

CHAPITRE V

I. — INFLUENCE D'UN CHAMP MAGNÉTIQUE SUR UNE PARTIE DU RAYONNEMENT DES CORPS RADIOACTIFS

§ 1. — *Premières observations sur les rayons déviés par un champ magnétique.*

Les observations dont il vient d'être question à la fin du chapitre précédent, conduisaient à rechercher si le rayonnement du radium ne présenterait pas quelques autres des propriétés des rayons cathodiques. Parmi les propriétés de ces rayons leur déviation magnétique est une des plus importantes.

Je venais de réaliser plusieurs expériences montrant que le rayonnement du radium est dévié par un champ magnétique, expériences qui vont être décrites ci-après, lorsque j'ai appris que MM. Stefan Meyer et Egon R. von Schweidler venaient de faire une publication sur le même phénomène, et que cette action avait été vue antérieurement par M. F. Giesel.

MM. Elster et Geitel (1) avaient déjà observé que la conductibilité communiquée par les nouveaux rayons à l'air raréfié, était diminuée par l'action d'une force magnétique.

M. Giesel (2), qui avait préparé des substances très actives, avait employé une disposition très simple pour rechercher l'influence d'un champ magnétique sur le rayonnement de ces substances. Un écran phosphorescent était placé sur les pôles d'un électro-aimant; à 1 centimètre environ au-dessous, on avait disposé une préparation active (que M. Giesel appelait polonium). On observait une tache phosphorescente qui se déplaçait quand l'aimant était excité. Une préparation de radium donna des effets analogues. En enveloppant de papier noir la matière active (polonium) et en substituant à l'écran une plaque photographique, M. Giesel obtint des épreuves montrant la déviation du rayonnement. Ces épreuves sont du reste diffuses et accompagnées de traces filamenteuses en forme d'S qui n'ont pas été observées depuis par d'autres expérimentateurs. Pour interpréter convenablement le sens de la déviation du rayonnement d'après ces épreuves il faut observer que la matière était en dessous et que la plaque était renversée. La publication de M. Giesel est datée du 31 octobre 1899. M. Giesel, à qui l'on doit de très importantes observations surtout au point de vue chimique dans le domaine de la radioactivité, ne paraît pas s'être attaché ultérieure-

(1) *Elster et Geitel. Verh. Deutsch. Chem. Gesell.* (mai 1899) *Wied. Ann.*, t. LXIX, p. 88, 1899.

(2) *Giesel Wied. Ann.*, t. 69, p. 834, 1899.

ment à une étude physique plus complète du phénomène important qu'il venait de mettre en évidence.

Presque simultanément, MM. Stefan Meyer et E. von Schweidler (1) étudiaient les perturbations apportées dans la conductibilité de l'air lorsque des matières actives analogues aux précédentes sont placées dans un champ magnétique. Ayant eu communication par M. Giesel de ses observations, ils répétèrent l'expérience de fluorescence en plaçant la matière active sur l'écran et transportant le

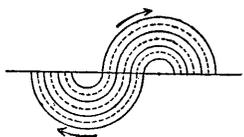


Fig. 15.

tout dans un champ magnétique. Ils virent que le rayonnement était ramené sur l'écran, et que la tache lumineuse était d'autant plus voisine de la source que l'intensité du champ était plus considérable. La figure ci-contre (fig. 15) extraite de leur publication montre qu'ils avaient vu nettement le sens du phénomène (la déviation, dans la figure, correspond à un champ magnétique produit par un pôle + placé en avant du tableau); elle montre encore qu'ils avaient supposé les trajectoires circulaires dans un plan normal au champ, ce qui est exact, mais la figure est incorrecte, car si le rayonnement eût été homogène, toutes les circonférences eussent dû avoir le même rayon, et si le rayonnement est hétérogène les trajectoires circulaires qui partent d'un même point ont des rayons différents. Nous examinerons plus loin cette question.

Dans leurs recherches ultérieures, MM. Meyer et

(1) *Akadem. Anzeiger Wien*, n° 22 (3 nov.), 23 (9 nov.) 1899. *Physikal. Zeitschrift*, t. 1, p. 90 et 113.

v. Schweidler ne se sont pas non plus attachés à une étude plus approfondie de la déviation magnétique.

