

UNIVERSITÉ DE PARIS  
ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE

Archives  
Documentation



# LABORATOIRE de L'ACCÉLÉRATEUR LINÉAIRE

MESURES DES SECTIONS EFFICACES DIFFÉRENTIELLES DE PRODUCTION  
DES MESONS  $\pi$  ET K SUR CIBLE D'ALUMINIUM  
ET DE BERYLLIUM A 24 GeV/c.

*B. AUBERT, L.M. CHOUNET, Ph. HEUSSE*

Université PARIS-SUD  
Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire  
91 - Orsay (France)

adresser la Correspondance  
BATIMENT 200  
ORSAY - 91  
FRANCE

LAL 1259  
Dec. 1971

MESURES DES SECTIONS EFFICACES DIFFERENTIELLES DE PRODUCTION  
DES MESONS  $\pi$  ET K SUR CIBLE D'ALUMINIUM  
ET DE BERYLLIUM A 24 GeV/c.

*B. AUBERT, L.M. CHOUNET, Ph. HEUSSE*

Université PARIS-SUD  
Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire  
91 - Orsay (France)

LAL 1259

Dec. 1971

## INTRODUCTION

Ce document présente des résultats partiels d'une expérience réalisée en collaboration au CERN en vue de mesurer la section efficace de production dans la réaction proton-noyau à 24 GeV/c.

L'expérience (3) mesure les sections efficaces de production de  $\pi^{\pm}$ ,  $K^{\pm}$ ,  $p$ ,  $\bar{p}$  sur des cibles de Cu, Al, Be,  $B_4C$  et Pb. Certaines cibles d'un matériau considéré ont différentes longueurs afin d'étudier les effets d'absorption.

C'est en vue d'obtenir, avec la meilleure précision possible, le flux des neutrinos et antineutrinos pour l'expérience "neutrino" du CERN dans la chambre à bulles Gargamelle que nous avons été amenés à mesurer les sections efficaces de production proton-noyau à 24 GeV/c des mésons  $\pi$  et K (positifs). Pour effectuer ces mesures, nous avons utilisé le spectromètre des expériences de Allaby et al. <sup>(1)</sup> qui a servi à mesurer les sections efficaces de production de  $\pi$ , K, p dans la réaction proton-proton. Les résultats partiels que nous rapportons ne concernent que la production des mésons  $\pi$  et K sur les cibles Al et Be.

Nous présentons successivement :

- SECTION 1 : Les caractéristiques du spectromètre et de son fonctionnement
- SECTION 2 : Les corrections à effectuer sur les données mesurées
- SECTION 3 : Les tables de valeurs de section efficace différentielle  $\frac{d^2N}{dpd\Omega}$

### SECTION 1. - Méthode expérimentale

La fig. 1 montre la configuration générale du spectromètre utilisé dont les caractéristiques détaillées ont déjà été présentées <sup>(1)</sup>. Nous rapportons seulement ici les éléments qui spécifient l'expérience.

- Cibles : un support à plusieurs cibles nous a permis d'effectuer des mesures pour les cibles suivantes :

<u>Type de cible</u>	<u>densité</u>	<u>épaisseur</u>	<u>absorption</u>
Be	1,8	1,51 cm 5 cm, 10 cm, 15 cm	4,2 % 13,1 %, 24,6 %, 34,5 %
Al	2,7	0,9 cm 15 cm	2,5 % 34 %
B <sub>4</sub> C	2,52	1,33 cm	4,3 %
Cu	8,96	0,41 cm 5 cm , 15 cm	2,8 % 30 % , 65,7 %
Pb	10,9	0,65 cm	3,7 %

Les cibles longues ont été utilisées en vue de mesurer l'importance des effets d'interaction des particules secondaires.

- Identification des particules.

Les quatre compteurs Cerenkov permettent de distinguer les particules  $\pi$  , K, p avec une efficacité de l'ordre de 99 % avec les coïncidences :

$$\begin{array}{l} \bar{C}_1 \quad C_2 \quad \bar{C}_3 \quad C_4 \rightarrow \pi \\ \bar{C}_1 \quad \bar{C}_2 \quad \bar{C}_3 \quad \bar{C}_4 \rightarrow K \\ C_1 \quad C_2 \quad C_3 \quad C_4 \rightarrow p \end{array}$$

Le compteur S<sub>3</sub> situé après 2,12 mètres de fer permet d'obtenir la contamination en  $\mu$  du faisceau ( $\mu$  de désintégration des  $\pi$  et K).

