide de fixer certains des phénomènes, réalisant ainsi les premières radiographies. Le domaine de la photographie, s'il n'a pas joué de rôle dans la découverte des rayons X, semble prendre une place toute particulière dans la naissance de la radiologie.

Si l'histoire de la radiologie ne fait que commencer, les objets qu'elle mobilise résultent de découvertes faites à partir du 18e siècle. Albert Renaud a souhaité retracé la généalogie de ces objets et des recherches scientifiques qui les ont rendus possibles.

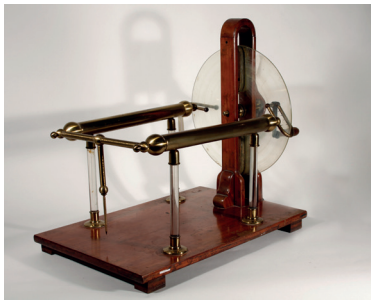


Bobine de Ruhmkorff
Musée des HCL, 2007.0.1145.M

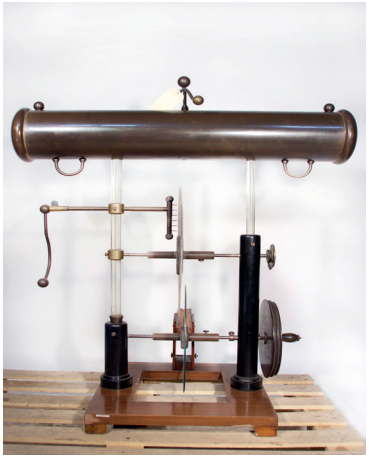


Tube de Hittorf
Musée des HCL, 2007.0.8189.P

1. Les phénomènes électriques



Machine de Ramsden,
Musée des HCL, 2007.0.8050.M (J)

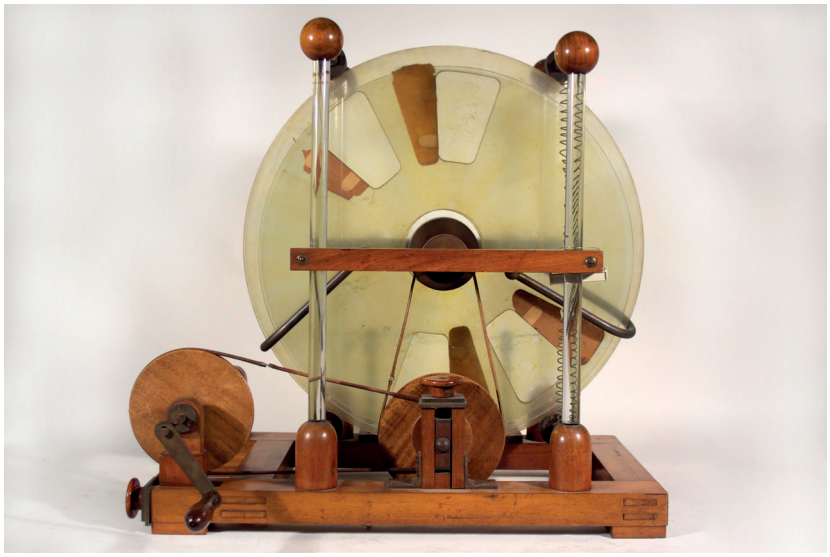


Machine de Carré
Musée des HCL, 2007.0.8056.M (J)

Roue de Wimshurst
Musée des HCL, 2007.0.8057.M (J)

Les roues électrostatiques. – Vers 1600, le phénomène électrique est découvert par le médecin anglais William Gilbert (1544-1603). Il distingue alors la force magnétique de l'aimant du phénomène électrostatique produit par le frottement de l'ambre. Les phénomènes électrostatiques deviennent l'objet des premières expérimentations électriques. Et, en 1672, Otto von Guericke (1602-1686) réalise la première sphère électrostatique capable de produire de l'électricité statique de manière continue. Ce générateur est ensuite amélioré vers 1705 par le Britannique Francis Hauksbee (1666-1713). Ce qui lui permet de produire la première lumière électrique. En 1766, la boule de verre de Hauksbee est remplacée par la première machine avec boule de chargement d'électricité par Jesse Ramsden (1735-1800). La machine de Ramsden est la première roue électrostatique inventée. Par la suite, trois autres systèmes ont vu le jour : la machine de Carré vers 1870, la roue de Holtz en 1880 et la roue de Wimshurst en 1882.

Tout comme les bobines de transformateur, les roues électrostatiques ont rendu possible la production de rayons X dans les laboratoires. En effet, ce système transformant directement l'énergie mécanique en potentiels électriques permettait de produire les tensions électriques élevées nécessaires à la production des rayons X. L'emploi des roues électrostatiques a ainsi pu perdurer jusqu'à la Première Guerre mondiale. Cependant, c'est la machine de James Wimshurst (1832-1903) d'utilisation plus pratique qui s'impose sur les autres roues. Ainsi, lorsque la pratique des rayons X se développe, elle est très répandue dans les laboratoires des chercheurs.



Roue de Holtz
Musée des HCL, 2007.0.8077.M

Bouteille de Leyde,
Musée des HCL, 2007.0.8049.M (J)

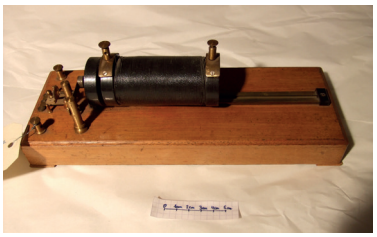
Pile Leclanché
Musée des HCL, 2007.0.8175.P

Conduction électrique et stockage de l'électricité : la bouteille de Leyde et les piles. – La conduction électrique est découverte par le Britannique Stephen Gray (1666-1736) vers 1720. Il distingue les matières isolantes et les matières conductrices. Par ailleurs, le principe du stockage de l'électricité est découvert en 1745 par l'évêque de Poméranie, Edwald Kleist. Ces deux découvertes ont notamment permis la réalisation de la première bouteille de Leyde en 1746 par Pieter vas Musschenbroek (1692-1761). Alors que l'eau sert de récepteur à la charge électrique, cette dernière est stockée dans la bouteille grâce aux propriétés isolantes du verre. Il s'agit là du premier moyen de stockage de l'énergie électrique, ancêtre des condensateurs.

C'est également à la suite d'expériences sur la bouteille de Leyde que la notion de courant électrique est née. A la fin du XVIIIe siècle, les expériences de Luigi Galvani (1737-1798) et Alessandro Volta (1745-1827) repèrent une électricité autre que l'électricité statique. Galvani découvre ce qu'il appelle « l'électricité animale ». Elle est produite par la contraction musculaire suscitée par le contact de la cuisse d'une grenouille avec deux disques de métaux différents. Cette expérience, qui indique le passage d'un courant électrique, amène Volta à étudier la charge électrique des deux métaux. Il montre alors qu'il y a échange de charge électrique et apparition d'une tension entre les deux métaux. Il dégage ainsi la notion de couple électrochimique. A la suite de ses expériences, Volta réalise la première pile électrique en 1799. La pile voltaïque est composée d'une série de couples métalliques argent-zinc débitant un courant électrique à peu près stable. De plus, la pile de Volta montre l'avantage de ne pas s'épuiser après seulement une utilisation, contrairement à la bouteille de Leyde.

