Sur quelques propriétés des rayons α émis par le radium et par les corps activés par l'émanation du radium

Henri Becquerel

▶ **To cite this version:**

Henri Becquerel. Sur quelques propriétés des rayons α émis par le radium et par les corps activés par l'émanation du radium. Radium (Paris), 1906, 3 (3), pp.65-68. 10.1051/radium:019060030306500 . jpa-00242170

HAL Id: jpa-00242170
https://hal.science/jpa-00242170

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Sur quelques propriétés des rayons α émis par le radium

et par les corps activés par l'émanation du radium.

Par M. Henri BECQUEREL,

Professeur au Muséum d'Histoire Naturelle.

Il y a quelques mois[1], à la suite d'un travail de M. Rutherford sur l'observation d'un ralentissement qu'éprouvent les rayons α en passant au travers de feuilles minces d'aluminium, j'avais fait reprendre d'anciennes expériences sur les rayons du radium. J'avais fait disposer, en particulier, une expérience différentielle permettant de recevoir, sur une même plaque photographique, un faisceau de rayons α issu d'une source linéaire, traversant une fente parallèle à la source et à la plaque, et dévié par un champ magnétique, faisceau dont une moitié n'avait traversé que de l'air, tandis que l'autre avait traversé en outre une ou plusieurs feuilles minces d'aluminium. Dans ces conditions, les deux bandes parallèles qui sont les traces du faisceau dévié pour deux sens inverses du champ magnétique doivent être plus écartées dans la partie du faisceau qui a traversé l'aluminium que dans l'autre. Les premières épreuves obtenues avec le rayonnement α du radium n'avaient pas présenté le décalage prévu.

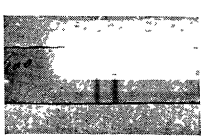

Fig. 1.

Aussitôt mon retour à Paris, en octobre dernier, j'ai repris ces expériences en employant comme sources, soit des sels de radium, soit des fils activés par l'émanation du radium, que M. Curie eut l'obligeance d'activer dans son laboratoire. Les résultats obtenus (fig. 1) ont été conformes au fait annoncé par M. Rutherford.

Voici du reste les moyennes de mesures faites sur quelques épreuves :

DÉSIGNATION des ÉPREUVES	NATURE de la SOURCE	CHAMP MAGNÉTIQUE	DOUBLE DÉVIATION DU FAISCEAU		
			Dans l'air	Au travers d'une lame d'aluminium $e = 0^{mm},015$	RAPPORTS
D. 19 — 10 — 1905	Fil activité	9659	$2^{mm},360$	$2^{mm},658$	1,122
A. 21 — 10 — 1905	Sel de radium	9659	$2^{mm},412$	$2^{mm},671$	1,107
A. 24 — 10 — 1905	Id.	9384	$2^{mm},222$	$2^{mm},423$	1,090

Ces trois épreuves ont été obtenues avec le même appareil (distance de la source à la fente $a = 2^{cm},145$, distance de la fente à la plaque $b = 1^{cm},940$, distance totale $a + b = 4^{cm},085$). Le champ magnétique n'a pas varié de plus de 3 à 5 millièmes pendant la durée de chaque expérience.

Depuis l'époque où j'avais obtenu ces épreuves, M. Rutherford en a publié de semblables[1] et il a montré en outre le fait important que l'écartement des bandes est plus grand dans l'air que dans le vide.

Ces résultats s'interprètent en admettant que la plus grande déviabilité du faisceau correspond à une augmentation de la courbure de la trajectoire, augmentation qui serait la conséquence d'une diminution de la vitesse des particules transportant les charges électriques positives qui constituent les rayons α. Cette diminution de vitesse doit du reste se manifester progressivement le long de la trajectoire dans l'air.

Je me suis proposé d'étudier avec plus de précision que je ne l'avais encore fait la trajectoire dans l'air des rayons α déviés par un champ magnétique, en utilisant une méthode photographique que j'avais déjà employée il y a plusieurs années.

La méthode consiste à recevoir un faisceau défini par une source linéaire et une fente parallèle située à une distance a, sur une plaque photographique inclinée reposant sur l'écran qui contient la fente et normale au plan du faisceau non dévié. L'impression de ce faisceau serait une droite ; mais s'il est dévié parallèlement à la plaque, d'abord dans un sens, puis dans l'autre, l'impression se compose de deux courbes divergentes qui se coupent au point de contact entre la fente et la plaque (fig. 2). La distance d'un point de la plaque au bord inférieur est proportionnelle à la hauteur y du point considéré au-dessus du plan sur lequel repose la plaque, et, si

1 *Comptes-Rendus*, t. CXLI, p. 485, 11 sept. 1905.

