

LA RADIOACTIVITÉ

Découverte
Mécanismes
Applications
Problématiques



Marie-Christine de La Souchère



LA DÉCOUVERTE ET LES ANNÉES PIONNIÈRES

Le hasard ne sourit qu'aux esprits bien préparés.

Louis Pasteur

En cette fin du XIX^e siècle personne ne pouvait soupçonner le secret qui se cachait derrière ce mystérieux élément chimique qu'était l'uranium. Et pourtant celui-ci allait bouleverser le monde de la physique en remettant en cause des connaissances patiemment acquises.

Genèse d'une découverte

Nous sommes le 20 janvier 1896. Au cours d'une séance de l'Académie des sciences, le mathématicien Henri Poincaré présente la découverte du physicien allemand Wilhelm Röntgen, un rayonnement inconnu capable de traverser des corps opaques à la lumière et baptisé rayonnement X pour souligner le mystère qui l'entoure.

En interposant sa main sur le trajet de ces rayons, Röntgen avait vu l'ombre des os de ses doigts à la suite de quoi il avait eu l'idée de réaliser un cliché de la main gauche de sa femme, réalisant ainsi la première radiographie de l'histoire.

Le rayonnement X était produit par un faisceau d'électrons qui venait frapper les parois de verre d'un tube dans lequel on avait fait le vide, rendant celles-ci fluorescentes. La zone de fluorescence coïncidant avec la zone d'émission des rayons X, le mathématicien Henri Poincaré et son ami Henri Becquerel, spécialiste des phénomènes de luminescence, s'interrogent.

La fluorescence est-elle à l'origine des rayons X? Et tous les corps dont la fluorescence est suffisamment intense émettent-ils des rayons X?

La main gauche de l'anatomiste Albert von Kölliker, immortalisée par Wilhelm Röntgen, en janvier 1896



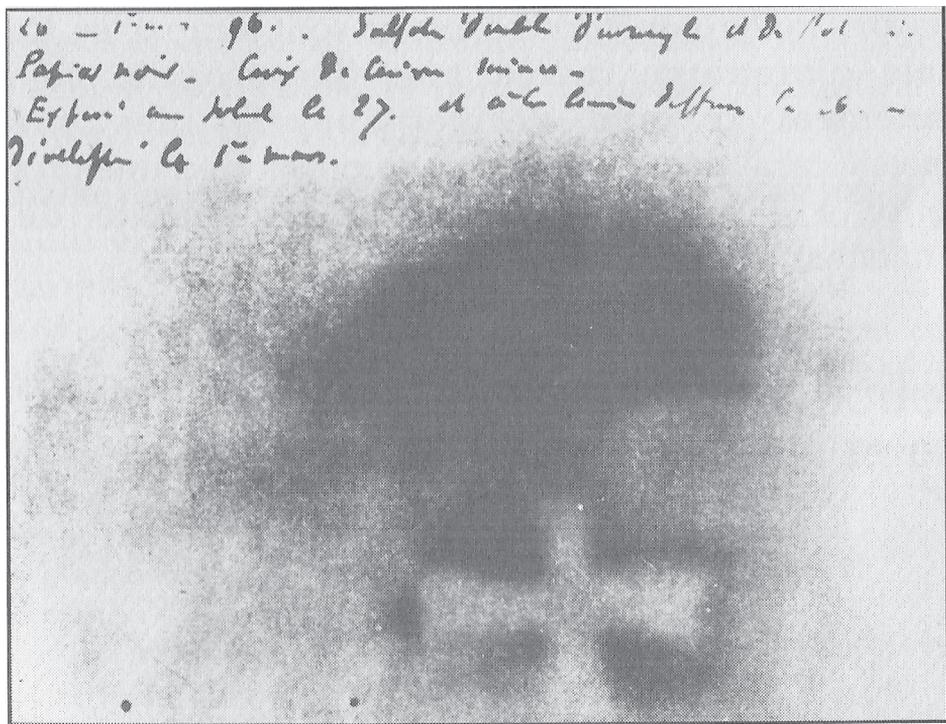
Dès le lendemain Becquerel s'attelle à la tâche et teste, sans grand succès, différents minéraux des collections du Muséum d'Histoire naturelle. En désespoir de cause, il se tourne vers des sels d'uranium hérités de son père, qu'il dispose au-dessus d'une plaque photographique enveloppée dans un épais papier noir. Il expose l'ensemble à la lumière du Soleil, de manière à exciter la luminescence des composés d'uranium. Au bout de quelques heures, la plaque est impressionnée malgré le cache qui la protège de la lumière. Becquerel poursuit ses expériences et, comme Röntgen, parvient à obtenir les silhouettes de matériaux de nature et d'épaisseur diverses, dont une croix de Malte en cuivre, interposée entre les sels d'uranium et le papier enveloppant la plaque photographique.

