

Amélioration du plateau des compteurs G. M. à remplissage argon-alcool

Autor(en): **Kern, J. / Huber, O.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Helvetica Physica Acta**

Band (Jahr): **32 (1959)**

Heft IV

PDF erstellt am: **09.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-113006>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Amélioration du Plateau des Compteurs G. M. à Remplissage Argon-Alcool

par **J. Kern** et **O. Huber**

Institut de Physique de l'Université Fribourg

(20 IV 1959)

Nous avons construit un compteur G. M. pour le spectromètre β de notre Institut. Ce compteur devait réunir les caractéristiques suivantes:

1^o Diamètre de cathode de 30 mm pour pouvoir capter un faisceau divergent passant par un diaphragme carré de 20×20 mm.

2^o Longueur aussi réduite que possible pour limiter le mouvement propre.

3^o Un plateau aussi plat que possible pour pouvoir faire des mesures quantitatives précises et reproductibles dans un milieu à température variable.

4^o Une fenêtre mince permettant la détection d'électrons de faible énergie.

Cette dernière condition nous a imposé l'emploi de gaz ou de vapeurs de remplissage non agressifs à une pression totale faible, provisoirement fixée à 100 Torr. La pression partielle d'alcool au remplissage est de 16 Torr., mais elle diminue au cours des premières 24 heures par suite d'adsorption.

Malgré l'abondance des travaux exécutés sur ce type de compteurs, nous n'avons trouvé qu'une seule étude systématique de leurs propriétés en fonction de leur géométrie: CHAUDHRI et FENTON¹⁾ ont déterminé avec un compteur ajustable ayant une cathode de 22 mm de diamètre et des supports d'anode en pyrex les valeurs optima suivantes: longueur 4-5 cm, diamètre de l'anode 0,12 mm. La pente du plateau était alors de 4% par 100 volts et sa longueur d'environ 300 volts. Cette pente n'est pas très satisfaisante. Nous avons cherché à l'améliorer en partant des considérations suivantes: on a longtemps admis que la pente du plateau était due principalement à l'apparition de décharges parasites toujours plus nombreuses à mesure que la tension de travail était augmentée. PUTMAN²⁾, par l'emploi d'un système de coupure externe imposant un temps mort de 400 microsecondes au compteur, supprime les impulsions parasites et améliore la pente du plateau. Il y a cependant une pente

résiduelle d'autant plus grande que le compteur est court. FENTON et FULLER³⁾ mesurent le taux des impulsions parasites en fonction du diamètre de l'anode. A charge par impulsion égale, ils trouvent que ce taux est minimum pour un diamètre d'environ 0,2 mm. A partir de ce taux on peut calculer la pente du plateau correspondant à la seule apparition des impulsions parasites. Cette pente est plus petite que celle qu'on mesure directement. Ces auteurs attribuent la différence à une augmentation de l'efficacité du compteur.

Nous avons pensé que l'augmentation de cette efficacité avec la surtension est due aux faits suivants:

1^o un accroissement du volume sensible, c'est-à-dire du volume où la présence d'un électron libre peut provoquer la décharge du compteur.

2^o un accroissement de la multiplication gazeuse à proximité de chaque point de l'anode. Comme l'ont montré indépendamment NAWIJN⁴⁾ et WILKINSON⁵⁾, l'efficacité d'un segment de l'anode est fonction de la multiplication gazeuse, donc du champ électrique, régnant à son entourage. L'affaiblissement du champ près des supports de l'anode, spécialement lorsqu'ils sont conducteurs, conduit à une efficacité croissante de ces régions en fonction de la surtension, alors que le centre du compteur a atteint dès le début du plateau une efficacité voisine de 100%.

Pour supprimer ces effets, nous avons étudié systématiquement des compteurs à électrode de garde, tel que celui proposés par COCKROFT et

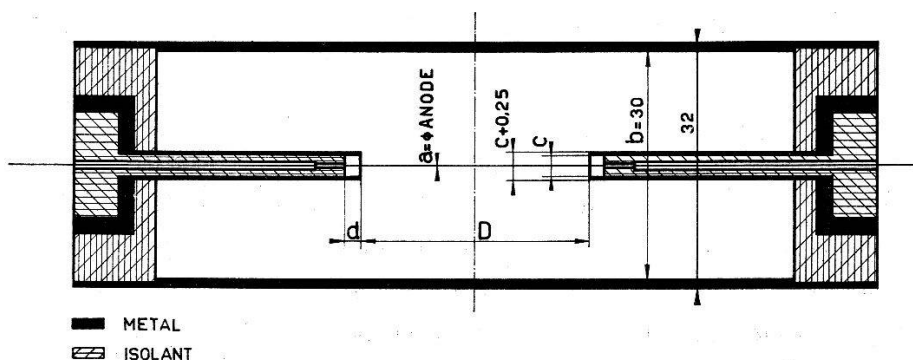


Fig. 1

Schéma du compteur. d est compté positif pour une saillie de l'isolation.