1. *Phil. Mag.*, janvier 1906, page 166.

Article published online by EDP Sciences and available at http://dx.doi.org/10.1051/radium:019060030306500

l'on connaît l'inclinaison de celle-ci, on peut déterminer cette hauteur. On mesure, d'autre part, l'écartement $2x$ de deux points des deux courbes, ayant même y, et l'on peut construire par points la trajectoire cherchée.

La plupart des nouvelles épreuves ont été obtenues en prenant comme source un fil de platine de $0^{mm},1$

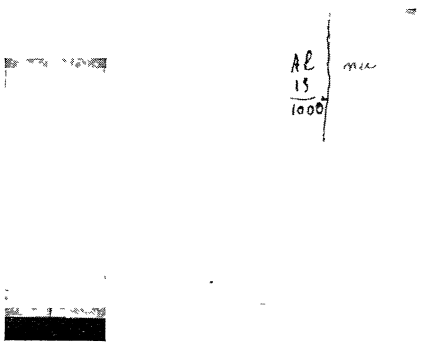

Fig. 2 et 2 *bis*.

à $0^{mm},2$ de diamètre, uniformément activé par l'émanation du radium. On a généralement opéré de la manière suivante : comme l'intensité de la source était rapidement décroissante, on renversait le champ magnétique de 5 en 5 minutes pour égaliser les impressions des deux faisceaux déviés ; la source était d'abord recouverte d'une lame d'aluminium de $0^{mm},015$ d'épaisseur, puis, au bout d'une demi-heure environ, on enlevait cette lame d'aluminium et l'on déplaçait latéralement la plaque photographique de façon à obtenir à côté, sur la même épreuve et pour le même champ magnétique, les trajectoires de rayons n'ayant traversé que de l'air.

On reconnaît de suite que les rayons qui ont traversé l'aluminium impressionnent la plaque moins loin que les autres (fig. 2 *bis* et fig. 3).

Fig. 3.

De très nombreux pointés, exécutés avec un appareil micrométrique donnant le 1/600 de millimètre, ont conduit aux moyennes rapportées ci-après. Les valeurs de l'écartement $2x$ des courbes divergentes étaient relevées sur les plaques à des distances du bord inférieur égales à des nombres entiers n de tours de la vis mesurant les coordonnées verticales et dont le pas était $0^{mm},94684$. Les hauteurs y correspondantes ont été calculées d'après l'inclinaison de la plaque dans chaque expérience.

Si l'on trace à grande échelle un relevé graphique des observations, on obtient une courbe sinueuse au milieu de laquelle passe la courbe qui représente la trajectoire véritable. Théoriquement, dans un champ magnétique uniforme et dans le vide, cette trajectoire doit être circulaire. J'avais reconnu antérieurement que, pour des y croissants, les circonférences normales au champ, qui passent par la source, la partie supérieure de la fente et un point de la trajectoire, ont des rayons progressivement croissants, et les expériences actuelles confirment ce résultat. Mais, comme on va le voir, cette conclusion ne s'applique pas au rayon de courbure de la trajectoire et résulte d'une interprétation inexacte fondée sur la connaissance imparfaite de la véritable distance de la fente aux divers points de la plaque photographique.

Si l'on prend comme origine des coordonnées l'intersection du bord de la plaque et de la bissectrice des deux faisceaux, on observe que les courbes ne passent pas par cette origine, mais coupent l'axe des y au-dessous du bord de la plaque. Différents essais ont montré qu'on peut faire passer au milieu des points qui représentent les observations un arc de parabole dont le rayon de courbure varie assez peu dans les limites correspondantes, pour que l'on puisse le confondre pratiquement avec un arc de cercle.