- L'acceptance angulaire du faisceau pour le colimateur utilisé est  $\Delta\Omega = 3,3 \cdot 10^{-6}$  Sr. et la précision sur la valeur du moment des particules secondaires est  $\Delta P = 0,023 P$ .

Les points de mesure de section efficace de production des  $\pi$  et K avec les cibles Be(1,51 cm), Al (0,3 cm) et en retirant les cibles (production sur l'air dans la zone des cibles) ont été les suivants :

moment P	GeV/c	5	6	8	10	12	14	16	18		
<hr/>											
angle $\theta$	mr	17	27	37	47	57	67	87	107	127	147

Le flux de protons primaires de l'interaction proton-noyau est mesuré par une chambre à émission secondaire située devant la cible. La calibration de cette chambre est connue par la mesure de la radioactivité du  $N_a^{24}$  produite dans des feuilles d'aluminium placées dans le faisceau. ( $N(\text{protons}) / N(\text{chambre}) = 0,810^9$ ). Pour une même cible, les compteurs F et M qui mesurent l'émission de particules secondaires à  $9^\circ$  et à  $90^\circ$  permettent de vérifier en permanence la stabilité du faisceau et de contrôler la valeur du flux des protons primaires.

## SECTION 2. - Détermination des corrections

Nous examinons dans cette section les diverses corrections à apporter aux mesures effectuées pour obtenir les sections efficaces différentielles.

- Production des  $\pi$  et K sur l'air dans l'espace de la cible. Cette production est connue par les mesures expérimentales en chaque point.

- Pertes des  $\pi$  et K par désintégration. La probabilité de non-désintégration est manifestement donnée par

$$\exp(-l * M_i / c\tau_i P)$$

où  $M_i$  : masse  $\pi$  ou K  
 $\tau_i$  : temps de vie du  $\pi$  ou K  
P : moment de la particule secondaire  
l : longueur du spectromètre jusqu'à  $C_4$  pour  $\pi$   
 $C_3$  pour K

Valeurs de cette correction

P GeV/c	4	5	6	8	10	12	14	16	18
$\pi$	0,674	0,73	0,768	0,82	0,85	0,876	0,89	0,906	0,916
K	0,053	0,095	0,14	0,23	0,31	0,375	0,43	0,48	0,52

- Absorption dans les divers éléments du spectromètre traversés par les  $\pi$  et K.

Nous devons calculer l'absorption pour les éléments suivants :

- . Air sur 17,965 m à la pression atmosphérique
- . Mylar sur 17,25 mm (composant  $C_{10}H_8O_5$ )
- . Scintillateur sur 35 mm (composant CH)
- . Éthylène sur 7,80 m
- . Hydrogène sur 6,80 m

Pour l'éthylène et l'hydrogène, il faut tenir compte des différentes pressions dans les "Cerenkov" : entre 4 et 18 GeV/c les pressions variant de 9 Kg/cm<sup>2</sup> (resp.  $\sim$  12 Kg/cm<sup>2</sup>) à 2,6 Kg/cm<sup>2</sup> (resp. 1,7 Kg/cm<sup>2</sup>) pour l'hydrogène (resp. éthylène).

La probabilité d'absorption  $Pr^{abs}$  sur une longueur  $\Delta l$  est

donnée par  $Pr^{abs} \Delta l = e^{-\frac{\Delta l}{\Lambda}}$  après une traversée de longueur du milieu.  $\Lambda$  la longueur d'interaction (en  $g/cm^2$ ) est donnée par l'expression

$$\Lambda = \frac{A}{\rho N \sigma_{in}}$$

où  $A$  est le poids atomique

$\rho$  la densité

$$N = 6,02 \cdot 10^{23}$$

$\sigma_{in}$  = section efficace inélastique des noyaux

Pour  $\sigma_{in}$  nous avons utilisé l'expression suivante (2) :

$$\sigma_{in} = 2\pi \sigma_0 \int_0^z e^{-\int_{-\infty}^z \sigma_0 \rho(l, z') dz'} \rho(l, z) l dz$$

où  $l$  a la signification d'un paramètre d'impact

$z, z'$  sont des axes dans la direction du faisceau

$\sigma_0$  est la section efficace totale particule incidente-nucleon

Les valeurs calculées pour  $\sigma_{in}$  à haute énergie sont en bon accord avec les résultats expérimentaux connus (1).

