

§ 2. — *Rayons peu déviables, ou rayons α .*

Les premières expériences de MM. Giesel, Meyer et v. Schweidler faites avec des matières moins pures que celles que préparaient M. et M^{me} Curie, semblaient montrer que le rayonnement de toutes les substances actives était déviable, bien qu'à cette époque l'on n'ait pu encore observer aucun effet avec l'uranium. Je n'ai pas tardé à reconnaître que la déviation magnétique du rayonnement, telle qu'elle venait d'être observée, n'était pas un phénomène général (1).

M. et M^{me} Curie avaient eu l'obligeance de me remettre une très petite quantité d'azotate de polonium presque aussi actif que les préparations radifères d'alors, soit pour ioniser l'air, soit pour impressionner une plaque photographique. Le rayonnement de cette substance, placée dans un champ magnétique, n'a manifesté aucune influence

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXXIX, p. 1205 (26 décembre 1899).

de l'ordre de celle qu'on observe avec le radium. Ni les phénomènes de phosphorescence ni les actions photographiques n'ont révélé aucune influence appréciable de la part du champ magnétique alors employé.

Je citerai en particulier les expériences comparatives suivantes : Entre les pôles de l'électro-aimant, dans un champ magnétique dont l'intensité a été voisine de 4000 puis de 10000 unités C. G. S, on a placé la préparation de polonium; au-dessus de cette matière, à des distances qui ont été dans diverses expériences de 2 millimètres et de 1 centimètre, on a disposé horizontalement, soit dans le champ, soit en dehors du champ, une plaque photographique non enveloppée, car le rayonnement de polonium est presque totalement arrêté par le papier noir, ainsi que je l'ai montré antérieurement. Dans ces conditions, après quelques minutes de pose, on obtient sur la plaque photographique une impression symétrique par rapport à la position de la source active, et cette impression a paru la même lorsque l'électro-aimant est excité ou lorsqu'il ne l'est pas.

Si au polonium on substitue le radium, dans les mêmes conditions d'expérience, on obtient avec le champ magnétique et sur une plaque enveloppée une impression rejetée dans le sens du courant qui produit le champ et ayant l'aspect que j'ai signalé plus haut.

Le rayonnement de la préparation de polonium qui a été soumis à ces expériences ne subit donc pas les mêmes influences que celui du radium. Ce caractère vient s'ajouter à la très faible pénétration de la partie la plus active de ces rayons qui est arrêtée par une feuille de papier. La

grande absorption du rayonnement du polonium avait été, sinon publiée, du moins vue par M. et M^{me} Curie lorsqu'ils ont découvert et préparé ces matières, et j'ai indiqué plus haut (1) comment je l'avais mise en évidence par une épreuve photographique.

Il résulte encore de cette expérience que le polonium étudié par M. Giesel et qui lui avait fourni des rayons très déviables, n'avait pas la même propriété que la préparation de M. et M^{me} Curie. Aucune des préparations de polonium faites par M. et M^{me} Curie n'a présenté de rayons très déviables comme ceux du radium, tandis que le polonium de M. Giesel émet des rayons très déviables, mais seulement lorsqu'il est récemment préparé.

Pendant que j'étudiais l'action magnétique par la méthode photographique, M. et M^{me} Curie faisaient une étude analogue par la méthode électrique (2). La matière active était placée entre les deux armatures d'un électro-aimant, au fond d'une rainure profonde formée par des lames de plomb épaisses. En sortant de cette rainure le rayonnement direct passait entre les plateaux d'un condensateur dont l'un était maintenu au potentiel de 500 volts et dont l'autre était relié à un électromètre. La rainure, les plateaux et le champ magnétique étaient parallèles. Lorsque le rayonnement passait entre les plateaux, il s'établissait entre ceux-ci un courant; si le rayonnement était dévié par le champ magnétique, et ne pénétrait plus entre les plateaux, le courant était annulé.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXXVIII, p. 776.

(2) *Id.*, t. CXXX, p. 73, 8 janvier 1900.