Cette nouvelle source de courant « métallique », comme l'appelle Volta, a pu être largement utilisée dans les débuts de la radiologie. Cependant, avant d'être utilisée comme source de courant continu par les bobines de Ruhmkorff, elle connut de très nombreuses améliorations. Nous pouvons, notamment, citer deux exemples de piles améliorées présentes dans la collection Renaud que sont les piles Grenet et Leclanché. La pile Grenet a été créée en 1850 et montre la particularité d'être à un seul liquide. La pile de Georges Leclanché est, quant à elle, la première pile au manganèse et fut primée à l'Exposition universelle de Paris en 1867.
Enfin, ce courant continu découvert par Galvani et Volta s'oppose, dans ses effets biologiques, au courant faradique provenant des effets d'induction découverts par Michael Faraday (1791-1867).

Pile Grenet,
Musée des HCL, 2007.0.8055.M (J)

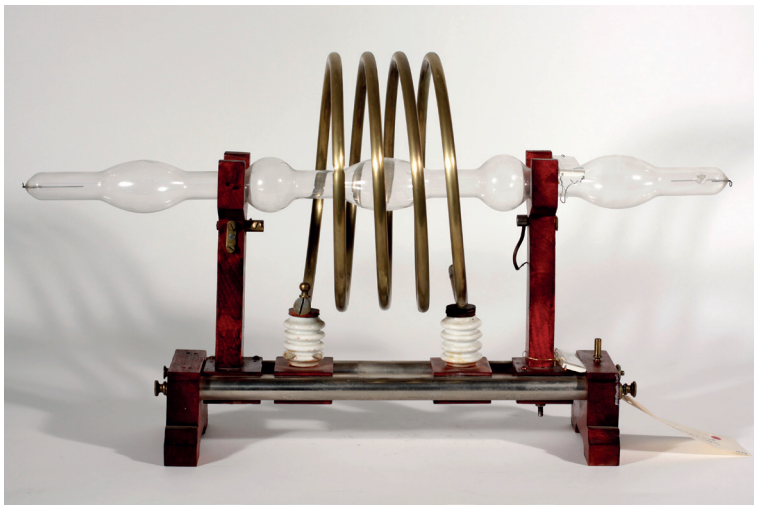


Bobine
Musée des HCL, 2007.0.11140.P

L'électromagnétisme et les bobines à induction. – Au XIXe siècle, les travaux de Faraday succèdent aux découvertes du Danois Hans Christian Ørsted (1777-1851) sur l'électromagnétisme. En 1820, Ørsted formalise la relation entre électricité et magnétisme. Puis, c'est André-Marie Ampère qui théorise la notion d'électromagnétisme. A cette occasion, Ampère en collaboration avec François Arago (1786-1853) fabrique le premier électroaimant capable de transformer l'énergie électrique en énergie magnétique. Tout au long du XIXe siècle, l'on voit se développer les premières machines électromagnétiques, dont la bobine de Ruhmkorff fait partie. Mais, nous pouvons également évoquer la roue de Barlow par Peter Barlow (1828) qui est le premier moteur électrique ; le premier transformateur électrique par Nicholas Joseph Callan (1837) ; l'accumulateur ou pile réversible de Gaston Planté (1859) qui est une amélioration de la pile de Volta ; ou encore, la génératrice dynamo par Henry Wilde (1869).

Ce sont principalement les recherches de Faraday qui ont permis le développement de cette technologie électromagnétique, notamment avec sa découverte le 29 août 1831 de l'induction électromagnétique. Le phénomène de l'induction se caractérise par l'apparition d'un courant électrique dans un circuit conducteur placé près d'un circuit alimenté, pourtant sans liaison directe entre les deux. Le circuit conducteur (ou secondaire) prend la forme de spires afin d'améliorer le système d'induction et il suffisait d'en augmenter le nombre pour obtenir un potentiel de courant supérieur à la tension initiale du circuit primaire.

C'est ce système ingénieux que l'on appela dans un premier temps solénoïde, puis bobine. Cependant, ce courant induit n'est produit qu'à l'établissement ou à la rupture du courant dans le circuit primaire. Il était alors nécessaire d'alimenter le courant primaire de façon intermittente avec un interrupteur périodique, d'abord manuel, puis automatique. Et, c'est Ruhmkorff qui, en 1851, conçu la première bobine avec interrupteur périodique automatique appelé « trembleur » ou « marteau ». Il commercialise ensuite cette bobine sous le nom de bobine de Ruhmkorff.



Solénoïde
Musée des HCL, 2007.0.8067.M (J)

2. De l'expèrience du vide à la découverte des rayons cathodiques

Heinrich Geissler,
© Wikimedia Commons

L'Œuf de Nollet est considéré comme l'ancêtre des tubes à vide utilisés par Röntgen lors de sa découverte des rayons X en 1895. En effet, en 1745, Jean Antoine Nollet, prêtre et physicien français, invente l'œuf électrique lors de ses travaux sur l'électricité. Il met au point cet œuf afin de créer une enceinte où l'atmosphère peut être raréfiée, pour ensuite la soumettre à des décharges électriques entre deux électrodes de polarités différentes. Au moyen de cette expérience l'abbé Nollet est le premier à matérialiser le phénomène d'ionisation dans un tube en verre. Mais, l'invention de ce premier tube à vide n'aurait été possible sans les travaux sur la pression atmosphérique et le vide, un siècle auparavant. Ainsi, en 1643, Evangelista Torricelli (1608-1647), disciple de Galilée, met en évidence le principe de la pompe à vide au moyen d'une pompe au mercure. Et, en 1654, Otto von Guericke réalise la première machine électrostatique à réaliser le vide dans le cadre de ses travaux sur la pression atmosphérique et le vide.

Cependant, il faut attendre les innovations de Heinrich Geissler (1815-1879) dans les années 1850 pour noter d'importantes avancées. En effet, ce dernier a pu considérablement améliorer le vide dans les ampoules à gaz raréfié faisant de lui l'un des plus grands pionniers du vide. Il conçoit, en 1850, les premières pompes à vide pouvant atteindre 2 Torr. Enfin, en 1857, il fabrique son premier tube au vide très poussé, le premier tube à gaz raréfié.

A partir de là, Geissler étudie le phénomène des décharges électriques dans les gaz raréfiés en collaboration avec Julius Plücker (1801-1868), professeur de mathématique et de physique à l'Université de Bonn. Mais, ces expériences sur le phénomène des décharges électriques dans les gaz raréfiés ont transformé les tubes de Geissler en objets de curiosité. Il se trouve que les additifs (dont l'uranium), qui étaient utilisés pour rendre détectable les UV émis au moment des décharges électriques, provoquaient une luminescence jaune ou verte.

