

PIERRE BAYLE

HENRI RAKOTONDRAFARA

MICHEL DARRES

La fluxmétrie des neutrons thermiques à l'aide de compteurs à cathodes activables

Annales de la faculté des sciences de Toulouse 4^e série, tome 30 (1966), p. 9-12

http://www.numdam.org/item?id=AFST_1966_4_30__9_0

© Université Paul Sabatier, 1966, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Annales de la faculté des sciences de Toulouse » (<http://picard.ups-tlse.fr/~annales/>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
<http://www.numdam.org/>

La fluxmétrie des neutrons thermiques à l'aide de compteurs à cathodes activables

par Pierre BAYLE, Henri RAKOTONDRAFARA et Michel DARRES

Centre de Physique Atomique et Nucléaire,
Faculté des Sciences de Toulouse.

Résumé. — Afin de perturber aussi peu que possible le flux de neutrons, des détecteurs de formes spéciales ont été réalisés. On donne leurs caractéristiques ainsi que les valeurs minimales et maximales des doses intégrées qu'ils permettent de mesurer.

Des compteurs de GEIGER-MÜLLER à cathodes cylindriques activables, de conception classique, permettent de mesurer des doses intégrées de neutrons rapides [1, 2].

Par contre, dans le cas de neutrons thermiques, de tels détecteurs provoquent une perturbation très importante du flux. Au total, on commettra donc une erreur de mesure qui peut être considérable, les perturbations entraînant une activation inhomogène aux divers points de la cathode [3, 4, 5]. Il faut donc concevoir des détecteurs de formes différentes, présentant des dimensions plus réduites.

Nous avons employé des neutrons venant d'une source de $Pu-\alpha-Be$ [7 Ci], ralentis par des sphères de paraffine. Au niveau des cathodes, le flux moyen des neutrons thermiques est voisin de $4\,000\text{ n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$.

Comme dans le cas des neutrons rapides, des calculs simples permettent, connaissant le taux de comptage après irradiation, d'obtenir le flux intérieur, donc la dose reçue, sachant qu'un neutron thermique par cm^2 produit une dose de 6.10^{-10} rad dans le tissu biologique étalon [6].

Détecteurs sphériques (fig. 1).

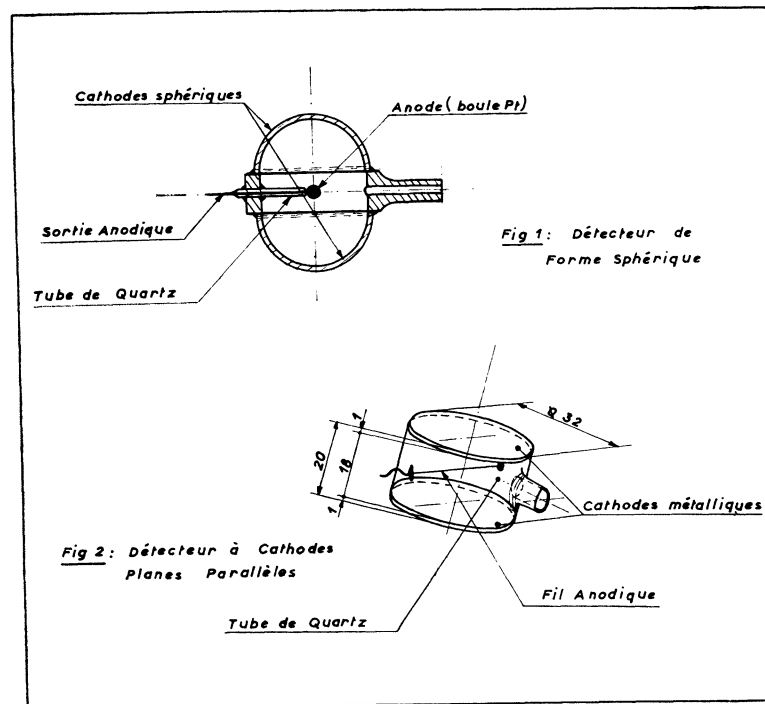
Nous avons d'abord étudié des détecteurs sphériques, dont la réponse ne dépend pas de l'angle d'incidence des neutrons, et qui produisent une perturbation minimale du flux. La figure 1 représente l'un de ces détecteurs : chaque calotte hémisphérique est en aluminium, a 1 mm d'épaisseur et 1 cm de rayon; l'isolement est assuré par un anneau de quartz (largeur : 7 mm).

L'anode est une petite sphère de platine, placée au centre du système, à l'extrémité d'un tube de quartz. Les impulsions sont de faibles amplitudes (quelques dizaines de millivolts) et nécessitent une amplification. Le seuil

de Geiger est de 1 400 volts. Le palier, long de 140 volts, présente une pente de 15 % par 100 volts; les fluctuations du taux de comptage sont supérieures à la normale, ce qui indique la présence de quelques impulsions parasites confirmées par la valeur élevée de la pente. Malgré l'intérêt qu'ils présentent, ces imperfections nous ont conduits à abandonner les détecteurs de ce type.