J'ai dit plus haut comment, sans avoir eu tout d'abord connaissance de ces expériences, j'avais été conduit de mon côté à observer la déviation magnétique du rayonnement du radium. Ayant vu de suite tout le parti que l'on pouvait tirer de ce phénomène pour l'analyse du rayonnement je m'attachai à cette étude et je réalisai un très grand nombre d'expériences et de déterminations qui vont être exposées dans ce chapitre et dans quelques-uns des chapitres suivants.

Comme suite à mes expériences sur la phosphorescence excitée par le rayon-

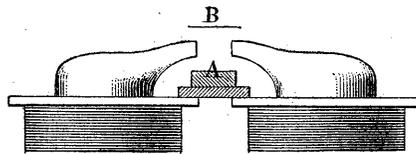


Fig. 16.

nement du radium, j'avais disposé (1), le 7 décembre 1899, entre les armatures d'un fort électro-aimant, terminées par deux petites surfaces planes de fer doux de 14 millimètres environ de diamètre, la petite quantité de carbonate de radium dont il a été question plus haut, et qui était placée en A (fig. 16), au-dessous du champ; en B était fixé un petit écran phosphorescent de sulfate double d'uranium et de potassium. Cette matière devenait lumineuse sous l'action du radium. La distance AB étant de quelques centimètres, si l'on venait à exciter l'électro-aimant, la phosphorescence disparaissait. En rapprochant alors l'écran de la source, à 1^{cm},5 environ, on retrouvait

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, t. CXXIX, p. 996 (11 déc. 1899).

une région d'excitation lumineuse déplacée, et le sens du déplacement changeait avec le sens du courant. En déplaçant l'écran, je reconnus qu'on obtenait, en particulier, une action très vive près des pôles comme si une partie des rayons actifs étaient concentrés sur ceux-ci.

Je formai alors un écran cylindrique, au moyen d'un bout de tube de verre de 1^{mm},5 d'épaisseur, de 26 millimètres de diamètre intérieur et de 9^{mm},5 de hauteur. La surface intérieure était enduite de sulfate double d'uranium

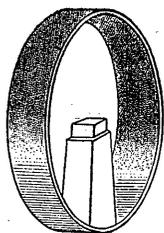


Fig. 17.

et de potassium pulvérisé, et la matière active, recouverte d'une feuille mince d'aluminium, était placée au centre, de sorte que tous les points de l'écran étaient sensiblement à la même distance de la source radiante (fig. 17). Si l'on place la matière entre

les pôles et l'écran normalement au champ, on constate que si l'électro-aimant n'est pas excité, la partie supérieure de l'écran est lumineuse, mais si l'on excite l'électro-aimant, la phosphorescence disparaît presque complètement en tous les points. On en conclut que dans la direction normale au champ, toutes les radiations activant la phosphorescence suivent des trajectoires qui les maintiennent à l'intérieur de l'écran circulaire. En faisant tourner l'écran circulaire autour d'un axe vertical, de façon à le placer parallèlement au champ, on voit les régions voisines des pôles devenir vivement lumineuses.

J'ai cherché à suivre la trace du rayonnement dans les deux directions principales de symétrie du champ.

1° *Effets produits dans le sens des lignes de force.* — Les

surfaces polaires étant éloignées à une distance d'une dizaine de millimètres, la matière active déposée sur du papier et recouverte d'une feuille mince d'aluminium avait été placée près du centre de l'une des surfaces polaires, puis contre l'autre pôle on avait disposé un écran fluorescent, soit de sulfate double d'uranyle et de potassium, soit de platino-cyanure de baryum, de blende hexagonale, de diamant, ou d'autres matières phosphorescentes. Tant que l'électro-aimant n'est pas excité, la phosphorescence apparaît sous la forme d'une large tache lumineuse, s'étendant bien en dehors de la surface polaire en contact avec l'écran : la lueur est assez faible lorsque la distance de l'écran à la source est de 1 centimètre conformément aux expériences relatées à la fin du chapitre précédent.

