

Henri Becquerel, Pierre et Marie Curie

Les radiations et leurs applications*

par Guy PALLARDY **

La période charnière qui termine le dix-neuvième siècle et ouvre le vingtième siècle est particulièrement riche en découvertes et réalisations grandioses...

En particulier, dans le domaine des radiations ionisantes, trois prix Nobel rendent hommage au génie des découvreurs :

- 1901, première attribution de prix Nobel, prix de physique à Wilhelm Röntgen.
- 1903, prix de physique à partager entre Henri Becquerel, Pierre et Marie Curie.
- 1911, prix de chimie à Marie Curie.

Faut-il fixer le début de l'ère des radiations ionisantes à ce jour de novembre 1895 où Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923), professeur de physique à l'Université de Wurtzbourg fit, dans son modeste laboratoire, une bien troublante découverte : malgré le papier noir qui entourait le tube à vide Crookes-Hittorf qu'il expérimentait, un amas de poudre de platino-cyanure de baryum, situé à distance du tube, s'illuminait à chaque passage du courant haute-tension.

Son éclair de génie fut de penser à "une nouvelle sorte de rayons", hypothèse confortée par les curieuses images qu'il découvrit au développement de plaques photographiques entreposées à proximité ; avant lui, quelques utilisateurs d'ampoules à vide avaient éprouvé des déboires assez voisins et les avaient rapporté à des défauts d'émulsion, passant ainsi à côté de la découverte...

La classique date du 8 novembre 1895 est vraisemblable car donnée au journaliste américain H.J.W. Dam par Röntgen lui-même, au cours de la seule interview qu'il accordât jamais tant il fuyait le vedettariat ; cet homme modeste préférait de loin son laboratoire, les joies de la famille et les randonnées en pleine nature aux conférences mondaines et aux réceptions...

En revanche, la date du dépôt de son fameux mémoire à l'Académie de Wurtzbourg, le 28 décembre 1895, est incontestable.

* Communication présentée à la séance du 21 novembre 1992 de la Société française d'Histoire de la Médecine.

** 152 boulevard Masséna, 75013 Paris.

MATÉRIEL COMPLET
 Pour répéter les expériences
 DU
Professeur ROËNTGEN

PHOTOGRAPHIE
 a travers les
CORPS OPAQUES



Succes garanti



Envoi franco de la Notice
 sur demande

57, rue Saint-Roch, 57
 — PARIS

Dès les premiers mois de 1896, on s'efforce de reproduire dans le monde entier l'expérience du professeur Röntgen à l'aide du matériel en vente dans les magasins les plus divers.

En un mois et demi, Röntgen, hanté par la crainte de se tromper, multiplie les expérimentations au point de découvrir et consigner toutes les propriétés physiques de ces rayons.

Devant l'importance de la découverte et la qualité du mémoire, le secrétaire de l'éminente société décide de le faire imprimer sans attendre la séance de présentation.

L'étonnement vient du fait qu'en l'absence de liaisons hertziennes, dans les jours qui suivent, le monde entier est au courant de la nouvelle, à la fois par la grande presse et par les envois de Röntgen à ses collègues physiciens de nombreux pays : son mémoire accompagné de quelques "photographies à travers les corps opaques".

Un peu partout, dans des "cabinets de physique" et des laboratoires universitaires, on s'efforce de reproduire l'expérience ; des médecins s'attachent à réussir une "épreuve photographique" des os de la main comme celle que Röntgen a effectuée sur son épouse Bertha.

Ainsi à Paris, le 20 janvier 1896, le mathématicien Henri Poincaré (1854-1912) présente à l'Académie des Sciences deux nouveautés : les clichés que Röntgen lui a envoyés et ceux réalisés, après beaucoup de tâtonnements, par deux médecins parisiens : Paul Oudin et Toussaint Barthélémy.

