

**Zeitschrift:** Archives des sciences physiques et naturelles  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 1 (1919)

**Artikel:** Recherche sur les spectres des rayons x  
**Autor:** Muller, Alex  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-742130>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 17.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# RECHERCHES SUR LES SPECTRES DES RAYONS X

PAR  
**Alex MULLER**

(Avec 1 fig. et 1 pl.).

---

1. INTRODUCTION. — Les recherches sur les spectres des rayons X ont, comme on sait, déjà donné des résultats intéressants au point de vue de la théorie atomique. Les relations numériques existant entre les longueurs d'ondes caractéristiques des différents éléments ont été interprétées par la théorie de Bohr-Sommerfeld. Par contre, le mécanisme de l'excitation des rayons X, le rapport qui existe entre le spectre continu et le rayonnement caractéristique, et la répartition d'énergie dans les spectres sont encore peu étudiés. Parmi le petit nombre des travaux traitant les recherches en question, j'en citerai deux ; d'abord celui de Lilienfeld<sup>1</sup>). Cet auteur compare deux spectres, qu'il a obtenus en analysant le rayonnement provenant de deux anticathodes différentes (molybdène et platine), les conditions expérimentales étant exactement les mêmes dans les deux cas. Les deux plaques photographiques sur lesquelles les deux spectres sont enregistrés ont tout à fait le même aspect ; le matériel de l'anticathode semble rester sans influence sur le spectre continu émis par le tube. — Le deuxième travail est celui d'Ulrey<sup>2</sup>, qui a trouvé un résultat différent de celui de Lilienfeld. En mesurant la répartition d'énergie spectrale avec le spectromètre de Bragg, il constate au contraire une influence très prononcée de

<sup>1</sup> LILIENFELD, J.-E. *Physik. Zeitschr.*, 1918, 19, 514.

<sup>2</sup> ULREY, CLAYTON, T. *Phys. review.*, 1918, 9, 401.

l'anticathode sur le rayonnement. La question serait de savoir en quoi consiste la différence entre les dispositifs employés par les deux physiciens. — L'évaluation exacte de l'énergie spectrale étant un problème assez complexe et demandant des moyens expérimentaux considérables, je me suis d'abord limité à l'étude de l'influence du potentiel sur le spectre, telle qu'on l'obtient en analysant le rayonnement d'un tube à rayon X par un spectromètre à cristal tournant, et en l'enregistrant sur la plaque photographique. Ce procédé permet en outre de vérifier la loi d'Einstein, et de faire différentes observations sur le rapport existant entre le spectre continu et le rayonnement caractéristique.

2. DESCRIPTION DU DISPOSITIF. — Le dispositif étant essentiellement le même que dans un travail précédent<sup>1</sup>, je me bornerai à ne donner ici que les indications strictement nécessaires. L'énergie électrique était fournie par une machine électrostatique à 8 plateaux. (Roycourt, Paris.) Le vide dans le tube a été maintenu par la pompe à mercure de Gæde. Pour assurer la constance du potentiel aux bornes du tube, j'ai employé le procédé suivant, d'ailleurs bien connu. En introduisant continuellement une petite quantité d'air dans le tube, et en réglant en même temps la vitesse de rotation de la pompe, le vide, et par conséquent la résistance électrique du tube sont maintenus à une valeur voulue, et les variations lentes du potentiel peuvent être ainsi compensées. Cette méthode de réglage a permis de tenir ces variations au-dessous de 1-2 %. Le potentiel était mesuré par un électromètre absolu de Bichat Blondlot. (Cet instrument est basé sur l'attraction électrostatique de deux cylindres coaxiaux de diamètre connu.) La valeur de la constante de cet instrument se déduit du calcul de ses dimensions, mais la régularité de son fonctionnement aux potentiels très élevés n'a pas fait l'objet d'un contrôle spécial. Les rayons X ont été analysés par un spectromètre à cristal tournant. La plaque photographique qui enregistrait le spectre ainsi obtenu, se trouvait dans un châssis muni d'une fenêtre recouverte de papier noir.

<sup>1</sup> MÜLLER, Alex. *Arch.* 1918, vol. 46, 63.

3. DISCUSSION DES RÉSULTATS ET DES CAUSES D'ERREUR. — Les clichés 1 à 7 (voir planche I) ont été obtenus en employant une anticathode de platine, et en variant le potentiel entre 11 à 36 kilovolts. Le noircissement qui nous intéresse ici, se trouve du côté gauche de la planche. Il importe de remarquer que le cliché de la planche étant un positif, le noircissement du négatif correspond aux parties claires de notre planche.

L'aspect des photographies est en général celui-ci. Le spectre continu, s'étendant du côté des grandes longueurs d'ondes vers celui des rayons durs, subit à un certain endroit une chute d'intensité très brusque. Cette chute se produit à l'endroit où, selon la théorie des quanta, doit se trouver la longueur d'onde minimum. Sur le fond continu formé par le spectre indépendant apparaissent les raies caractéristiques de l'anticathode.

