



Spectromètres Ge(Li) 0 absorption totale

R. Henck, P. Siffert, A. Coche

► To cite this version:

R. Henck, P. Siffert, A. Coche. Spectromètres Ge(Li) 0 absorption totale. *Revue de Physique Appliquée*, 1969, 4 (2), pp.277-278. 10.1051/rphysap:0196900402027701 . jpa-00243259

HAL Id: jpa-00243259

<https://hal.science/jpa-00243259>

Submitted on 4 Feb 2008

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.

SPECTROMÈTRES Ge(Li) A ABSORPTION TOTALE

R. HENCK, P. SIFFERT et A. COCHE,

Centre de Recherches Nucléaires, Strasbourg-Cronenbourg.

Résumé. — On a réalisé divers spectromètres Ge(Li) à absorption totale constitués par deux diodes fonctionnant en coïncidence-somme, ainsi qu'un détecteur puits de 52 cm³.

Abstract. — Several two crystal Ge(Li) detector systems have been developed for use as total absorption spectrometers, as well as a 52 cm³ well-type detector.

Les spectres γ obtenus avec des détecteurs Ge(Li) se caractérisent par la présence d'une importante distribution Compton. Les processus d'absorption multiple, dont la probabilité augmente avec les dimensions des diodes, tendent bien à réduire l'importance relative du fond continu (C) par rapport aux pics d'absorption totale (P), mais les rapports P/C ne dépassent cependant pas 10 % (≈ 7 % pour un détecteur de 35 cm³).

Ces raisons expliquent l'intérêt suscité par le système de réduction du fond Compton proposé récemment par Gruhn [1]. Celui-ci se compose simplement de deux détecteurs Ge(Li) placés à proximité l'un de l'autre. On n'enregistre une impulsion d'amplitude proportionnelle à l'énergie totale d'un photon γ que lorsque ce dernier donne lieu à un processus d'absorption multiple mettant en jeu les deux compteurs. Ceci est effectué en additionnant les amplitudes des impulsions produites en coïncidence dans les deux diodes (coïncidence-somme), un électron Compton étant par exemple créé dans l'un des détecteurs et le photon diffusé absorbé dans l'autre. Les événements correspondant à l'absorption totale par effet photoélectrique sont alors rejetés.

On peut concevoir diverses configurations des deux

détecteurs. Nous nous sommes proposés d'examiner plus particulièrement trois d'entre elles, schématisées sur la figure 1. Les diodes ont été séparées en deux parties symétriques (D_1, D_2) en sciant la région N, mais en gardant un contact P commun.

Les performances des dispositifs sont caractérisées par le facteur $\rho = (h_{ph}/h_c)_b / (h_{ph}/h_c)_a$ et l'efficacité relative $\alpha = \varepsilon_b / \varepsilon_a$, où (h_{ph}/h_c) désigne le rapport de la hauteur du pic d'absorption totale au maximum de la distribution Compton et ε l'efficacité de détection, les indices a et b correspondant respectivement au fonctionnement normal et en coïncidence-somme des deux diodes D_1 et D_2 .

Pour la structure plane (fig. 1 a, volume sensible 1,6 cm³), nous avons obtenu une valeur de ρ voisine de 3 (à 661 keV) et une efficacité relative α de 0,10. Le deuxième dispositif étudié (fig. 1 b), constitué par un détecteur coaxial (de 6,6 cm³ de volume utile) séparé en deux parties symétriques par rapport à un plan passant par l'axe, permet une amélioration plus marquée du facteur ρ qui atteint une valeur de 5 (pour le spectre de ⁶⁰Co), l'efficacité α restant de l'ordre de 0,10. Remarquons qu'il ne semble pas qu'avec une telle structure, on puisse espérer obtenir des rapports ρ

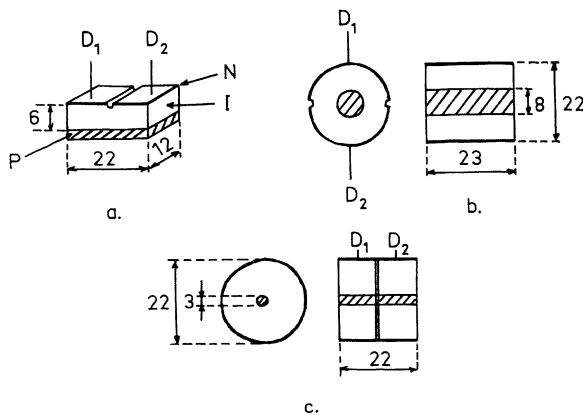


FIG. 1.

nettement supérieurs à 5 en augmentant le volume sensible, puisque Kraner [2], pour une diode de 30 cm^3 , ne signale que des valeurs comprises entre 3 et 4.

Avec le détecteur coaxial de 7 cm^3 (fig. 1 c), pour lequel la séparation en deux parties égales a été faite perpendiculairement à l'axe, le rapport (h_{ph}/h_c) , à 661 keV, passe de 9 à 45 ($\rho = 5$) en coïncidence-somme, l'efficacité relative atteignant 0,20. Ces résultats sont proches de ceux calculés par Bertolini [3] ($\rho \simeq 6$ et $\alpha \simeq 0,30$) et qui constituent une limite supérieure pour une telle configuration. La différence

en efficacité peut s'expliquer par la présence d'une partie P centrale, dont les calculs de Bertolini ne tiennent pas compte.

L'intérêt d'un système de réduction du fond continu doit être examiné en fonction de l'amélioration de la précision statistique qui peut être espérée dans la détermination de l'intensité d'un pic superposé à un tel fond. Ce problème a été discuté par Galloway [4], qui a montré que la précision de mesure ne devient meilleure que si l'efficacité relative α reste supérieure à $1/\rho$. Cette condition limite n'est pas satisfaite avec les deux premières diodes que nous avons étudiées, mais elle est atteinte pour la dernière (fig. 1 c). Même si, en toute rigueur, aucun gain en précision statistique n'est alors réalisé, la réduction du fond Compton d'un facteur 5 a pour avantage de simplifier considérablement l'exploitation de spectres γ complexes.

Une autre solution, qui permet d'accroître le rapport (h_{ph}/h_c) sans entraîner de diminution d'efficacité, consiste à construire des détecteurs puits en germanium. Avec celui que nous avons réalisé (52 cm^3), lorsqu'on place la source dans le puits, le produit $L(h_{ph}/h_c)$, L désignant la largeur à mi-hauteur, atteint 98 à 661 keV [5]. Il en résulte que si la résolution était d'environ 3 keV à 661 keV, le rapport (h_{ph}/h_c) dépasserait 30, valeur du même ordre de grandeur que celles obtenues avec les dispositifs fonctionnant en coïncidence-somme, qui ont tous l'inconvénient d'entraîner une diminution sensible de l'efficacité.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] GRUHN (C. R.) et al., *Nucl. Instr. Methods*, 1967, **54**, 268.
- [2] KRANER (H. W.) et CHASE (R. L.), *I.E.E.E. Trans. Nucl. Sci.*, 1968, NS-15, n° 3, 381.
- [3] BERTOLINI (G.), COCCHI (M.) et ROTA (A.), *Coll. Intern. Électron. Nucl.*, Versailles, 1968, **1**, 21-1.
- [4] GALLOWAY (R. B.), *Nucl. Instr. Methods*, 1967, **55**, 29.
- [5] HENCK (R.), SIFFERT (P.) et COCHE (A.), *Coll. Intern. Électron. Nucl.*, Versailles, 1968, **1**, 18-1.