CURRAN⁶⁾, représentés schématiquement dans la fig. 1. La cathode est en laiton ou laiton nickelé et l'anode en acier inoxydable. Les parties isolantes sont en CIBANIT*). Le taux moyen de comptage a été maintenu à environ 40 impulsions/sec.

Avec un compteur I nous avons étudié la pente du plateau en fonction de la longueur de l'anode et en fonction du rapport $R = 1000 V_g/V$ (V_g = tension des électrodes de garde; V = tension de l'anode; référence de tension: cathode). On appelle R_{th} la valeur de R pour laquelle le poten-

*) Produit CIBA (Bâle).

tiel des électrodes de garde est le même que celui d'un point du compteur à la même distance de l'anode. Le compteur a été irradié de façon homogène par une source de Co^{60} . Les résultats des mesures sont représentés dans la fig. 2. Par pente relative du plateau, nous entendons l'augmentation relative du taux de comptage $\Delta N/N$ pour une augmentation $\Delta V = 100$ V de la tension appliquée. Deux mesures à longueur D constante

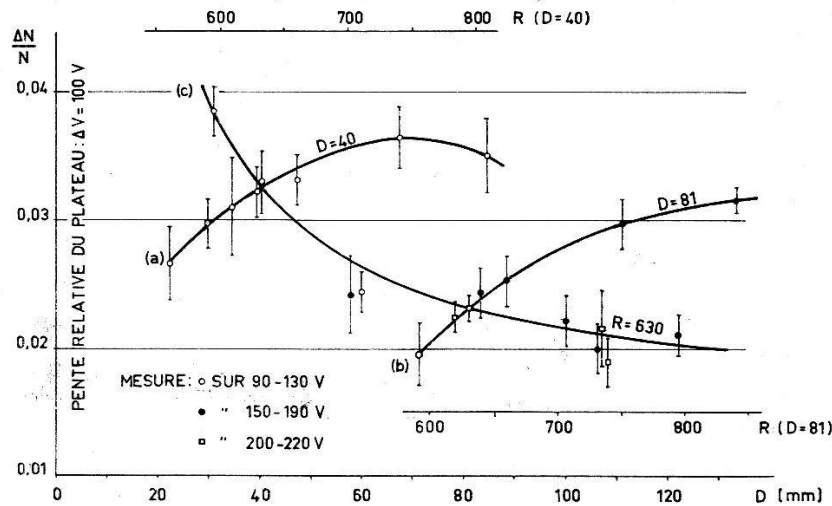


Fig. 2

Compteur I. $a = 0,2$ mm; $b = -2$ mm; $c = 3,0$ mm.

Irradiation homogène par Co^{60} .

Pente du plateau en fonction de la longueur D et du rapport R .

(fig. 2, courbes a et b) montrent l'amélioration de la pente du plateau lorsque R s'approche de R_{th} ($= 460$ dans ce cas). Pour une valeur R constante, égale à 630 (courbe c) le plateau s'améliore lorsque le compteur s'allonge, correspondant à une diminution relative des effets de bout.

La valeur R ne peut cependant pas être abaissée jusqu'à R_{th} : à partir d'une certaine valeur critique K , la longueur L du palier, définie comme la différence de tension $V_s - V_p$, c'est-à-dire entre notre seuil de comptage et une tension, définie à environ 10 volts près, provoquant de très nombreuses décharges parasites, se raccourcit très rapidement, comme le montre la fig. 3, se rapportant à un compteur II. Ce dernier compteur permet à l'ensemble cathode + électrodes de garde de se déplacer sur un fil d'anode de différents diamètres.

On voit sur la fig. 3 qu'il existe une relation linéaire entre R_{th} et la longueur maximum du palier L_{max} . On trouve cependant avec une précision du même ordre une relation linéaire entre L_{max} et $1/R_{th}$. Il nous semble prématuré de vouloir tirer de l'une ou l'autre représentation des conclusions valables.

