

CERN/MPS-MU/SD 70-4  
DS/e1 - 31. 8.1970

UN FAISCEAU DE BASSE ENERGIE A 2 ETAGES  
DE SEPARATION INSTALLE DANS LA ZONE SUD-EST  
(faisceau  $k_{11}$ )

par

C.F. Germain, D.F. Leroy, D.J. Simon

R E S U M E

Le faisceau  $k_{11}$  a fonctionné dans la zone Sud-Est de janvier 1969 à février 1970, pour alimenter la chambre à bulles à liquide lourd du CERN. Si la majorité des 2,3 millions de photos ont été faites avec des  $K^+$  à l'arrêt et des  $K^-$  entre 800 et 1.055 MeV/c, ce faisceau a également été utilisé pour produire des  $\bar{p}$  et des  $K^-$  à l'arrêt.

Ce rapport décrit les caractéristiques essentielles de l'optique, la mise au point du faisceau et ses conditions d'utilisation. Des estimations sur les productions de  $K^-$  entre 800 et 1.055 MeV/c en cible externe avec des protons incidents de 20 GeV/c sont déduites des résultats expérimentaux.

## 1. INTRODUCTION

Ce rapport résume les caractéristiques et les résultats expérimentaux du faisceau  $k_{11}$ , utilisé dans la zone Sud-Est de janvier 1969 à février 1970 pour alimenter la chambre de 1,20 m à liquide lourd du CERN. Etudié dès 1966 <sup>(1,2)</sup>, ce faisceau était prévu pour fournir à la chambre :

- des  $K^+$  à l'arrêt
- des  $K^-$  de 800 à 1200 MeV/c
- éventuellement des  $\pi^-$  de 1,7 GeV/c.

En fait, si la majorité des 2,3 millions de photos ont été faites avec des  $K^+$  à l'arrêt et des  $K^-$  entre 800 et 1055 MeV/c, le faisceau a aussi été utilisé pour produire des antiprotons et des  $K^-$  à l'arrêt.

L'implantation de la ligne du faisceau a été déterminée en respectant les contraintes géométriques très gênantes de la zone expérimentale, à savoir (fig. 1):

- a) l'alignement du faisceau éjecté de protons (FE 74) et de la chambre à bulles;
- b) l'impossibilité de démonter le blindage d'acier existant afin de permettre la réalisation d'expériences neutrino futures.

La longueur (31,40 m) et la géométrie principale du faisceau étaient alors pratiquement imposées; la déflexion permise à la fin du faisceau ne permettait pas de faire une analyse en quantité de mouvement avant de pénétrer dans la chambre et nous avons donc choisi une optique à deux étages de séparation afin d'obtenir une faible contamination.

Nous rappellerons tout d'abord les caractéristiques essentielles de l'optique; nous décrirons ensuite brièvement comment la mise au point du faisceau a été réalisée, puis nous terminerons par les conditions d'utilisation du faisceau et les résultats expérimentaux obtenus.

## 2. L'OPTIQUE (figs. 1 et 2)

### 2.1. Principales caractéristiques

La ligne du faisceau comporte deux parties principales :

- Un premier étage où est réalisée l'analyse en quantité de mouvement et la première analyse de masse (séparation  $K - \pi$ ).
- Un second étage destiné à éliminer les pions qui peuvent subsister après la première fente de masse et les muons produits dans la première partie du faisceau, puis à adapter la forme du faisceau à l'entrée de la chambre à bulles.

Le calcul de l'optique a été réalisé au moyen du programme TRAMP (3).

#### 2.1.1. Premier étage (longueur = 14,90 m)

La cible utilisée est en cuivre, de dimensions  $2 \times 2 \times 100 \text{ mm}^3$  (des essais avec des cibles en tungstène de  $2 \times 2 \times 100$  et  $2 \times 2 \times 70 \text{ mm}^3$  n'ayant donné aucune amélioration sensible sur le flux, nous avons toujours travaillé avec des cibles en cuivre).

Les particules, issues de la cible sous un angle nul, sont défléchies de  $45^\circ$  par l'aimant BM1. Les angles acceptés horizontalement et verticalement sont ajustés au moyen des collimateurs CH1 et CV1. Le premier doublet Q1, Q2 met en forme le faisceau avant le second aimant de déflexion BM2 et le premier séparateur électrostatique de 2 m (SEP1); le doublet Q3, Q4 focalise le faisceau en deux images

distinctes : l'image horizontale se trouve au centre du collimateur CH2 où a lieu l'analyse en quantité de mouvement, alors que l'image verticale est placée à la fente de masse CV2 où s'effectue la séparation.

On notera sur les figures 1 et 2, les principales caractéristiques de cet étage :

- a) les déflexions en sens opposés produites par les aimants BM1 ( $-45^{\circ}$ ) et BM2 ( $+40^{\circ}$ ); la dispersion chromatique nécessaire pour permettre l'analyse de quantité de mouvement en CH2 est donc (aux facteurs de focalisation près) la différence entre les dispersions produites par BM2 et BM1. Pour des raisons pratiques, il a été nécessaire d'utiliser la dispersion produite par BM2; il était donc essentiel que BM1 soit un aimant à champ magnétique élevé et placé le plus près possible de la cible afin de minimiser la dispersion qu'il produit en CH2 (image horizontale);
- b) l'importante focalisation produite par BM2 dans le plan vertical, due au grand angle de déflexion de cet élément.

On remarque aussi sur la figure 2 la présence de la lentille de champ Q9 placée entre les collimateurs CH2 et CV2; défocalisante dans le plan horizontal, elle permet de maintenir la dispersion à une valeur raisonnable tout au long du faisceau, tout en ayant un effet négligeable sur le reste de l'optique.

#### Caractéristiques nominales

- Dimensions de la cible : Vertical      2 mm  
   Horizontal    2 mm  
   Longueur    100 mm.
- Acceptance : variable. Limitée par les séparateurs dans le plan vertical, par Q1 dans le plan horizontal.

Angles acceptés : Horizontal (maximum)  $\vartheta_H = \pm 30$  mrad  
Vertical  $\vartheta_V = \pm 4,25$  mrad  
(pour un écartement des plaques des  
séparateurs de 7 cm).

