

Compteur proportionnel à coque de Be pour la détection de neutrons rapides

Yves Kœchlin

► **To cite this version:**

Yves Kœchlin. Compteur proportionnel à coque de Be pour la détection de neutrons rapides. *J. Phys. Radium*, 1955, 16 (8-9), pp.707-708. <10.1051/jphysrad:01955001608-9070700>. <jpa-00235247>

HAL Id: jpa-00235247

<https://hal.archives-ouvertes.fr/jpa-00235247>

Submitted on 1 Jan 1955

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.

COMPTEUR PROPORTIONNEL A COQUE DE Be POUR LA DÉTECTION DE NEUTRONS RAPIDES

Par YVES KŒCHLIN,

Service des Constructions électriques, Centre d'Études nucléaires de Saclay.

Sommaire. — On décrit la réalisation d'un compteur Geiger-Müller destiné à la détection des neutrons cosmiques.

L'étude de ses caractéristiques et les mesures effectuées montrent qu'en régime proportionnel, ce compteur permet de discriminer les neutrons rapides de rayonnements γ et cosmiques. Son rendement quantique est de l'ordre de $8 \cdot 10^{-5}$ pour des neutrons de 50 MeV environ.

Principe. — Le principe consiste à détecter l'ionisation provoquée dans le gaz d'un compteur proportionnel par un noyau de la coque lorsque ce noyau est projeté par un neutron rapide à l'intérieur du compteur.

Le noyau de l'élément constituant la coque, doit satisfaire à trois conditions principales :

1° Il doit être léger pour capter une grande part de l'énergie du neutron incident, et avoir ainsi une plus grande chance de sortie de la coque.

2° Son ionisation doit être supérieure à celle des autres particules chargées, susceptibles de pénétrer dans le gaz du compteur, ceci afin de pouvoir le distinguer de ces dernières.

3° Sa section efficace totale doit être négligeable pour les rayonnements autres que les neutrons rapides.

Le tableau I groupe les constantes physiques relatives à quelques éléments susceptibles de constituer la coque du compteur. Nous n'avons pas fait figurer Li ni B à cause de la grande section efficace qu'ils présentent aux neutrons lents.

Les sections efficaces de diffusion σ sont tirées du Neutron Cross Section A.E.C.U.-2040. Les parcours R dans la coque sont calculés, par comparaison avec ceux des protons dans l'air, à l'aide des formules approchées qui relient les grandeurs de deux particules chargées de même vitesse V et ne dissipant leur énergie E que par ionisation [1]. Ce sont

$$\frac{R_1 Z_1^2}{M_1} = \frac{R_2 Z_2^2}{M_2}; \quad \frac{K_1}{Z_1^2} = \frac{K_2}{Z_2^2}; \quad \frac{E_1}{M_1} = \frac{E_2}{M_2}$$

dans lesquelles R représente le parcours, K l'ioni-

TABLEAU I.
Constantes physiques relatives à H, Be et C.

1.	2.			3.			4.			5.			6.		
E_n	E_H	E_{Be}	E_C	σ_H	σ_{Be}	σ_C	R_H	R_{Be}	R_C	P_H	P_{Be}	P_C	K_H	K_{Be}	K_C
5.....	5	1,8	1,4	1,7	1,7	2,1	49	0,17	0,06	6	0,5	0,15	12,5	5 300	20 600
50.....	50	18	14	0,1	1	1,3	2 500	4,5	1,1	22	8	2	1,25	530	2 060
100.....	100	36	28	0,05	0,8	1,3	8 400	16	3,7	31	22	6	0,1	265	1 030

- Colonne 1. — Énergie des neutrons incidents (en MeV).
- » 2. — Énergie des noyaux projetés dans un choc central par les neutrons incidents d'énergie E_n (en MeV).
- » 3. — Section efficace de diffusion (en barns).
- » 4. — Parcours dans la coque des noyaux d'énergie E (en mg/cm²).
- » 5. — Probabilité pour que le neutron d'énergie E_n soit détecté ($\times 10^{-5}$).
- » 6. — Coefficient d'ionisation dans l'air à 5 mm Hg de pression (pair ions/cm).

sation spécifique, Z et M la charge et la masse des particules à la vitesse V .

Le produit $P = \frac{1}{4} \sigma n R$, où n est le nombre d'atomes par centimètre cube de l'élément considéré dans la coque, représente la probabilité pour qu'un neutron γ provoque l'extraction d'un noyau : c'est la probabilité pour qu'il soit détecté ou encore le rendement quantique du compteur.

Les coefficients d'ionisation K sont calculés par comparaison avec celui de la particule α du Po dans l'air (1) à l'aide des relations déjà citées.

(1) On a admis que le pouvoir de ralentissement des éléments considérés sont du même ordre que celui de l'air (t.p.n.).