Cet aspect général des plaques est modifié selon le potentiel que l'on emploie. Sur les premiers de nos clichés, correspondant à des basses tensions, les raies caractéristiques ne contrastent presque pas avec le noircissement provenant du spectre continu. En utilisant des potentiels plus élevés, les raies se dessinent toujours plus nettement sur le fond, bien que le rapport de leurs intensités respectives varie. Toutefois à partir du moment où la limite du spectre continu a sensiblement dépassé la longueur d'onde la plus courte du spectre « L », ce rapport d'intensité ne semble plus varier.

C'est surtout en observant la raie de plus grande longueur d'onde du spectre « L » et la raie  $\alpha$  de ce dernier que l'on constate le phénomène signalé ci-dessus. La raie  $\alpha$  étant la plus faible des deux pour les basses tensions, devient de beaucoup la plus forte pour les tensions élevées. Une autre conclusion se déduit aisément de l'aspect des spectres sur nos plaques. Les raies du rayonnement « K » ne peuvent, comme on sait, pas être excitées séparément; elles apparaissent toutes à la fois dès que la tête de bande du spectre continu dépasse la raie de la longueur d'onde la plus courte du spectre « K ». Il n'en est plus de même pour le rayonnement « L ». Sur nos premières photographies la tête de bande se trouve entre les longueurs d'ondes extrêmes du spectre « L » du platine, mais les raies de grande longueur d'onde de ce spectre sont déjà visibles. Cette observa-

tion s'accorde avec le fait qu'il existe plus d'une bande d'absorption dans l'étendue du spectre « L ».

Les deux dernières plaques ont été obtenues avec une anticathode en cuivre et en plomb, les conditions expérimentales étant à peu près les mêmes pour ces deux poses. La comparaison des deux spectres continus ne laisse découvrir aucune différence appréciable entre les deux; ce fait confirme d'ailleurs les résultats obtenus par Lilienfeld<sup>1</sup>.

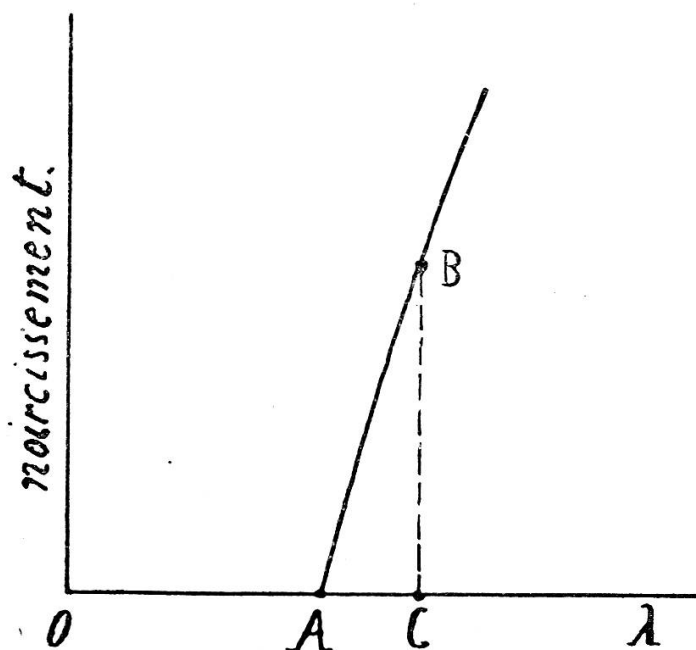


Fig. 1.

Les expériences qui font l'objet de cette note ont en outre permis de vérifier approximativement la loi des quanta appliquée aux rayons X. La méthode employée dans ce but étant tout-à-fait la même que celle utilisée dans un travail précédent<sup>2</sup> je me bornerai ici aux quelques remarques qui suivent. — Pour mesurer la longueur d'onde de la tête de bande, un trait a été tracé sur la plaque de façon à servir de point de repère sur le cliché. Ce trait a été fait à l'endroit où le noircissement commençait à devenir sensible, soit à la tête de bande du spectre continu. Dans mon dernier travail j'ai établi une distinction

<sup>1</sup> LILIENFELD. *L. c.*

<sup>2</sup> MÜLLER. *L. c.*

entre cet endroit et l'endroit où le noircissement paraît devenir constant. Cette région de noircissement constant ne semble en réalité exister que dans certains cas, qui dépendent d'ailleurs en partie des conditions expérimentales. Dans la présente note j'ai donc préféré choisir comme point de repère l'endroit où le noircissement commence à devenir sensible à l'œil.

Supposons que l'on ait tracé la courbe de la répartition du noircissement en fonction de la longueur d'onde. (Fig. 1.) La distance OA représente alors la longueur d'onde minimum. Soit BC le seuil du noircissement perceptible à l'œil. C et A sont alors à une certaine distance l'un de l'autre. Cette distance AC dépend de l'accroissement du noircissement en A, elle est d'autant plus petite que l'accroissement est plus grand. En principe, il n'existe aucune limite pour le rapprochement des deux points A et C; et en augmentant le temps de pose leur distance mutuelle devrait diminuer. Dans nos expériences une influence du temps de pose n'a cependant pas été constatée, l'erreur qui vient d'être discutée étant probablement du même ordre de grandeur que les erreurs accidentelles de la méthode.