Les résultats des mesures de la pente du plateau en fonction du diamètre de l'anode et de R sont représentés dans la fig. 4. Ces mesures ont été effectuées en utilisant une collimation de Pb devant la source de

cobalt, pour concentrer l'irradiation sur le milieu de l'anode. On a ainsi principalement l'influence du diamètre de l'anode sans celle des extré-

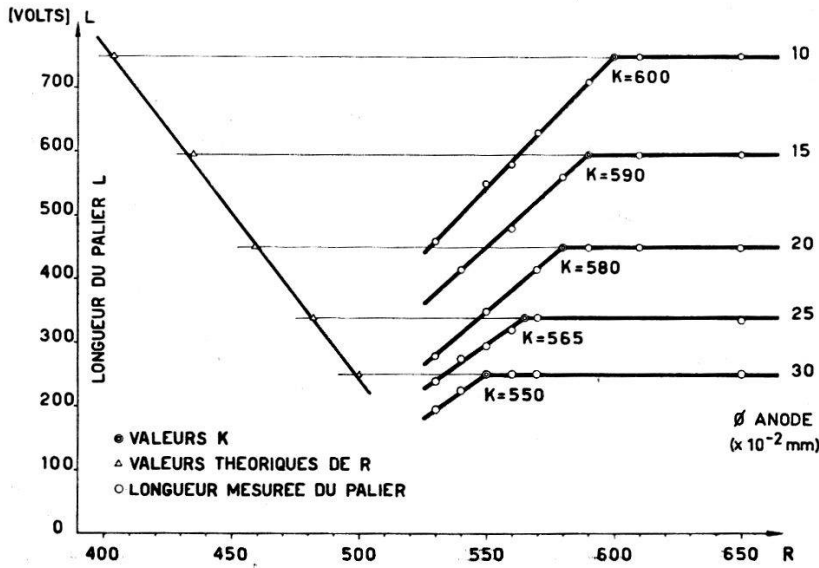


Fig. 3

Compteur II. $D = 80$ mm; $d = -2$ mm; $c = 3,0$ mm.

Longueur du palier en fonction de R pour différents diamètres de l'anode.

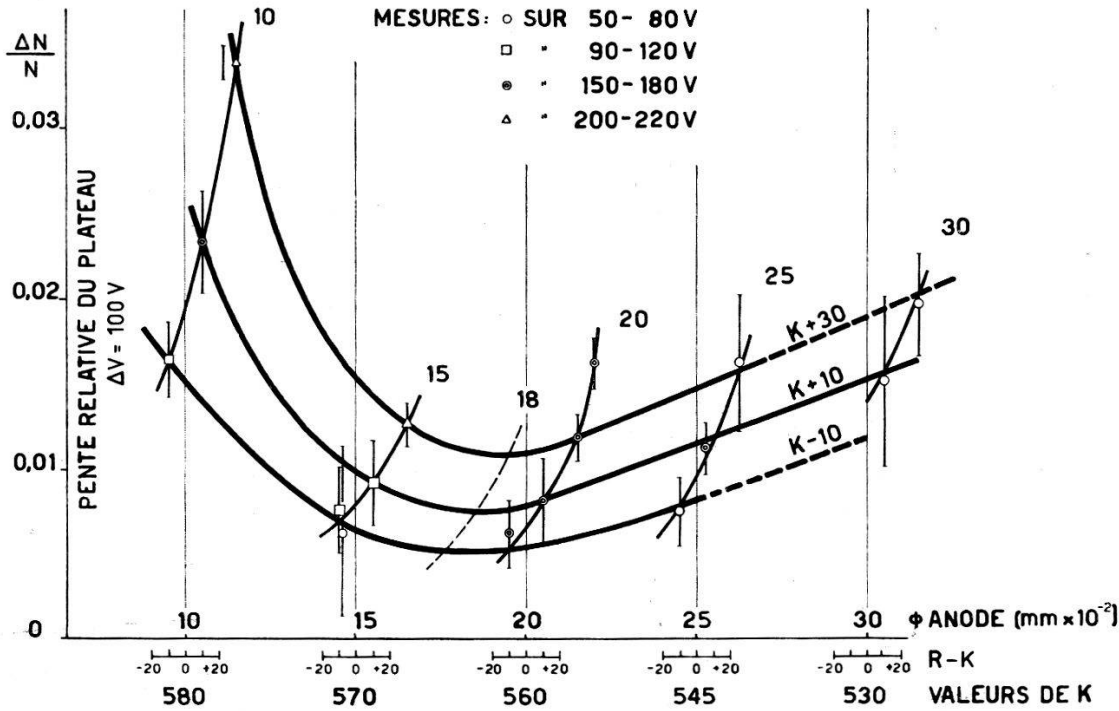


Fig. 4

Compteur II. $D = 80$ mm; $d = -2$ mm; $c = 3,0$ mm.

