



**HAL**  
open science

## La radioactivité des sels de radium

Bertram B. Boltwood

► **To cite this version:**

Bertram B. Boltwood. La radioactivité des sels de radium. Radium (Paris), 1906, 3 (6), pp.170-172.  
10.1051/radium:0190600306017001 . jpa-00242181

**HAL Id: jpa-00242181**

**<https://hal.science/jpa-00242181>**

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.

❁ ❁ ❁ ❁ ❁

## La radioactivité des sels de radium

Par BERTRAM B. BOLTWOOD,

Professeur de physique à l'Université de Montréal.

IL ne semble pas qu'on ait déterminé jusqu'ici avec une grande exactitude le rapport qui existe entre l'activité  $\alpha$  d'un sel de radium en équilibre radioactif et celle du même sel privé d'émanation et de tous les produits de désintégration de celle-ci. D'après Mme Curie<sup>1</sup>, l'activité maximum atteinte par des sels de radium après plusieurs mois est cinq ou six fois supérieure à celle qu'ils possédaient au moment de leur séparation. Le même auteur dit ailleurs qu'un échantillon de chlorure de baryum radifère chauffé au rouge possédait une activité finale 1,5 fois supérieure à celle du même sel à l'état normal, cristallin, tandis qu'une préparation de même genre, maintenue en fusion pendant plusieurs heures, atteignait une activité finale plus de deux fois supérieure à celle qu'atteignait avec le temps le sel séparé de sa solution. Pour le chlorure de baryum et de radium chauffé au rouge cerise pendant plusieurs heures, l'activité immédiatement après chauffage n'était que 16,2 pour 100 de l'activité du même sel mesurée après 57 jours.

Rutherford et Soddy<sup>2</sup> ont aussi déterminé l'accroissement d'activité d'un sel de radium solide sous forme

de pellicule mince obtenue par évaporation d'une solution dont toute l'émanation avait été chassée. L'activité du résidu fraîchement préparé était les 25 pour 100 de l'activité du même résidu après 21 jours.

Aucun des mémoires précités ne fait savoir si les conditions expérimentales étaient telles qu'aucune fraction de l'émanation ne pouvait s'échapper de la substance essayée; ils ne disent pas non plus quelle était la portion de l'émanation qui était retenue par le composé de radium solide. Les expériences de l'auteur sur les minerais d'uranium<sup>1</sup> ont démontré qu'il était possible, pour cette classe de composés du radium, de perdre à la température ordinaire de grandes proportions de l'émanation produite dans leur masse.

Comme la valeur numérique du rapport des activités du radium seul et de ses produits de désintégration est de grande importance, comme d'ailleurs une connaissance de ce rapport est essentielle pour l'interprétation d'autres relations plus compliquées, les expériences suivantes ont été entreprises pour déterminer l'activité  $\alpha$  relative des sels de radium privés d'émanation et des mêmes sels en équilibre radioactif.

1. Mme S. Curie, Thèse, p. 52.

2. *Phil. Mag.* (6), v. 445, 1905.

1. *Ibid.* (6), IX, 595, 1905.

Activité des sels.

Le sel de radium employé était une préparation faible de chlorure de baryum et de radium, ayant une activité ne dépassant pas 100 fois celle de l'uranium. Le sel avait été préparé six mois auparavant par des opérations chimiques et des cristallisations répétées du chlorure, dans le but non tant d'obtenir une préparation fortement active, que de la débarrasser de toute trace d'actinium ou de polonium pouvant se trouver dans la matière première. Quelques milligrammes de ce sel furent dissous dans 250 centimètres cubes d'eau distillée à laquelle on avait ajouté quelques gouttes d'acide chlorhydrique dilué. A l'aide d'une pipette tarée on introduisit 10 centimètres cubes exactement de la solution dans ce ballon, on ajouta assez d'eau pour porter le volume à 100 centimètres environ, et le ballon fut fermé à la lampe. Après soixante jours environ, l'émanation et les autres gaz furent chassés par ébullition et introduits dans un électroscope hermétiquement clos.

La perte indiquée par les feuilles d'or après 5 heures était de 4,60 divisions de l'échelle par minute. Ceci correspondait à une quantité de radium dissous égale à  $8,5 \times 10^{-6}$  mmg. ou à une teneur de  $8,5 \times 10^{-7}$  de radium par cc. de sa liqueur primitive.

On prépara alors un grand nombre de pellicules de sel de radium par évaporation lente de 10 centimètres cubes de la liqueur mère dans différents vases de verre plats, de 50 millimètres de diamètre et de 9 millimètres de profondeur. L'évaporation durait environ trois heures, et le sel se déposait en couches très fines et parfaitement uniformes au fond du vase. Les pellicules fraîchement préparées étaient introduites dans un électroscope et on mesurait leur activité.