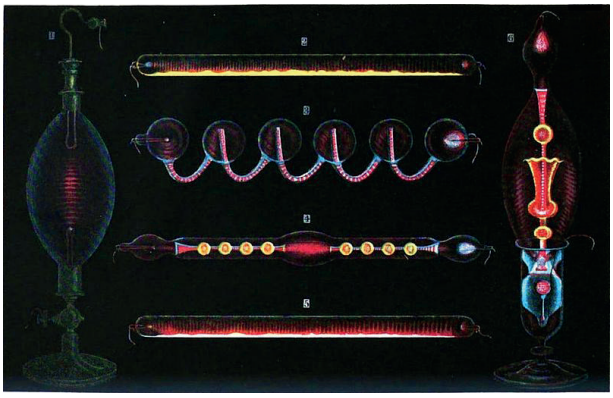
Œuf de Nollet
Musée des HCL, 2007.0.8047.M (J)

Enfin, la construction d'une nouvelle pompe au mercure par Hermann Sprengel (1834-1906), en 1865, permet la création d'une nouvelle génération de tubes au vide plus poussé, dans laquelle s'inscrivent les tubes d'Hittorf, de Crookes et de Lenard. Ces nouvelles conditions ont, notamment, permis à Hittorf et Crookes d'identifier les rayons cathodiques. Ainsi, en 1869, Hittorf améliore le tube de Geissler grâce à la pompe au mercure de Sprengel. Et, la même année, il caractérise les rayons cathodiques, dont la propagation se fait de manière rectiligne en l'absence de champ magnétique.

Dix ans plus tard, Crookes fait progresser encore davantage l'étude des rayons cathodiques. Pour cela, il accentue le vide à l'intérieur du tube à gaz raréfié pour atteindre 106 Torr. Il aménage également dans son tube une place particulière à l'anode pour faciliter l'étude du rayonnement cathodique dont les effets intéressants survenaient près de l'anode. Il est d'ailleurs très probable que Röntgen est utilisé un tube de Crookes lors de sa découverte des rayons X, le 8 novembre 1895. Les tubes de cette période pouvaient émettre des rayons X d'une énergie maximum de 40 kV, mais ils présentaient l'inconvénient d'être fragile et de mise en œuvre difficile. Les nombreuses expériences qu'il mena sur les rayons cathodiques le conduisirent finalement à la théorie de la matière radiante : « Les fines particules gazeuses qui subsistent dans le tube servent de véhicule à l'électricité et, du devant de la cathode, s'échappent une infinité de molécules de matière radiante qui viennent bombarder les surfaces qu'elles rencontrent, constituant des rayons très particuliers, les rayons cathodiques. ».

Enfin, au début des années 1890, Lenard et Heinrich Hertz (1857-1894) entreprennent leurs expériences sur la différence des rayons cathodiques. Ils constatent alors que les rayons cathodiques se distinguent entre eux par leur absorbabilité. C'est dans le cadre de ces travaux que Lenard met au point son tube. Il ajoute pour cela des plaques de métal aux tubes de Crookes afin de laisser ressortir les rayons cathodique et ainsi permettre de les étudier.

Tube de Geissler, Musée des HCL, 2007.0.8052.M (J)



Tubes de Geissler, dessin couleur, © Wikimedia Commons

3. De la radioscopie aux première radiographies

Le platino-cyanure de baryum, qui permit la découverte des rayons X par son scintillement fortuit, était utilisé dans le cadre d'expériences sur la fluorescence. En effet, depuis sa découverte en 1602 par l'Italien Vicentius Casciarolus lors d'expériences alchimiques sur les minéraux, la fluorescence n'a cessé de susciter l'intérêt. Le platino-cyanure de baryum et les surfaces photographiques présentent la même sensibilité aux rayons X. Leur impression devient possible grâce à l'ionisation des rayons X qui impressionne les plaques. L'image radiologique résulte de la modulation du faisceau de rayons X par la traversée des structures denses de l'objet. Ainsi, les parties absorbées du faisceau de rayons X n'impressionnent pas le film (image « blanche » des tissus denses), alors que les parties non absorbées du faisceau l'impressionnent (image noire de l'air qui n'absorbe pas les rayons X). Plus la longueur d'onde est courte plus ils sont pénétrants d'où la notion de rayons X mous : 10^{-5} cm à 2×10^{-8} cm et de rayons X durs : 2×10^{-8} à 10^{-12} cm.

Lorsque Röntgen utilise des surfaces photographiques pour réaliser ses radiographies, les plaques argentiques sont déjà un succès. Elles se composent d'une plaque de verre et d'une couche d'émulsion photographique. Ces deux composantes ont connu des améliorations importantes dans la deuxième moitié du XIXe siècle. Améliorations auxquelles Lyon participa très largement avec le concours de la famille Lumière. L'invention de la plaque sèche au gélatino-bromure d'argent est réalisée par Richard Leach Maddox (1816-1902), en 1871. Les plaques sèches montrent l'avantage de pouvoir être commercialisées, contrairement aux plaques humides qui devaient être préparées, exposées, puis développées rapidement avant qu'elles ne sèchent. Néanmoins, les plaques de Maddox ne rencontrent pas un grand succès, parce que trop lentes et se voilent facilement. Par la suite, des industrielles n'ont eu de cesse de faire évoluer ce support photographique afin de le rendre plus facilement utilisable.

A partir des années 1880, les plaques belges Bernaert et Monkhoven commencent à susciter l'intérêt des photographes professionnels et amateurs. Les plaques sèches facilitent, en effet, le travail du photographe et permettent une démocratisation de la pratique photographique. Antoine Lumière entrevoit dès lors la possibilité d'une fabrication industrielle. Ce dernier travailla sans succès à la réalisation d'une recette, puis c'est son fils Louis qui met finalement au point l'« Etiquette bleue » en 1882. Il réalise des plaques à l'impression plus rapide et dont la qualité est plus constante. Les Etiquettes bleues rendent possible la création de la Société Antoine Lumière et ses fils, le 4 janvier 1884. Elles font la fortune de la famille et leur succès perdura pendant près de 60 ans.

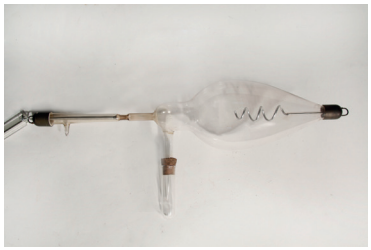
Mais, les émulsions photographiques ne sont pas les seules à connaitre des évolutions. En 1885, la société Eastman Dry Plate Company met au point le film souple, alternative aux plaques en verre. Cette société est fondée en 1881 par Georges Eastman, puis prend le nom de « Kodak » lors du lancement des premiers appareils photo à pellicule photographique et non plus à plaque, en 1888..