Irradiation par Co^{60} avec collimation.

Pente du plateau en fonction de R et de a .

mités. La valeur R_{th} ne pouvant être atteinte, on a comparé les plateaux mesurés avec des valeurs $R-K$ égales. En dépit de l'arbitraire de cette

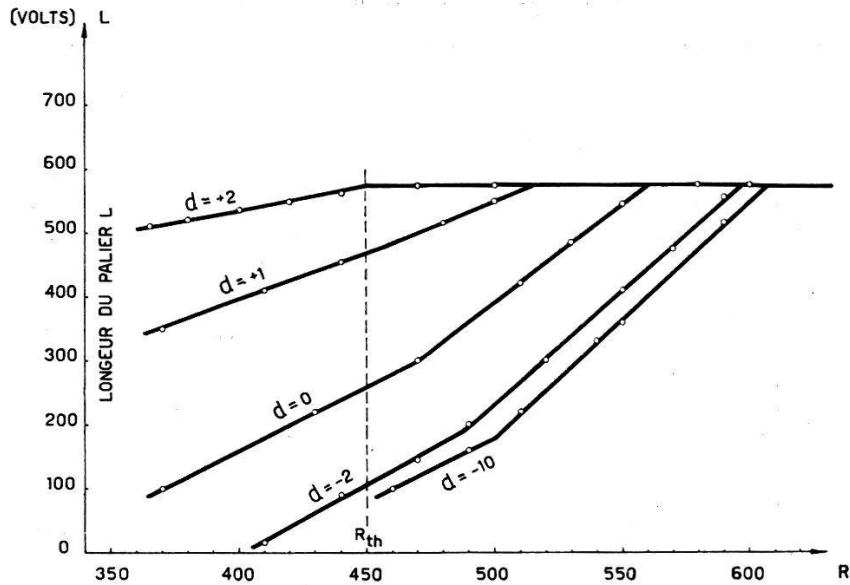


Fig. 5

Compteur III. $a = 0,18$ mm; $D = 50$ mm; $c = 3,0$ mm.
Longueur du palier en fonction de R pour différentes valeurs de d .

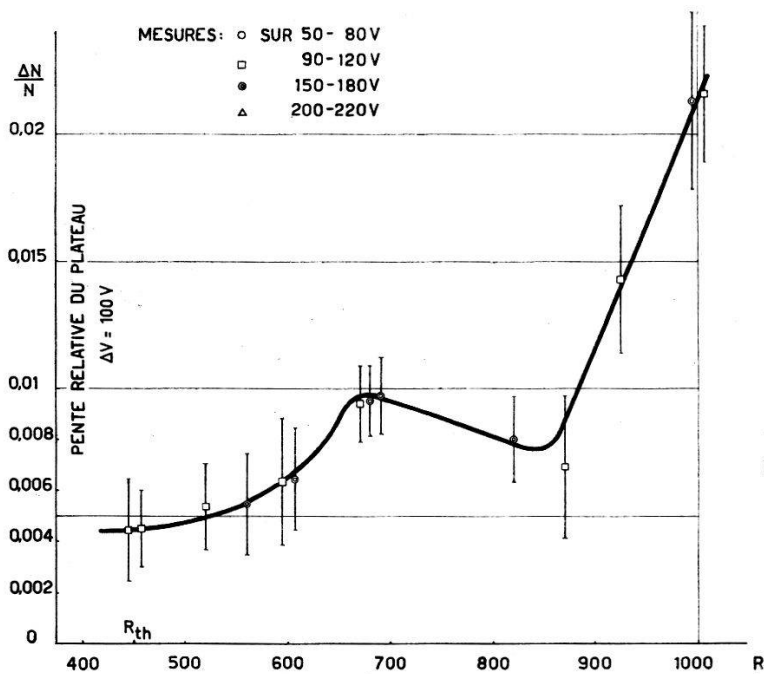


Fig. 6

Compteur III. $a = 0,18$ mm; $D = 50$ mm; $c = 3,0$ mm; $d = +2$ mm.
Irradiation par Co^{60} avec collimation.
Pente du plateau en fonction de R .

méthode on obtient une pente minimum pour un diamètre d'anode de 0,18 mm, en concordance avec les résultats de FENTON et FULLER³⁾ obtenus par une toute autre méthode. Nous avons donc par la suite adopté ce diamètre.

