

**Zeitschrift:** Archives des sciences physiques et naturelles  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 44 (1917)

**Artikel:** Tube à Rayons X pour recherches de laboratoire  
**Autor:** Muller, Alex  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-743221>

#### **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:** 19.01.2026

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

TUBE A RAYONS X  
POUR  
RECHERCHES DE LABORATOIRE  
PAR  
**Alex MULLER**  
(avec la Pl. I)

INTRODUCTION

Dès la découverte des rayons Röntgen, plusieurs tubes à rayons X ont été construits dans le but d'obtenir de grandes intensités concentrées sur une petite surface.

On peut atteindre ce but de deux façons : Ou bien, en augmentant l'énergie électrique, c'est-à-dire, en employant des bobines ou plutôt des transformateurs plus puissants, ou bien, en faisant les observations plus près de la source des rayons X. Au point de vue de l'économie et de la simplicité, cette dernière alternative est préférable ; l'intensité émise par un point décroît, comme on sait, en raison inverse du carré de la distance à ce point.

Les tubes à rayons X présentent généralement l'inconvénient suivant : Le foyer des rayons cathodiques se trouve au milieu d'une ampoule, dont le rayon est au moins de 10 à 15 cm. Il s'agit donc de diminuer cette distance.

Une solution très élégante de ce problème a été donnée par M. Seitz,<sup>1</sup> qui a placé l'anticathode directement dans la paroi du tube. Elle consiste en une lame de cuivre recouverte d'une feuille d'aluminium. Cette lame de cuivre est évidée sur une partie de sa surface, de façon à être réduite à une couche très mince. La partie amincie est platinée, et c'est sur elle que vient se former le foyer des rayons cathodiques. Les rayons X qui s'y

<sup>1</sup> W. Seitz, *Verh. d. D. phys. Ges.*, 11, 1909, p. 505.

produisent traversent alors cette partie amincie ; l'absorption est donc très petite. Comme il est possible de faire les observations à quelques dixièmes de mm. près du foyer, l'énergie par  $\text{cm}^2$  est relativement grande, malgré l'absorption. Pour le reste, le tube de M. Seitz n'a pas été construit dans le but d'en faire un « outil de laboratoire »; aussi, le tube est-il fermé d'une façon définitive.

Plus tard, M. Owen<sup>1</sup>, M. Siegbahn<sup>2</sup> et d'autres auteurs, ont construit des dispositifs basés sur l'idée de M. Seitz. Le tube décrit par M. Siegbahn est destiné aux recherches de laboratoire. Il est constitué par une pièce métallique fermée au moyen d'une anticathode en argent ; un isolateur en porcelaine porte la cathode. Les deux pièces sont mastiquées à la picéine. Quoique la construction soit déjà très simplifiée, le tube ne peut pas être facilement exécuté dans un laboratoire.