Nous reportons sur la fig. 2 les résultats obtenus pour l'absorption des mésons  $\pi$  et  $K$  (positif et négatif) aux différentes énergies, pour l'ensemble des éléments du spectromètre traversés par les particules.

#### - Production de rayon- $\delta$ dans le gaz des "Cerenkov"

Si un méson  $K$  émet un rayon- $\delta$  dans l'hydrogène des détecteurs  $C_1$  et  $C_3$ , il serait détecté comme méson  $\pi$ . On peut calculer la probabilité d'une telle coïncidence : nous l'avons estimé inférieure à 0,001 pour des rayons  $\delta$  de 2 MeV et pour des particules de 4 GeV/c. On sait que cette probabilité diminue quand l'énergie augmente, nous ne prendrons pas en considération cette correction.

- La contamination du faisceau par les  $\mu$  de désintégration des mésons  $\pi$  et K peut-être estimée à partir de la connaissance des probabilités de désintégration de ces particules et de la géométrie du faisceau. La probabilité pour qu'un  $\pi$  (resp. K) donne un  $\mu$  qui reste dans le faisceau calculée de cette façon varie de 3 % à 0,7 % pour des  $\pi$  de 4 GeV à 18 GeV (resp. de 0,4 % à 2 % pour des K de 4 à 18 GeV). Cette correction a un effet inférieur à 0,1 % sur le taux de comptage des  $\pi$ , nous n'en tiendrons pas compte dans le calcul de la section efficace de production des  $\pi$ .

SECTION 3 - Résultats : valeurs de la section efficace différentielle

$$\frac{d^2N}{dpd\Omega}$$

Nous donnons comme résultat le nombre de particules  $\pi$  et K produites par proton interagissant sur la cible. Les valeurs sont obtenues par l'expression

$$\frac{d^2N}{dpd\Omega} = \frac{1}{\Delta p \Delta \Omega} \times \frac{N_{ces}}{N_{prot}} \times \frac{N(\pi \text{ ou } K)}{N_{ces}} \times C_d \times C_a \times C_n \times C_\mu$$

où	$N_{ces}$	comptage de la chambre à émission secondaire
	$N_{prot}$	le nombre de protons du faisceau primaire
	$N_{\pi \text{ ou } K}$	comptage dans le spectromètre
	$C_{d,a,n,\mu}$	sont les diverses corrections énumérées dans la section 2 (désintégration, absorption, production sur l'air dans l'espace de la cible, contamination des $\mu$ ).
	$\Delta p \Delta \Omega$	moment (GeV/c) et angle (sr) dans le système du laboratoire.

Les tables I à VIII présentent les résultats obtenus pour différents noyaux suivant le type de particules produites. Ces tables comprennent quelques valeurs obtenues par interpolation. Nous ne donnons pas la valeur de l'erreur en chaque point car celle-ci peut-



être estimée de façon globale comme suit :

- le "temps mort" des circuits électroniques inférieur à 5% dans les conditions de fonctionnement introduit une fluctuation dans les taux de comptage. Pour minimiser cet effet, nous pouvons répéter le comptage en chaque point. A cette fluctuation s'ajoute l'erreur statistique qui est minimisée par un taux de comptage élevé. L'ensemble de ces erreurs est habituellement de l'ordre de  $\pm 3$  à  $\pm 5$  %.

- les précisions sur l'acceptance du spectromètre (moment et angle solide) et sur la reproductibilité des mesures (définition en moment et angles) sont typiquement de l'ordre de 10 %<sup>(1)</sup>.

- L'erreur la plus importante provient de la normalisation de la chambre à émission secondaire et porte sur le facteur  $N_{ces}/N_{prot}$ . Celle-ci est de l'ordre de 7 à 10 %.