- Grandissements : Vertical 0,4  
Horizontal 1,2

- Tailles d'images (en mm) avec la cible utilisée  
(angles en mrad.,  $\frac{\Delta p}{p}$  en pour cent) :

$$\text{Vertical (en CV2)} : IV_1 \simeq 0,8 + 0,145 \vartheta_V \cdot \frac{\Delta p}{p}$$

$$\text{Horizontal (en CH2)} : IH_1 \simeq 2,4 + 0,057 \vartheta_H \cdot \frac{\Delta p}{p}$$

$$\text{Dispersion par pour cent de } \frac{\Delta p}{p} = 9,5 \text{ mm}$$

$$\text{Séparation à } 1,015 \text{ GeV/c} : 4,9 \text{ mm (avec } E = 115 \frac{\text{kV}}{\text{cm}} \text{)}.$$

.. Définition possible en quantité de mouvement pour  $\vartheta_H = \pm 30$  mrad :

$$\left( \frac{\Delta p}{p} \right) \simeq \pm 0,4 \%$$

### 2.1.2. Deuxième étage (longueur = 16,50 m)

Le second étage de séparation est sensiblement identique au premier : les images en CH2 (plan horizontal) et en CV2 (plan vertical) servent d'objets pour le doublet Q5, Q6 qui transmet le faisceau légèrement convergent dans le second séparateur de 2 m (SEP2); les sens des champs électriques des séparateurs du premier et du second étage sont opposés, de façon que leurs effets s'ajoutent dans le cas où l'efficacité de la première fente de masse serait insuffisante. L'aimant BM3 ramène les particules en ligne avec la chambre à bulles. Le doublet Q7, Q8 focalise le faisceau dans le plan vertical en CV3 où a lieu la dernière analyse de masse, et au centre de la chambre dans le plan horizontal (voir fig. 2). L'aimant BMV enfin, produit la déflexion verticale nécessaire pour compenser l'influence du champ de fuite de l'aimant de la chambre à bulles; sa position est ajustée pour chaque quantité de mouvement de façon à assurer le meilleur positionnement des particules dans la chambre.

### Caractéristiques nominales

- Grandissements (2ème étage seul) :

Vertical 1,8

Horizontal 5.

- Tailles d'images (en mm) avec la cible utilisée  
(angles en mrad,  $\frac{\Delta p}{p}$  en pour cent) :

Vertical (en CV3) :  $IV_2 \simeq 1,44 + 0,56 \vartheta_V \cdot \frac{\Delta p}{p}$

Horizontal :  $IH_2 \simeq 12 + 0,44 \vartheta_H \cdot \frac{\Delta p}{p}$

(au centre de  
la chambre).

- Dispersion finale par pour cent de  $\frac{\Delta p}{p}$  : 30 mm

- Séparation à 1,015 GeV/c : 12 mm (avec  $E = 115 \frac{kV}{cm}$ ).

## 2.2. Eléments spéciaux

### 2.2.1. Séparateurs à haute performance (4)

L'exiguité de la place disponible pour ces dispositifs nous a conduits à utiliser des séparateurs électrostatiques courts, de 2 mètres de long. Equipés de cathodes en alliage d'aluminium à surface oxydée et d'anodes en acier inoxydable, ils ont travaillé à des champs électriques de 115 kV/cm pour un écartement des électrodes de 7 cm, pendant la presque totalité du fonctionnement du faisceau avec des taux de claquages très faibles. Ce bon fonctionnement nous a permis d'obtenir des rapports de séparation (rapport entre la séparation spatiale et la taille de l'image avec aberrations chromatiques) toujours supérieurs à 2, garantissant ainsi une très faible contamination finale du faisceau séparé.

Cependant, les performances élevées des séparateurs ne sont possibles que si le vide associé est propre; c'est pourquoi il a été nécessaire de prévoir des collimateurs d'acceptance spéciaux.

### 2.2.2. Collimateurs à vide propre

Les fentes de masse (CV2, CV3) et le collimateur d'analyse en quantité de mouvement (CH2) ont pu être séparés du vide du faisceau par des fenêtres minces en mylard (0.2 mm); en effet, à cause de la proximité des images, l'influence de la diffusion des particules par ces membranes est négligeable. Il n'en est évidemment pas de même pour les collimateurs d'acceptance CH1 et CV1 qui ne peuvent pas être isolés du système à vide du premier séparateur. Les séparateurs étant particulièrement sensibles aux vapeurs organiques, il a fallu réaliser des collimateurs dans lesquels aucune partie lubrifiée ne se trouve au contact du vide; cela a été rendu possible par l'utilisation de membranes étanches qui permettent d'assurer le déplacement des masses sans aucun risque de contamination du vide associé au séparateur. Les deux masses, de 170 mm de longueur dans le sens du faisceau, sont en cuivre; leur mouvement est motorisé et commandé à distance par le système standard utilisé sur les collimateurs de la Division TC. Chacune d'entre elles peut être positionnée avec une précision de  $\pm 0,1$  mm par rapport à l'axe du faisceau.

### 2.2.3. Aimant spécial BM1 (5)

Pour les raisons invoquées au paragraphe 2.1.1.a), le premier aimant de déflexion devait être aussi court que possible et situé très près de la cible. Nous avons réalisé un aimant à secteur, permettant de défléchir de  $45^{\circ}$  les particules de quantité de mouvement inférieure à 1,3 GeV/c sur une longueur de 1,7 m ( $B = 2$  teslas).



Cet aimant est du type C pour laisser le passage libre au faisceau de protons qui, après avoir traversé la cible, est absorbé dans le blindage neutrino; l'écartement des pôles est de 53 mm, la largeur utilisable de l'ordre de 150 mm en employant les pièces de correction disposées sur les pôles pour rendre le champ magnétique suffisamment homogène.

### 2.3. Mise au point du faisceau (6)

L'observation des qualités optiques du faisceau s'effectue à l'aide des compteurs S1, S2, S3 et S4 placés à la fin du second étage. S1 et S2 sont des compteurs étroits de  $2 \times 10 \times 100 \text{ mm}^3$  qui permettent d'analyser respectivement les plans vertical et horizontal tandis que S3 et S4 sont de grands compteurs totalisateurs de  $10 \times 150 \times 150 \text{ mm}^2$ . S4 qui est placé juste en face de la chambre après l'aimant de déflexion BMV est particulièrement utilisé pour les courbes de séparation et en opération pour le déclenchement des flashs de la chambre. En ce qui concerne l'électronique de comptage, nous avons utilisé le système d'analyse développé dans la Division TC (7).