On voit d'après le tableau I que le Be est un élément qui peut être choisi avec avantage. Son coefficient d'ionisation est en effet de beaucoup supérieur à celui d'un proton et en outre le rendement quantique d'un compteur à coque de Be, vis-à-vis de neutrons de 50 MeV, est de l'ordre de 10^{-4} ; c'est-à-dire qu'il représente encore les $2/5$ du rendement d'un compteur à coque de polystyrène de même épaisseur massique.

Réalisation. — Nous avons construit un compteur proportionnel à vapeur pure dont la légende de la figure 1 donne les caractéristiques.

Il a été réalisé en outre un compteur témoin,

semblable au premier, mais dont la coque en laiton le rend insensible aux neutrons rapides. En effet le calcul montre que le rendement quantique de ce



Fig. 1. — Schéma du compteur.

F. Fil : acier inoxydable; diamètre, 0,2 mm; C. Coque : longueur, 12 cm; diamètre, 30 mm; épaisseur, 2 mm; P. Paroi en verre moly; G. Tube de garde en verre moly; A. Anneau de garde; Q. Queuzot.

Nature de la coque : beryllium fritté. Le gaz de remplissage est de l'alcool éthylique pur sous une pression de 5 mm de Hg. La longueur utile du fil est de 10 cm.

compteur n'est que $1/400$ du rendement du compteur à coque de Be, pour des neutrons de 50 MeV.

Mesures. — Les deux compteurs étaient alimentés sous 700 V, et pour cette valeur leur fonctionnement en régime proportionnel était satisfaisant.

Le taux de comptage des impulsions délivrées par les compteurs, lors de nos mesures, étant extrêmement faible, nous avons utilisé l'appareillage de mesure très simple indiqué sur la figure 2.

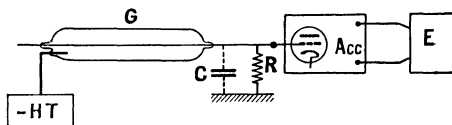


Fig. 2. — Dispositif de mesure.

Le compteur G, alimenté par la haute tension négative H.T., délivre pour chaque impulsion une charge q dans le condensateur c de l'anode. A celle-ci est connectée la grille d'entrée d'un amplificateur à courant continu C. E. A. Il y apparaît un potentiel $V = \frac{q}{c}$, la constante de temps rc étant très grande devant le temps de collection de la charge q . Ce potentiel est reproduit sur un enregistreur E à un facteur constant près.

$$C = 20 \text{ pF}; \quad R = 10^{10} \Omega;$$

Sensibilité de l'appareillage : 0,7 V/cm;
Déroutement du papier : 1 cm en 2,5 mn.

Comme dans ce dernier l'élongation du déplacement de l'aiguille de l'enregistreur est proportionnelle à l'amplitude de l'impulsion qui lui a donné

naissance, il est possible de tracer les courbes de sélection des impulsions délivrées par les compteurs.

La figure 3 représente de telles courbes, relatives à l'irradiation des compteurs à coque de Be et de laiton pour les neutrons du Po-Be et les photons γ du Ra C.

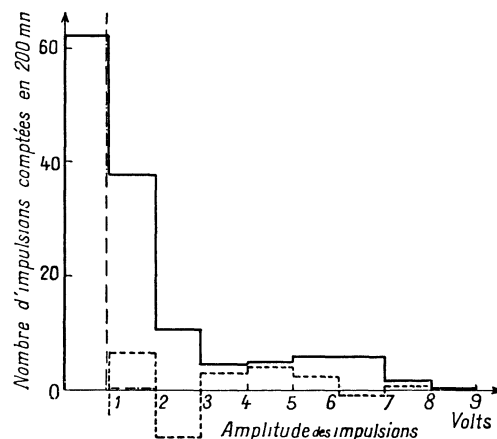


Fig. 3. — Spectre des impulsions des compteurs soumis à un flux de neutrons rapides.

- Courbe 1 : Compteur à coque de Be, irradié par une source de Po-Be.
- - - Courbe 2 : Compteur à coque de laiton, irradié par une source de Po-Be.
- . - . - Courbe 3 : Compteur à coque de Be, irradié par une source de Ra de 350 μ C.

Nota. — Le mouvement propre des compteurs a été déduit.

La courbe 1 correspond à l'irradiation du compteur à coque de Be par la source de Po-Be. Cette courbe nous a permis de calculer le rendement quantique de ce compteur pour les neutrons du Po-Be. La valeur trouvée est en accord avec la valeur calculée, et de l'ordre de $3 \cdot 10^{-6}$.

La courbe 2 montre que le compteur à coque de laiton est pratiquement insensible aux neutrons rapides, et la courbe 3 que l'effet des photons γ du Ra C sur le compteur à coque de Be est négligeable.

Cette étude a été entreprise et menée sous la direction de M. A. Rogozinski que je tiens à remercier ici.

Manuscrit reçu le 7 mai 1955.

BIBLIOGRAPHIE.

- [1] ROGOZINSKI A. — *J. Physique Rad.*, 1951, **12**, 955-956.