



RECHERCHES SUR LES SUBSTANCES RADIOACTIVES

MARIE CURIE

JVA EDITORA

MARIE CURIE

Recherches sur les substances radioactives

Première publication: 1903

Édition du domaine public

JVA Editora

Note:

Au lecteur

PARIS.—IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS,
35119—Quai des Grands-Augustins, 55.

RECHERCHES
SUR LES
SUBSTANCES RADIOACTIVES.

THÈSE PRÉSENTÉE A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES PHYSIQUES ;

PAR
M^{me} SKŁODOWSKA CURIE.

DEUXIÈME ÉDITION, REVUE ET CORRIGÉE.



PARIS,
GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,
Quai des Grands-Augustins, 55.

—
1904



RECHERCHES

SUR LES

SUBSTANCES RADIOACTIVES.

INTRODUCTION.

Le présent travail a pour but d'exposer les recherches que je poursuis depuis plus de 4 ans sur les substances radioactives. J'ai commencé ces recherches par une étude du rayonnement uranique qui a été découvert par M. Becquerel. Les résultats auxquels ce travail me conduisit parurent ouvrir une voie si intéressante, qu'abandonnant ses travaux en train, M. Curie se joignit à moi, et nous réunîmes nos efforts en vue d'aboutir à l'extraction des substances radioactives nouvelles et de poursuivre leur étude.

Dès le début de nos recherches nous avons cru devoir prêter des échantillons des substances découvertes et préparées par nous à quelques physiciens, en premier lieu à M. Becquerel, à qui est due la découverte des rayons uraniques. Nous avons ainsi nous-mêmes facilité les recherches faites par d'autres que nous sur les substances radioactives nouvelles. A la suite de nos premières publications, M. Giesel en Allemagne se mit d'ailleurs aussi à préparer de ces substances et en prêta des échantillons à plusieurs savants allemands. Ensuite ces substances furent mises en vente en France et en Allemagne, et le sujet prenant de plus en plus d'importance donna lieu à un mouvement scientifique, de sorte que de nombreux Mémoires ont paru et paraissent constamment sur les corps radioactifs, principalement à l'étranger. Les résultats des divers travaux français et étrangers sont nécessairement enchevêtrés, comme pour tout sujet d'études nouveau et en voie de formation. L'aspect de la question se modifie, pour ainsi dire, de jour en jour.

Cependant, au point de vue chimique, un point est définitivement établi; *c'est l'existence d'un élément nouveau fortement radioactif: le radium.* La préparation du chlorure de radium pur et la détermination du poids atomique du radium constituent la partie la plus importante de mon travail personnel. En même temps que ce travail ajoute aux corps simples actuellement connus avec certitude un nouveau corps simple de propriétés très curieuses, une nouvelle méthode de recherches chimiques se trouve

établie et justifiée. Cette méthode, basée sur la radioactivité, considérée comme une propriété atomique de la matière, est précisément celle qui nous a permis, à M. Curie et moi, de découvrir l'existence du radium.

Si, au point de vue chimique, la question que nous nous sommes primitivement posée peut être considérée comme résolue, l'étude des propriétés physiques des substances radioactives est en pleine évolution. Certains points importants ont été établis, mais un grand nombre de conclusions portent encore le caractère du provisoire. Cela n'a rien d'étonnant, si l'on considère la complexité des phénomènes auxquels donne lieu la radioactivité et les différences qui existent entre les diverses substances radioactives. Les recherches des divers physiciens qui étudient ces substances viennent constamment se rencontrer et se croiser. Tout en cherchant à me conformer au but précis de ce travail et à exposer surtout mes propres recherches, j'ai été obligée d'exposer en même temps les résultats d'autres travaux dont la connaissance est indispensable.

J'ai d'ailleurs désiré faire de ce travail un Mémoire d'ensemble sur l'état actuel de la question.

J'ai exécuté ce Travail dans les laboratoires de l'École de Physique et de Chimie industrielles de la Ville de Paris avec l'autorisation de Schützenberger, le regretté Directeur de cette École, et de M. Lauth, le Directeur actuel. Je tiens à exprimer ici toute ma reconnaissance pour l'hospitalité bienveillante que j'ai reçue dans cette École.

HISTORIQUE.

La découverte des phénomènes de la radioactivité se rattache aux recherches poursuivies depuis la découverte des rayons Röntgen sur les effets photographiques des substances phosphorescentes et fluorescentes.

