

PS AVEC BOOSTER: PREMIERES MESURES DANS
LES FAISCEAUX EJECTES 58 ET 62

Compte rendu des MD des 9/7, 26/7 et 23/8/1974

1. Introduction

Le but de ces mesures était de vérifier que les nouvelles lignes des faisceaux éjectés prévues pour 1975 (SE62/e₁₃ et FE58/e₁₄) pourraient transmettre correctement les émittances du PS à l'intensité intermédiaire ($I_p \approx 5 \cdot 10^{12}$ ppi).

On trouvera ci-dessous le résultat des mesures d'émittances effectuées dans les faisceaux éjectés 58/e₆ et 62/e₉ avec le booster en opération, ainsi que l'influence sur le faisceau éjecté lentement du partage du faisceau PS entre la cible 8 et l'éjection 62. Nous comparons ces résultats avec ceux obtenus sans booster en 1973 ¹⁾.

Les dimensions des faisceaux ont été mesurées selon la méthode décrite dans la réf. 1), c'est-à-dire par irradiation de feuilles minces d'aluminium pré-découpées en bandes étroites (résolution maximale 0,3 mm) dont l'activité β^- est ensuite mesurée. Les irradiations ont eu lieu pendant 50 à 200 impulsions PS. Les profils gaussiens des images ont été obtenus à partir des mesures à l'aide du programme NORMA4 ²⁾.

2. Mesures d'émittances dans FE58/e₆

Les mesures ont été faites en TV₃ (à la place de la cible du faisceau u₅ enlevée, voir Fig. 1), seul point d'accès possible. On a fait successivement quatre relevés des profils horizontal et

vertical du faisceau dans des conditions optiques différentes, en modifiant à chaque fois les courants dans les lentilles Q_{75-02} , Q_{12-05} , Q_{12-03} et Q_{12-04} . Trois de ces mesures ont permis de déterminer les ellipses d'émittance horizontale et verticale avec une bonne précision en utilisant le programme de calcul DEMIPIO³⁾; les largeurs d'images considérées sont à 2σ (émittance à 86,5 % des particules).

Les conditions expérimentales étaient les suivantes:

$$I_p \simeq 5,5 \cdot 10^{12} \text{ ppi (4 anneaux booster)}$$

- FE74 : 17 bunches
- FE58 : 2 bunches (23 GeV/c)
- SE16 : 1 bunch

L'intensité réelle éjectée en FE58 était d'environ $4,65 \cdot 10^{11}$ ppi (efficacité de l'éjection $\simeq 85$ %). En représentant les ellipses d'émittance par les équations classiques:

$$\gamma y^2 + 2\alpha y y' + \beta y'^2 = \frac{E}{\pi}$$

$$\text{avec } \beta\gamma - \alpha^2 = 1$$

nous avons obtenu comme paramètres au milieu du septum 58 les valeurs suivantes, respectivement dans les plans vertical et horizontal:

Plan	E (mm·mrad)	α	β	γ	S = $-\alpha/\gamma$ (mètres)
Vertical	$1,04 \pi$	1,37	14,95	0,19	-7,11
Horizontal	$1,37 \pi$	-0,98	7,82	0,25	3,91

La Fig. 2 montre les ellipses obtenues ainsi que les tangentes qui ont permis de les déterminer à l'aide du programme DEMIPIO: ces droites sont les transformées par la matrice de transfert $TV_3 \rightarrow$ septum 58

des droites $y = \frac{1}{2}$ largeur mesurée, enveloppes des ellipses au point de mesure TV₃ dans chacun des plans V et H.

Par rapport aux mesures de 1973 dans SE62/e₉ sans booster ¹⁾, on trouve une forte augmentation de l'émittance horizontale (+ 87 %), mais peu de différence dans la valeur de l'émittance verticale (+ 6 %). Il est clair que ces mesures ne sont pas entièrement significatives de l'émittance du PS avec booster, surtout dans le plan vertical, car nous n'avons utilisé ici que 2 bunches d'un même anneau booster; de plus, l'efficacité de l'éjection n'était pas très bonne (85 % seulement).