Finalement, l'erreur totale en chaque point est donc de 15 à 18 %. Toutefois, nous remarquons que l'erreur sur la normalisation (facteur  $N_{ces}/N_{prot}$  est la plus importante et donc que l'erreur sur les rapports de production du type  $\frac{\pi^\pm}{K^\pm}$  est beaucoup plus faible (de l'ordre de 5 à 7%).

Ces mesures de sections efficaces différentielles ont été réalisées en utilisant le spectromètre du groupe Cern-Rome et avec l'aide constante des membres de ce groupe. Plusieurs collaborateurs de l'expérience "neutrino" ont participé à la prise des données. Nous tenons à remercier D.Haidt pour sa contribution à l'établissement des résultats partiels que nous présentons.

---

REFERENCES

- (1) J.V. ALLABY et al., Rapport CERN 70-12  
J.V.ALLABY et al., Physics Letters 34B (1971) 431.
- (2) J.J.VAILLET, Communication privée (22/10/1968)
- (3) Publication à paraître (CERN)

T A B L E I

Production sur Be ( $\pi^+$ )  $d^2N/dpd\Omega$

Angle mr Moment (GeV/c)	17	27	37	47	57	67	* 77	87	* 97	107	* 117	127	* 137	147
5	2.51	2.48 *	2.39	2.25 *	2.02	1.75	1.52	1.23	1.08	.882	.73	.612	.4	.219
6	3.00	2.8 *	2.57	2.2 *	1.78	1.44	1.2	.948	.79	.629	.49	.377	.235	.128
7 *	3.1	2.65 *	2.21	1.72 *	1.33	1.03	.83	.655	.5	.378	.28	.207	.12	.07
8	2.9	2.27	1.71	1.25	.98	.72	.55	.42	.315	.21	.148	.108	.06	.032
9 *	2.62	1.84 *	1.29	.92 *	.688	.511	.36	.270	.184	.121	.074	.0515	.026	.015
10	2.	1.46	.96	.66	.48	.34	.24	.184	.108	.062	.035	.024	.012	.006
11 *	1.5	1.2 *	.732	.5 *	.333	.226	.152	.0922	.051	.0305	.0162	.0104	.0047	.0024
12	1.24	.92	.53	.34	.22	.142	.094	.05	.025	.014	.007	.0036	.0018	
13 *	1.01	.641	.377	.232	.149	.0879	.045	.0245	.012	.0062	.0029	.0015		
14	.76	.45	.26	.16	.092	.05	.024	.0112	.0058	.003	.001			
15 *	.54	.319	.170	.102	.0532	.0275	.011	.00531	.0023	.00102				
16	.38	.2	.1	.061	.029	.014	.005	.0025	.0012					
17 *	.265	.125	.0624	.0318	.0148	.00614	.0024	.000816						
18	.143	.068	.032	.0156	.0068	.0026	.001							
	.0739	.0351	.0167	.00753	.00308	.000953	.0003	.0000919						

N.B. les valeurs indiquées dans les colonnes \* ont été obtenues par interpolation

T A B L E II

Production de  $\pi^+$  sur Al  $d^2N/dp d\Omega$

Angle mr	17	27	37	47	57	67	*77	87	*97	107	*117	127	137	147
Moment (GeV/c)														
4	2.85	2.75 *	2.63	2.45 *	2.22	1.96	1.64	1.41	1.18	1.02	0.855	.724	.540	.260
5	3.10	2.85 *	2.64	2.23 *	1.87	1.55	1.36	1.04	.860	0.703	0.570	.436	.275	.140
6	3.09	2.53 *	2.19	1.70 *	1.37	1.10	.870	.697	.560	.416	.300	.215	.136	.0717
7 *	2.87	2.15	1.66	1.28	0.96	.770	.570	.425	.325	.240	.164	.108	.0620	.0350
8	2.48	1.76 *	1.26	.94 *	.684	.517	.365	.266	.184	.123	.0820	.0536	.0310	.0180
9 *	1.84	1.40	.93	.69	.470	.335	.230	.152	.100	.0620	.040	.0255	.0142	.00710
10	1.39	1.02 *	.701	.465 *	.317	.216	.140	.0892	.052	.0312	.0184	.0114	.0058	.00274
11 *	1.16	0.78	.490	.323	.215	.136	.082	.0450	.0265	.0162	.0081	.0045	.00230	.00108
12	0.93	.595	.348	.220	.141	.0822	.044	.0243	.0128	.00683	.00330	.00146		
13 *	0.70	.430	.235	.148	.086	.0450	.0250	.0128	.00655	.00290	.00120			
14	0.48	.286	.155	.0915	.0491	.0252	.0136	.0055	.00275	.00119				
15 *	0.38	.190	.096	.052	.0265	.0104	.0060	.0025						
16	0.23	.111	.0562	.0277	.0130	.0050	.00255	.00092						
17 *	0.25	.060	.0295	.0140	.0057	.0023								
18	0.062	.0289	.0146	.0069	.0026	.00094		.00010						