Dans un faisceau comme le  $k_{11}$  où les déviations horizontales ont lieu dans des sens opposés, la définition de la quantité de mouvement peut présenter des difficultés. Nous avons choisi de définir la quantité de mouvement en fixant BM1 et BM3 aux valeurs calculées, et de faire varier BM2 de façon à faire passer le faisceau en S2, compteur qui doit donc être bien aligné. Quant au plan optique vertical, il est défini par les deux fentes de masse et le collimateur d'acceptance avec les courants des aimants de compensation des séparateurs comme variables.

### 2.3.1. Réglage du premier étage

Pour régler le premier étage, les comptages se font à distance à travers le deuxième étage. Les foyers, vertical et horizontal, sont placés en CV2 et CH2 respectivement, en utilisant la méthode désormais classique de la droite des foyers appliquée aux quadrupôles Q1 et Q2. On fixe les courants de Q3 et Q4 aux valeurs calculées, et pour différentes valeurs dans Q1, on détermine les valeurs correspondantes dans Q2 qui positionnent un des foyers (le vertical par ex.) sur son collimateur. Le lieu des points obtenus dans le diagramme  $I(Q1) - I(Q2)$  est une droite (la droite du foyer vertical par ex.). On répète l'opération pour l'autre foyer. Le point d'intersection des deux droites donne les valeurs recherchées pour Q1 et Q2.

La forme de l'image verticale est obtenue ensuite en déplaçant le faisceau à l'aide des aimants de compensation des séparateurs devant la fente de masse. On répète la même opération avec une fente de masse déplacée à une distance connue de l'axe optique pour établir le rapport variation de courant/déplacement et étalonner l'image.

### 2.3.2. Réglage du deuxième étage

Les valeurs des quadrupôles Q5 - Q6 sont fixées et on place les images verticale et horizontale respectivement en CV3 et S2 par la méthode de la droite des foyers. A l'aide du compteur S2 placé sur un chariot mobile, on peut mesurer la taille de l'image en S2. Pour l'expérience, l'image horizontale seule sera ensuite déplacée au centre de la chambre à bulles à l'aide des variations

$$\frac{\Delta Q_7}{Q_7} = - 23,1 \% \quad \text{et} \quad \frac{\Delta Q_8}{Q_8} = - 50,3 \%$$

### 2.3.3. Courbes de séparation

Les courbes de séparation sont obtenues en variant les intensités dans les aimants de compensation des séparateurs et en comptant sur S4. Notons que le compteur mobile S1 peut également fournir une courbe de séparation du deuxième étage (fig. 3).

### 2.3.4. Commentaires

En utilisant ces méthodes, les tailles d'images mesurées correspondent d'une façon satisfaisante aux valeurs calculées. Les différences entre valeurs calculées et valeurs expérimentales pour les intensités dans les quadrupôles Q1 et Q2 atteignent jusqu'à 10 % ce qui peut s'expliquer en partie par le faible espacement de ces lentilles courtes et l'influence mutuelle de leur champ de fuite. D'autre part, le champ de fuite de l'aimant BM2 est susceptible d'être perturbé par la proximité des masses magnétiques considérables du blindage en fer : la focalisation importante de cet aimant se trouve alors modifiée et doit être compensée par des variations du doublet Q1 Q2.

Le contrôle de la bande de quantité de mouvement admise par le faisceau présentait une difficulté car il existe déjà une dispersion chromatique au niveau de CH1. Le contrôle de l'image en S2, compte-tenu de la dispersion provoquée par BM3, nous a donné une estimation de la bande de quantité de mouvement réellement acceptée en accord satisfaisant avec les valeurs calculées.

### 3. OBSERVATIONS EXPERIMENTALES

#### 3.1. Contamination

Des estimations de la contamination sur des films-tests ont montré que le faisceau avait une faible contamination, typiquement :

$$0,4 \pm 0,2 \% \text{ de } \pi$$

$$7 \pm 2 \% \text{ de } \mu.$$

#### 3.2. Intensités

Nous avons essayé de déduire à partir du nombre de particules dans la chambre et des caractéristiques optiques du faisceau quelques indications concernant les productions de particules secondaires dans le domaine des énergies utilisées. Ces valeurs sont indicatives mais peuvent servir de bases pour estimer les flux dans les faisceaux futurs de 0,8 à 1,1 GeV/c, quantités de mouvement pour lesquelles il n'existait jusqu'à présent aucune donnée sur les productions des secondaires en cible externe avec des protons incidents de 20 GeV/c.

Soit I l'intensité des particules dans la chambre donnée par la relation :

$$I = N \frac{d^2N}{d\Omega dp} \eta \epsilon \cdot T \cdot \Delta\Omega \cdot \Delta p \cdot \exp\left(-\frac{L}{\lambda}\right)$$

avec

N = nombre de protons théoriquement éjectés.

$\frac{d^2N}{d\Omega dp}$  = nombre de particules secondaires du type désiré produites à la cible par interaction ( $\text{sr}^{-1} \cdot \text{GeV}/c^{-1}$ ).

$\eta$  = efficacité de la cible.

$\epsilon$  = efficacité de l'éjection et du faisceau de protons.

- $T$  = facteur de transmission dans le faisceau secondaire.
- $\Delta\Omega$  = angle solide accepté (sr).
- $\Delta p$  = bande de quantité de mouvement admise (GeV/c).
- $L$  = longueur du faisceau (31,40 m).
- $\lambda$  = longueur de désintégration (pour les kaons,  $\lambda = 7,4 p$  avec  $p$  en GeV/c et  $\lambda$  en m).

Nous avons estimé l'expression  $\frac{d^2N}{d\Omega dp} \cdot \eta \cdot \epsilon$  relative aux  $K^-$  et  $\bar{p}$  pour 1 proton éjecté (fig. 4).

Pour les  $K^+$ , nous pouvons seulement dire que nous avons employé 5 à 10 % de l'intensité du PS pour obtenir 10  $K^+$  à l'arrêt dans le volume utile de la chambre, en partant de  $K^+$  de 1,055 GeV/c et en utilisant un absorbeur devant la chambre pour réduire l'énergie des  $K^+$ . La même technique utilisée pour les  $K^-$  a permis d'obtenir environ 3  $K^-$  à l'arrêt dans la chambre avec 25% de l'intensité de la machine ( $I_{PS} \simeq 1,7 \cdot 10^{12}$  ppp).