Nous avons la preuve que les inclinaisons des ellipses (paramètre S, voir tableau ci-dessus) ont été obtenues avec précision. En effet, de très bonnes vérifications ont été faites par la suite dans les lignes 58/e₆, où les positions des foyers expérimentaux et théoriques (calculés à l'aide du programme MIRABO ⁴⁾) ont été trouvées très proches. Dans la ligne e₆-m₆ (6 quadrupôles, longueur du faisceau \simeq 116 m) les foyers calculés se trouvent à 9 cm (plan H) et 17 cm (plan V) des foyers expérimentaux (cible du faisceau m₆). Dans la ligne e₆-k₈ (8 quadrupôles, longueur \simeq 163 m), les foyers calculés se trouvent respectivement à 65 cm (plan H) et 16 cm (plan V) de la cible du faisceau k₈.

3. Mesures dans SE62/e₉

3.1 Tentative de mesure d'émittances

Il n'a pas été possible de mesurer simultanément les dimensions du faisceau en 3 points différents comme en 1973. Nous avons donc tenté d'utiliser la même méthode que pour l'éjection 58, en mesurant trois fois de suite les dimensions du faisceau à TV₇ (extrémité du faisceau e₉, cible p₁₄ - b₂₀) dans des conditions d'optique différentes. Malheureusement l'optique relativement rigide de la fin du faisceau e₉ n'a pas permis d'obtenir avec précision tous les paramètres des ellipses d'émittance avec le programme DEMIPL0, si bien que la valeur absolue des émittances calculées est trop incertaine pour être rapportée.

Par contre, les pentes des ellipses d'émittance ont pu être déterminées avec une bonne précision, et confirment celles trouvées en 1973. Le tableau suivant donne la valeur à TV_2 (Fig. 3) du paramètre $S = -\frac{a}{\gamma}$, qui définit la distance (en mètres) du foyer le plus proche (ellipse droite):

	plan V	plan H
mesure de 1973 (réf. 1)	5,98 à 6,17	$\simeq 0$
cette mesure (1974 avec booster)	6,07	0,12

3.2 Augmentation d'émittance due au partage du faisceau PS entre SE62 et la cible interne 8

Les dimensions du faisceau éjecté ont été mesurées en TV_2 (voir Fig. 3), successivement pour 0, 10 % et 20 % du faisceau interne sur la cible 8.

L'intensité du PS était: $I_p \simeq 3,75 \cdot 10^{12}$ ppi (4 anneaux booster); l'efficacité de l'éjection était supérieure à 80 % (imprécision due à la saturation de SECl).

Si les profils des images sont restés gaussiens dans le plan vertical pendant les 3 mesures, il n'en a malheureusement pas été de même dans le plan horizontal; quand on a augmenté le pourcentage du faisceau interne interagissant dans la cible 8, les images horizontales à TV_2 sont devenues de plus en plus dissymétriques, rendant impossible toute approximation par une distribution gaussienne.

Dans le tableau ci-dessous, nous donnons le carré de l'augmentation relative des largeurs d'images en fonction du pourcentage du faisceau PS sur la cible 8; le nombre obtenu doit indiquer le gonflement de l'émittance. Sauf indication contraire, les dimensions sont mesurées à 2σ ; l'indice 0 représente 0 % sur $\hat{8}$.

Pourcentage du faisceau PS sur $\hat{\delta}$	$\frac{E}{E_0} = \left(\frac{\sigma}{\sigma_0}\right)^2$	
	Plan Vertical	Plan horizontal
10 %	1,22	$\approx 1,33$ (1,20)*
20 %	1,33	- (1,42)*

* mesures à mi-hauteur des profils

Sur la figure 4, on compare ces résultats avec ceux obtenus sans booster en 1973. Il apparaît que l'augmentation de l'émittance verticale due à la cible 8 est plus faible avec booster que sans booster; dans le plan horizontal, les résultats obtenus avec et sans booster semblent comparables, si l'on considère seulement les dimensions des images à mi-hauteur.

* * *

Nous remercions W. Kubischta, Ch. Steinbach et les équipes d'opération du PS qui nous ont apporté leur aide pendant ces séances de MD.