M. et M^{me} Curie ont reconnu ainsi que le rayonnement du radium se compose de deux parties, l'une déviée et l'autre non déviée, dans le cas de leurs expériences, tandis que le rayonnement de toutes leurs préparations de polonium n'était pas dévié. Nous verrons plus loin que cette partie du rayonnement du radium, réputée d'abord non déviable, et que M. Rutherford appelle les rayons α , est très faiblement déviable en sens contraire de la déviation considérée ci-dessus. Ce rayonnement α du radium se comporte comme le rayonnement du polonium; comme lui, il est arrêté par une feuille de papier.

Le rayonnement α du radium est arrêté par une épaisseur d'air de 7 centimètres, celui du polonium par une épaisseur d'air de 4 centimètres pour l'échantillon étudié.

Les rayons déviables n'interviennent que pour une faible part dans les mesures où l'on utilise le rayonnement total pour produire la conductibilité de l'air.

Ces rayons α présentent une particularité remarquable dans leur absorption; tandis que pour les rayons pénétrants du radium le coefficient d'absorption va en décroissant quand l'épaisseur de matière traversée augmente, les rayons α du radium et ceux du polonium sont d'autant plus absorbables que l'épaisseur de matière qu'ils ont dû traverser est plus grande. Cette loi d'absorption constatée par M. et M^{me} Curie est contraire à ce que l'on connaît pour les autres rayonnements. On verra plus loin que les rayons α peuvent être considérés comme subissant une transformation progressive à mesure qu'ils se propagent dans l'air ou dans les milieux absorbants.

Si l'on utilise l'ensemble des rayons émis, les phéno-

mènes d'absorption se compliquent par la présence des rayons déviables et pénétrants dont nous étudierons plus loin l'absorption élective.

M. et M^{me} Curie, qui s'étaient demandé si des rayons qui jouissent de propriétés aussi singulières sont bien de véritables rayons se propageant en ligne droite, m'avaient prié d'examiner cette question par une épreuve photographique.

L'expérience fut faite le 5 janvier 1900. Une petite quantité d'azotate de polonium fut placée dans une petite cuve linéaire formée par une rainure étroite creusée dans une feuille de carton. Un fil de cuivre de 1^{mm},5 de diamètre fut placé à 5 millimètres au-dessus et parallèlement à la source linéaire. Une plaque photographique non enveloppée était disposée parallèlement à 8 millimètres au delà. Après une pose de dix minutes, l'ombre géométrique du fil apparut avec les dimensions prévues, et une pénombre très étroite due à la largeur de la source. L'épreuve reproduite (fig. 16, Pl. IV) montre le résultat obtenu.

La même expérience réussit également bien en plaçant contre le fil une double feuille d'aluminium battu, que les rayons sont obligés de traverser. Il s'agit donc bien de rayons donnant des ombres géométriques parfaites.

Pour mettre en évidence d'une autre manière les deux espèces de rayons dont la présence simultanée dans le radium venait d'être démontrée par M. et M^{me} Curie, j'ai réalisé plus tard l'expérience suivante (avril et mai 1900).

Une petite quantité d'un sel de radium a été rassemblée dans une rainure pratiquée dans un petit bloc de plomb. Ce bloc dont la rainure a été recouverte d'une fente très

fine formée par deux petites bandes de verre de 1 millimètre d'épaisseur juxtaposées, a été disposé entre les armatures planes d'un électro-aimant; la matière active était recouverte d'une mince feuille d'aluminium de $0^{\text{mm}},01$ d'épaisseur, de manière à arrêter tout rayonnement lumineux. On commençait par exciter l'électro-aimant, puis on disposait sur la cuve une plaque photographique inclinée de façon à couper le faisceau plan qui sortait de la fente. Ce faisceau sortait parallèlement au champ magnétique, et était partiellement dévié. Au bout d'une trentaine de minutes de pose, pendant lesquelles le champ a été maintenu rigoureusement constant, on obtint, suivant l'intensité du champ et l'inclinaison de la plaque, des épreuves dont la figure 39, Pl. VII, donne la reproduction.

Si la plaque n'est pas enveloppée de papier noir on a une trace très intense des rayons α , puis une impression des rayons déviés et enfin une trace diffuse de l'autre côté du rayonnement dévié. Cette impression diffuse apparaît symétriquement de chaque côté de la trace non déviée, si l'on n'excite pas le champ magnétique et si l'on recueille seulement la trace rectiligne du rayonnement total. Comme nous l'avons déjà dit, la partie rectiligne est faiblement déviable en sens inverse par un champ très intense. Nous traiterons plus loin cette question.