#### 4. CONCLUSIONS

Pour réaliser le faisceau  $k_{11}$ , premier faisceau secondaire installé dans la zone Sud-Est, nous avons dû faire face aux problèmes spécifiques de cette zone et notamment élaborer une géométrie assez compliquée, qui a cependant permis d'obtenir des résultats tout à fait satisfaisants.

Durant son année de fonctionnement, le  $k_{11}$  a permis de prendre dans de bonnes conditions :

- 813.000 photos de  $K^+$  à l'arrêt
- 1.335.000 photos de  $K^-$  entre 0.8 et 1.05 GeV/c
- 160.000 photos de  $K^-$  à l'arrêt
- 42.000 photos de  $\bar{p}$ .

## 5. REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier en premier lieu les physiciens avec lesquels nous avons eu de fructueuses discussions tout au long de l'élaboration du projet initié par C.A. Ramm et qui nous ont assistés pendant la mise au point du faisceau, en particulier A. Rousset, D. Cundy, N. Khac et B. Knight.

La réalisation, l'installation et l'entretien de la ligne du faisceau  $k_{11}$  ont représenté un travail d'équipe auquel ont participé la plupart des membres du groupe des Séparateurs électrostatiques. Nous citerons en particulier :

- R. Tinguely, L. Jeannerot et A. Dind qui ont mis au point les séparateurs, étudié et réalisé les collimateurs spéciaux et pris soin de l'ensemble du système à vide.
- J.J. Bleeker et P. Morignot qui ont assumé l'entière responsabilité de l'électronique de comptage.
- R. Michelier et M. Thivent qui ont apporté leur concours à la mise au point du faisceau.

Nous leur adressons ici tous nos remerciements. Nous prenons également plaisir à remercier P. Lazeyras qui a mis à notre disposition les collimateurs standard et l'essentiel du dispositif de comptage pour l'utilisation duquel R. Matthewson nous a obligeamment conseillés.

Nous exprimons enfin notre gratitude aux très nombreuses personnes qui ont participé à l'installation et au fonctionnement du faisceau  $k_{11}$ ; il nous est impossible de les citer toutes ici, mais nous tenons cependant à mentionner les équipes des différents groupes du MPS qui se sont chargées des problèmes de blindages, d'installation et d'alignement des éléments et des cibles, ainsi que du fonctionnement des séparateurs.

REFERENCES

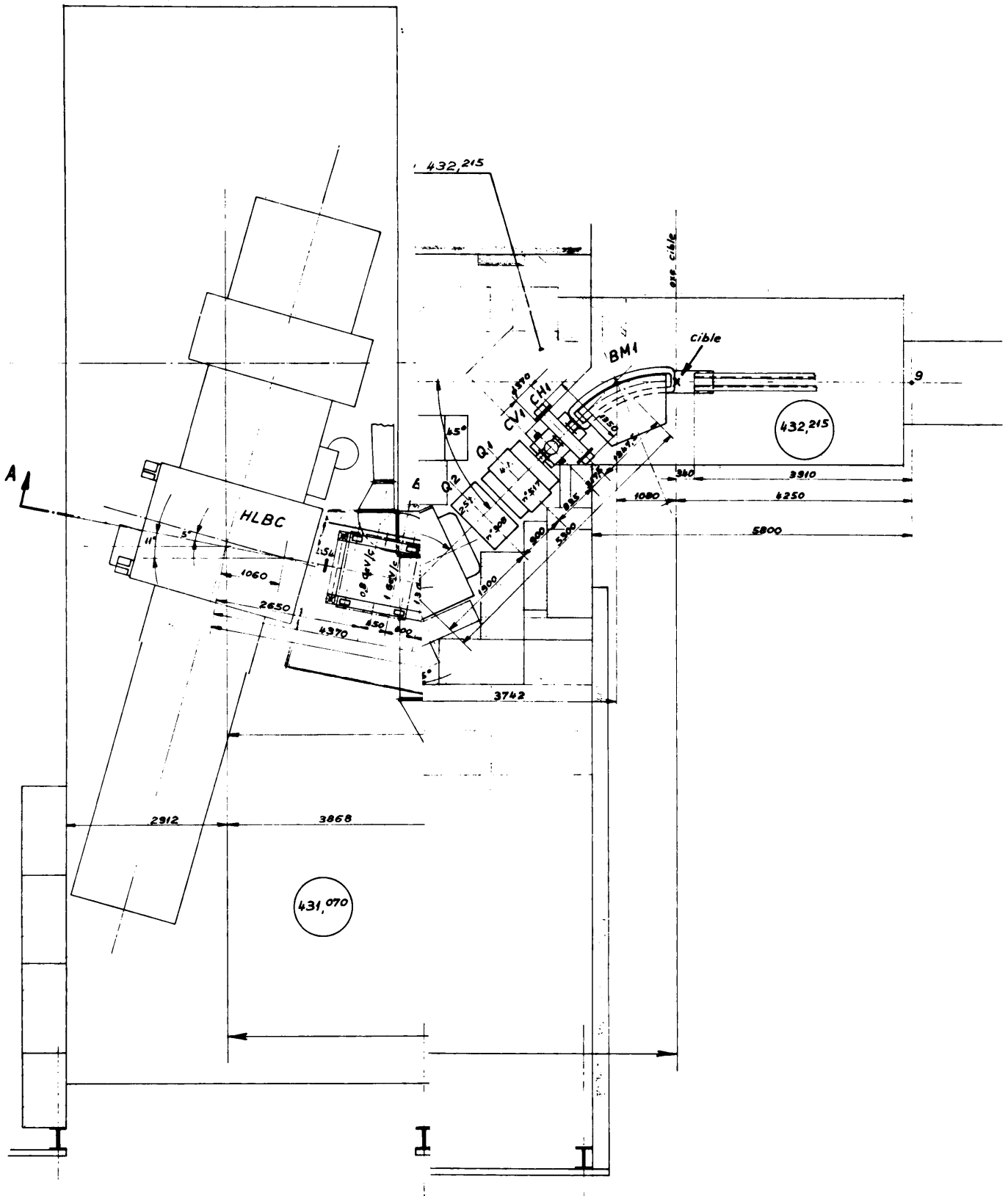
- 1) Projets de faisceaux séparés dans la zone neutrino.  
D. Leroy - D.J. Simon  
CERN - TC/COM/66/39 23.9.1966.
- 2) Projet d'un faisceau basse énergie dans la zone neutrino.  
D. Leroy - D.J. Simon  
Note NPA/S 3.4.1967.
- 3) TRAMP : Tracking and matching program.  
J.W. Gardner - D. Whiteside  
NIRL/M/21 and NIRL/M/44.
- 4) Les nouveaux séparateurs courts du CERN.  
R. Tinguely - L. Jeannerot - M. Thivent  
NPA/Int. 68-22 26.8.1968.
- 5) L'aimant d'extraction "haricot".  
D.J. Simon - R. Michelier  
CERN/MPS/MU-SD 69-2 21.7.1969.
- 6) Notes sur le tuning du faisceau  $k_{11}$ .  
MPS/MU-Note/SD 69-1 A 20.1.1969.
- 7) A gated pulse charge analyser for high energy beam profile  
and flux measurements.  
I. Lehraus - R. Matthewson  
Nuclear Instr. and Methods 49 (1967) p. 93-100.