L'électroscope consistait en une chambre d'ionisation en feuille métallique de 14 centimètres de hauteur, de section circulaire, de diamètre 15 centimètres à la base et 19 centimètres à mi-hauteur. Une lame d'aluminium circulaire, de 7,5 centimètres de diamètre était supportée à 9,5 centimètres du fond par une tige de laiton verticale, isolée, qui sortait par le haut du récipient et portait une petite feuille d'or à son extrémité. Cette feuille d'or était entourée d'une cage métallique portant de petites fenêtres de mica. La lame isolée pouvait être chargée à volonté à un potentiel allant jusqu'à 400 volts au moyen d'une petite batterie d'accumulateurs, et la perte de charge était mesurée au moyen de la chute de la feuille d'or qu'on observait avec un microscope à oculaire micrométrique. La partie inférieure de la chambre d'ionisation pouvait être rejetée sur le côté au moyen d'un pivot, sans déranger le reste de l'appareil, permettant de placer au fond de la chambre les disques recouverts de la substance active. Dans sa position normale, le fond de

la chambre d'ionisation était solidement fixé en place au moyen de trois pinces à ressort. Toute la cage de l'électroscope était mise à la terre, comme aussi le pôle positif de la batterie. Dans toutes les expériences la lame isolée était chargée négativement.

Une fois déterminée l'activité initiale des pellicules, on les plaçait sous une cloche rodée en présence d'acide sulfurique concentré, et on les laissait là durant les intervalles de toutes les mesures. Les expériences ont été faites l'hiver, dans un bâtiment chauffé à la vapeur, et les mesures n'ont été effectuées que par temps clair et froid, lorsque l'atmosphère du laboratoire contenait un minimum d'humidité. Pour faire les mesures on extrayait du dessiccateur le vase portant la pellicule, on le portait immédiatement dans l'électroscope et on procédait aux mesures. Puis on remettait le vase dans le dessiccateur et on en prenait un autre.

Les activités initiales des différentes pellicules et les activités, après un temps déterminé, sont données dans le tableau suivant en divisions de l'échelle par minute. Toutes les lectures sont corrigées de la déperdition spontanée de l'instrument qui s'élève à 0,058 divisions par minute environ.

Tableau I.

PELLICULE N°	ACTIVITÉ INITIALE	ACTIVITÉ APRÈS	ACTIVITÉ
1	1,14	3 j. 22 h. 5,02	51 jours. 5,21
2	1,20	12 jours. 4,84	
3	1,12	17 jours. 4,60	

Après la dernière mesure indiquée dans la table, le vase contenant la pellicule a été rapidement placé au fond d'un petit récipient en cuivre de 500 centimètres cubes environ, bien fermé, et muni de deux ouvertures par où passaient des tubes de verre. L'un de ces tubes était joint, par un court raccord de caoutchouc muni d'une pince, à un appareil Reichardt<sup>1</sup> et par l'autre tube, qui allait à peu près jusqu'au fond du récipient, on extrayait environ la moitié du volume d'air par suction. Environ 150 centimètres cubes d'eau chaude légèrement acidulée par HCl étaient introduits par le tube de verre qu'on reliait ensuite à un ballon contenant de l'eau bouillante. Un courant de vapeur d'eau traversait le récipient, et les gaz déplacés étaient recueillis dans l'appareil de Reichardt. Après que la vapeur d'eau eut circulé pendant 15 minutes environ, les gaz déplacés étaient introduits dans un électroscope hermétique. L'activité de l'émanation obtenue de la sorte avec les pellicules est donnée par le tableau II, en divisions de l'échelle par minute. Le pourcentage de l'émanation totale qui se trouvait dans chaque pel-

1. V. *Ann. Journ. of Sc.*, XVIII, 579. 1904.

licule se calculait en divisant la perte observée par la perte due à la quantité totale d'émanation en équilibre correspondant à la masse du radium présente dans la pellicule (4,60 div. à la minute).

Tableau II.

PELLICULE N°	PERTE OBSERVÉE	% D'ÉMANATION
1	1,65	55,9
2	5,29	71,5
5	5,07	66,5

Connaissant le temps écoulé depuis l'instant où toute l'émanation a été chassée du sel<sup>1</sup> jusqu'au moment de la mesure ci-dessus, on peut calculer la proportion de l'émanation formée par le radium qui était retenue par le sel solide. Le tableau III donne, dans la première colonne le 0/0 d'émanation totale contenue dans chaque pellicule; dans la deuxième colonne, le 0/0 d'émanation qui serait présente si aucune fraction ne s'était échappée, et dans la troisième colonne, le rapport des deux, c'est-à-dire le 0/0 de l'émanation réellement formée qui a été retenu par la pellicule.