Nous étudierons ci-après avec détail le rayonnement déviable; l'expérience précédente permet de faire de suite quelques observations sur la partie non déviable ainsi séparée. Par exemple, si la plaque photographique est enveloppée de papier noir ou si la source est couverte soit de papier noir soit d'une feuille d'aluminium de $0^{\text{mm}},1$

d'épaisseur, la partie non déviable est supprimée et la partie déviable apparaît seule accompagnée de la partie diffuse (Pl. VII, fig. 40). Une bande de papier noir ou d'aluminium de $0^{\text{mm}},1$ d'épaisseur disposée à une hauteur convenable sur la plaque intercepte le rayonnement non déviable, qui apparaît ainsi, comme dans les expériences de M. et M^{me} Curie, semblable à celui du polonium (Pl. VII, fig. 43).

On peut encore opérer autrement, disposer la plaque photographique horizontalement au-dessus de la cuve à 10 millimètres environ du radium et à 5 millimètres de la fente. On recueille ainsi une trace rectiligne du faisceau non dévié et une bande diffuse représentant le fais-

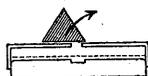


Fig. 18.

ceau dévié. On a interposé divers écrans pour étudier l'absorption du faisceau non dévié. L'épreuve reproduite Pl. VII, fig. 41 a été obtenue en plaçant sur la fente un prisme de quartz de 60° (fig. 18). Le rayonnement déviable était rejeté du côté du sommet. La pose a été de 50 minutes. Le rayonnement non déviable a été arrêté et il s'est produit des impressions secondaires assez difficiles à analyser.

Il importait de se demander si l'uranium émet également les deux espèces de rayons dont il vient d'être question. La faiblesse du rayonnement a exigé des poses bien plus longues. Une première constatation de l'existence de rayons déviables a été faite (1) en recherchant si l'ombre d'un écran

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXXX, p. 1583, 11 juin 1900.

vertical produite par une source linéaire d'uranium était déviée par un aimant permanent, dont le champ avait une intensité d'environ 1500 unités C. G. S. J'ai refait un peu plus tard (1) une analyse plus précise du rayonnement de l'uranium, par la méthode de la plaque photographique inclinée, posée sur une cuve linéaire. L'épreuve de la fig. 44, Pl. VII, obtenue dans un champ de 1350 unités C. G. S. environ après 42 jours de pose sur une plaque non enveloppée, montre que la totalité du rayonnement actif a été déviée. Il n'y a pas eu trace d'impression par des rayons α très actifs, bien que l'on s'attendît à cette constatation par les conclusions des recherches de M. Rutherford. Il semble que s'il existait une partie peu pénétrante, peu déviable, son action photographique eût dû être plus intense que celle des rayons pénétrants déviables tandis qu'elle n'a pas apparu bien qu'aucun écran ne fût interposé entre la source et la plaque, et que celle-ci fût presque au contact de l'uranium. J'ai repris récemment cette expérience (2) en plaçant l'uranium et la plaque photographique dans un tube en verre où l'on fit le vide aussi parfaitement que possible et qu'on ferma ensuite à la lampe. Le tube fut placé entre les pôles d'un aimant. Au bout de 43 jours de pose, on ouvrit le tube : l'épreuve (Pl. VII, fig. 44 bis) fut semblable à celle qu'on avait obtenue dans l'air. Il paraît donc résulter de ces observations que

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXXXIV, p. 208, 27 janvier 1902.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXXXIV, p. 981, 27 avril 1903.

l'on soit en droit de conclure à l'absence, ou du moins à la faible proportion, dans le rayonnement de l'uranium de cette partie α que l'on rencontre dans le rayonnement du radium et du polonium.

Dans des conditions analogues le thorium a manifesté les deux espèces de rayons (Pl. VII, fig. 45).

A côté des deux espèces de rayons que nous venons de reconnaître, il en existe une troisième, non déviable et extrêmement pénétrante. Nous en verrons les effets dans la plupart des épreuves suivantes. Leur caractère de non-déviabilité a été indiqué d'abord par M. Villard. Nous reviendrons plus loin sur les effets qu'ils produisent.