Si alors on excite l'électro-aimant, on voit la tache lumineuse se rétrécir et devenir considérablement plus intense ; la lueur dépasse à peine les contours de la pièce polaire, et il semble qu'un grand nombre de rayons excitateurs émanés du radium viennent aboutir à cette surface. L'effet est le même si on change le sens de l'aimantation. Le même phénomène se produit lorsqu'on interpose entre la matière active et la surface fluorescente des écrans de diverses natures, papier noir, verre, etc., l'intensité est seulement affaiblie ainsi que je l'ai indiqué antérieurement.

Si, aux écrans phosphorescents on substitue contre la surface polaire une plaque photographique, on obtient en quelques instants des épreuves dont la figure 28, Pl. VI est un exemple. Cette épreuve a été obtenue en posant d'abord 5 minutes sans le champ magnétique,

puis en glissant la plaque parallèlement à elle-même, en excitant le champ et en posant encore 5 minutes. La plaque montre à la fois l'impression faible et diffuse en l'absence du champ magnétique et la concentration du rayonnement suivant les lignes de force de celui-ci.

J'avais pensé alors que l'augmentation considérable de l'intensité pourrait donner le moyen de concentrer sur une petite surface polaire l'action d'une large surface de matière peu active telle que l'uranium, mais l'expérience n'a rien donné d'utilisable.

2° *Effets observés dans un plan parallèle au champ.* — La photographie, par la netteté des détails qu'elle enregistre, a donné pour l'étude du champ des résultats bien supérieurs à ceux de la fluorescence. J'ai réalisé en particulier les expériences suivantes :

1° On place parallèlement au champ, entre les deux pôles distants de 45 millimètres, une plaque photographique horizontale entourée de papier noir. Après avoir excité l'électro-aimant, on dépose sur la plaque, à égale distance des pôles, la matière active. Au bout de quelques minutes on la retire, on développe la plaque et l'on constate que l'impression très forte, au lieu de s'être faite uniformément autour de la source, est tout entière rejetée sur la droite du champ (à gauche pour un observateur qui regarde le pôle +). (Pl. VI, fig. 29.) En dehors de la tache noire qui marque la place de la source radiante, l'impression maximum est répartie sur une zone étroite qui aboutit aux pôles. L'écart maximum correspond à la direction normale au champ passant par la source qui, dans le cas actuel, est sensiblement au milieu du champ. Le maxi-

imum d'intensité de l'impression a aussi lieu dans cette direction. De part et d'autre de ce maximum la courbe s'infléchit et rejoint les pôles presque normalement aux surfaces polaires, d'un même côté par rapport au centre de ces surfaces. D'autres épreuves ont montré que l'écart et la courbure diminuaient à mesure que le champ magnétique était plus intense.

Cette expérience se trouve être semblable à celle de M. Giesel, mais elle présente déjà beaucoup plus de netteté. Elle est identique en principe à celle que MM. Meyer et v. Schweidler ont faite avec un écran fluorescent. Ces auteurs ont seulement vu le sommet de la courbe.

Les rayons émis au-dessous de la plaque devraient donner au travers de celle-ci la courbe symétrique, mais dans notre expérience ils sont absorbés par le verre qu'ils ont à traverser deux fois.

Cette expérience explique les faits observés au début avec les écrans fluorescents et, en particulier, l'absence de phosphorescence dans un champ intense sur un écran cylindrique dont le rayon est supérieur au diamètre moyen des trajectoires infléchies des rayons les plus actifs.

2° Une seconde expérience consiste à placer le radium près de l'un des pôles, du pôle + par exemple, la plaque photographique restant dans la même position que ci-dessus. L'impression affecte encore la forme d'une ligne tout entière à droite du champ (fig. 30, Pl. VI). A côté de la tache marquant la place de la source se trouve, à droite du champ, une tache presque aussi intense rejoignant la première, impression due aux rayons très fortement infléchis normalement au champ, très intense dans

cette région; puis l'impression va en diminuant jusqu'au milieu où elle est minimum; elle augmente de nouveau en s'approchant de l'autre pôle où l'impression intense forme une sorte d'image dispersée de la source radiante.

Si, au lieu de placer la matière active près d'un des pôles ou à égale distance de ceux-ci, on la place à une distance quelconque, on trouve toujours une impression curviligne rejetée à droite du champ et pour laquelle le maximum d'intensité est produit par les rayons déviés normalement au champ.