Boites des plaques radiographiques
Musée des HCL, 2007.0.8082.M

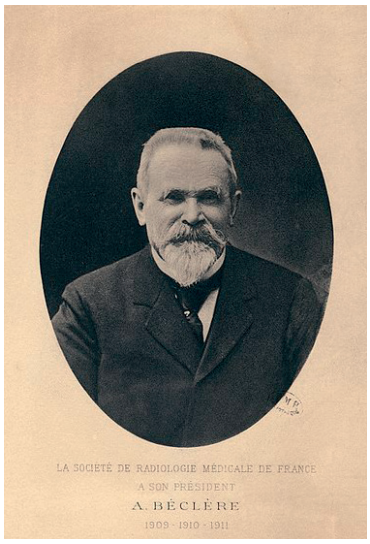
III. Les appareils radiologiques et leurs innovations techniques

A partir de la parution des premiers articles relatant la découverte des rayons X, le 5 janvier 1896 dans le journal viennois Die Presse et le 7 janvier dans le journal allemand Frankfurter Zeitung, il s'ensuit un engouement considérable auprès des scientifiques et des ingénieurs. Une profusion d'innovations voit le jour afin d'améliorer la pratique de la radiologie. De nombreux médecins, physiciens, ingénieurs ou encore constructeurs prennent part à l'évolution de cette nouvelle pratique. Les objets collectés par Albert Renaud permettent de mettre en évidence chacune des grandes avancées opérées dans le domaine de la radiologie entre 1896 et les années 1960. Tout au long de ces années, les améliorations ont principalement touché les générateurs de tension électrique, les tubes à gaz raréfié et la précision des images radiographiques.

1. Les générateurs de tension



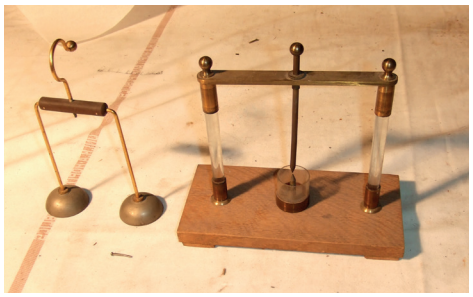
Paul Villard, et soupape de Villard
Wikimedia Commons
Musée des HCL, 2007.0.8092.M (J)



Antoine Béclère, et spintermètre de Béclère
Wikimedia Commons
Musée des HCL, 2007.0.11503.P

Les évolutions des générateurs électriques ont été guidées par un souci d'augmenter la tension électrique des installations radiologiques, mais aussi de faciliter l'utilisation de ces générateurs. La bobine de Ruhmkorff, utilisée par Röntgen lors de sa découverte des rayons X, connut plusieurs améliorations, et notamment celles du physicien Paul Villard. En effet, en 1899, Villard met au point sa soupape électrique : un redresseur à cathode spiralée. La soupape de Villard ou « soupape à afflux » supprimait l'onde inverse provoquée par l'alternance du courant. Mais, elle présente l'inconvénient de ne pouvoir servir au-delà de 60 000 V.

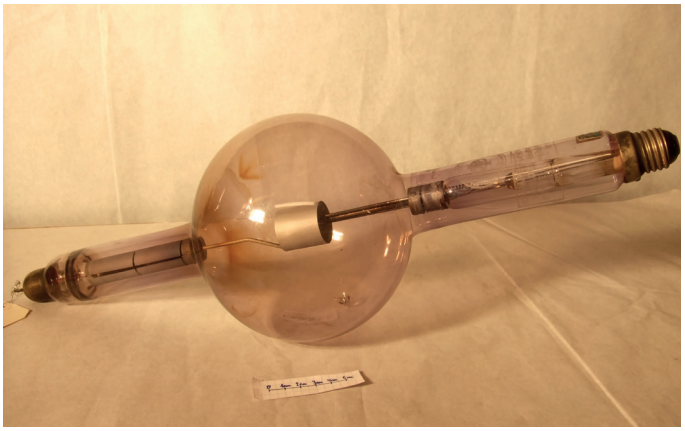
Pour remédier à cela, Villard imagine, en 1900, un circuit utilisant deux condensateurs et une ou deux de ses soupapes. Ce circuit permettait de doubler la tension à la sortie en exploitant les contre-courants qui se produisaient dans le système et de limiter le débit du transformateur à la capacité de charge des condensateurs.



Vers 1905, la bobine de Ruhmkorff devient un transformateur à circuit magnétique fermé avec interrupteur à turbine de mercure. L'interrupteur est alors séparé de la bobine et le contact est alternativement ouvert et fermé par deux jets de mercure issus de la turbine. La bobine désormais séparée de son interrupteur est mise en position verticale, elle prend alors le nom de bobine de Rochefort. De plus, à partir de 1900, il est possible de contrôler la tension de sortie des transformateurs avec le spintermètre d'Antoine Béclère. Celui-ci est capable de mesurer la tension du courant électrique, afin d'apprécier le pouvoir pénétrant des rayons X. Il s'agit de deux électrodes pointues ou à boules que l'on place sur le circuit, et dont la longueur d'étincelle entre les deux électrodes est proportionnelle à la tension émise par la bobine.

Bobine de Rochefort (J)
Musée des HCL, 2007.0.10897.M

A la suite de Villard, de nombreux travaux ont été engagés afin de supprimer l'onde inverse provoquée par le courant alternatif. La première innovation majeure est le générateur « interrupterless » présenté par Homer Clyde Snook au Congrès International d'Amsterdam, en 1908. Un redresseur à contact tournant placé sur le secondaire d'un transformateur et entrainé par un moteur synchrone permet d'utiliser les deux phases du courant alternatif de haute tension. Au même moment, dans plusieurs pays, les constructeurs mettent au point leur propre générateur à contact tournant. Le principe du générateur à contact tournant ? En France, il faut attendre 1909 pour que les premiers générateurs à contact tournant soient produits par les constructeurs Gaiffe et Raulot-Lapointe. Cependant, la puissance de ces générateurs est supérieure à ce que peut supporter les tubes à vide de l'époque. Ils n'ont ainsi pu donner leur pleine puissance qu'à partir de l'invention du tube de Coolidge. C'est d'ailleurs l'invention de ce tube, en 1913, qui inspira le principe du kénotron à Saul Dushman (1883-1954). En effet, ce dernier met au point dans le laboratoire de la General Electric une soupape à émission thermoélectrique. Enfin, le milieu des années 1950, connait un dernier progrès avec l'apparition des premiers redresseurs au sélénium, dit « sec » puisqu'ils ne nécessitent plus l'immersion dans l'huile.



Kénotron
Musée des HCL, 2007.0.8322.P

Redresseur au sélénium,
Musée des HCL, 2007.0.10935.P

2. Les tubes à rayons X

Le tube de Crookes a été le principal tube à rayons X utilisé par la première génération de radiologiste. Tout comme la bobine de Ruhmkorff, le tube de Crookes a d'abord connu des améliorations pour être ensuite remplacé par des modèles plus performants et d'utilisation plus facile. Le tube de Crookes se compose d'une anode et d'une cathode. La cathode est chauffée par le passage d'un courant et émet des électrons mobiles. Ces électrons viennent alors bombarder l'anode et produisent ainsi des rayons X. La première grande amélioration que connue le tube de Crookes est l'ajout de l'osmo-régulateur par Villard, afin de faciliter la régulation du vide dans le tube. Il expose son principe le 16 mai 1898 à l'Académie des Sciences. Il s'agit d'un petit tube de platine placé sur un tube de Crookes qui permet lorsqu'il est chauffé de devenir perméable aux molécules d'hydrogènes et ainsi faire rentrer ou sortir des ions dans le tubes de Crookes. Le maniement des tubes de rayons X devient alors plus facile. Toute une génération de tube de Crookes a été pourvue de l'osmo-régulateur de Villard et il est classique de représenter le radiologiste de l'époque ou son aide muni d'un bec Bunsen ou d'un chalumeau à gaz pour chauffer, par intermittence, l'osmo-régulateur et, par ce moyen, contrôle la « dureté » du tube. Quelques années plus tard, en 1902, l'osmo-régulateur de Villard est concurrencé par le tube à éclateur dont les régulateurs à étincelles libéraient également des ions en échauffant de la potasse caustique. Ce procédé présenté par Rosenthal au Congrès de Berne put concurrencer l'invention de Villard pendant une quinzaine d'année.