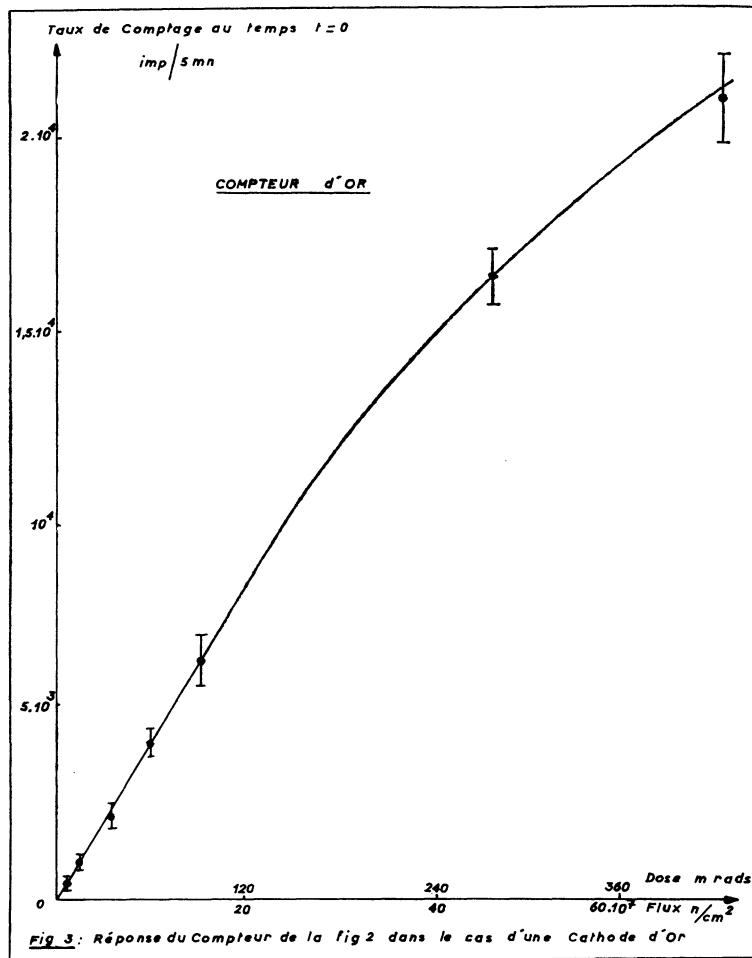
Détecteurs à deux cathodes planes (fig. 2).

Les cathodes sont des disques métalliques (3,2 cm de diamètre) de cuivre, de dysprosium ou d'or, de sections efficaces élevées pour les neutrons thermiques. L'anode est un fil de tungstène (0,1 mm de diamètre) parallèle aux deux disques et placé à 1 cm de chacun (figure 2). L'étanchéité est assurée par de l'araldite, produit qui est insensible aux neutrons thermiques.



Avec un remplissage d'argon (50 torr) et de méthylal (10 torr), le seuil de Geiger se situe à 1 300 volts; le palier, long de 300 volts, présente une pente toujours inférieure à 10 % par 100 volts; le bruit de fond est de 40 impulsions par minute, la hauteur d'impulsion est de 0,6 volt pour une tension de fonctionnement de 1 400 volts.

A titre d'exemple, la figure 3 donne le taux de comptage d'un détecteur à cathodes d'or, en fonction du flux intégré de neutrons et de la dose correspondante pour les tissus biologiques.



On trouvera dans le tableau 1 les limites d'emploi de ces détecteurs. Les valeurs minimales des doses correspondent à un taux de comptage minimal mesurable égal à 3 fois le bruit de fond. Dans nos conditions d'irradiation, le flux neutronique est faible et la limite est imposée par la durée maximale d'irradiation permettant de maintenir la proportionnalité entre le taux de comptage et le flux intégré. Dans le cas de flux intenses, par contre, la dose maximale mesurable est limitée par le temps de résolution du détecteur.

TABLEAU I

NATURE DE LA CATHODE	DOSE MINIMALE	DOSE MAXIMALE	
		Dans nos condi- tions d'irradiation	Limitée par le temps de résolution
Cuivre	15 mRad	300 mRad	150 Rad
Dysprosium	0,25 mRad	20 mRad	0,5 Rad
Or	3 mRads	400 mRad	8 Rad

Conclusion

Les détecteurs à cathodes planes sont des flux-mètres robustes, adaptables à divers problèmes :

a) Dans le cas de « flashs » de neutrons ou d'irradiations de très courtes durées, les cathodes de cuivre conviennent pour les doses élevées, celles de dysprosium pour les doses faibles.

b) Pour des irradiations de longues durées, les cathodes d'or donnent la sensibilité optimale.

On peut enfin envisager de disposer dans le même détecteur plusieurs cathodes de natures différentes.

Ces recherches ont été effectuées sous la direction de M. Daniel BLANC, Directeur du Centre. Nous lui exprimons toute notre reconnaissance. Ce travail bénéficie d'un contrat de la D.R.M.E. Nous remercions très vivement M. le Commandant MAYS et M. l'Ingénieur en Chef MALARDEL pour l'aide qu'ils nous ont apportée et pour les conseils qu'ils nous ont prodigués.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BAYLE (P.), RAKOTONDRAFARA (H.), LEVY (M.) et VALLÉE (A.) : Journal de Physique (1966), 1, 97.
- [2] RAKOTONDRAFARA (H.) : Thèse de spécialité, Physique Nucléaire, Toulouse, n° 415 (1966).
- [3] HANNA (G. C.) : Nucl. Sci. and Eng. (1963), 15, 325.
- [4] SOLA (A.) : Nucleonics (1960), 18, n° 3, 78.
- [5] DALTON (G. R.) et OSBORN (R. K.) : Nucl. Sci. and Eng. (1961), 9, 198.
- [6] ARNAUD (Y.) et TANGUY (R.) : « Neutron Dosimetry », Vol. 1, International Atomic Energy Agency, Vienne, (1963), 277.