#### DESCRIPTION DU TUBE

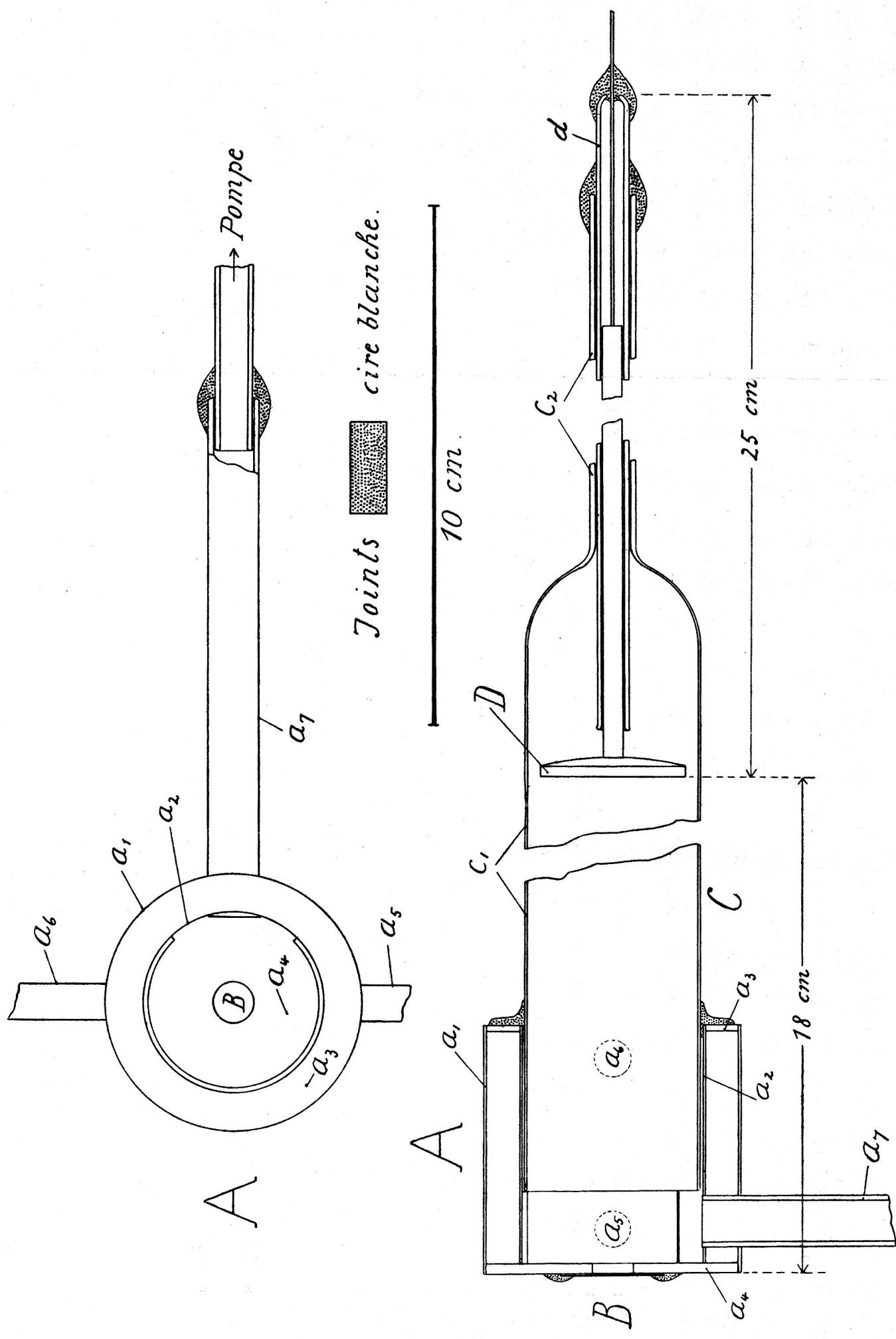
Je me suis proposé de trouver une construction qui réponde à ce but, exigeant en même temps un minimum de travail et de frais, et qui donne, cependant, d'aussi bons résultats. Le dispositif est représenté par la figure (voir planche I).

Le tube se compose de quatre pièces *A*, *B*, *C*, *D*, que l'on peut séparer aisément. La partie *A* est en laiton ; elle est formée de deux tubes concentriques  $a_1$   $a_2$ , fermés à la partie antérieure par un anneau  $a_3$  et à la partie postérieure par le couvercle  $a_4$ . Ce dernier est percé au centre d'une ouverture, qui est fermée par l'anticathode *B*. Le tube extérieur  $a_1$  porte deux tubulures  $a_5$   $a_6$ , placées de chaque côté de l'appareil. Elles permettent de refroidir l'anticathode et le joint entre *A* et le verre *C*, en faisant circuler l'eau dans l'espace entre les deux tubes  $a_1$   $a_2$ . Le tube  $a_7$  est relié à la pompe à vide. Toutes les pièces « *a* » sont soudées à l'étain.

La partie *C*, en verre, se compose de deux tubes  $c_1$   $c_2$  de dia-

<sup>1</sup> E.-A. Owen, *Proc. Roy. Soc.*, 1912.

<sup>2</sup> M. Siegbahn, *Verh. d. D. phys. Ges.*, 17, 1915, p. 469.



mètre différent. Il importe que cette pièce soit de construction simple et qu'elle soit facile à remplacer.