M. Chassard
D. Dumollard
D.J. Simon

Annexe: 4 Figures

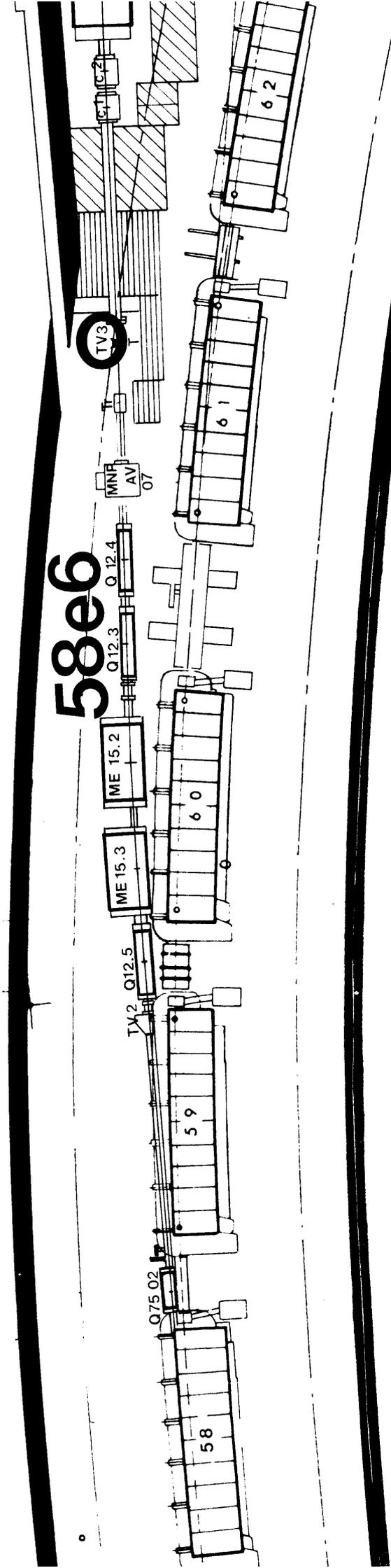
Distribution (ouverte):

Dossier MD

O. Barbalat	L. Henny
E. Brouzet	L. Hoffmann
L. Danloy	W. Kubischta
D. Dekkers	L. Mazzone
J.Y. Freeman	M. Reinharz
J. Geibel	G. Rosset
	Ch. Steinbach

REFERENCES

- 1) D. Dumollard et D.J. Simon, Caractéristiques du faisceau SE62 et des branches e_g en 1973, MPS/MU/EP/NOTE 74-6
- 2) L. Hoffmann, Program NORMA4. Least square fit to a Gaussian, non publié.
- 3) Ch. Steinbach, Determination of elliptical emittances from observed beam characteristics. Use of program DEMIT, MPS/Int. MU/EP 68-3.
- 4) J. Geibel, Programme MIRABO, non publié.