N.B. Les valeurs indiquées dans les colonnes \* ont été obtenues par interpolation

T A B L E III

π<sup>-</sup> Beryllium d<sup>2</sup>N/dpdΩ

Angle mr	17	27	37	47	57	67	* 77	87	* 97	107	* 117	127	* 137	147
Moment	2.00	1.88 *	1.76	1.60 *	1.40	1.24	1.08	.92	.80	.70	.61	.55	.43	.30
(GeV/c)	1.84	1.68 *	1.60	1.30 *	1.08	.92	.78	.64	.54	.44	.355	.26	.21	.148
6	1.52	1.36 *	1.16	.95 *	.77	.63	.51	.41	.32	.25	.188	.150		
7 *	1.26	1.02	.85	.66	.54	.43	.335	.26	.184	.134	.094	.066		
8	1.02	.80 *	.62	.48 *	.365	.28	.21	.148	.106	.070	.048	.033		
9 *	.79	.61	.45	.53	.25	.180	.124	.084	.058	.036	.024	.0136		
10	.62	.45 *	.33	.23 *	.164	.106	.071	.067	.030	.0168				
11 *	.48	.35	.24	.156	.108	.064	.038	.024	.0138	.0077				
12	.38	.265	.172	.102	.064	.0375	.02	.0116						
13 *	.275	.190	.116	.064	.039	.0198								
14	.192	.132	.068	.036	.0196									
15 *	.124	.073	.036	.0194	.0102									
16	.070	.037	.0176	.0088	.0042									
17 *	.033	.0172	.0082	.00405	.00150									
18	.0168	.0081	.0036	.00176										

N.B. Les valeurs indiquées dans les colonnes \* ont été obtenues par interpolation.

T A B L E IV

$\pi^-$  Aluminium  $d^2N/dp d\Omega$

Angle mr	17	27	37	47	57	67	*77	87	*97	107	*117	127	*137	147
4	2.10	1.96	1.82	1.66	1.46	1.32	1.16	.98	.88	.76	.65	.55	.44	.32
5	1.88	1.68	1.52	1.30	1.12	.96	.80	.67	.56	.47	.37	.30	.235	.164
6	1.52	1.34	1.16	.96	.78	.65	.52	.42	.335	.26	.205	.152		
7*	1.22	1.02	.84	.68	.53	.42	.33	.255	.192	.149	.108	.076		
8	1.57	.78	.61	.48	.365	.28	.21	.152	.110	.075	.053	.037		
9*	.75	.68	.43	.32	.24	.176	.124	.088	.057	.038	.026	.0172		
10	.58	.43	.31	.22	.156	.104	.071	.047	.029	.0184				
11*	.45	.32	.22	.150	.098	.063	.040	.024	.0134	.0078				
12	.33	.24	.156	.094	.059	.036	.0205	.0120						
13*	.245	.168	.100	.058	.034	.0188	.0106							
14	.164	.112	.059	.032	.0180									
15*	.102	.060	.033	.0168	.0090									
16	.056	.031	.0154	.0078	.0039									
17*	.030	.0146	.0070	.0039	.00160									
18	.0136	.0068	.00325	.00170										

N.B. Les valeurs indiquées dans les colonnes \* ont été obtenues par interpolation.