Henri Becquerel (1852-1908), membre de l'Académie depuis 1889 assiste à la présentation ; passionné par la découverte de Röntgen, il cherche à savoir quelle est la région d'émission des rayons X ; Poincaré précise qu'il s'agit de la paroi de verre de l'ampoule à vide et l'incite à rechercher si certains corps, devenant fluorescents ou phosphorescents, n'émettent pas des rayons X.

Henri Becquerel n'est pas un nouveau venu dans le monde scientifique : il représente la troisième génération de Becquerel qui se succèdent à la Chaire de Physique du Muséum d'Histoire Naturelle et qu'il occupe depuis 1892, après le décès de son père Edmond.

Ingénieur de Polytechnique et des Ponts et Chaussées, il est, comme son père et son grand-père, passionné de recherches sur la lumière, l'électricité, le magnétisme...

Dans son laboratoire situé dans l'ancienne maison de Cuvier, il démontre qu'une lamelle de sels d'uranyle exposée au soleil devient phosphorescente et émet alors des rayons qui impressionnent la plaque photographique enfermée dans un châssis opaque

et séparée des sels d'uranyle par une paroi d'aluminium de 2 mm d'épaisseur.

Plusieurs jours sans soleil le contraignent à garder le dispositif dans un tiroir : lorsque le soleil revient, Becquerel, esprit rigoureux, remplace la plaque incluse dans le châssis et la développe ; il est surpris de découvrir la même image que sur les précédentes émulsions et en déduit que les sels d'urane émettent perpétuellement et spontanément des radiations invisibles qui traversent les métaux, impressionnent la plaque photographique et déchargent le spectroscopie, comme les rayons de Röntgen.

Le 1er mars 1896, il vient de découvrir la radioactivité naturelle. (Sa communication à l'Académie des Sciences est du 2 mars 1896). Nous savons qu'il poursuit ensuite ses recherches, notamment en dissociant, à l'aide du champ magnétique, le spectre émis par l'uranium et ses sels en α , β et γ , selon la classification de Rutherford.

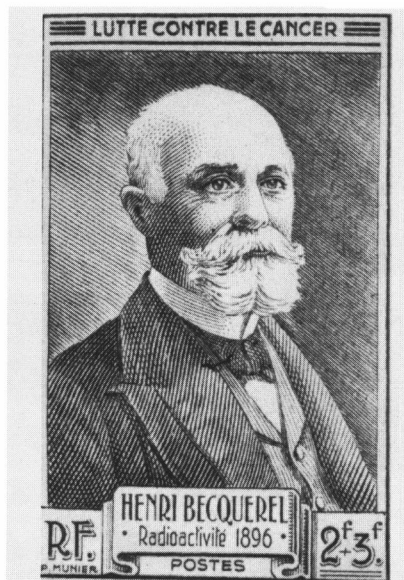
Mais revenons à l'enchaînement des découvertes car il ne s'arrête pas là ; deux autres physiciens d'un niveau exceptionnel, Pierre et Marie Curie, rendent visite à Becquerel : ils désirent travailler en utilisant ce qu'il a découvert, en particulier pour préparer la thèse que Marie soutiendra en 1903 sur les substances radioactives ; en réciprocité, ils lui prêtent quelques échantillons du radium qu'ils ont purifié.

La carrière de Pierre Curie (1859-1906) est bien connue : licencié ès-sciences à dix-huit ans, ses premiers travaux portent sur le magnétisme, la piézo-électricité et les ultrasons en collaboration avec son frère Jacques.