58e6

1190

1020

Fig. 1 MESURES **DANS 58 - e6**

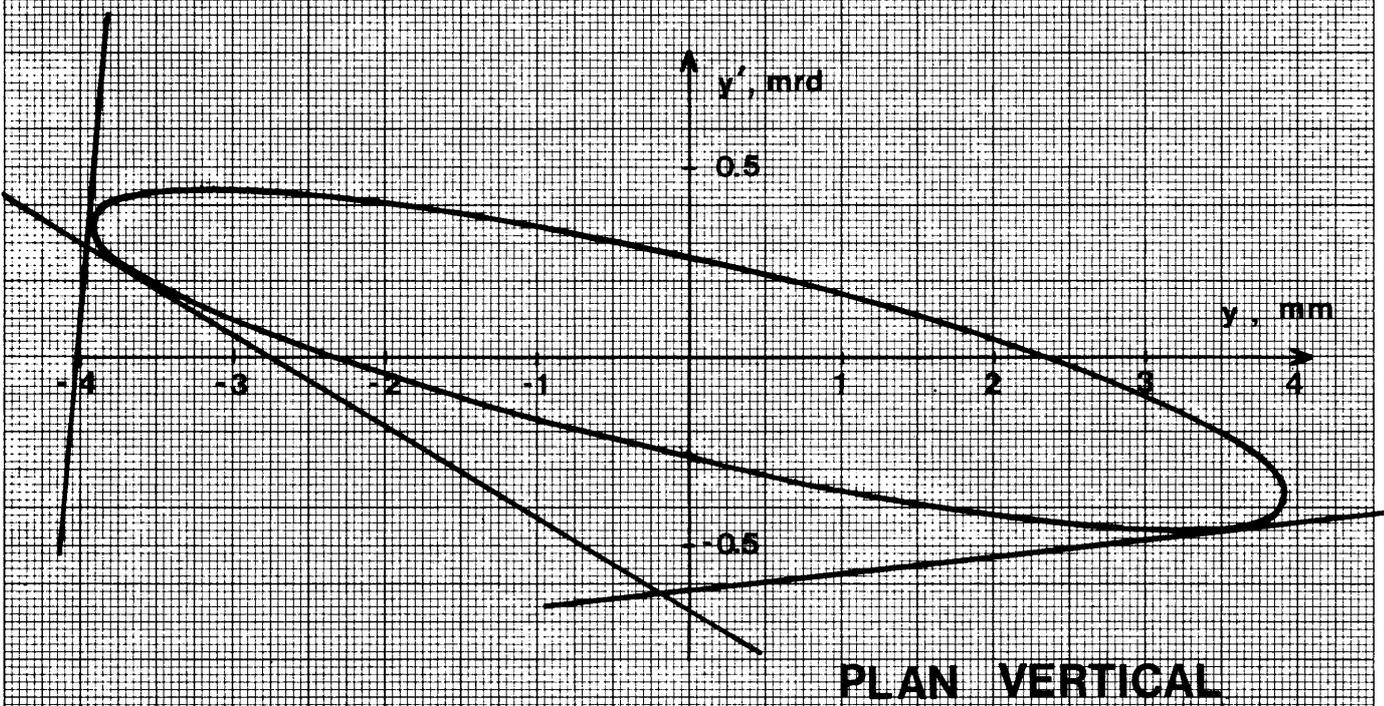
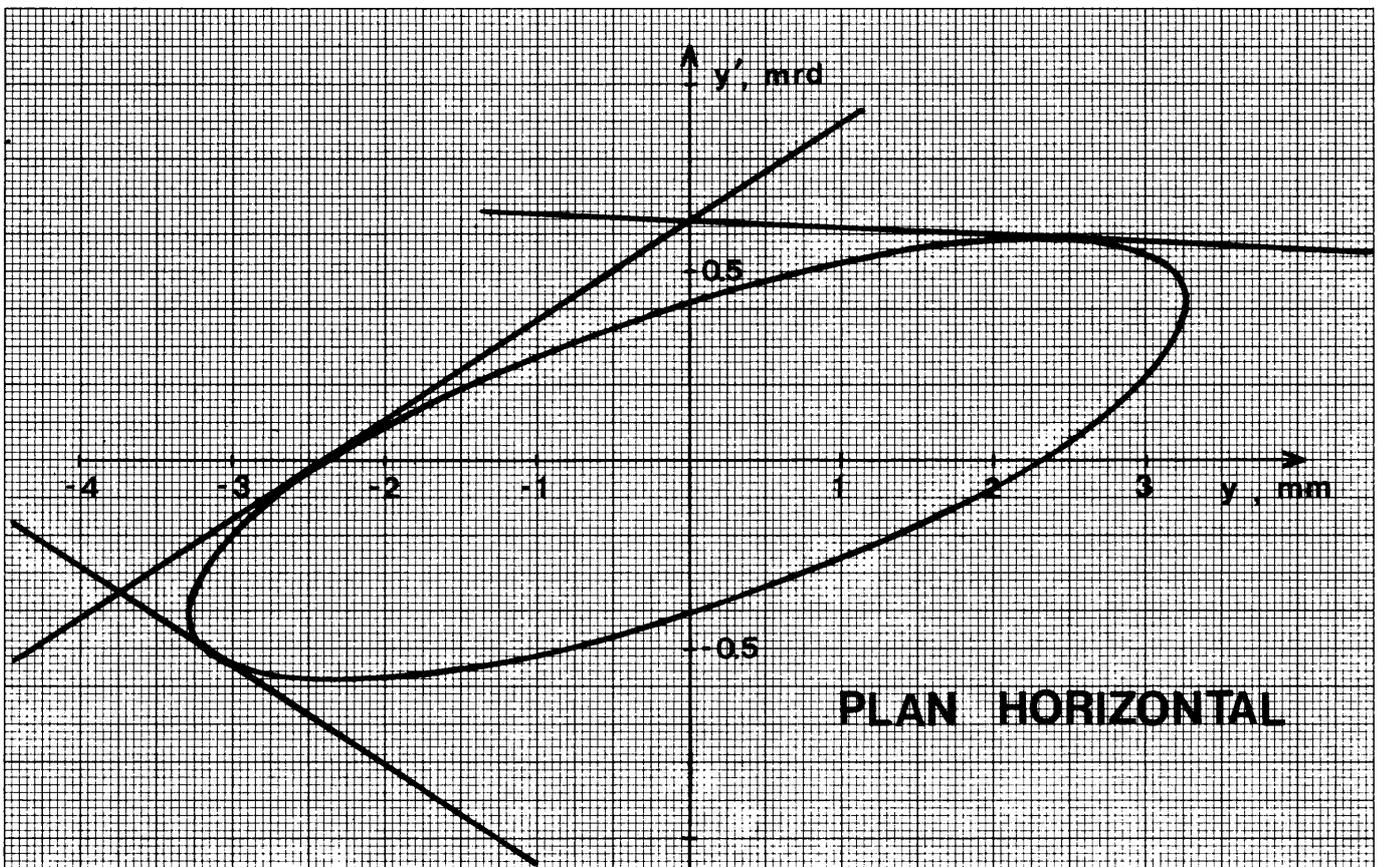