Les mercredi 26 février et jeudi 27 février, le Soleil ayant dédaigné de se montrer, Becquerel remise les sels d'uranium et un lot de plaques photographiques vierges, soigneusement enveloppées dans du carton noir, au fond d'un tiroir obscur. Le dimanche 1^{er} mars, il exhume le dispositif et, par acquit de conscience, développe les plaques photographiques ne s'attendant à y trouver que des images très faibles, les sels d'uranium étant restés à l'abri de la lumière. Or, à sa grande surprise, les plaques s'avèrent fortement impressionnées.

Si l'insolation préalable des cristaux d'uranium n'était pas nécessaire, se pourrait-il que l'émission du rayonnement n'eût rien à voir avec la fluorescence ? Estimant se trouver en présence d'un phénomène « d'un ordre nouveau », Becquerel réalise des expériences complémentaires avec des sels d'uranium fondus ou dissous qui, sous cette forme, perdent leurs propriétés de luminescence. Il en découle que, fluorescents ou non, tous les composés de l'uranium, même placés dans l'obscurité la plus complète, émettent spontanément des rayons pénétrants qui, contrairement aux rayons X produits par décharge électrique, persistent dans

le temps. Becquerel décide de les appeler « rayons uraniques », pensant se trouver en présence d'une propriété inhérente à l'élément uranium, indépendamment de son environnement chimique.

Silhouette d'une croix de Malte exposée au rayonnement uranique



On distingue la trace claire d'une croix de Malte, qui absorbe le rayonnement émis par les sels d'uranium dont l'image forme une tache sombre. © Archives Curie et Joliot-Curie

Pierre et Marie Curie reprennent le flambeau

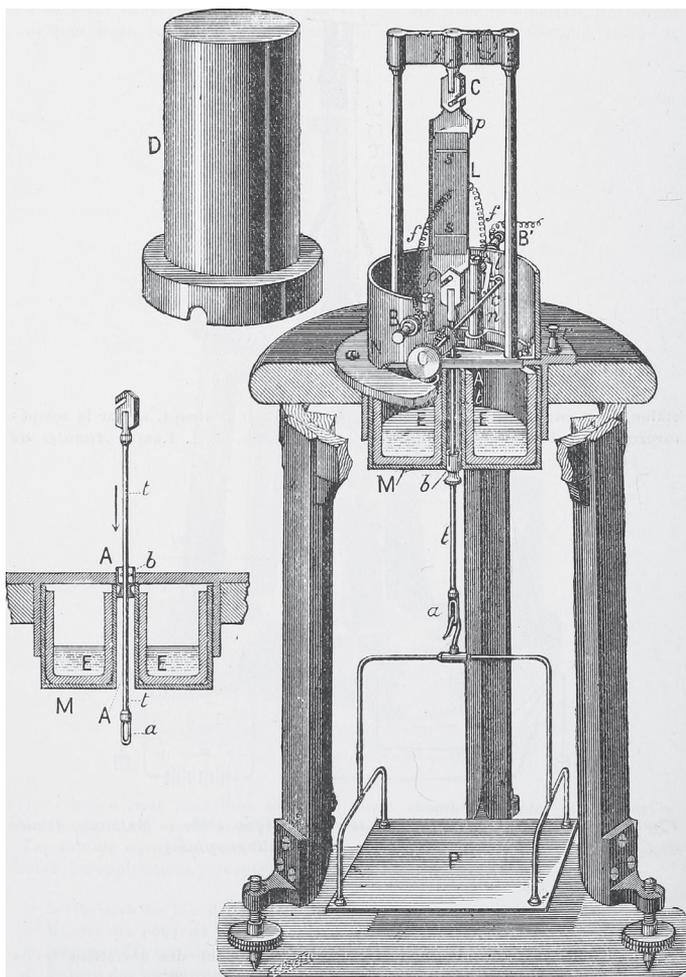
*Le génie se reconnaît à cette faculté d'associer, de combiner
ou d'identifier des concepts apparemment lointains.*

Albert Einstein

Fin 1897, une jeune étudiante d'origine polonaise, Maria Skłodowska, cherche un sujet de thèse. Son époux le physicien Pierre Curie lui suggère d'étudier les rayons uraniques de Becquerel et de rechercher si d'autres corps que l'uranium émettent un rayonnement de même nature.