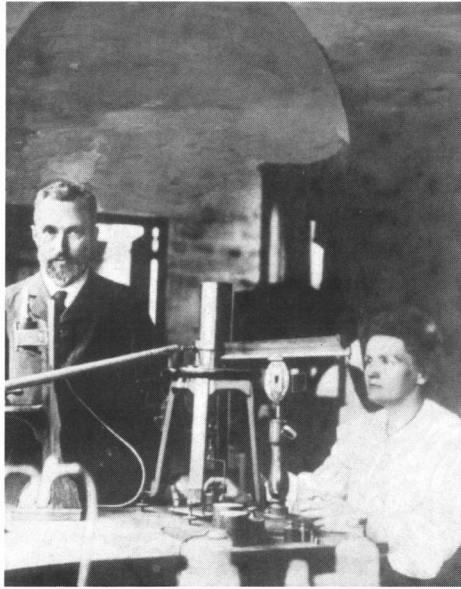
La littérature et la télévision ont popularisé sa rencontre avec la brillante étudiante en physique venue de Pologne occupée dont il fera sa femme ; leur train de vie modeste, les hangars de la rue d'Ulm où sévissent les intempéries et où furent pourtant traitées des tonnes de pechblende pour extraire quelques milligrammes de radium ; la chaire de la Sorbonne qui vient enfin reconnaître les mérites de Pierre Curie et le prix Nobel de physique de 1903 qui associe Henri Becquerel, Pierre et Marie Curie ; puis les années sombres avec le décès accidentel de Pierre en 1906 qui laisse Marie et leurs deux filles désemparées.

C'est ensuite la volonté de Marie Curie (1867-1934) de poursuivre seule la tâche entreprise en commun ; et enfin sa propre consécration avec sa nomination à la Chaire de son mari et le Nobel de chimie en 1911 pour l'isolement du radium.

La Grande Guerre ne la laisse pas indifférente : après avoir mis elle-même à l'abri à Bordeaux son précieux gramme de radium, elle se dépense sans compter pour recueillir



Timbre en hommage à Henri Becquerel pour sa découverte de la radioactivité naturelle en 1896.



Pierre et Marie Curie dans leur laboratoire : carte postale en hommage à leur découverte du radium en 1898 (Collection personnelle)

des fonds afin d'équiper des hôpitaux et des ambulances chirurgicales et radiologiques.

On cite parfois ses visites près du front avec ses cartons à chapeaux ; ce qui pouvait étonner en raison de son peu de coquetterie et de son aspect assez austère : en réalité, elle sortait de cette protection efficace de précieuses ampoules à rayons X pour dépanner les installations radiologiques qui en consommaient beaucoup.

Son activité d'enseignante, notamment à l'hôpital-école Edith Cavell créé à Paris en mars 1917, centrée sur la formation de manipulatrices en radiologie, constitue une forme de dévouement peut-être moins spectaculaire, mais tout aussi efficace, qu'elle poursuivra d'ailleurs après la guerre.

Lorsque la paix est revenue, la volonté et la persévérance de Marie Curie ayant

eu raison de tous les obstacles, l'Institut du Radium commencé en 1912 est là ; cet instrument de travail qu'elle a créé est dédié à la mémoire de son mari et ouvert aux chercheurs : Claudius Regaud, pionnier de la radiobiologie, va faire école.

Marie Curie, chef respecté d'une équipe de chercheurs peut enfin travailler et, un peu plus tard, aura la satisfaction de voir à ses côtés sa fille Irène.

Le bilan des découvertes du couple Curie est considérable : la radioactivité de certains extraits minéraux, le thorium étant le plus actif ; l'isolement du polonium, puis du radium, tandis que Debierne, le fidèle collaborateur qu'il ne faut pas oublier, aboutit à celui de l'actinium.

La contribution de la famille Curie à la science ne s'arrête pas là : Irène en épousant Frédéric Joliot, forme un autre couple de chercheurs qui découvre la radioactivité artificielle ; ce qui leur vaut le prix Nobel de chimie en 1934, troisième prix Nobel dans la famille en une trentaine d'années...

Après ce court rappel de la découverte et des découvreurs, est-il besoin de poser la question : les radiations ionisantes ont-elles influencé l'évolution de notre siècle ?

La première réponse qui vient à l'esprit concerne leur utilisation médicale ; pour le grand public, les mots qui viennent spontanément sont : radiographie, radiothérapie, radium, "bombe au cobalt" avec connotation cancer, scintigraphie ou "examens aux isotopes"...

Devant une aussi docte assemblée, je serais mal venu d'énumérer les applications médicales bien connues des rayonnements ionisants . Aussi me contenterai-je de quelques remarques anecdotiques...