Les premiers tubes producteurs de rayons Röntgen étaient ces tubes sans anticathode métallique. La source de rayons Röntgen se trouvait sur la paroi de verre frappée par les rayons cathodiques; en même temps cette paroi était vivement fluorescente. On pouvait alors se demander si l'émission de rayons Röntgen n'accompagnait pas nécessairement la production de la fluorescence, quelle que fût la cause de cette dernière. Cette idée a été énoncée tout d'abord par M. Henri Poincaré^[1].

Peu de temps après, M. Henry annonça qu'il avait obtenu des impressions photographiques au travers du papier noir à l'aide du sulfure de zinc phosphorescent^[2]. M. Niewengłowski obtint le même phénomène avec du sulfure de calcium exposé à la lumière^[3]. Enfin, M. Troost obtint de fortes impressions photographiques avec de la blende hexagonale artificielle phosphorescente agissant au travers du papier noir et un gros carton^[4].

Les expériences qui viennent d'être citées n'ont pu être reproduites malgré les nombreux essais faits dans ce but. On ne peut donc nullement considérer comme prouvé que le sulfure de zinc et le sulfure de calcium soient capables d'émettre, sous l'action de la lumière, des radiations invisibles qui traversent le papier noir et agissent sur les plaques photographiques.

M. Becquerel a fait des expériences analogues sur les sels d'uranium dont quelques-uns sont fluorescents^[5]. Il obtint des impressions photographiques au travers du papier noir avec le sulfate double d'uranyle et de potassium.

M. Becquerel crut d'abord que ce sel, qui est fluorescent, se comportait comme le sulfure de zinc et le sulfure de calcium dans les expériences de

MM. Henry, Niewenglowski et Troost. Mais la suite de ses expériences montra que le phénomène observé n'était nullement relié à la fluorescence. Il n'est pas nécessaire que le sel soit éclairé; de plus, l'uranium et tous ses composés, fluorescents ou non, agissent de même, et l'uranium métallique est le plus actif. M. Becquerel trouva ensuite qu'en plaçant les composés d'urane dans l'obscurité complète, ils continuent à impressionner les plaques photographiques au travers du papier noir pendant des années. M. Becquerel admit que l'uranium et ses composés émettent des rayons particuliers: *rayons uraniques*. Il prouva que ces rayons peuvent traverser des écrans métalliques minces et qu'ils déchargent les corps électrisés. Il fit aussi des expériences d'après lesquelles il conclut que les rayons uraniques éprouvent la réflexion, la réfraction et la polarisation.

Les travaux d'autres physiciens (Elster et Geitel, lord Kelwin, Schmidt, Rutherford, Beattie et Smoluchowski) sont venus confirmer et étendre les résultats des recherches de M. Becquerel, sauf en ce qui concerne la réflexion, la réfraction et la polarisation des rayons uraniques, lesquels, à ce point de vue, se comportent comme les rayons Röntgen, comme cela a été reconnu par M. Rutherford d'abord et ensuite par M. Becquerel lui-même.



CHAPITRE I.

~~~~~

## RADIOACTIVITÉ DE L'URANIUM ET DU THORIUM. MINÉRAUX RADIOACTIFS.

*Rayons de Becquerel.*—Les rayons uraniques, découverts par M. Becquerel, impressionnent les plaques photographiques à l'abri de la lumière; ils peuvent traverser toutes les substances solides, liquides et gazeuses, à condition que l'épaisseur en soit suffisamment faible; en traversant les gaz, ils les rendent faiblement conducteurs de l'électricité[6].

Ces propriétés des composés d'urane ne sont dues à aucune cause excitatrice connue. Le rayonnement semble spontané; il ne diminue point d'intensité quand on conserve les composés d'urane dans l'obscurité complète pendant des années; il ne s'agit donc pas là d'une phosphorescence particulière produite par la lumière.

La spontanéité et la constance du rayonnement uranique se présentaient comme un phénomène physique tout à fait extraordinaire. M. Becquerel a conservé un morceau d'uranium pendant plusieurs années dans l'obscurité et il a constaté qu'au bout de ce temps l'action sur la plaque photographique n'avait pas varié sensiblement. MM. Elster et Geitel ont fait une expérience analogue et ont trouvé également que l'action était constante[7].

J'ai mesuré l'intensité du rayonnement de l'uranium en utilisant l'action de ce rayonnement sur la conductibilité de l'air. La méthode de mesures sera exposée plus loin. J'ai ainsi obtenu des nombres qui prouvent la constance du rayonnement dans les limites de précision des expériences, c'est-à-dire à 2 pour 100 ou 3 pour 100 près[8].

On utilisait pour ces mesures un plateau métallique recouvert d'une couche d'uranium en poudre; ce plateau n'était d'ailleurs pas conservé dans