



**HAL**  
open science

# Spectrométrie $\gamma$ à l'aide de détecteurs Ge(Li) entre 0 et 14 MeV

J.P. Gonidec, G. Walter

► **To cite this version:**

J.P. Gonidec, G. Walter. Spectrométrie  $\gamma$  à l'aide de détecteurs Ge(Li) entre 0 et 14 MeV. Revue de Physique Appliquée, 1969, 4 (2), pp.273-274. 10.1051/rphysap:0196900402027300 . jpa-00243257

**HAL Id: jpa-00243257**

**<https://hal.science/jpa-00243257>**

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.

SPECTROMÉTRIE  $\gamma$  A L'AIDE DE DÉTECTEURS Ge(Li) ENTRE 0 ET 14 MeV

J. P. GONIDEC et G. WALTER,

Centre de Recherches Nucléaires, Strasbourg-Cronenbourg.

**Résumé.** — Nous proposons une méthode de calibration en énergie entre 0 et 14 MeV, d'un dispositif de spectrométrie  $\gamma$  utilisant un détecteur Ge(Li). Nous exposons ensuite le principe d'une mesure de la variation de son efficacité de détection avec l'énergie, à l'aide de trois résonances de la réaction  $^{27}\text{Al}(p, \gamma)^{28}\text{Si}$ , pour des protons de 655, 992 et 2 489 keV.

**Abstract.** — We propose a method for energy calibration of a Ge(Li) spectrometer between 0 and 14 MeV. The detection efficiency variation of this detector in the same range of photon energy was measured at the three resonances,  $E_p = 655, 992$  and  $2\,489$  keV, in the  $^{27}\text{Al}(p, \gamma)^{28}\text{Si}$  reaction.

L'étude de réactions  $(p, \gamma)$  et  $(n, n'\gamma)$  à l'aide de détecteurs Ge(Li) rend nécessaire l'utilisation d'une méthode permettant la mesure précise de l'énergie du rayonnement  $\gamma$  et la connaissance, pour chacun des compteurs utilisés, de la variation de l'efficacité de détection dans le domaine d'énergie considéré.

**I. Mesure de l'énergie de rayonnements  $\gamma$  entre 0 et 14 MeV.** — Nous ne pouvons procéder par interpolation en utilisant des raies d'énergie connues avec précision au-delà de 7,5 MeV : la calibration en énergie sera donc obtenue par extrapolation après avoir défini la fonction de réponse  $N = f(E)$  du dispositif expérimental (le nombre  $N$  est le résultat de la conversion analogique numérique de l'analyseur d'amplitude pour un photon d'énergie  $E$ ). La hauteur  $V$  du signal délivré par le compteur étant proportionnelle à  $E$ , nous déterminerons la fonction de réponse des circuits électroniques associés au détecteur :  $N = kf(V)$  où  $k$  est le rapport  $\frac{E}{V}$ . Un générateur d'impulsion, comportant un relais à contacts mouillés au mercure et un diviseur potentiométrique dont la linéarité est meilleure que  $10^{-4}$ , permet d'obtenir à l'aide d'un ordinateur la représentation de  $f(V)$  à partir de 80 valeurs de  $V$  et  $N$ . Le dispositif de détection est alors étalonné en utilisant la raie de 6,129 MeV ( $^{19}\text{F}(p, \alpha\gamma)^{16}\text{O}$ ), les rayonnements  $\gamma$  de 1,332 MeV ( $^{60}\text{Co}$ ) et 2,754 MeV ( $^{24}\text{Na}$ ) servant à vérifier la précision de la détermination de l'énergie. Dans ces conditions, l'étude des schémas de désexcitation de niveaux de  $^{28}\text{Si}(^{27}\text{Al}(p, \gamma)^{28}\text{Si})$  fait apparaître une dispersion sur la somme,  $E_{\text{exe}}$ , des

énergies des différentes raies qui composent les cascades, généralement inférieures à 3 keV ( $12 < E_{\text{exe}} < 14$  MeV).

**II. Détermination de la variation de l'efficacité de détection entre 1,5 et 10,5 MeV.** — Cette mesure doit être faite pour chaque détecteur : une méthode permettant une détermination rapide et précise est nécessaire. Nous avons défini la variation de l'efficacité à l'aide de trois résonances de la réaction  $^{27}\text{Al}(p, \gamma)^{28}\text{Si}$  dont les schémas de désexcitation sont bien connus. La première est la résonance à  $E_p = 0,992$  MeV choisie après de nombreux travaux préliminaires et dont le schéma [1] est en bon accord avec ceux proposés par différents auteurs [2], [3]. Cette résonance, pour laquelle l'émission des rayonnements  $\gamma$  est isotrope, a une section efficace très élevée et fournit rapidement les valeurs de l'efficacité pour les énergies de 1,78 MeV, 2,83 MeV, 4 MeV, 6 MeV, 7,93 MeV et 10,76 MeV. Pour la seconde,  $E_p = 0,655$  MeV, l'intensité relative des différentes raies relevée sur le schéma proposé par Endt [4] n'est valable qu'à un angle d'observation de  $55^\circ$ . Sa section efficace est beaucoup plus faible, mais cette résonance permet, par la grande variété des énergies qu'elle procure, une détermination précise de l'efficacité entre 1,78 et 9,5 MeV. La dernière,  $E_p = 2,489$  MeV, est particulièrement simple : il s'agit d'une cascade triple ( $13,970$  MeV  $\rightarrow$   $4,618$   $\rightarrow$   $1,778$   $\rightarrow$  0) : nous l'avons utilisée afin de préciser la valeur de l'efficacité à 10 MeV.