Par exemple, il est étonnant de penser que la radiologie est entrée dans les hôpitaux de Paris avant l'éclairage électrique. Ainsi, lorsque Antoine Béclère (1856-1939), médecin des hôpitaux installe à ses frais dans son service de Tenon en 1897, puis à Saint-Antoine l'année suivante, un appareil de radioscopie, la haute tension nécessaire provient d'une machine électrostatique actionnée à la main ; puis il utilise une bobine de Ruhmkorff alimentée par des accumulateurs qu'il faut faire recharger à l'extérieur ; après bien des démarches, il obtient d'être raccordé à la génératrice de l'hôpital qui fournit l'électricité nécessaire aux "couveuses" du service d'accouchement.

Le courant et l'éclairage électriques n'entreront à Saint-Antoine qu'en 1904, après la construction d'une "grande usine", la fourniture par des firmes extérieures étant jugée trop onéreuse.

Ces débuts difficiles n'empêcheront pas Antoine Béclère d'être le "Père de la Radiologie Française" comme l'a qualifié son élève et fils spirituel René Ledoux-Lebard.

Son école fournira nombre de radiologistes français et sera considérée, avec l'école allemande, comme une formation obligatoire pour les médecins étrangers.

Portons un regard amusé sur cette séance de radiothérapie de 1904 à l'hôpital Broca, ou sur ce tableau du Musée de l'Assistance Publique, un autoportrait du docteur Chicotot, radiologiste de l'hôpital Hérold en 1909.

Le chalumeau à gaz dans la main de l'opérateur peut paraître insolite, voire menaçant !! Il s'agit simplement d'un mode de régulation de l'ampoule à rayons X, qui consiste à chauffer de temps à autre, juste ce qu'il faut, un petit tube de platine dépassant de l'ampoule... l'habileté du geste est requise...

Il faut rappeler que le radiologiste de l'époque, à la fois diagnosticien et thérapeute doit être un peu physicien, beaucoup bricoleur et souvent inventeur pour faire fonctionner des installations capricieuses, non dépourvues de danger.

De nos jours, si la technologie des rayons X s'appuie sur les mêmes principes, sa domestication progressive a rendu l'emploi facile et pratiquement sans danger.

Quant aux isotopes radioactifs, il est peu de personnes qui n'ont pas bénéficié de leur emploi médical pour elles ou un membre de leur famille.

Si nous envisageons maintenant les utilisations des rayonnements ionisants hors de la médecine, elles sont au moins aussi nombreuses et importantes, mais ne viennent peut-être pas spontanément à l'esprit...

Et pourtant !

Qui n'a pas vu, dans un aéroport, partir ses bagages dans le tunnel du contrôle de police : après un flash de rayons X, leur contenu apparaît sur l'écran de télévision et se trouve soumis à la sagacité du policier de service.

Le procédé en lui-même n'est pas nouveau comme en témoignent les dessins de 1897, montrant la même scène avec, cependant, un appareillage plus que sommaire, le "fluoroscope", dépourvu de protection.

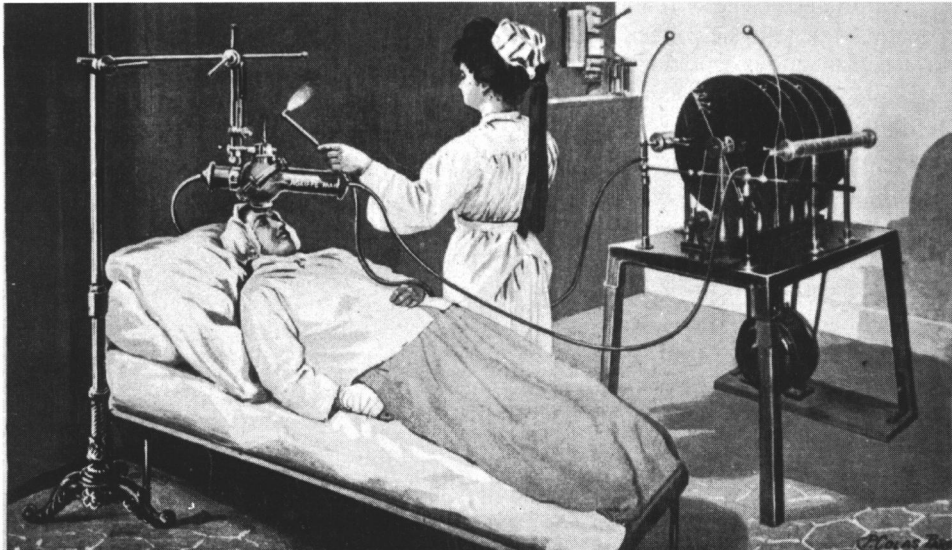
Très anciennement connue également, la radiographie des pierres précieuses, des céramiques, des objets d'art, voire de vénérables momies ; on peut en rapprocher l'emploi des rayons X, entre autres procédés, aux fins d'expertise des toiles de maître, couramment en usage dans un musée comme le Louvre.