Tableau III.

PELLICULE N°	1	2	5
1	55,9 %	50 %	71,8 %
2	71,5 %	100 %	71,5 %
5	66,5 %	95 %	70,0 %

Il est donc évident que, dans les pellicules employées, le sel de radium ne retenait que 70 à 71,8 0/0 de l'émanation qui s'était formée.

Puisque l'accroissement d'activité dû à l'accumulation de l'émanation et de ses produits est donné par le tableau I, il est possible de calculer l'activité que les pellicules auraient possédée finalement, si aucune fraction de l'émanation ne s'était échappée.

Ainsi pour la pellicule n° 1, la différence entre l'activité initiale et l'activité au bout de 5 jours 22 heures était 1,88. Ceci représente l'activité due à 55,9 0/0 d'émanation et de ses produits de transformation rapide. Cent pour cent auraient donc donné 5,25 div. par minute et l'activité maximum aurait été 1,14 plus 5,25, c'est-à-dire 6,57. Le rapport de 6,57 à 1,14 est 5,59. Les résultats par les trois pellicules sont contenus dans le tableau IV.

La valeur moyenne du rapport de l'activité du sel privé d'émanation à celle du sel contenant l'émanation et tous ses produits est donc 5,64.

L'accroissement d'activité d'une pellicule de bromure de radium pur a été également déterminé en

1. Une expérience de contrôle, faite, sur une pellicule fraîchement préparée, a montré l'absence complète d'émanation.

Tableau IV.

N° DE LA PELLICULE	ACTIVITÉ INITIALE	ACTIVITÉ FINALE	% D'ÉMANATION RETENUE	ACTIVITÉ DE 100 0/0 D'ÉMANATION	ACT. SI TOUTE L'ÉMANATION ÉTAIT RETENUE	RAPPORT
1	1,14	5,02	55,5	5,25	6,57	5,59
2	1,20	5,21	71,5	5,61	6,81	5,68
5	1,12	4,60	66,5	5,23	6,55	5,67

évaporant dans un des vases une solution de bromure de radium pur contenant un peu de HCl. L'activité était déterminée aussitôt après l'évaporation et après un séjour de 6 semaines dans le dessiccateur. L'activité était à ce moment 5,21 fois supérieure à ce qu'elle était au début. Il est évident que cette pellicule ne retenait que 45 pour 100 de l'émanation qui s'y était formée. La solution m'a été obligeamment fournie par M. Eve, M. Gill University.

### Conclusions.

Les parcours dans l'air à la pression atmosphérique des particules  $\alpha$  du radium et de ses produits de désintégration à changement rapide ont été déterminés par Bragg et Kleemann<sup>1</sup>. Les parcours qu'ils ont trouvés sont les suivants :

1	Radium. . . . .	3,5 cm.
2	Émanation ou Radium A . . . . .	4,25
5	Radium A ou Émanation . . . . .	4,85
4	Radium. . . . .	7,06

La somme de ces nombres est 19,62 et ce nombre est 5,60 fois plus grand que le parcours de la particule  $\alpha$  du radium lui-même. La valeur que nous avons trouvée pour l'ionisation relative des produits du radium 5,64<sup>2</sup> est si voisine de la précédente qu'il semble très vraisemblable que l'activité  $\alpha$  des différents produits du radium soit proportionnelle aux parcours de leurs rayons  $\alpha$ . De plus, comme, dans la théorie de la désintégration, lorsque l'équilibre radioactif est atteint le même nombre d'atomes de chaque produit subit la désintégration en une seconde et le même nombre de particules  $\alpha$  sont projetées par chaque atome qui fait explosion, il semble probable que l'ionisation due à la particule  $\alpha$  est proportionnelle à son parcours. Le fait que l'ionisation observée était due presque entièrement aux particules  $\alpha$  résulte du fait qu'en couvrant la pellicule au maximum d'activité d'une feuille d'aluminium de 0<sup>mm</sup>,1 d'épaisseur, on réduisait l'ionisation à 0,5 pour 100 de sa valeur primitive. (Traduit par Léon Bloch.)

1. *Phil. Mag.*, (6) VIII, 719, 1905.

2. Les mesures ont été refaites avec un électroscope de dimensions moindres, et ont donné le nombre 5,55 qui est trop faible, parce que les particules  $\alpha$  n'ont pas dans la chambre d'ionisation leur plein parcours.