TABLEAU 1

Liste des éléments du faisceau  $k_{11}$

Dénomination	Type
Q1, Q3, Q4, Q5, Q6, Q8	Quadrupôles standard de 0.5 m.
Q2, Q7	Quadrupôles standard de 0.25 m.
Q9	Quadrupôle ACEC de 0.22 m.
BM1	Aimant secteur spécial (déflexion - $45^{\circ}$ ).
BM2	Aimant standard de 2 m, type H à pôles coupés (déflexion + $40^{\circ}$ ).
BM3	Aimant standard de 1 m, type H à pôles droits (déflexion + $16^{\circ}$ ).
BMV	Aimant standard de 1 m, type H à pôles coupés; position et déflexion (verticale) variables en fonction de la quantité de mouvement.
SEP1, SEP2	Séparateurs électrostatiques de 2 m (SEP1 cathode en haut, SEP2 cathode en bas).
CH1, CV1	Collimateurs d'acceptance spéciaux à vide propre - Longueur des masses = 170 mm.
CV2, CV3	Fentes de masse (magnétique) - Collimateur universel TC.
CH2	Fente d'analyse en quantité de mouvement - Collimateur universel TC.



**AU K 11**

Figure 2: Schéma de l'optique

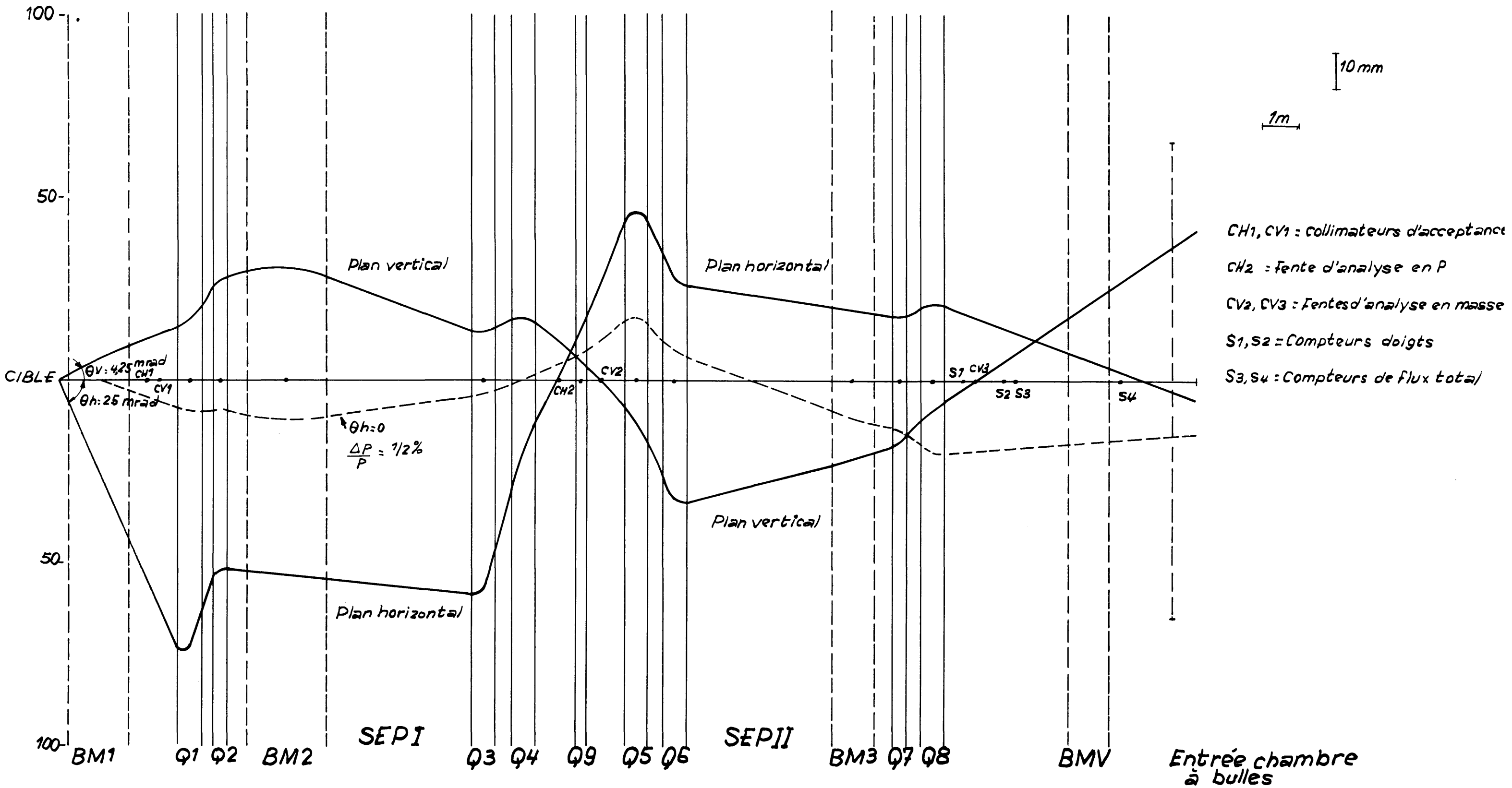


Figure:3

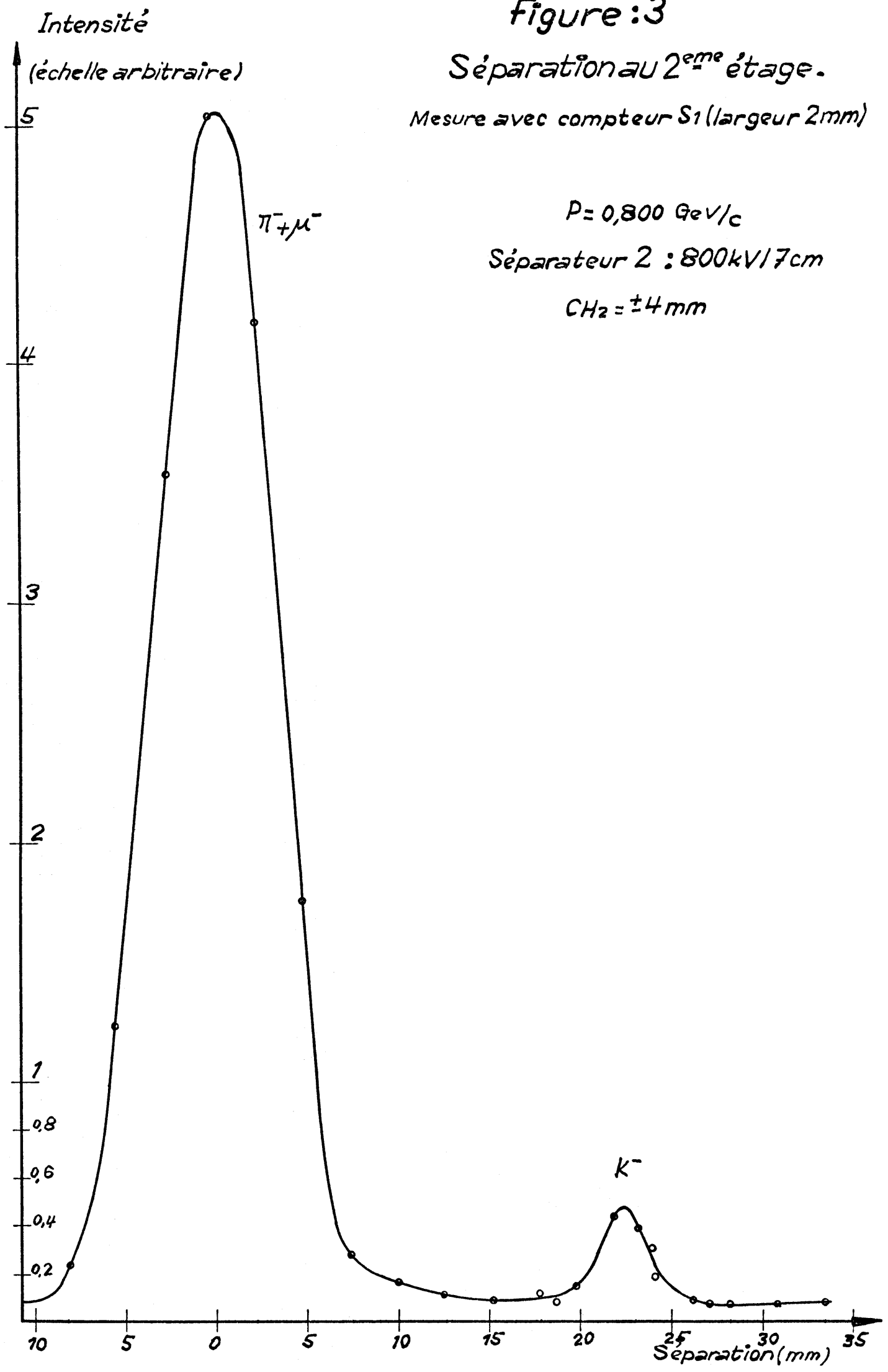
Séparation au 2<sup>ème</sup> étage.