Bientôt le tube de Crookes fut remplacé par le tube de Coolidge à cathode chaude. La cathode est désormais un filament de tungstène chauffé au rouge par voie électrique autonome basse tension. Les électrons sont alors émis par un corps incandescent, il s'agit d'une émission thermo-ionique. Le tube de Coolidge a été inventé par le physicien américain William Coolidge en 1913. Il est le résultat de ses recherches sur le tungstène dans le laboratoire de la General Electric. Entre 1906 et 1913, il développe un filament spiralé en tungstène capable de résister à des températures supérieures à 3 000°C. Ce filament peut alors venir remplacer le platine dont était composée la cathode des tubes à vide. Ainsi, la décharge électrique en gaz raréfié est remplacée par un filament chauffé, ce qui permet une émission constante des rayons X.

Tube de Crookes modifié par Villard et Chabaud,
régulation du vide par osmorégulation
Musée des HCL, 2007.0.8072.M (J)

Tube de Coolidge
Musée des HCL, 2007.8104.M (J)

Le tube de Coolidge présente l'avantage d'être plus résistant et d'un rendement plus grand que les tubes de Crookes, mais il présente surtout l'avantage d'être d'utilisation bien plus facile. En effet, l'intensité et la pénétration des rayons X peuvent être déterminées par le radiologiste. Désormais, le radiologiste peut intervenir sur la température de la cathode qui fixe l'intensité des rayons X et sur la différence de potentiel aux bornes du tube qui fixe le pouvoir pénétrant des rayons. Le tube de Coolidge est alimenté par un transformateur haute tension redressé par un ou deux kénotrons. Ce montage, qui autorise des tensions élevées, resta pendant 30 ans le montage le plus répandu des installations radiologiques. De plus, le principe du tube de Coolidge est encore utilisé dans les ampoules à rayons X actuelles.

Cependant, sa diffusion a été largement ralentie par la Première Guerre mondiale. Les premiers tubes de Coolidge arrivent en Europe en 1917 avec le service radiologique américain. Le constructeur Pilon a également pu fabriquer quelques rares tubes au cours de l'année 1916 étant le concessionnaire des brevets américains Coolidge. Mais, le conflit a retardé la production de ces tubes et il faut attendre 1919 pour les voir se diffuser en Europe, puis s'imposer dans le monde entier.

Le tube à rayons X acquiert sa forme définitive avec l'apparition du tube à anode tournante, en 1929. Il a été mis au point par le chercheur Albert Bouwers pour la compagnie néerlandaise Philips. Il présente son invention à la Société Allemande de Radiologie la même année. Le principe est de faire tourner l'anode à grande vitesse afin de répartir la chaleur sur une plus grande surface. L'anode est ici un disque mis en rotation par un moteur électrique (3-4 Kw). Ce dispositif permet de réduire le choc thermique à l'intérieur d'un tube à puissance élevée (> ou = à 20 Kw). De son côté, Siemens a pu commercialiser l'anode tournante avec une meilleure évacuation de la chaleur. Pour cela, en 1937, il adjoint une grille sur la cathode, puis inaugure le double foyer concentrique en 1956. Malgré tout, la diffusion de ces tubes à anode tournante resta limitée.

Compagnie Générale de Radiologie
Ttube à anode tournante, vers 1950
Musée des HCL, 2007.0.8298.M

3. L'imagerie médicale

a. Des innovations pour améliorer la qualité des images

Dès les débuts de la radiologie, la précision de l'image radiologique est devenue un leitmotiv. Les recherches se sont principalement axées sur l'amélioration des plaques photographiques et le développement de grilles anti-diffusion. Les premières améliorations apportées à la radiographie sont le perfectionnement des écrans radioscopiques. En effet, ces écrans ont la capacité d'impressionner l'émulsion photographique des plaques de verre et de renforcer l'image. Cela est dû aux rayonnements lumineux qu'émettent les substances composant les écrans de radioscopie (platino-cyanure de baryum ou de potassium, sulfure de calcium violet, de sulfure de zinc, tungstate de calcium) sous l'influence des rayons X. Ainsi, dès mars 1896, des écrans de radioscopie ou « écrans renforçateurs » sont ajoutés aux plaques de verre. Néanmoins, ces substances produisent un effet de grains qui altère la finesse de l'image. D'autre part, l'épaisseur et la teneur en plomb des plaques de verre provoquent l'absorption des rayons X et leur diffusion secondaire. Ce qui a pour conséquence de rendre flou l'image radiographique sur la deuxième face de la plaque de verre.

En 1914, la compagnie Eastman Kodak propose une alternative aux plaques de verre : un film radiologique sur un support souple de nitrate de cellulose, recouvert sur une face par une émulsion photographique. Cependant, cette alternative présente un caractère inflammable, voire explosif, qui rend son stockage dangereux. Néanmoins, les films radiologiques de Kodak remplacent rapidement les plaques de verre dont le poids, le volume et la fragilité étaient des inconvénients. Ce film à simple émulsion devient rapidement à double émulsion et propose une finesse d'image encore jamais atteinte. La compagnie Eastman Kodak introduit donc, en 1918, sur le marché son film radiologique « Duplitized » à double émulsion, une sur chaque face. Cette innovation mise au point par N. E. Lubochez en 1916 permet d'accroître la densité optique de l'image.

Par la suite, Patterson imagine un couple d'écrans renforçateurs entre lesquelles le film est inséré, pour être ensuite placé à l'intérieur d'une cassette radiologique. De plus, le film radiologique à double émulsion profite d'une meilleure technique de pulvérisation fine de tungstate de calcium sur les écrans renforçateurs, améliorant davantage la finesse l'image. Ce procédé connu une large diffusion.

Parallèlement, des scientifiques ont étudié la diffusion secondaire des rayons X évoquée plus haut. Et, dès 1897, des études mettent en évidence l'influence du rayonnement secondaire de diffusion sur la qualité de l'image radiographique, notamment l'étude du mathématicien Georges Sagnac (1869-1928). Dans un premier temps, le médecin berlinois Gustav Bucky met au point une grille de plomb en « nid d'abeille » qui absorbe le rayonnement secondaire, mais dont la forme de la grille apparait nettement sur le cliché et en gêne la lecture. Bucky vient alors d'inventer, en 1913, le premier système anti-diffusion, ancêtre des grilles antidiffusantes encore utilisées de nos jours. Son invention est ensuite améliorée, vers 1916, par Hollis Potter.

Cassette radiologique, Collection Renaud, HCL

Son système de forme courbe se déplace de façon continue pendant toute la prise du cliché afin de rendre la grille invisible. La grille antidiffusante Potter-Bucky n'est mise sur le marché qu'en 1920 en raison de la guerre et des délais d'obtention des brevets. Celle-ci est toujours utilisée aujourd'hui.