La cathode *D* est en aluminium. (Rayon de courbure de la cathode, env. 6 cm.) A la tige qui la porte est fixé un fil métallique. Le tout est entouré d'un tube de verre *d*. La cathode, ainsi disposée, est introduite dans le tube *c<sub>2</sub>*. Elle peut être avancée ou retirée dans l'axe du tube. Les joints entre *A*, *B*, *C*, *D*, sont faits à la cire à cacheter blanche. Pour séparer les diverses pièces, il suffit de ramollir la cire à l'aide d'un bec Bunsen. Si les joints sont soigneusement faits, le tube tient très bien le vide. Pour avoir de bons joints, il faut chauffer les pièces jusqu'à ce que la cire commence à couler sur les surfaces.

L'anticathode *B* a un double but. Elle produit les rayons X, sous l'influence des rayons cathodiques qui la frappent, et elle ferme en même temps le tube, de façon que ce dernier tienne le vide. Comme les rayons cathodiques ne pénètrent que très peu les métaux, il faudrait, dans notre cas, employer une anticathode de env. 1/1000<sup>mm</sup> pour avoir le rendement maximum. Mais des feuilles de cette épaisseur ne résisteraient pas à la pression extérieure et elles risqueraient, en outre, d'être percées par la chaleur dégagée sous l'action des rayons cathodiques. On est donc obligé d'augmenter la résistance mécanique de l'anticathode. Celle-ci est constituée par une feuille d'aluminium d'épaisseur convenable (env. 1/10<sup>mm</sup>). L'absorption des rayons X dans l'aluminium est, comme on sait, très petite.

Le métal dont on désire avoir la radiation caractéristique doit être déposé sur l'aluminium. Le procédé le plus simple pour y arriver est le suivant: On emploie le métal sous forme d'un sel soluble. Une goutte de la solution est mise sur la feuille. Le liquide est vaporisé à l'aide d'un bec Bunsen. Le sel qui reste forme souvent une couche suffisamment adhérente.

Ou bien, on dépose le métal à l'aide des rayons cathodiques. Notre tube permet facilement d'obtenir ce résultat. La cathode ordinaire est alors remplacée par une cathode recouverte du métal que l'on veut déposer.

On peut aussi fermer le tube avec une feuille de métal plus épaisse; la feuille mince d'aluminium est alors supprimée. La radiation est plus faible, mais plus homogène. On sait, en effet,

## 92 TUBES A RAYONS X POUR RECHERCHES DÉ LABORATOIRE

qu'un métal est relativement transparent pour sa radiation caractéristique.

Pour nous rendre compte du fonctionnement du tube, quelques spectres de rayons X ont été photographiés (Méthode du cristal tournant de M. de Broglie). Voici quelques indications sur le dispositif :

Distance anticathode — fente env. 1 cm.

» fente — axe du spectromètre, env. 5 cm.

Largeur de la fente env. 0,08 — 0,1mm.

Angle du faisceau env.  $6^{\circ}$

Cristal : Sel de gemme (2  $\times$  2cm.)

En faisant fonctionner le tube avec une bobine ordinaire (0,5 à 1 milliampères ; 30 à 40 kilovolts), le temps de pose pour les rayons K du cuivre (1<sup>er</sup> ordre du spectre), est d'env. 5 minutes. Avec une machine électrostatique à 8 plateaux (Roycourt, Paris), le même résultat est obtenu en 15 minutes. Avec une fente plus large, les raies  $K_{\alpha}$  et  $K_{\beta}$  du cuivre étaient suffisamment intenses pour être vues directement sur l'écran fluorescent.

Comme la surface et le volume du tube sont relativement petits, le vide est obtenu très rapidement. Avec une pompe à enveloppe et la pompe rotative à mercure de Gæde, le temps nécessaire est environ deux minutes. Le tube est relié à la pompe à l'aide d'un rodage normal.

Le présent travail a été exécuté au laboratoire de physique de l'Université de Genève.

Je tiens à exprimer mes remerciements sincères à M. le Prof. C.-E. Guye, qui a bien voulu mettre à ma disposition les ressources de ses laboratoires.

Laboratoire de Physique de l'Université.

Le 20 juillet 1917.