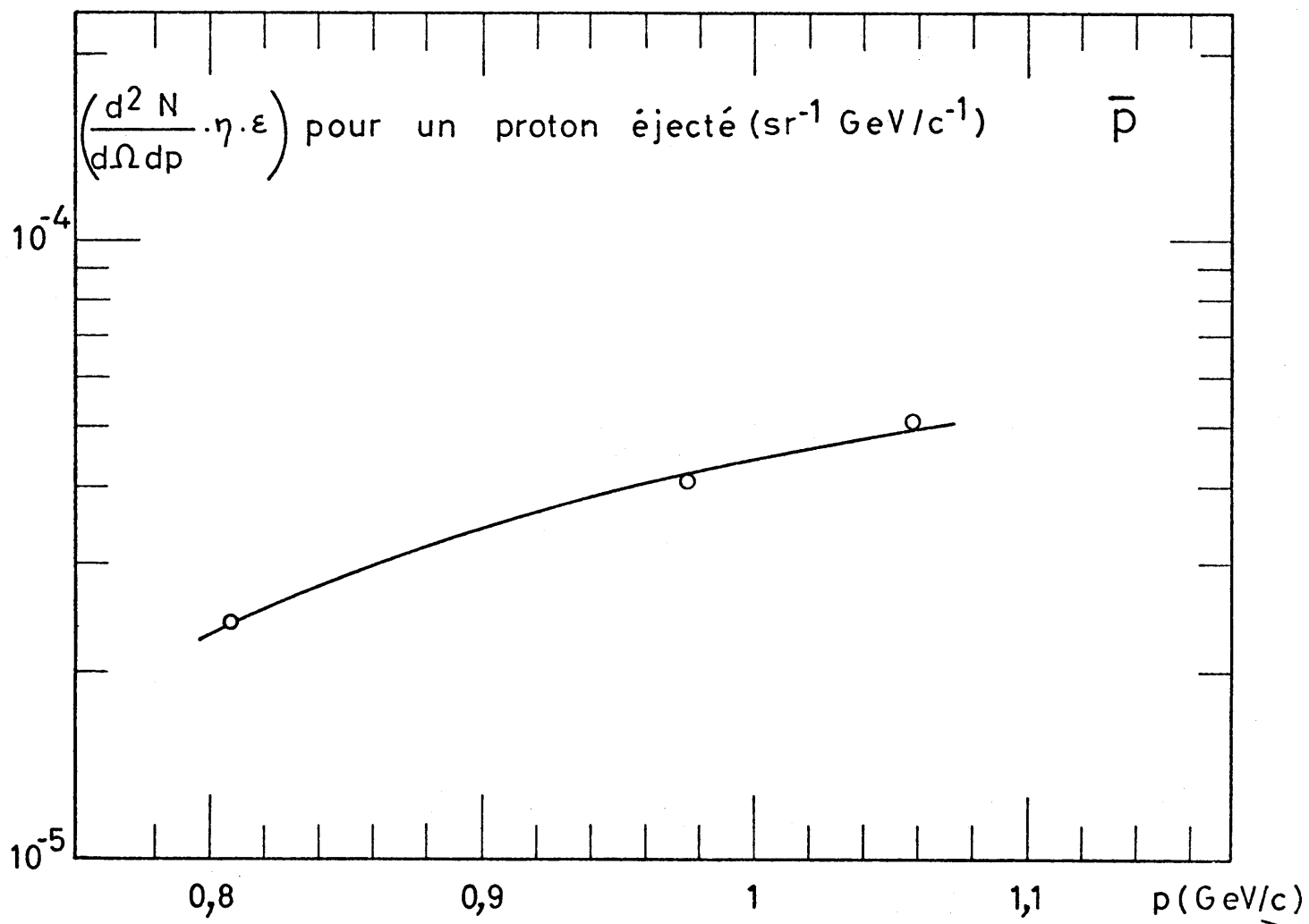
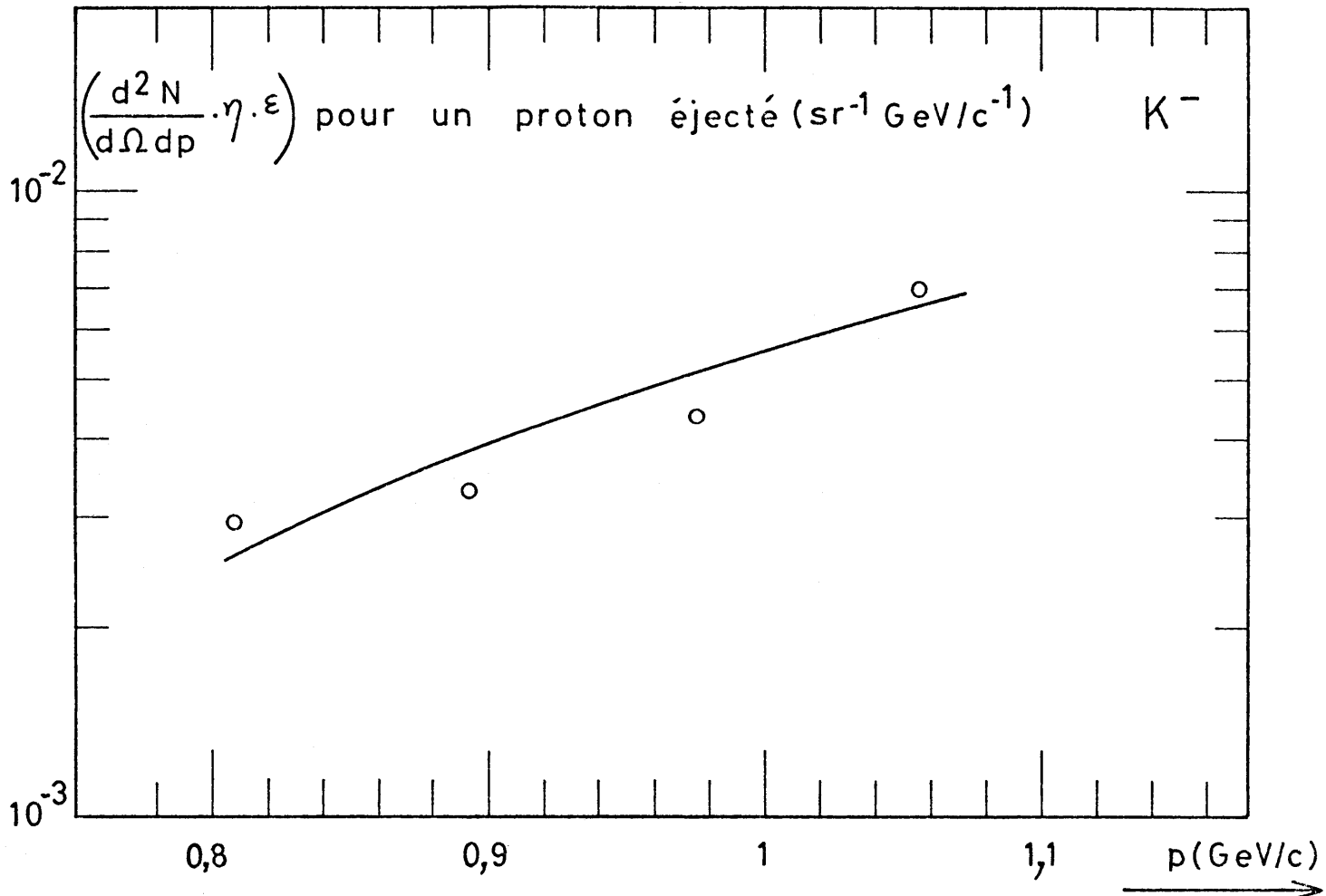
Mesure avec compteur S1 (largeur 2mm)

$P = 0,800 \text{ GeV}/c$

Séparateur 2 : 800kV/7cm

$CH_2 = \pm 4 \text{ mm}$





Nombre de secondaires produits par proton théoriquement éjecté

Fig. 4.

RESUME DU RAPPORT

UN FAISCEAU DE BASSE ENERGIE A 2 ETAGES  
DE SEPARATION INSTALLE DANS LA ZONE SUD-EST

(faisceau  $k_{11}$ )

C.F. Germain, D.F. Leroy, D.J. Simon

(Réf. CERN/MPS-MU/SD 70-4      31.8.1970)

RESUME : Le faisceau  $k_{11}$  a fonctionné dans la zone Sud-Est de janvier 1969 à février 1970, pour alimenter la chambre à bulles à liquide lourd du CERN. Si la majorité des 2,3 millions de photos ont été faites avec des  $K^+$  à l'arrêt et des  $K^-$  entre 800 et 1.055 MeV/c, ce faisceau a également été utilisé pour produire des  $\bar{p}$  et des  $K^-$  à l'arrêt.