Soient, $y = Kn$ la hauteur d'un point au-dessus du plan sur lequel repose la plaque photographique, $K\varepsilon$ la distance de la fente au-dessous de ce plan, $Kn_0 = a$ la distance de la source au-dessous du même plan, l'équation d'une parabole, dont l'axe est parallèle à l'axe des x et qui passe par la source, la fente et le point x, y peut s'écrire :

$$2\,Rx = (y + a)\,(y + K\varepsilon)\ ^{1}$$

ou encore $$2\,Rx = K^2\,(n + n_0)\,(n + \varepsilon).$$

On a calculé les valeurs en $\frac{1}{600}$ de millimètre, $z = \frac{2x}{n + n_0}$ qui se placent très près d'une droite $z = (n + \varepsilon)\,\delta$, d'où l'on déduit

$$R = \frac{K^2}{\delta} \times 600$$

valeur qui se confond pratiquement avec celle du rayon de courbure de la parabole

$$\rho = R\left[1 + \frac{1}{R^2}\left(y + \frac{a + K\varepsilon}{2}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}$$

Les tableaux suivants montrent le degré de concordance entre les observations et le mode d'interprétation qui vient d'être exposé.

On reconnaît d'abord que, dans l'intervalle de chaque tableau, c'est-à-dire pour une longueur de 2 centi-

1. Sous cette forme on reconnaît le terme principal de l'expression qui donne le rayon d'un cercle passant par les trois points :

$$R^2 = \left[\frac{(y + a)\,(y + K\varepsilon)}{2x} + \frac{x}{2}\right]^2 + \frac{(a - K\varepsilon)^2}{4}$$

	ÉPREUVE C, 19/10 1905 $a = 25^{mm},15$, K = 0,920, H = 10 809 — DANS L'AIR SEUL			ÉPREUVE A, 17/11 1905 $a = 11^{mm},65$, K = 0,957, H = 12 148 — DANS L'AIR SEUL			ÉPREUVE A, 17/11 1905 $a = 11^{mm},65$, K = 0,957, H = 12 148 — AU TRAVERS DE L'ALUMINIUM		
	$\delta = 1,5546$	$\varepsilon\delta = 0,43$		$\delta = 1,7248$	$\varepsilon\delta = 1,11$		$\delta = 1,9554$	$\varepsilon\delta = 1,39$	
n	$2x$	$(n + \varepsilon)\delta$		$2x$	$(n + \varepsilon)\delta$		$2x$	$(n + \varepsilon)\delta$	
	observé	observé	calculé	observé	observé	calculé	observé	observé	calculé
1	57,5	2,01	1,98	»	»	»	»	»	»
2	105,2	3,55	3,54	»	»	»	»	»	»
3	157,4	5,14	5,09	92,4	6,26	6,28	143,9	9,15	9,15
4	210,2	6,65	6,65	134,1	8,50	8,01	188,1	11,22	11,06
5	272,5	8,55	8,20	166,5	9,92	9,75	235,2	13,13	12,99
6	335,0	9,91	9,76	205,9	11,59	11,46	285,1	15,19	14,95
7	391,4	11,51	11,31	252,1	13,44	13,18	335,2	16,86	16,86
8	458,5	12,87	12,87	294,6	14,91	14,91	392,5	18,90	18,79
9	529,8	14,47	14,42	343,8	16,55	16,65	451,4	20,74	20,75
10	602,7	16,02	15,97	395,2	18,16	18,35	515,7	22,65	22,66
11	681,5	17,64	17,53	456,7	20,06	20,08	584,1	24,56	24,59
12	755,0	19,06	19,08	519,2	21,85	21,81	660,4	26,66	26,53
13	829,6	20,42	20,64	576,4	23,27	23,55	724,1	28,10	28,46
14	925,0	22,25	22,19	644,3	25,01	25,25	790,0	29,52	30,39
15	1018,7	25,90	25,75	722,2	26,98	26,98	888,7	32,01	32,52
16	1096,2	25,11	25,50	791,5	28,50	28,70	985,2	34,26	34,26
17	1195,0	26,74	26,86	872,6	30,34	30,45	»	»	»
18	1297,0	28,45	28,41	950,8	31,94	32,15	»	»	»
19	1397,0	29,97	29,97	1074,5	35,62	35,88	»	»	»
20	1493,7	31,59	31,52	1151,5	35,61	35,60	»	»	»
21	»	»	»	1253,3	37,63	37,35	»	»	»
22	»	»	»	1318,7	39,05	39,05	»	»	»
23	»	»	»	1437,0	41,24	40,78	»	»	»