T A B L E V

K<sup>+</sup> Beryllium  $d^2N/dp d\Omega$

Angle mr	17	27	37	47	57	67	*77	87	*97	107	*117	127	*137	147
4	.183	*.172	.160	*.152	.144	.136	.122	.114	.102	.090	.080	.069	.052	.033
5	.186	*.176	.166	*.156	.146	.130	.116	.102	.086	.073	.060	.050	.036	
6	.180	*.164	.152	*.138	.124	.114	.094	.077	.062	.0485	.0365	.027	.0188	.0116
7*	.168	.152	.136	.118	.106	.089	.068	.052	.040	.0305	.0205	.0144	.0104	.0066
8	.152	*.138	.122	*.104	.086	.067	.050	.0365	.026	.0194	.0126	.0084	.0054	.0032
9*	.138	.122	.104	.086	.067	.047	.034	.0235	.0152	.0108	.0066	.00420	.0025	.00132
10	.126	*.108	.086	*.065	.048	.033	.022	.0138	.0085	.0052	.0033	.0020	.00108	.00052
11*	.108	.089	.069	.049	.033	.022	.0136	.0076	.0047	.0027	.00160	.00088	.00048	.00020
12	.092	.072	.054	.0355	.0225	.0136	.0077	.0041	.0023	.00122	.00070	.00037		
13*	.076	.058	.0405	.025	.0148	.0078	.0043	.0021	.00110	.00060	.00032			
14	.062	.044	.0295	.0168	.0091	.0046	.0022	.0010	.00049	.00028				
15*	.050	.034	.0205	.0108	.0052	.0024	.00112	.00044	.00022					
16	.038	.024	.0136	.0063	.0027	.0016	.000495	.000190						
17*	.029	.0156	.0084	.0037	.00136	.00052	.00020							
18	.0198	.0096	.00465	.00205	.00065	.00021								

N.B. Les valeurs indiquées dans les colonnes marquées \* ont été obtenues par interpolation.

T A B L E VI

-  $K^+ Al - d^2N/dpd\Omega$  multiplier par  $10^{-1}$

Angle mr	17	27	37	47	57	67	*77	87	*97	107	*117	127	*137	147
4	2.12	*2.05	1.9	*1.8	1.66	1.63	1.5	1.36	1.20	1.08	.96	.85	.65	.40
5	2.17	*2.10	1.88	*1.80	1.64	1.50	1.32	1.18	1.02	.87	.74	.60	.40	*.26
6	1.96	*1.88	1.76	*1.56	1.40	1.28	1.08	.91	.73	.59	.47	.35	.23	.136
7*	1.76	1.68	1.50	1.36	1.12	.99	.79	.62	.465	.35	.275	.21	.114	
8	1.64	*1.46	1.28	*1.12	.91	.73	.55	.40	.28	.21	.148	.108		
9*	1.44	1.28	1.04	.90	.69	.51	.36	.25	.172	.114	.078	.053	.032	
10	1.38	*1.06	.86	*.68	.50	.34	.24	.162	.100	.063	.044	.027	.0148	.0070
11*	1.06	.90	.68	.50	.36	.23	.152	.09	.056	.036	.02	.0122		
12	.87	.74	.52	.35	.27	.144	.086	.049	.029	.0162				
13*	.70	.56	.375	.25	.160	.094	.046	.026	.0148	.007				
14	.56	.42	.27	.170	.098	.05	.027	.0128	.0063	.0032				
15*	.42	.31	.196	.102	.058	.026	.0128	.0054	.0024	.00148				
16	.34	.22	.128	.062	.029	.0122	.0058	.0025						
17*	.24	.140	.082	.034	.0152	.0058	.0023							
18	.0168	.083	.044	.0119	.0069	.0026	.0003							

N.B. Les valeurs ou les colonnes marquées \* ont été obtenues par interpolation.

T A B L E VII

$K^-$  Aluminium (multiplier par  $10^{-1}$ )  $d^2N/dpd\Omega$

Angle mr	17	27	37	47	57	67	*77	87	*97	107	*117	127	*137	147
Moment (GeV/c)														
4	.81	*.74	.68	*.64	.61	.58	.50	.44	.41	.375	.33	.28	.23	.176
5	.68	*.63	.59	*.54	.49	.435	.38	.325	.27	.23	.192	.160	.124	.091
6	.55	*.50	.46	*.405	.355	.305	.25	.205	.164	.130	.100	.078		
7*	.43	.38	.345	.280	.245	.196	.156	.120	.090	.066	.051	.036		
8	.33	*.28	.24	*.192	.156	.120	.090	.063	.046	.033	.024	.0162		
9*	.25	.205	.180	.148	.097	.070	.052	.035	.0235	.0168	.0096	.0058		
10	.196	*.146	.104	*.074	.055	.0375	.0255	.0172	.0106	.0063				
11*	.132	.096	.066	.045	.031	.0188	.0124	.0080	.0045	.0022				
12		.059	.042	.0255	.0160	.0089	.0052	.00305						
13*	.054	.035	.024	.0128	.0076	.0043	.0022							
14	.033	.020	.0116	.0058	.0032									
15*	.0146	.0082	.0047	.0022	.00108									
16	.0057	.0034	.0016	.00076	.00035									
17*	.00188	.0010	.00056	.00022										
18	.00050	.00025	.00013	.000056										