Plus récent, puisque né après la deuxième guerre mondiale, peut-être moins connu, le cinéma ultra-rapide aux rayons X est l'apanage de la recherche industrielle ; les performances du matériel employé évoquent plutôt l'apocalypse ; qu'on en juge : des courants de très forte intensité (1.000 A) sous des tensions de l'ordre du million de volts permettent d'obtenir des centaines de milliers et même des millions d'images par seconde.

Ainsi pièces en mouvement destinées aux moteurs d'avions ou aux voitures de compétition, interrupteurs haute-tension, fusibles au moment de la fusion, ondes de compression dues aux étincelles s'étudient par des procédés de ce type ; il faut y ajouter les études balistiques, telles que l'impact de projectiles dans divers composants dont les métaux, et celles de détonique ; évidemment ces deux dernières utilisations évoquent la recherche militaire ; mais elles concernent également la protection des vaisseaux spatiaux contre les projectiles divers qu'ils peuvent rencontrer sur leur trajets...

Sommes-nous au bout du chapitre ? pas tout-à-fait car les physiciens rêvent de réaliser le microscope utilisant les rayons X "mous" pour relayer ou compléter le microscope électronique ; d'autres travaillent au laser à rayons X.

Il ne faut pas oublier l'"auscultation" de l'univers qui ne fait que commencer : compléments et relais de l'observation optique, des "oreilles" de plus en plus grandes et de plus en plus sensibles, recueillent et enregistrent aussi bien les rayons X que les gammas de la radioactivité naturelle, sans oublier les émissions corpusculaires ou les perturbations magnétiques. Pour recueillir cet ensemble de renseignements, ces télescopes d'un genre spécial équipent des satellites en orbite et des sondes interplanétaires explorant notre galaxie... et puis demain peut-être des vaisseaux spatiaux habités et pilotés par des hommes ?



Séance de radiothérapie à l'hôpital Broca en 1904 : haute tension fournie par générateur électrostatique ; tube à gaz avec osmo régulateur que l'on chauffe de temps à autre avec le chalumeau à gaz afin de réguler sa "résistance" interne.

Pour assurer l'énergie nécessaire à leur propulsion et à la maintenance de conditions de vie décentes, il faudra probablement recourir à la radioactivité, à l'instar des sous-marins dits "atomiques"...

Revenons sur terre et regardons autour de nous...

L'électricité, cette bonne-à-tout-faire qui nous laisse désemparés lorsqu'elle vient à manquer par suite de panne ou de grève, n'est-elle pas, en majorité, d'origine nucléaire ? Electricité de France, comme beaucoup de fournisseurs des pays industrialisés, s'est engagée dans cette direction en raison du faible prix de revient.

Une grande partie du petit matériel médical mis à notre disposition est stérilisé grâce à une irradiation intensive, par rayonnements ionisants. Cette méthode de stérilisation désormais classique, permet également de traiter certains matériaux, des céréales avant stockage, des aliments, bien que, pour ces derniers, les détracteurs du procédé aient, au tout début, prétendu que le goût risquait d'en être altéré !