Pour détecter l'éventuelle présence de rayons uraniques, Marie Curie utilise la propriété qu'ont ces derniers d'ioniser l'air environnant, qui devient conducteur. Elle mesure l'effet produit avec un électromètre associé à un quartz piézoélectrique, mis au point par Pierre et Jaques Curie. Cet appareil, capable de mesurer de très faibles quantités d'électricité, montre que le thorium, lui aussi, émet des « rayons de Becquerel ». Par ailleurs, certains minerais d'uranium, comme la chalcélite ou la pechblende, un oxyde présent en abondance dans les mines d'argent de Bohême, révèlent des activités radiantes bien supérieures à celles de l'uranium pur. Marie Curie qualifie ses substances de « radioactives ».

Le quartz piézoélectrique



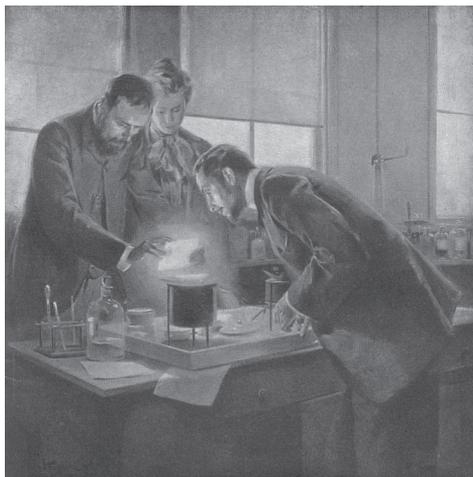
La lame de quartz (L) est suspendue en haut de l'instrument. Au bas de la lame est accroché un plateau, sur lequel on peut placer des masses marquées. La quantité d'électricité engendrée par la déformation du quartz, que l'on compare à celle issue de la radioactivité, est proportionnelle à la masse.

En juillet 1898, c'est la découverte du polonium, ainsi nommé en l'honneur du pays natal de Marie Curie, et en décembre de la même année, en collaboration avec le chimiste Gustave Bémont, celle du radium, que Marie se propose d'isoler¹. Le radium n'étant présent qu'en quantité infinitésimale, l'extraction qui permettra de définir sa masse atomique doit se faire à l'échelle industrielle.

Débutent alors pour les deux savants (Pierre, abandonnant son travail sur les cristaux, s'est joint à son épouse) un travail exténuant dans un hangar du rez-de-chaussée de l'École de physique et chimie industrielles de la ville de Paris. Dans ce local qui « tenait de l'écurie et du cellier à pommes de terre » sont traitées par divers procédés chimiques des tonnes de résidus de pechblende (plusieurs tonnes de minerai sont nécessaires pour obtenir 1 dg de radium pur).

Les produits obtenus sont disposés sur des tables et des planches. « L'une de nos joies » écrira par la suite Marie Curie « était d'entrer la nuit dans notre atelier. De tous côtés, on apercevait leurs silhouettes faiblement lumineuses et ces lueurs, semblant suspendues dans l'obscurité, nous étaient une cause toujours nouvelle d'émotion et de ravissement ». Par la suite, les meubles du bureau de Marie Curie et ses carnets de notes devront être décontaminés avant de pouvoir être exposés au Musée Curie, à Paris.

Pierre et Marie Curie dans leur laboratoire



© André Castaigne

Quant au protocole expérimental élaboré par Pierre et Marie Curie pour extraire le radium de la pechblende, il ne fera l'objet d'aucun dépôt de brevet, même dans le cadre d'une exploitation à l'échelle industrielle, en collaboration avec

1. L'existence dans la pechblende de l'actinium, élément radioactif de numéro atomique 89, a été établie en 1899 par André Louis Debierne, collaborateur de Pierre et Marie Curie.

le chimiste Émile Armet de Lisle, fondateur de l'usine Sels de radium, à Nogent-sur-Marne. Les deux savants, estimant la radioactivité de nature à procurer de multiples bienfaits à l'humanité, ont renoncé à tirer le moindre profit matériel de leur découverte et mis les résultats de leurs recherches à la disposition de tous. « Le radium ne doit enrichir personne. Il appartient à tout le monde. ». En 1903, Pierre et Marie Curie partagent le prix Nobel de physique avec Henri Becquerel pour la découverte de la radioactivité naturelle.