N.B. Les valeurs indiquées dans les colonnes marquées \* ont été obtenues par interpolation



T A B L E VIII

K<sup>-</sup> Beryllium  $d^2N/d\Omega dp$

Angle mr	17	27	37	47	57	67	*77	87	*97	107	*117	127	137	147
4	.073	*.068	.063	*.059	.055	.052	.045	.039	.0365	.033	.0285	.024	.020	.0158
5	.066	*.063	.059	*.051	.0445	.040	.0345	.0295	.0245	.0205	.0168	.0136	.0110	.0076
6	.055	*.050	.0455	*.040	.034	.0285	.023	.0184	.0148	.0116	.0091	.0068		
7*	.0455	.039	.034	.0285	.024	.0180	.0144	.0104	.0082	.0060	.0043	.00305		
8	.0365	*.031	.025	*.0198	.0154	.0116	.0086	.0059	.0042	.0030	.0021	.00144		
9*	.0285	.0235	.0180	.0152	.0099	.0068	.0047	.0029	.0020	.0013	.00091	.00058		
10	.0225	*.0182	.0110	*.0080	.0056	.0036	.0023	.00152	.00092	.00059				
11*		.0108	.0074	.0050	.0033	.0020	.00120	.00068	.00040	.00024				
12		.0066	.0046	.0028	.00172	.00096	.00054	.00029						
13*	.0061	.0040	.0025	.00140	.00074	.00040	.00021							
14	.0039	.0025	.00126	.00064	.000335									
15*	.00184	.00112	.00052	.00026	.000128									
16	.00074	.00040	.000182	.000085	.000039									
17*	.00024	.000120	.000050	.000025										
18	.000056	.000032	.0000166	.0000062										

N.B. Les valeurs indiquées dans les colonnes \* ont été obtenues par interpolation