Grille antidiffusante, Collection Renaud, HCL

b. Le développement de l'image radioscopique en temps de guerre

Bonnet, Collection Renaud, HCL

Lunettes d'accommodation, Collection Renaud, HCL

Extraction de projectiles, Archives du service de santé des armées

Avant l'invention de l'amplificateur de luminance, la prise des images radiographiques et radioscopiques ne peut se faire en plein jour. On a alors imaginé des dispositifs permettant de mener les radiodiagnostics de jour. Ces innovations ont pu largement se développer au cours de la Première Guerre mondiale, la radiologie prenant une place primordiale au cours de celle-ci. Dès le début de l'année 1896, les ingénieurs imaginent des « bonnets » ou « lorgnettes ». Il s'agit de sortes de chambres noires pliantes qui rappellent les appareils photos primitifs. Ces chambres noires sont équipées d'une visière d'un côté et d'un écran fluorescent de l'autre. Quelques mois plus tard, Thomas Edison (1847-1931) met au point son Vitascope, plus tard appelé Fluor(o)scope ou Futuroscope, qui utilise le tungstate de calcium au lieu du platino-cyanure de baryum pour l'écran fluorescent. Après avoir testé 8 000 substances, Edison constate que le tungstate de calcium possède un effet fluoroscopique bien plus important que le platino-cyanure de baryum, utilisé au départ. Il affine alors cette substance pour pouvoir l'appliquer sur n'importe quel support. Puis, il entoure ce nouvel écran fluorescent par une visionneuse en forme de pyramide tronquée pour masquer la lumière environnante et un orifice oculaire avec des œillères.

Au cours de la Première Guerre mondiale, ces dispositifs se sont avérés être des alliés incontournables pour le chirurgien de guerre. En effet, ils rendaient possible le repérage des projectiles chez les blessés pendant l'intervention chirurgicale. En revanche, les bonnettes provoquent des irradiations fréquentes des mains, lorsque celles-ci sont interposées entre l'ampoule à rayons X et la bonnette pour régler l'appareil ou lors des interventions. De plus, le port de la bonnette empêche le radiologiste de voir ce qui se passe autour de lui et après avoir quitté cette dernière il lui faut un temps pour s'accommodation à la lumière. Pendant le conflit, les médecins ont tenté de trouver des solutions à ces inconvénients. D'une part, l'on a imaginé des lunettes à verres fumés violets ou bruns très foncés fixées sur la tête par un élastique. Le radiologiste devait alors porter soit ces lunettes, soit la bonnette, évitant ainsi la période d'accommodation. D'autre part, la bonnette, elle-même, a connu des modifications. Ainsi, nous pouvons citer la « bonnette éclipse » conçue par le médecin Marcel-Désiré-Hippolyte Dessane dans le service radiologique de Tours et réalisée par le constructeur Gallot et Cie. Il combine ici les lunettes à verres fumés et la bonnette. Par la suite, Dessane ajoute une deuxième visière à sa bonnette afin de permettre au chirurgien de voir ce que le radiologue lui montrait pendant l'intervention. Le radiologiste et radiothérapeute lyonnais Léon Bouchacourt (1865-1949) a également eu l'occasion d'inventer sa propre bonnette.

Enfin, l'utilisation de ces écrans radioscopiques, pendant la Première Guerre mondiale, a largement participé à la reconnaissance de la radiologie. Et, au lendemain de la guerre, la quasi-totalité des hôpitaux sont équipés d'une salle de radiologie.

c. L'amplificateur de luminance : une image de qualité sans précédent

Irving Langmuir © Wikimedia Commons

Amplificateur de Luminance, Collection Renaud, Musée des HCL

Dans les années 1930 et les années 1940, les recherches faites sur l'amplificateur de luminance sont un tournant majeur pour l'imagerie médicale. Ce nouveau dispositif permet d'obtenir une qualité et une précision de l'image encore jamais vue dans l'histoire de la radiologie. En 1937, le chimiste et physicien américain Irving Langmuir (1881-1957) dépose un brevet pour un amplificateur de brillance capable de saisir les rayons X sur son écran fluorescent. Un tournant dans l'histoire de la radiologie est alors en train de se produire. L'amplificateur de brillance de Langmuir est perfectionné, en 1948, par John Wesley Coltman, ingénieur électronicien du laboratoire de recherches de Westinghouse. La même année, on préféra le terme de luminance à celui de brillance qui évoquait plutôt l'éclat d'un objet que sa luminosité. Ainsi, l'amplificateur de luminance de Coltman est commercialisé, en 1953, par la Société Westinghouse Electric Corporation.

L'amplificateur de luminance (Fig. 26) est un tube électronique interposé entre deux écrans. Le tube soumis à une tension électrique augmente considérablement la luminosité de l'image. Le rayonnement X n'a alors plus besoin d'être appliqué à haute dose pour obtenir une radioscopie de qualité. De plus, l'amplificateur de luminance peut transmettre l'image radioscopique sur un écran de télévision à distance. Le radiologiste peut ainsi superviser la radioscopie à distance et sortir de l'obscurité.

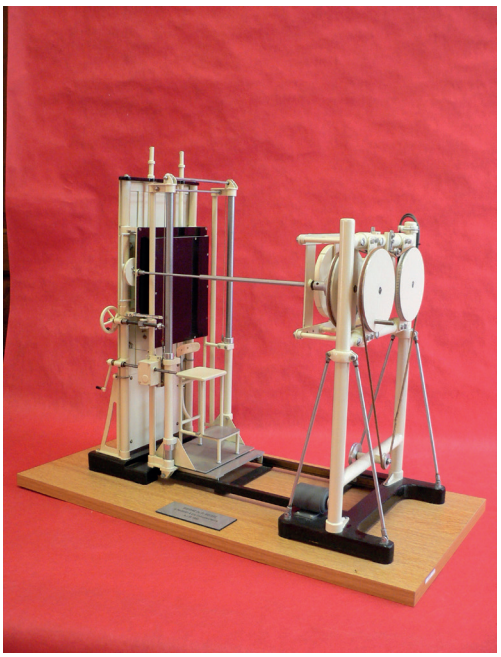
L'amplificateur de luminance connait des améliorations, notamment dans les années 1970, où on adjoint de l'iodure de césium au niveau de l'écran phosphoré d'entrée. Enfin, depuis les années 1980, les nouvelles générations d'amplificateurs de luminance et de caméras vidéo ont permis la production d'images radioscopiques numérisées.

L'amplificateur de luminance a également permis la pratique du radiocinéma. Si l'idée du radiocinéma germe dès la découverte des rayons X et de la cinématographie, il n'est mis au point qu'après la découverte de l'amplificateur de luminance. En effet, les difficultés techniques et la crainte d'irradiations excessives avaient mis un terme à ces recherches sur le mouvement des organes. Le radiocinéma connu un vif succès dans les années 1960, puis il est rapidement supplanté par l'enregistrement magnétoscopique.