Fig. 2 FE 58 : EMITTANCE EN SS 58

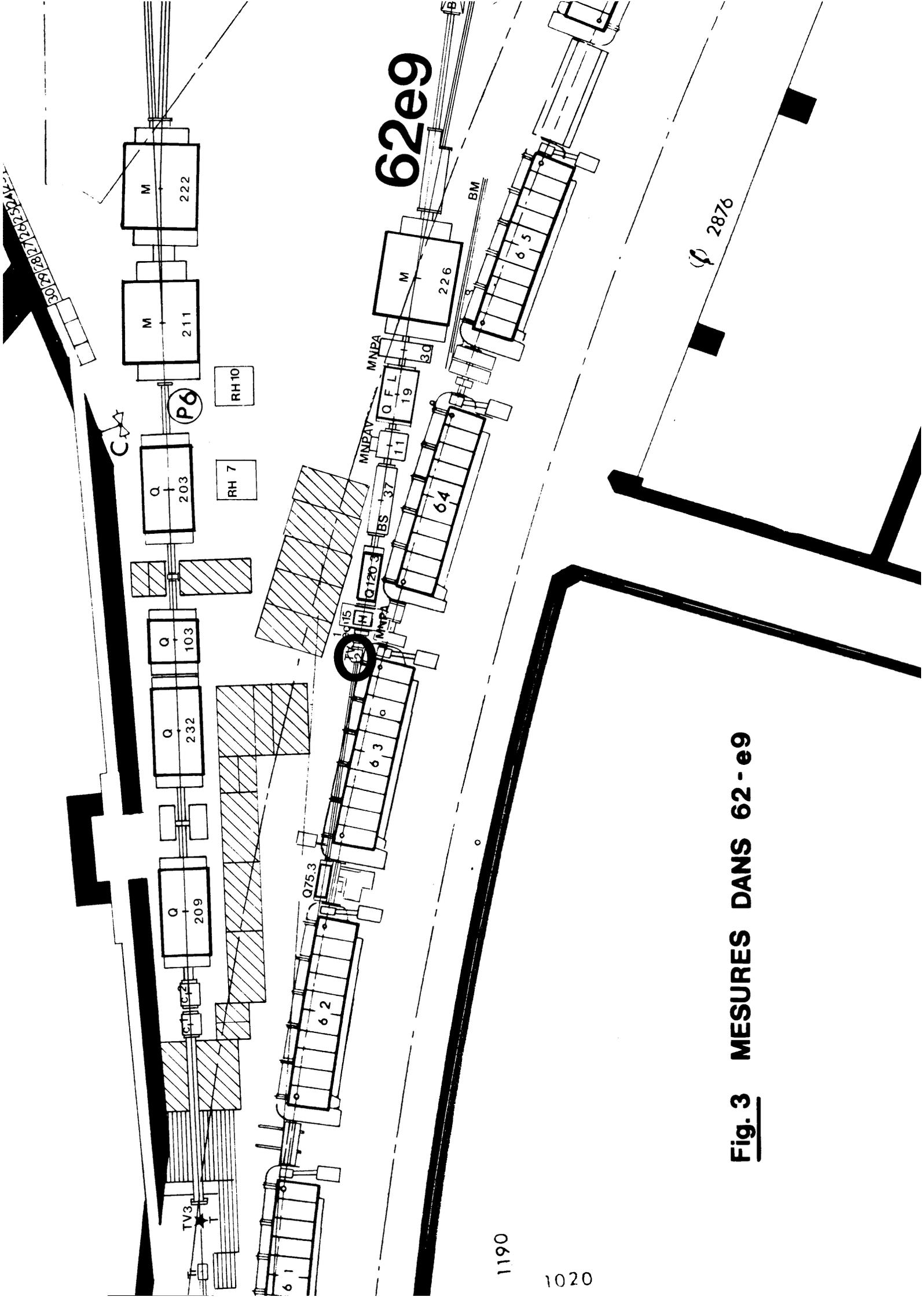


Fig. 3 MESURES DANS 62 - e9

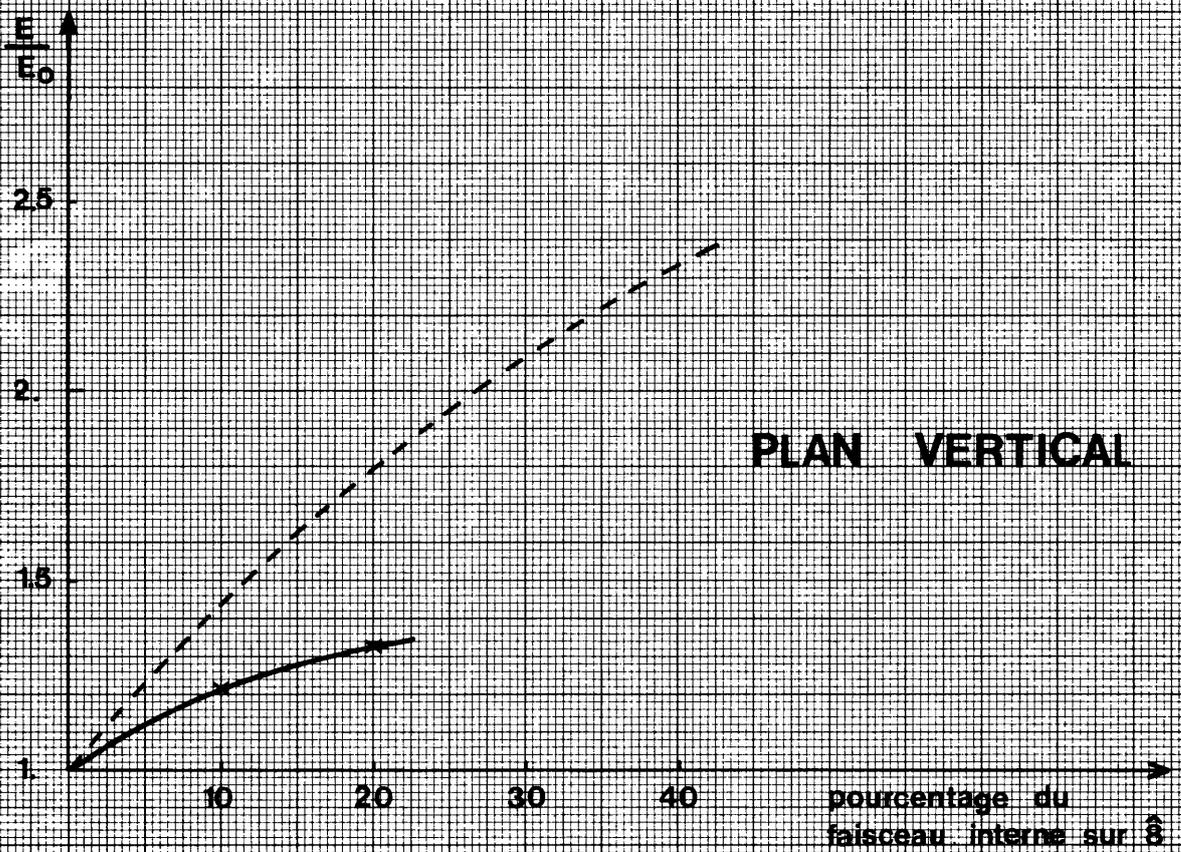