Un compteur III a été conçu pour étudier l'influence du retrait d de l'isolation intérieure des électrodes sur la valeur K . La fig. 5 montre que la valeur théorique R_{th} (450) peut être atteinte sans perte sur la longueur du palier pour une saillie de l'isolation de 2 mm ($d = + 2$). Dans ces conditions le volume sensible du compteur a l'inconvénient d'être limité par une surface isolante susceptible de se charger statiquement. Si on limite le faisceau irradiant par une collimation (une fenêtre dans la cathode s'il s'agit d'électrons) cet inconvénient est supprimé. La fig. 6 représente la

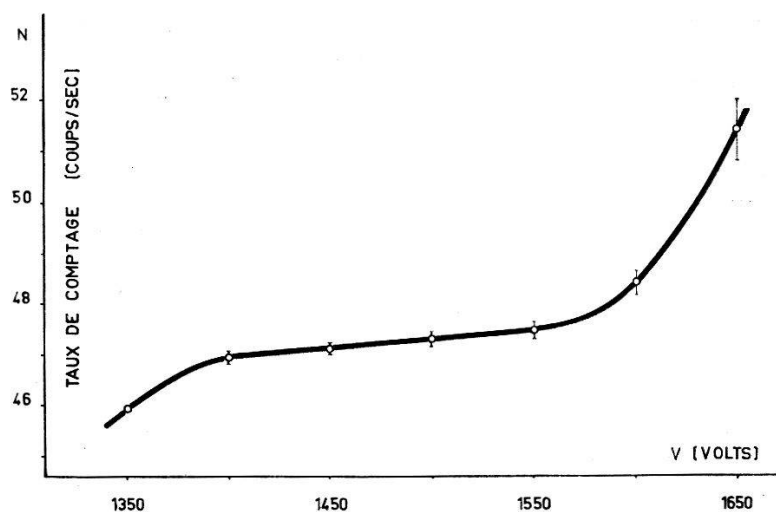


Fig. 7

Compteur IV. $a = 0,18$ mm; $c = 3,0$ mm.Longueur de l'anode: 78 mm; $d = + 2$ mm. Irradiation par RaD. Plateau Type.

pente du plateau mesurée avec collimation en fonction de R . La pente la plus faible est obtenue pour $R = R_{th}$.

Nous avons appliqué ce résultat à la construction d'un compteur IV à fenêtre de mica de 24×24 mm épousant la forme du compteur et passée intérieurement à l'aquadag. Ce compteur, scellé à la picéine, ne pouvait pas être dégazé à chaud. Le tableau I montre l'amélioration de la pente du plateau en fonction de remplissages successifs. Un plateau type est représenté à la fig. 7.

Tableau I

N° du remplissage	1	2	3	4
Pente du plateau en % sur 100 V	$1,20 \pm 0,27$	$1,07 \pm 0,3$	$0,61 \pm 0,24$	$0,46 \pm 0,15$

Avec ce dernier type de compteur, qui est utilisable pour le spectromètre, on obtient donc une pente de 0,5% par 100 volts, avec un plateau de 150 volts environ.

Nous étudions présentement la construction d'un compteur présentant une aussi faible pente dans le cas général d'une irradiation homogène.

Nous publierons prochainement dans les *Helv. Phys. Acta* un compte rendu détaillé de ces expériences.

Nous exprimons nos remerciements à l'Office fédéral de l'industrie, des arts et métiers et du travail pour les moyens matériels mis à notre disposition pour la réalisation de ce travail.

Références

- 1) M. CHAUDHRI, A. G. FENTON: some Experiments with adjustable GEIGER-MÜLLER Counters, *Proc. Phys. Soc.* 60, 183 (1948).
- 2) J. L. PUTMAN: Analysis of Spurious Counts in Geiger Counters, *Proc. Phys. Soc.* 67, 312 (1948).
- 3) A. FENTON, E. W. FULLER: Further Experiments with an Adjustable GEIGER-MÜLLER Counter, *Proc. Phys. Soc.* 62A, 32 (1949).
- 4) A. NAWIJN: Het gasontladings-mechanisme van den Geiger-Müller Teller, Hoogland, Delft 1943.
- 5) WILKINSON, The Geiger Discharge, *Phys. Rev.* 74, 1417 (1948).
- 6) A. L. COCKROFT, S. C. CURRAN: The Elimination of End Effects in Counters, *Rev. Sci. Instr.* 22, 37 (1951).