On n'en finirait plus d'énumérer les mesures d'épaisseur, de densité ou de niveau, effectuées pour les besoins industriels, à l'aide des rayons γ provenant d'une source radioactive calibrée ; cette technique s'emploie également dans le bâtiment pour estimer la composition et l'épaisseur d'un mur ce qui évite les détériorations dues au sondages.

L'aéronautique, l'industrie lourde utilisent constamment la gammagraphie à la recherche de défauts éventuels des matériaux, des soudures ou des alliages pour les pièces les plus exposées à l'effort.

Doit-on rappeler que l'histoire elle-même fait appel à la radioactivité ? la datation au carbone 14 fut une étape essentielle de la recherche scientifique en archéologie ; des essais de conservation de certains bois et objets antiques, ayant séjournés dans l'eau, ont été tentés avec succès par imprégnation d'une résine liquide, polymérisée par irradiation.

Quelle que soit la direction de notre regard empreint de curiosité, il est bien difficile de ne pas constater la contribution des radiations ionisantes aux progrès considérables de la médecine, de la recherche biologique et industrielle ainsi que leur participation aux changements spectaculaires de notre vie matérielle.

Ont-elles apporté un peu de bonheur ?

Avec les pessimistes, faut-il vivre dans l'effroi d'une explosion dévastatrice ?

Je me garderai bien de répondre et je répèterai, comme bien d'autres avant moi, que le savant chercheur ne peut être tenu pour responsable de l'utilisation de ses découvertes.

Avant de terminer, permettez-moi quelques réflexions sur les découvreurs des radiations ionisantes. Tout d'abord, un hommage à leur modestie et leur désintéressement :

Röntgen n'accepte pas qu'on donne son nom aux rayons qu'il a découverts et s'obstine à les appeler X ; il ne prend pas de brevet, ne s'intéresse pas à leur exploitation industrielle et s'oppose à ce qu'une firme utilise son nom à titre publicitaire.

Pierre et Marie Curie refusent de breveter leurs découvertes, afin, disent-ils, qu'elles servent à tous. Pierre Curie décline l'offre de décorations "... je n'éprouve pas du tout le besoin d'être décoré, mais j'ai le plus grand besoin d'avoir un laboratoire" (1).

Et puis, il y a Marie Sklodowska-Curie, la petite étudiante polonaise venue étudier la physique à Paris.

Première femme accédant à une chaire de la Sorbonne, deux fois prix Nobel en huit ans, concepteur d'un institut de recherches, personnalité de rayonnement international, elle a probablement plus contribué à faire évoluer la conditions féminine dans notre siècle que les "suffragettes" anglaises et les mouvements homologues d'autres pays.

Enfin, rappelons-nous que beaucoup de découvreurs, ont souffert et ont eu leur vie abrégée par les radiations dont ils ignoraient, au début, les effets nocifs. Je soumetts à notre méditation la photographie des stèles édifiées en 1936 à l'hôpital Sankt Georg de Hambourg, à la mémoire des victimes des radiations du monde entier.

NOTES

(1) Mme CURIE - In : Pierre Curie, Payot édit, Paris, 1924.

SUMMARY

The era of ionizing radiation begins at the end of 1895 with the discovery of X rays by the german physicist Wilhelm Conrad Röntgen ; it continues with natural radioactivity by Henri Becquerel in 1896, then the well known discoveries of Pierre and Marie Curie.

Marie Curie's contribution is very important, as is the discovery in 1934 of artificial radioactivity by Frédéric Joliot and his wife Irène Curie.

The most well known practical applications are medical, particularly radiology of which Antoine Béclère was the founder in France.

The uses outside medicine are numerous and they have altered the course of the century.

From atomic energy used with peaceful or warlike aims, to the sterilization of materials or food, from space research to the testing of industrial components, from airport luggage security to the evaluation of art objects, ionizing radiation is used around us daily.

The author considers the disinterested motivation of these discoverers, some of whom suffered from the effects of radiation.