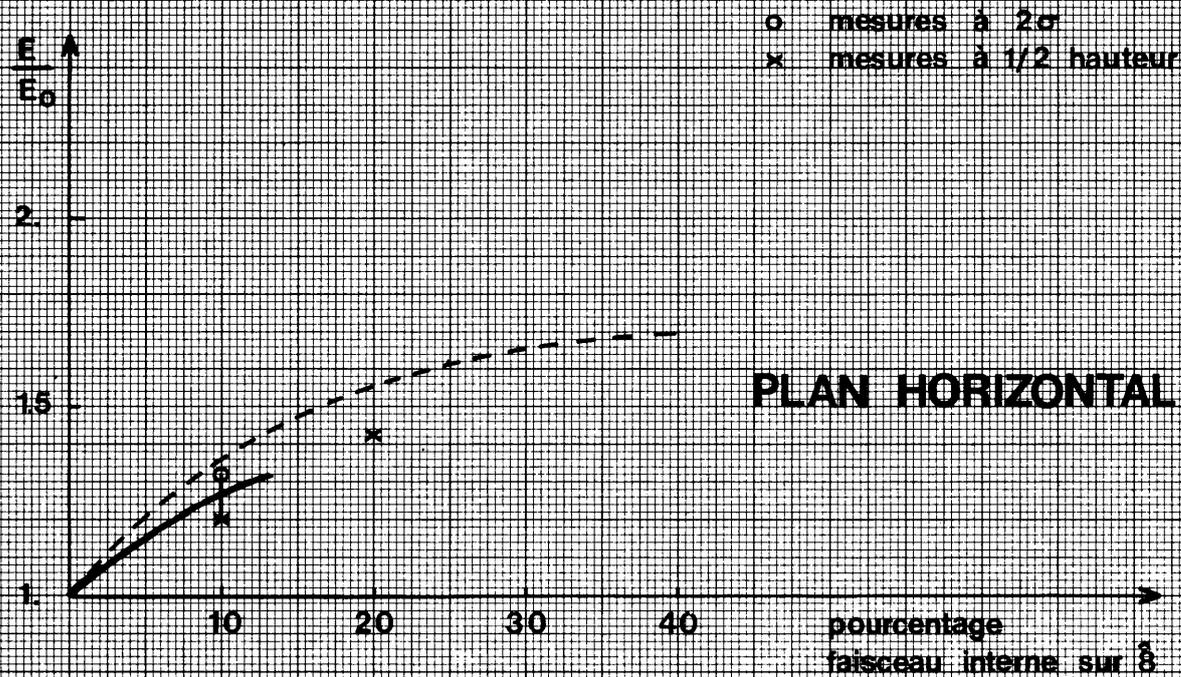


Fig. 4 GONFLEMENT DE L'EMITTANCE DU FAISCEAU

**EJECTE 62-e9 (mesures en TV2) --- mesures 1973 [réf. 1]
 — ces mesures [avec booster]**