Un spectromètre à double focalisation de grande acceptance en énergie

P. Bounin, J. Mougey

► To cite this version:

P. Bounin, J. Mougey. Un spectromètre à double focalisation de grande acceptance en énergie. *Revue de Physique Appliquée*, 1969, 4 (2), pp.209-210. 10.1051/rphysap:0196900402020900 . jpa-00243222

HAL Id: jpa-00243222

<https://hal.science/jpa-00243222>

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.

UN SPECTROMÈTRE A DOUBLE FOCALISATION DE GRANDE ACCEPTANCE EN ÉNERGIE

P. BOUNIN et J. MOUGEY,

Service de Physique Nucléaire à Haute Énergie, C.E.N., Saclay.

Résumé. — Nous exposons comment nous avons été conduits à construire un spectromètre magnétique doublement focalisant et de grande acceptance en énergie (de -30% à $+10\%$ de la quantité de mouvement moyenne) et ayant les qualités requises en résolution, dispersion, encombrement, etc.

Abstract. — We explain how we have been led to build a doubly focussing magnetic spectrometer, of great energy acceptance (from -30% to $+10\%$ of the mean momentum) and presenting the required features in resolution, dispersion, over all dimension, etc.

Pour les expériences de coïncidences du type $(e, e'p)$ en préparation à l'accélérateur linéaire de Saclay, il s'est révélé nécessaire de disposer d'un deuxième spectromètre, baptisé « 600 », complétant celui, baptisé « 900 », qui est prévu pour la spectroscopie à haute résolution [1]. L'ensemble formera un dispositif analogue au système déjà utilisé par l'un d'entre nous et qui a montré son efficacité [2]. Le spectromètre 900 convient pour la détection des protons. Le spectromètre 600 a été conçu dès le début pour répondre aux besoins ci-après : *i)* grande acceptance en énergie : pour détecter dans la même expérience des particules provenant des différentes couches du noyau [3]; *ii)* bonne résolution (environ 10^{-3}) dans toute la bande d'énergie acceptée; *iii)* focalisation partielle pour limiter la taille des détecteurs; *iv)* foyer chromatique image à l'infini, afin que la dispersion soit sensiblement la même en tout point du plan focal image; *v)* angle solide suffisamment grand (atteignant 7×10^{-3} sr).

Le spectromètre d'Elbek [4] répond à ces exigences, mais présente, pour l'utilisation que nous envisageons, les inconvénients suivants : *i)* le champ est uniforme et la double focalisation est obtenue pour un fort angle d'inclinaison de la face d'entrée (35°); cela limite l'acceptance transversale; *ii)* la dispersion est faible et par contre l'acceptance totale en énergie dépasse nos besoins.

Notre expérience antérieure sur les aimants à indice de champ nous laissait prévoir une amélioration sur ces deux points par l'utilisation d'un champ à indice et nous a donc suggéré de chercher une telle solution, mais inspirée de l'aimant d'Elbek. Nous avons donc appliqué à l'aimant d'Elbek, à face d'entrée normale, la transformation définie sur la figure 4 de la référence [5]. Elle revient essentiellement à remplacer l'angle α de déviation moyenne et l'angle β de la face de sortie

par des angles α' , β' liés à α , β par les relations : $\alpha' = (1-n)^{-1/2}\alpha$ et $\tan \beta' = (1-n)^{1/2} \tan \beta$, ce qui donne $\alpha' = 153^\circ$, $\beta' = 27^\circ$.

FIG. 1. — Coupe du spectromètre selon le plan de symétrie.

TABLEAU I

CARACTÉRISTIQUES DE L'AIMANT « 600 » DE L'ACCÉLÉRATEUR LINÉAIRE DE SACLAY

Rayon moyen :	140 cm
Acceptance en quantité de mouvement :	— 30 % à + 10 %
Impulsion maximale analysée :	630 MeV/c
Champ correspondant :	15 000 G
Champs extrêmes dans l'entrefer pour des particules de 600 MeV/c :	11 800 G et 20 000 G
Loi de champ voisine du champ $n = 1/2$, $\beta = 3/8$	
Angle solide :	6,5 msr
Résolution :	$1,5 \times 10^{-3}$
Dispersion pour des particules de quantité de mouvement p_0 :	4 mm/° ₀₀
$p_0 + 10\%$:	4,5 mm/° ₀₀
$p_0 - 30\%$:	2,5 mm/° ₀₀
Entrefer moyen et précision exigée dans sa réalisation :	80 mm ($\pm 0,25$)
Largeur de la zone de champ de fuite à la sortie (de 90 % à 10 %) :	(prévision) 25 cm
Poids (prévision) :	170 t
Année de mise en service (prévision) :	fin 1970
Puissance de l'alimentation (prévision) :	160 kW

Après une première étude graphique, des trajectoires ont été calculées à l'aide du programme *Orbite* [6] pour différentes énergies, dans et hors du plan de

FIG. 2. — Ensemble des deux spectromètres dans la fosse de la salle HE1 de l'accélérateur linéaire de Saclay.

symétrie, en modifiant les angles de déviation et d'inclinaison des faces, et la loi de champ.

Finalement a été retenue une solution, résumée sur la figure 1 et dans le tableau I. Les particules de quantité de mouvement comprises entre $0,7 p_0$ et $1,1 p_0$ seront reçues sur une surface focale de près de 2 m de long, la dispersion en chaque point étant voisine de 3,5 mm/°₀₀ et la résolution globale, compte tenu de tous les effets, de l'ordre de $1,5 \times 10^{-3}$.

Pour la commodité de l'installation, une fosse de 10 m de diamètre et de 6 m de profondeur a été creusée. Les deux spectromètres auront leurs plans de symétrie verticaux et pourront pivoter autour de cet axe, le 900 dirigé vers le bas et le 600 vers le haut, comme montré sur la figure 2. Comme pour l'aimant 900, une maquette au 1/5 a été construite par la Société Oerlikon. Cette maquette avait pour but : *i*) de détecter des effets importants sur le champ dans l'entrefer dus à la géométrie très particulière du circuit magnétique; *ii*) d'étudier les champs de bord, l'efficacité des profils antisaturants, de l'entrefer filtre, et déterminer la longueur optique de l'aimant.

Les résultats obtenus sur la maquette permettent de conclure qu'une configuration du champ telle que prévue peut être effectivement obtenue, et reste stable en fonction de l'induction nominale.

Nous tenons à remercier C. Tzara pour son aide et ses encouragements.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BELLICARD (J. B.) et LECONTE (P.), ce colloque.
- [2] BOUNIN (P.), *Ann. Phys. (Paris)*, 1965, **10**, 475.
- [3] RIOU (M.), communication privée.
- [4] BORGGREEN (J.), ELBEK (B.) et PERCHNIELSEN (L.), *Nucl. Instr. Methods*, 1963, **24**, 1-12.
- [5] BELBOECH (R.), BOUNIN (P.) et PROCA (G.), *J. Physique Rad.*, 1960, **21**, 489.
- [6] LECONTE (P.) et MOUGEY (J.), ce colloque.