Ce rapport décrit les caractéristiques essentielles de l'optique, la mise au point du faisceau et ses conditions d'utilisation. Des estimations sur les productions de  $K^-$  entre 800 et 1.055 MeV/c en cible externe avec des protons incidents de 20 GeV/c sont déduites des résultats expérimentaux.

Ce rapport est à la disposition des personnes intéressées.

A cet effet, veuillez remplir la note ci-dessous.

Distribution : Personnel scientifique des Divisions MPS - SI - TC.

-----  
A : Melle L. Deberti - Division MPS

De : Division

Veuillez s.v.p. m'envoyer .... copie(s) du rapport CERN/MPS-MU/SD 70-4 du 31.8.1970.

Liste de distribution

Rapport

C/MPS/MU/70-1

/70-3

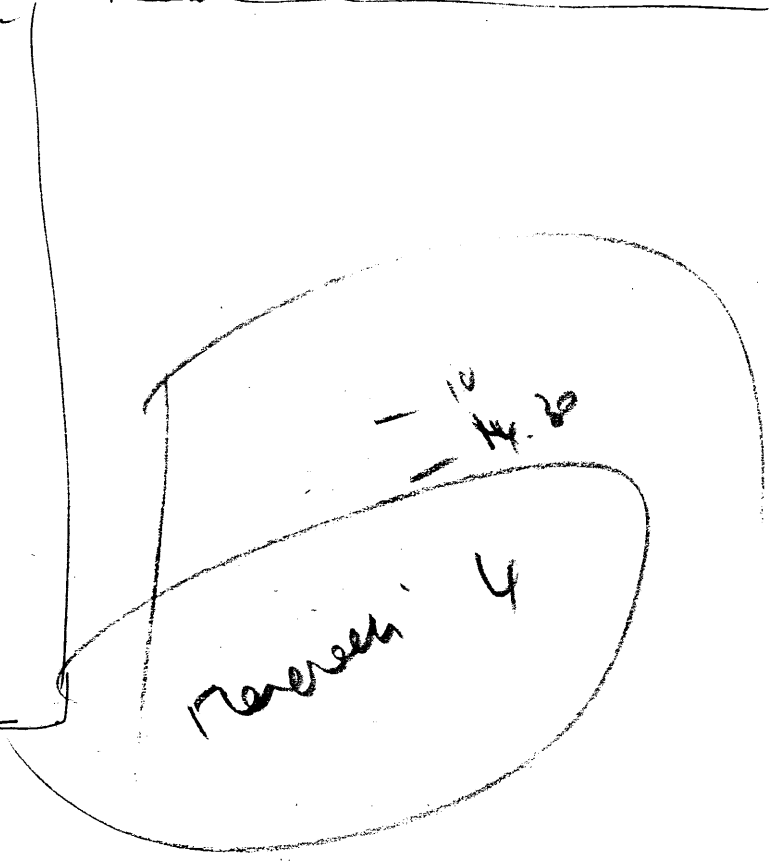
70-2

		C/MPS/MU/70-1	/70-3	70-2	
F. Schneisser	/TC	x	x ✓	x ✓	
Firth	/TC	x	x	x ✓	
H. Kengeler	/TC	x	x ✓	x ✓	
P. Bernard	/TC	x	x ✓	x ✓	
V. Vaghin	/TC	x	x ✓	x ✓	
P. Lazeyras	/TC	x	x ✓	x ✓	
G. Petrucci	/NP	x	x	x ✓	
M. Morpurgo	/NP	x	x	x ✓	
H. Schaffer	/NP	x	x ✓	x ✓	
P. Standley	/MPS	x	x	x	
P. Germain	/MPS	x	x	x	
<del>R. ...</del>					
G. Brienti	/SI	x	x	x ✓	
A. Amey	/SI	x	x	x ✓	
K. Reich	/SI	x	x	x ✓	
P. Lapostolle	/ISR	x	x	x ✓	
Schell	/ISR	x	x	x ✓	
Montagne	/ISR	x	x	x ✓	
P. Bramken	/ISR	x	x	x ✓	
E. Jones	/ISR	x	x ✓	x ✓	
H. Hereward	/ISR	x	x	x ✓	
G. Dome	/ISR	x	x	x ✓	
A. Septier	Paris	x ✓	x ✓	x ✓	
N. Guyen Viet		x ✓	x ✓	x ✓	
Bauer	Karlsruhe	x ✓	x ✓	x ✓	
Dammertz		x ✓	x ✓	x ✓	
W. Jüngst		x ✓	x ✓	x ✓	
H. Hahn		x ✓	x ✓	x ✓	
M. Eschelbacher		x ✓	x ✓	x ✓	
Flecker	Slac	x ✓	x ✓	x ✓	
G. Rodw		x ✓	x ✓	x ✓	
P.B. Wilson		x ✓	x ✓	x ✓	
M. Allen		x ✓	x ✓	x ✓	
J.P. Turneaure		HEPL	x ✓	x ✓	x ✓
A. Schwittman		HEPL	x ✓	x ✓	x ✓
H. Halama	Brookhaven	n	n	n	
J.C. Dubois	/MPS	n ✓	n ✓	n ✓	
H. Rieder	/SI	x ✓	x ✓	x ✓	
J.M. Piere	University of Virginia Mc Cormick Road Charlottesville, Virginia 22901	x ✓	x ✓	x ✓	

+ CERN/MPS/MU-SD 69-3 ✓

1 ✓ 4/11/70

Dubois ✓	Schneider ✓	Wilson <sup>not yet</sup> P.B. ✓
R. Peterson ✓	Sitkov ✓	Turnauer ✓
Baner ✓	Indreas ✓	Halbritter ✓
U. Knack	U. d. Vaerde ✓	Hahn H. ✓
K. Jacobs	Danberg ✓	Mol. ✓
J. Gareylo ✓	Kugler ✓	
G. Doms ✓	Vogelin	
F. Ollenhauer ✓	Firth	
B. Schriize		
Bernard ✓		
E. Jones ✓		
P. Lazeyras		
H. Lengele ✓		
H. Schöpper		
D. Chien ✓		
H. Harokh ✓		
K. Maur ✓		





10 Teye

103° Leye Pskani

11 Laportē  
cel opier - unch

---

Dain

2207

pe

cel arit  
10,5 shd