10 m :- Echelle

F<sub>1</sub> et F<sub>2</sub> :- Foyers verticaux et horizontaux

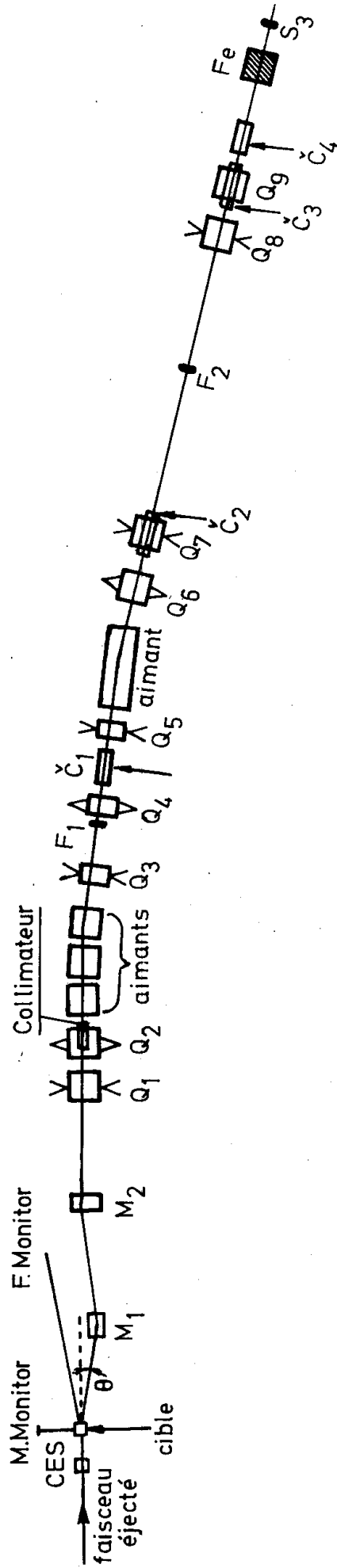


Fig.1 :- SCHEMA DU SPECTROMETRE

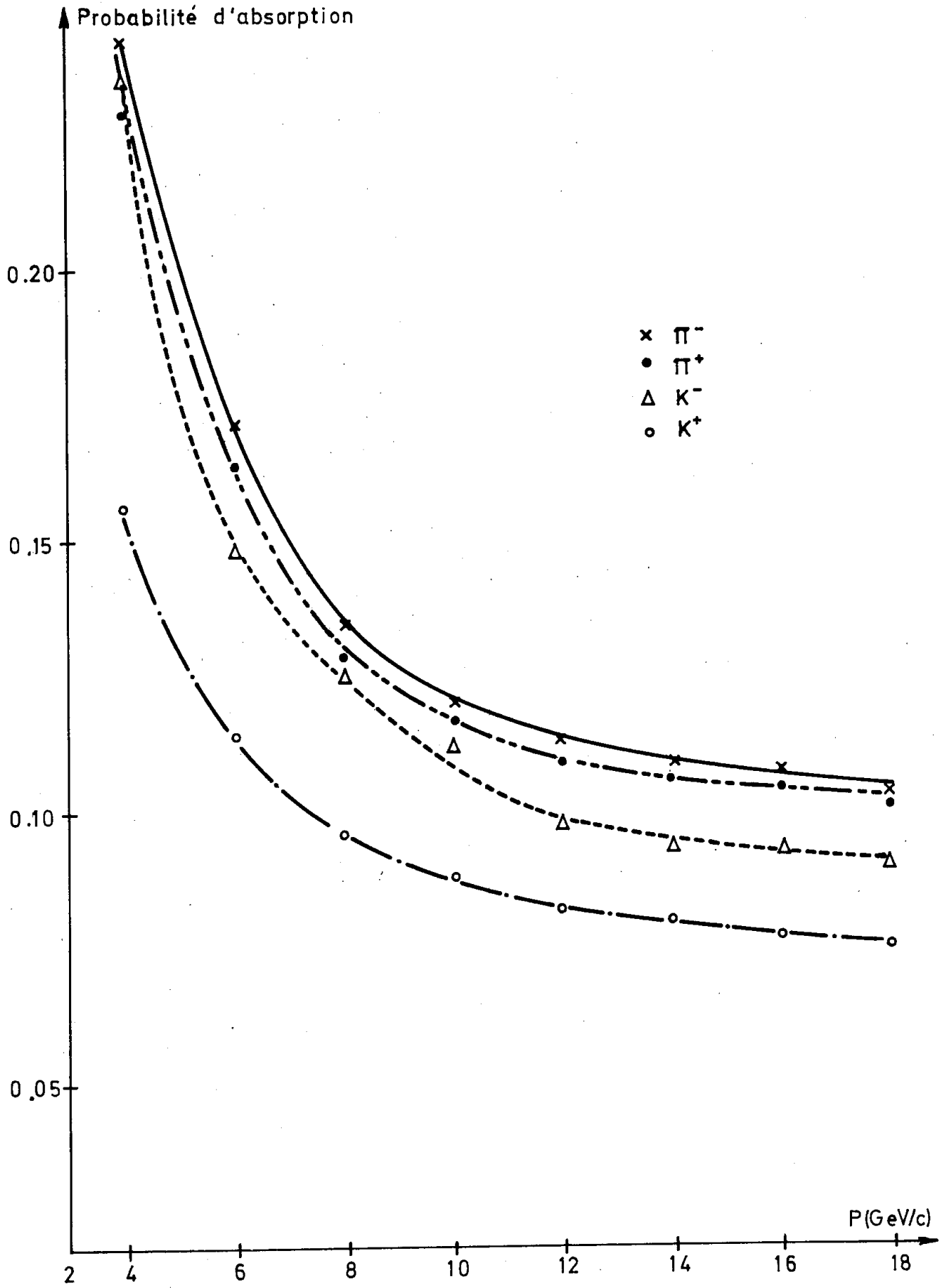


Fig. 2 :- PROBABILITE D'ABSORPTION TOTALE