	ÉPREUVE A, 16/11 1905 $a = 25^{mm},15$. K = 0,920, H = 12 148 — DANS L'AIR SEUL			ÉPREUVE A, 16/11 1905 $a = 25^{mm},15$. K = 0,920, H = 12 148 — AU TRAVERS DE L'ALUMINIUM			ÉPREUVE A, 18/6 1905 (rayons du radium) $a = 20^{mm},4$, K = 0,983, H = 9955 — DANS L'AIR SEUL		
	$\delta = 1,7318$	$\varepsilon\delta = 0,70$		$\delta = 1,9057$	$\varepsilon\delta = 0,84$		$\delta = 1,6808$	$\varepsilon\delta = 1,07$	
n	$2x$	$(n + \varepsilon)\delta$		$2x$	$(n + \varepsilon)\delta$		$2x$	$(n + \varepsilon)\delta$	
	observé	observé	calculé	observé	observé	calculé	observé	observé	calculé
1	72,9	2,55	2,43	81,0	2,85	2,75	»	»	»
2	118,5	3,99	4,17	137,8	4,65	4,65	101,0	4,44	4,44
3	182,0	5,94	5,90	204,3	6,67	6,55	141,2	5,94	6,12
4	233,9	7,40	7,65	268,9	8,50	8,46	193,1	7,80	7,80
5	305,4	9,36	9,36	336,1	10,30	10,36	245,7	9,54	9,48
6	371,8	11,06	11,09	412,4	12,26	12,26	291,9	10,91	11,16
7	440,3	12,75	12,83	486,5	14,05	14,17	357,0	12,86	12,84
8	516,6	14,50	14,56	551,7	15,49	16,07	417,6	14,52	14,52
9	598,4	16,34	16,29	»	»	»	485,2	16,24	16,20
10	678,0	18,02	18,02	»	»	»	550,2	17,88	17 88
11	769,8	19,95	19,76	»	»	»	624,5	19,67	19,57
12	842,7	21,27	21,49	»	»	»	»	»	»

mètres environ, le rayon de courbure varie peu, ou du moins que la variation, si elle existe, est de l'ordre des erreurs d'expérience. On peut résumer ainsi les résultats, voir tableau ci-contre :

Les deux expériences faites avec le même appareil, et dans les champs magnétiques différents, ont donné des résultats concordants. Il n'en est pas de même si l'on compare deux épreuves faites avec des dispositifs différents. Il semble que la cause de la divergence soit principalement la connaissance imparfaite du coeffi-

DÉSIGNATION DES ÉPREUVES	CHAMP MAGNÉTIQUE H	a Cm	VALEUR DU PRODUIT $RH = \frac{K^3 H\, 600}{\delta}$ dans l'air
1 A 17/11 1905 . .	12148	1,165	$3 . 71 . 10^5$
2 A 18/6 1905 . .	9955	2,040	$3 . 45 . 10^5$
3 C 19/10 1905 . .	10809	2,515	$3 . 53 . 10^5$
4 A 16/11 1905 . .	12148	2,515	$3 . 56 . 10^5$

cient K, qui intervient par son carré et qui n'a pu, dans ces expériences, être déterminé avec autant de précision que les autres données.

Sous cette réserve, la comparaison des épreuves 1 et 4 du tableau précédent indiquerait une diminution de la courbure le long de la trajectoire.

J'appellerai plus particulièrement l'attention sur le tableau relatif à l'ancienne plaque (A. 18-6 1903), faite avec les rayons du radium et dont j'avais déjà publié les mesures. On voit qu'en tenant compte de la distance ε, les nombres correspondent à très peu près à une trajectoire circulaire. On doit donc rejeter définitivement l'interprétation que j'avais précédemment déduite et l'hypothèse d'un accroissement du rayon de courbure le long de la trajectoire.

La comparaison des trajectoires des rayons qui ont traversé une lame d'aluminium de $0^{mm},015$ et des rayons qui n'ont traversé que de l'air, conduit à des conclusions identiques à celles qui ont été exposées au début de cette note, comme le montre le résumé suivant :

DESIGNATION DES ÉPREUVES	VALEURS DE δ		RAPPORT
	DANS L'AIR	L'ALUMINIUM	
A 16/11 1905 . .	1,7318	1,9037	1,099
A 17/11 1905 . .	1,7248	1,9354	1,121

J'ajouterai que les mesures faites en pointant les bords extérieurs des images déviées, dans le but de mettre en évidence une dispersion n'ont pas donné de différences supérieures aux erreurs d'observation.

En résumé les mesures dont il vient d'être question confirment l'existence d'un ralentissement des rayons α lorsqu'ils traversent une feuille d'aluminium, ainsi que l'avait observé M. Rutherford. Les rayons α du radium se sont comportés dans ces expériences comme les rayons α des corps activés par l'émanation.

J'ai été obligeamment aidé, dans ces expériences, par M. Matout, préparateur au muséum.