La valeur moyenne de la constante «  $h$  » déduite de nos expériences est

$$h = 6,60 \cdot 10^{-27} \text{ erg. sec.}$$

avec une erreur relative de environ  $\pm 1/2 \%$ .

E. Wagner<sup>1</sup> a dernièrement publié un travail dans lequel il a déterminé cette constante avec une plus grande précision que celle qui a été atteinte dans les présentes recherches. Il donne  $h = 6,49 \cdot 10^{-27}$ . Les physiciens américains (voir pour la littérature mon dernier travail<sup>2</sup>) ont donné récemment la valeur  $h = 6,55 \cdot 10^{-27}$ . Le chiffre que j'ai trouvé est donc un peu trop grand. Il conviendrait à ce propos de vérifier plus complètement les indications de notre électromètre aux divers régimes, avant de se prononcer sur la cause de cette petite divergence. Les résultats numériques sont résumés dans le tableau ci-après.

<sup>1</sup> WAGNER, E. *Ann. Phys.*, 57, 401, 1918.

<sup>2</sup> MÜLLER, Alex. *L. c.*

TABLEAU I

N <sup>o</sup>	A	$t$	$l_0$	$l$	MA
1	Pt	180	3,80	3,06 <sub>5</sub>	—
2	»	100	3,79 <sub>5</sub>	2,73	—
3	»	170	3,80	2,44 <sub>5</sub>	—
4	»	320	3,79 <sub>5</sub>	1,95	—
5	»	85	3,79	1,36	—
6	»	125	3,79 <sub>5</sub>	1,10	—
7	»	100	3,82	1,01	—
8	Cu	60	4,59	1,12	0,42
9 {	Pb	67	3,35	1,10 <sub>5</sub>	0,39
		90	»	0,97 <sub>5</sub>	—

N <sup>o</sup>	$\lambda$	V	$h$
1	1,073	11,5	6,54 · 10 <sup>-27</sup>
2	0,968	12,8	6,59
3	0,870	14,0	6,48
4	0,698	18,1	6,72
5	0,486	25,6	6,61
6	0,385	31,4	6,43
7	0,349	36,3	6,72
8	0,402	31,4	6,70
9 {	0,395	31,4	6,57
	0,346	36,3	6,67 <sup>1</sup>

A = anticathode.

 $t$  = temps de pose en minutes. $l_0$  = distance entre les centres des deux raies repères (en cm). $l$  = double distance entre la tête de la bande et le milieu de la plaque (en cm).

MA = milliampères (courant à travers le tube).

 $\lambda$  = longueur d'onde de la tête de bande en unités Augström.

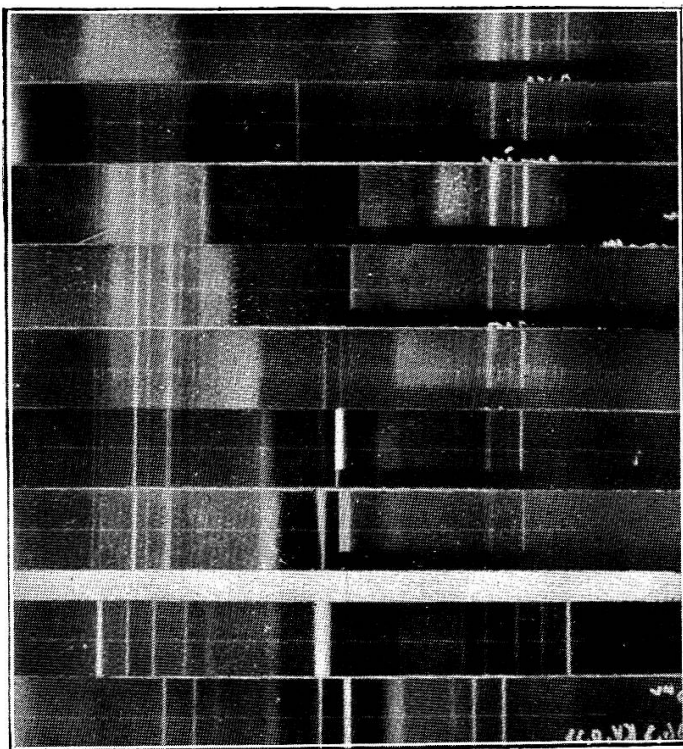
V = tension en kilo-volts.

Longueurs d'onde des raies repères :

Pt : raie L $\alpha$  ;  $\lambda$  = 1,313 U. Angstr.Cu » K $\alpha$  ;  $\lambda$  = 1,538 »Pb » L $\alpha$  ;  $\lambda$  = 1,175 »

*Genève, Laboratoire de physique  
de l'Université.*

Bande du côté droit de la planche.



Pl. I.