IV. De la tomographie à la tomodensimétrie : 50 ans de recherches

1. L'invention de la radiographie en coupe ou tomographie

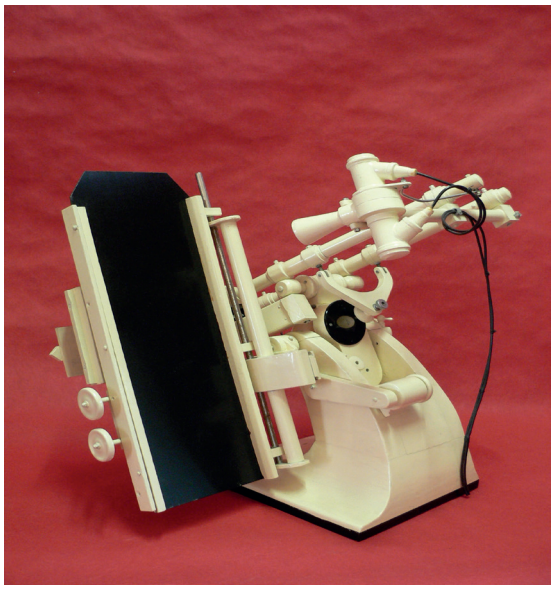
La première radiographie en coupe voit le jour, en 1917, lorsqu'André Bocage réalise le prototype du premier tomographe. Celui-ci permet de couper en tranches longitudinales le corps humain et isoler le plan recherché. Bocage perfectionne son procédé pendant son internat à la Salpêtrière et dépose son brevet en 1921. Dès lors, la réalisation d'appareils tomographiques est possible, mais il faut attendre une dizaine d'années pour voir les premiers tomographes apparaître. Le premier tomographe axial vertical, appelé « Biotome », est finalement réalisé par la firme de Georges Massiot. Il est ensuite présenté à la Société de Radiologie Médicale, en Octobre 1937. Le Biotome s'inspire du planigraphe du médecin-ingénieur Ziedses des Plantes. Ce dernier met au point un appareil qui réalise des radiographies en position couchée et dont les temps de pose varient de sept à dix secondes. Le Biotome, quant à lui, permet de faire des radiographies debout sur la demande des radiologues. De plus, le Biotome possède une trajectoire circulaire du tube à 60 tours/minute qui lui permet d'avoir un temps de pose inférieur à la seconde. Il est finalement remplacé, en 1950, par le Pneumotome qui permet un temps de pose de 1 à 2 dixièmes de seconde.



Biotome, Collection Renaud, HCL

2. La généralisation de la tomographie

A partir de l'invention du Biotome, la tomographie tend à se diversifier. Dès 1948, des travaux apparaissent sur la tomographie axiale transverse. William Watson, technicien de la firme Ilford, dépose son brevet, mais celui-ci reste peu connu. Au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, les travaux reprennent et, en 1947, plusieurs chercheurs publient sur les principes de la tomographie axiale transverse. En France, elle a été étudiée par Frain et Lacroix. Ils imaginent alors un appareil, qui est ensuite construit par Massiot sous le nom de Radiotome. Cet appareil est présenté au Congrès des Radiologistes de Langues Françaises de Bruxelles, en juillet 1951. A ce même congrès, le premier Polytome construit industriellement est également présenté. Il s'agit d'un tomographe multidirectionnel qui permet un balayage linéaire, circulaire, elliptique et hypocycloïdal. Le Polytome a été imaginé par Raymond Sans et Jean Porcher, ingénieurs à l'Assistance Publique de Paris. Et, c'est le constructeur Massiot qui est choisi par les deux ingénieurs pour fabriquer leur tomographe universel. La version définitive de ce nouveau tomographe est présentée au Congrès de Rome, en 1954. Il possède désormais une grille tournante incorporée.
Par ailleurs, les années 1960 voient se perfectionner les tomographes et apparaître les tables de radiologie télécommandées. Grâce à l'amplificateur de luminance, les tables télécommandées sont pourvues d'une chaîne télévisée qui permet au radiologiste de faire son examen de derrière un écran de verre au plomb. Il peut également commander tous les déplacements du malade à partir du pupitre de commande. Toutes ces précautions protègent efficacement les opérateurs et améliorent le déroulement des examens radiologiques.



Polyyome, Collection Renaud, HCL

3. La première tomodensimétrie ou scannographie

Godfrey Newbold Hounsfield, 1979. Central Press/ Hulton Archive/Getty Images

La tomodensimétrie ou scannographie est finalement inventée par Godfrey Newbold Hounsfield (1919-2004), ingénieur britannique de l'Electric and Musical Company, dans les années 1970. Pour mettre au point son appareil, Hounsfield utilise les découvertes du physicien Allan MacLeod Cormack (1924-1998) sur les coefficients d'absorption des rayonnements par la matière. Le principe de la tomodensimétrie repose sur la mesure de l'absorption des rayons X par les tissus du corps. Les données sont ensuite transmises à un ordinateur qui reconstruit des images 2D ou 3D des structures anatomiques.

Afin de collecter les données, Hounsfield emploie la technique d'analyse tomographique en soumettant le patient au balayage d'un faisceau de rayons X. Mais, si la tomographie est connue depuis la fin des années 1910, les calculs nécessaires à la tomodensimétrie n'ont pu être réalisés qu'à partir de l'avènement des ordinateurs. Ainsi, alors que la radiographie en coupe est inventée par Bocage, en 1917, la scannographie ne voit le jour qu'en 1971. Aujourd'hui, l'imagerie médicale tend à se diversifier. Nous trouvons de nouvelles sources d'information comme les ultrasons, le rayonnement gamma, le résonnement magnétique nucléaire, ou encore l'émission de positrons. Mais cela est une autre histoire…

Index des noms

AMPERE André-Marie (1775-1836):
Mathématicien, physicien, chimiste et philosophe français, né à Lyon. Il contribue au développement des mathématiques en les introduisant en physique. Il fait d'importantes découvertes dans le domaine de l'électromagnétisme.
BECLERE Antoine Louis Gustave (1856-1938) :
Médecin français. Pionnier et ardent défenseur de la radiologie et de la radiothérapie.
BOUWERS Albert (1893-1972) :
Ingénieur néerlandais en optique. Chercheur pour la compagnie Philips.
BUCKY Gustav (1880-1963) :
Né à Leipzig. Il est médecin à Berlin. Il montra un intérêt pour la mécanique et la photographie.
CARRE Ferdinand (1824-1900) :
Ingénieur et inventeur français. Il est l'inventeur des appareils frigorifiques.
COOLIDGE William David (1873-1975) :
Physicien américain. Il commence comme ingénieur de recherche pour la compagnie General Electric en 1905. Puis, il en devient directeur et enfin vice-président.
CROOKES William (1832-1919) :
Chimiste et physicien britannique.

EASTMAN Georges (1854-1932) :
Industriel américain. Il fonde sa société en 1881 sous le nom de Eastman Dry Compagny. La société prend le nom de Kodak, en 1888, lors du lancement des premiers appareils photo à pellicule photographique.
GEISSLER Heinrich (1815-1879) :
Mécanicien et physicien allemand.
HITTORF Johann Wilhelm (1824-1914) :
Physicien et chimiste allemand. Elève de Plücker à l'Université de Bonn.
HOLTZ Wilhelm (1836-1913) :
Physicien allemand.
LECLANCHE Georges (1839-1882) :
Ingénieur et industriel français.