Ces trois résonances dans  $^{28}\text{Si}$  nous ont permis

d'obtenir les courbes d'efficacité de deux détecteurs Ge(Li) de structures coaxiales dont les volumes sensibles sont de 8,5 et 35 cm<sup>3</sup>. Nous remarquerons sur la figure 1 la grande ressemblance des deux courbes correspondant à l'absorption de l'énergie ( $E - 2m_0c^2$ )

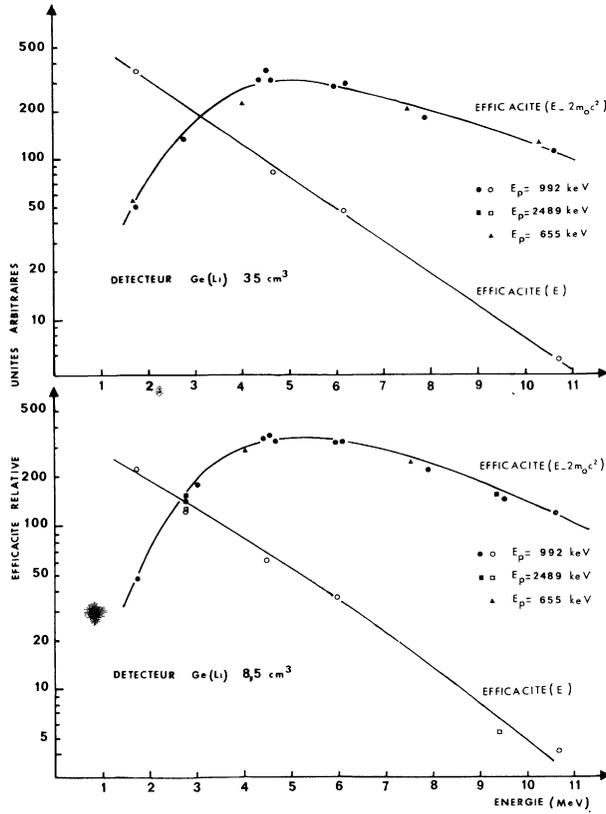


FIG. 1. — Mesure de la variation avec l'énergie de l'efficacité de détection de deux compteurs Ge(Li).

par le compteur : nous les avons normalisées par rapport à leur maximum afin de mieux faire apparaître leur similitude, mais en réalité, le rapport de l'efficacité de détection des diodes de 35 et 8,5 cm<sup>3</sup> est voisin de 2. Nous remarquerons également que la probabilité de détection de l'énergie totale décroît plus rapidement à haute énergie dans le cas du détecteur de 8,5 cm<sup>3</sup>.

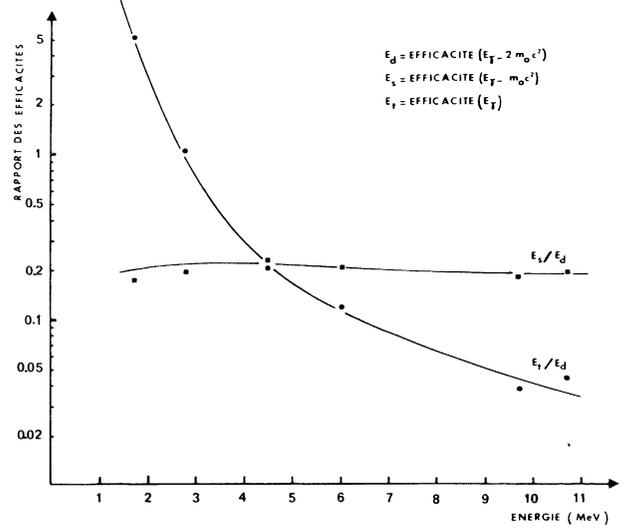


FIG. 2. — Variation avec l'énergie  $E_T$  des rapports des efficacités  $E_S/E_D$  et  $E_T/E_D$ .  $E_T$ ,  $E_S$  et  $E_D$  représentent les efficacités correspondant respectivement à l'absorption des énergies  $E_T$ ,  $E_T - m_0c^2$  et  $E_T - 2m_0c^2$  par un détecteur de 8,5 cm<sup>3</sup>.

Nous avons enfin représenté sur la figure 2 les rapports des efficacités  $E_T$ ,  $E_S$  et  $E_D$  correspondant respectivement à l'absorption des énergies  $E_T$ ,  $E_T - m_0c^2$  et  $E_T - 2m_0c^2$  par ce dernier compteur.

#### BIBLIOGRAPHIE

- [1] GONIDEC (J. P.) et WALTER (G.) (à paraître).
- [2] CARLSON (L. E.), Thèse, Toronto, 1967.
- [3] AZUMA (R. E.) et al., *Can. J. Phys.*, 1966, **44**, 3075.
- [4] ENDT (M.) et HEYLIGERS (A.), *Physica*, 1960, **26**, 230.