Accroissement de la luminosité d'un spectromètre β

R. Boving, J. Piron, A. Jonès

► To cite this version:

R. Boving, J. Piron, A. Jonès. Accroissement de la luminosité d'un spectromètre β . *Revue de Physique Appliquée*, 1969, 4 (2), pp.203-204. 10.1051/rphysap:0196900402020300 . jpa-00243219

HAL Id: jpa-00243219

<https://hal.science/jpa-00243219>

Submitted on 1 Jan 1969

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.

ACCROISSEMENT DE LA LUMINOSITÉ D'UN SPECTROMÈTRE β

R. BOVING, J. PIRON et A. JONÈS,

Centre de Physique Nucléaire, Université Catholique de Louvain, Héverlé, Belgique.

Résumé. — Ce spectromètre, avec fer, est composé de deux secteurs et d'une lentille de « Glaser ». On a étudié un dispositif de compensation électrostatique à la source, pour accroître la luminosité du spectromètre.

Abstract. — This spectrometer, with iron, is made of two sectors and a "Glaser's" lens. In order to increase the luminosity of the apparatus some arrangement for electrostatic compensation at the source has been studied.

I. **Rappel** [1]. — La double focalisation est assurée par deux secteurs successifs, l'un de 200° à champ hétérogène :

$$B = B_0 \left[1 + a \left(\frac{X}{\rho} \right) + b \left(\frac{X}{\rho} \right)^2 + \dots \right]$$

avec $a = 1,12$ et $b \simeq 0,01$, l'autre de 40° à champ homogène B_0 . La manière dont le coefficient a est obtenu a été décrite dans un des articles précités. La stabilisation est assurée à 1×10^{-5} par un système de résonance magnétique nucléaire. Cette méthode est applicable à des champs minimaux de l'ordre de 15 gauss grâce à une préorientation des protons d'un courant d'eau dans un aimant de 12 kG.

L'angle solide est évidemment fort petit et c'est pourquoi on a étudié et appliqué à la source une lentille de focalisation.

II. **Dispositif de focalisation à la source** [2]. — Une lentille de « Glaser » a été utilisée (longueur : 154 cm). Elle n'est pas le dispositif le plus pratique, pour le but poursuivi (source dans un faisceau), mais les conclusions obtenues resteront dans leur principe valables si on la remplace par des quadripôles.

II.1. **POSITION DU FOYER.** — Si on désigne par z l'axe de la lentille, le champ est donné par :

$$B(z) = B_0/[1 + (z^2/a^2)]$$

où $2a$ est la largeur de la courbe $B(z)$ à $B_0/2$ ($2a = 57$ cm). La position du foyer est donnée par :

$$z_F = a \cotg \frac{m\pi}{\sqrt{1 + \frac{a^2}{4\rho^2}}}$$

avec $m = 1, 2, 3, \dots$, et $\rho = p/eB_0$. L'angle solide est maximal lorsque z_F est minimal. Comme, d'autre part,

il est souhaitable de garder B_0 aussi petit que possible (pour des raisons techniques), la meilleure valeur de z_F est $z_F = 0$, c'est-à-dire que le foyer se trouve au milieu de la lentille. Si cette condition est satisfaite, on a :

$$a = 2\sqrt{3}\rho \quad \text{c'est-à-dire} \quad B_0/p = \frac{2\sqrt{3}}{ae}.$$

II.2. **ROTATION DE L'IMAGE.** — Dans la lentille, l'image tourne d'un angle :

$$\Delta\theta = -\frac{a}{2\rho} \arctg \frac{z}{a} \simeq -156^\circ.$$

III. **Mesure de la luminosité.** — A l'aide d'une source de $1 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$, on a mesuré l'intensité du pic des électrons de conversion K d'une source de ^{198}Au (412 keV). Après comparaison, par un détecteur Ge(Li) avec des sources étalon, on a déduit l'efficacité totale du spectromètre. Elle est de 2×10^{-5} (rapport du nombre d'électrons comptés à ceux émis par la source dans un angle 4π).

IV. **Accroissement de la luminosité.** — IV.1. **PRINCIPE.** — Si la source est placée au foyer, les électrons issus de l'axe sortent de la lentille parallèlement à l'axe, mais ceux qui sont émis d'un point non situé sur l'axe et sous un certain angle apparaîtront comme issus d'un point plus éloigné sur l'axe. Si on leur donne un complément d'énergie, ce point apparaîtra comme un foyer et ces électrons entreront dans l'analyseur parallèlement à l'axe (fig. 1).

IV.2. **EXPÉRIENCE.** — Grâce à un montage permettant de déplacer cette source, de $1 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$, dans son plan, on a pu déterminer la tension à appliquer

FIG. 1. — F, Source placée au foyer de la lentille ; P, Plan focal de la lentille ; F₁, Fente de sortie de la lentille ; F₂, Fente d'entrée dans le spectromètre ; F', Foyer pour des électrons accélérés par une différence de potentiel ΔV ; ABC et AD, Trajectoire d'électrons non accélérés ; ABE, Trajectoire d'électrons accélérés.

pour ramener l'image de la source sur celle de la source dans sa position centrale. La course totale du système était de 5 mm.

IV.3. RÉSULTATS. — Ce procédé n'affecte en rien la résolution. La surface de la source peut ainsi être multipliée par un facteur 6 ou 7 et l'efficacité du

spectromètre est donc d'environ $1,5 \times 10^{-4}$. La tension à appliquer est fonction de la position (fig. 2). Le taux de comptage varie peu dans la plage observée en fonction de la position (maximum de 15 %).

FIG. 2.

▨ : Fente d'entrée du spectromètre 8 mm $\times$ 25 mm.
■ : Fente d'entrée du spectromètre 4 mm $\times$ 25 mm.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BOVING (R.), CAEYMAEX (S.), JONÈS (A.) et MARTEGANI (A.), *Rev. Phys. Appl.* (à paraître).
- [2] GLASER (W.), *Gründlagen der Electronenoptik*, Springer Verlag, Wien, 1952.