LENARD (von) Philipp Eduard Anton (1862-1947):
Physicien allemand d'origine austro-hongroise. Il reçoit le prix Nobel de physique en 1905 pour ses recherches sur les rayons cathodiques.
MASSIOT Georges Jules (1875-1962) : Constructeur français. Il fonde sa société, le 6 octobre 1899, Radiguet et Massiot en s'associant avec son beau-père Arthur Radiguet. Le 15 octobre 1899, la société reprend le fonds de la maison Molteni, un des plus importants fabricants d'appareils scientifiques du XIXe siècle. En 1905, Radiguet décède suite à de trop nombreuses expositions aux rayons X et Massiot reprend seul la direction de la maison. La société Massiot se spécialise dans le domaine médical, jouant un rôle de pionnier dans la radiologie. En 1960, Massiot s'associe à la société Philips.
MUSSCHENBROEK (van) Pieter (1692-1761) :
Physicien néerlandais. Il contribua à introduire la philosophie expérimentale et le newtonianisme en Hollande. Il apporta également d'importantes observations sur l'électricité et le magnétisme.
NOLLET Jean Antoine (1700-1770) :
Physicien français. Il fut actif dans le domaine de l'électricité et il fit connaitre la bouteille de Leyde en France.
POTTER Hollis (1880-1964) :
Radiologiste de Chicago.
RAMSDEN Jesse (1735-1800) :
Opticien anglais et constructeur d'instruments de précision. Il figure parmi les pionniers du machinisme industriel.
RÖNTGEN Wilhelm Conrad (1845-1923):
Physicien allemand. Né à Lennep en Rhénanie. Ingénieur diplômé en Suisse, enseignant, puis universitaire à Strasbourg, Wurtzbourg et Munich.
RUHMKORFF Heinrich Daniel (1803-1877) :
Né à Hanovre. Il vint comme apprenti à Paris et devint un important constructeur d'appareils de laboratoire.
VILLARD Paul Ulrich (1860-1934) : Né à Lyon. Physicien et chimiste français. Il a étudié les rayons cathodiques, les rayons X, les corps radioactifs, ainsi que l'électrotechnique. Il est également le découvreur du rayonnement gamma.
WIMSHURST James (1832-1903) :
Physicien britannique.

RAYONS X :

Les rayons X sont découverts le 8 novembre 1895 par Wilhelm Röntgen. La nature des rayons X est, quant à elle, découverte en 1912. Il s'agit, ainsi, de rayons électromagnétiques, donc de même nature que la lumière. Dans le spectre électromagnétique, les rayons X se situent entre les rayons ultraviolets et les rayons gamma. Les rayons X sont des photons, c'est-à-dire des électrons qui changent de couche.

RAYONS CATHODIQUES :

Les rayons cathodiques sont des faisceaux d'électrons produits par des décharges électriques au sein d'un tube à gaz raréfié.

Bibliographie

OUVRAGES

AMIEL M., CHASSARD J. L., MORNEX R., Histoire de rayons X, 2007.

GE Medical Systems, De Röntgen à nos jours… Petite histoire de la radiologie, 1995.

PALLARDY G., PALLARDY M. J., WACKENHEIM A., Histoire illustrée de la radiologie, 1989.

TIGGELEN (van) R., Le crâne transparent, 2007.

ARTICLES ET REVUES

BRINNEL H., « Les innovations rayonnantes », dans Les Cahiers du musée de Confluences.

Club Niépce Lumière, « Antoine Lumière », dans Res Photographica, n°192, avril 2016.

LELONG B., « Paul Villard, J.-J. Thomson et la composition des rayons cathodiques », dans L'histoire des sciences, 1997, t.50, n°1-2, pp. 89-130.

COMMUNICATION PERSONNELLE

GADECEAU A., « Les tubes à rayons X », Musée d'Histoire de la Médecine de Paris, Université Paris-Descartes.

WEBOGRAPHIE

http://www.alienor.org/publications/bibliotheque-empire-physique/pdf/physiquelyceeguez.pdf

https://fr.wikipedia.org/wiki/Pi%C3%A9zo%C3%A9lectricit%C3%A9

Mentions

CRÉDITS PHOTOS

© Lyon, Musée des Hospices Civils de Lyon - GHE, Roxane Poudenas et Léo Lespets 2012 : 3 p.4; 1 p.6; 2 p.6; 3 p.6; 4 p.6; p.7; 1 p.8; 2 p. 9; 2 p. 10; p.12; 1 p.13; 1 p.14; 3 p.15; 1 p.16; 2 p.18; 2 p. 20.

Josephine Bitat, Musêe des Hospices Civils de Lyon, 2006 : p.21; 1pg 22.

Sergueï Piotrovitch d'Orlik et Maxime Luitaud, Musée des Hospices Civils de Lyon, 2012 : 1 p.5; 2 p.5; 2 p.9; 1 p.10; 2 p. 10; 2 p. 14; 1 p.15; 2 p. 15; 2 p. 16; p. 17; 1 p. 18.

© Wikimedia Commons : 1 p. 3 (Magnus Manske); 2 p.3 (Wellcom Library, London); 3 p.10 (M.Rapine); 3 p. 14 (Collection BIU Santé Paris); 1 p.20 (Edgar Fahs Smith Collection, University of Pennsylvania Library).

CONCEPTION, RÉDACTION

Léa Surrel et Sergueï Piotrovitch d'Orlik, Musée des Hospices Civils de Lyon, 2016.

RÉALISATION

Zoé Vella, Musée des Hospices Civils de Lyon, 2017.

ICONOGRAPHIE

Léa Surrel et Valentina Rubio, Musée des Hospices Civils de Lyon, 2016 - 2017.

La découverte des rayons X par Wilhelm Roentgen le 8 novembre 1895 a ouvert la voie à la radiologie, pratiquée à l'Hôtel-Dieu de Lyon par Etienne Destot dès février 1896.

Mais de nombreuses autres découvertes scientifiques et inventions techniques, depuis le 18e siècle, ont également été nécessaires pour conduire à la naissance de ces nouvelles images : l'expérience du vide, les phénomènes électriques, les générateurs de tension, les tubes à rayons X…

Ce sont les témoins d'une histoire large de la radiologie, et s'étendant jusqu'aux années 1950, qu'a rassemblés l'ingénieur Albert Renaud, et qui ont été légués au musée des Hospices Civils de Lyon au début du 21e siècle.

De l'Œuf de l'Abbé Nollet au Polytome, en passant par les bouteilles de Leyde, les bobines de Ruhmkorff, les tubes de Crookes et la bonnette radioscopique, cette « web-expo » vous propose de découvrir de revenir pas à pas sur les traces de cette histoire.

©HCL - MCPH - 2017 / Zoé VELLA

Hospices Civils de Lyon

Le musée

CONTACT :
Musée des Hospices Civils de Lyon 3 quai des Célestins - 69002 Lyon - Sergueï Piotrovitch d'Orlik, conservateur
serguei.piotrovitch-dorlik@chu-lyon.fr