La chasse aux rayonnements inconnus se poursuivra par la suite, causant parfois d'amères désillusions. Le propre fils d'Henri Becquerel, Jean Becquerel, s'intéressera vainement à d'hypothétiques rayons N, une nouvelle espèce de lumière que l'universitaire nancéien René Blondlot pensait avoir mis en évidence et qu'il avait désigné par la première lettre du nom de sa ville natale.



Un couple radioactif

Pierre Curie (1859-1906) n'était pas uniquement l'époux d'une femme célèbre. Avant de rencontrer celle-ci, il jouissait déjà d'une renommée certaine dans le milieu scientifique grâce à des travaux sur les symétries dans les cristaux et l'étude des propriétés magnétiques des corps (le « point de Curie » correspond à la température au-delà de laquelle un matériau ferromagnétique n'est plus attiré par un aimant).

Après la mort de son époux, renversé par un fiacre en avril 1906, rue Dauphine, à Paris, Marie Curie (1867-1934) le remplaça en tant que professeur à la Sorbonne, où elle fut la première femme à exercer. En 1911, elle se

vit décerner un second prix Nobel, de chimie cette fois, pour avoir isolé le radium métallique et déterminé sa masse atomique. En revanche, sa candidature à l'Académie des sciences fut rejetée au profit de celle du physicien Édouard Branly.

Marie Curie mourut de leucémie à soixante-sept ans, probablement des suites de ses expositions prolongées aux matériaux radioactifs. Les dépouilles de Pierre et Marie Curie ont été transférées au Panthéon en 1995, aux côtés de Victor Hugo et d'Émile Zola (dans des cercueils comportant une couche de plomb de 2,5 mm d'épaisseur, afin d'éviter tout risque d'irradiation résiduelle).

Pierre et Marie Curie à l'honneur



Entre sérieux et frivolité, les années folles du radium

*Hier connu seulement du monde savant,
aujourd'hui objet de toutes les curiosités, de tous les désirs*

Henri Farjas, premier numéro de la revue *Le Radium*
(janvier 1904)

À masse égale, le radium rayonne près d'un million de fois plus que l'uranium et l'engouement du public pour cet élément rare, spontanément lumineux et dégageant une énergie incomparable, est immédiat.

Les potions au radium censées apporter force, vigueur et santé se succèdent, le plus souvent, mais pas toujours, à des doses trop faibles pour causer des lésions irréparables.

Le radium (et aussi le thorium) est présent partout, dans les produits pharmaceutiques, la layette pour bébés et les sous-vêtements, les compléments alimentaires pour bétail, les appâts pour la pêche, les becs pour lampes à pétrole...

La société Tho-Radia, qui propose également un rouge à lèvres irradiant, produit une crème de beauté à base de radium et de thorium, mise au point par un certain docteur Alfred Curie et censée effacer les rides du visage, avec la notice publicitaire: « Reste laide qui veut! ».

À côté de la pommade ophtalmique *Radio-Bleu*, l'industrie pharmaceutique propose également la *Tuberadine* pour les bronchites, la *Dignaline* pour les troubles digestifs, la *Vigoradine* contre la fatigue et l'*Oradium* pour les bébés malingres... Des masques et ceintures en caoutchouc radioactives « feraient maigrir rapidement sans nuire à la santé » tandis que des suppositoires au radium « rendraient aux hommes vieillissants leur virilité ».

Le succès commercial semble sans limite, jusqu'au jour où commencent à poindre les premiers doutes¹.

1. Dans les années 1920, le scandale des Radium Girls, ces ouvrières qui peignaient, à l'aide d'un pinceau trempé dans une peinture au radium, des chiffres sur des cadrans de réveils, de montres ou d'instruments d'aéronautique, y contribuera largement.

Le radium au service de la beauté

CRÈME
POUDRE

SAVON
DENTIFRICE

THO-RADIA
à base de thorium et de radium selon la formule du
DOCTEUR ALFRED CURIE
EN VENTE EXCLUSIVEMENT CHEZ LES PHARMACIENS