

MPS/CO Note 69-46  
21 octobre 1969

ESSAIS DU CABLE CRIC DANS LE FAISCEAU EJECTE LENT

G. Rosset

Rappel du principe d'opération

Une impulsion courte, de haut voltage, est appliquée à une extrémité du câble. Dans les endroits où des radiations ionisantes sont présentes, une réflexion partielle se produit. Le temps d'arrivée et l'amplitude du pulse en retour indiquent le lieu et la grandeur relative de la radiation dans la zone en question.

Voir également :

MPS/Int.CO 67-8, 22 June 1967  
Nuclear Instr. and Methods 60 (1968) 93-102

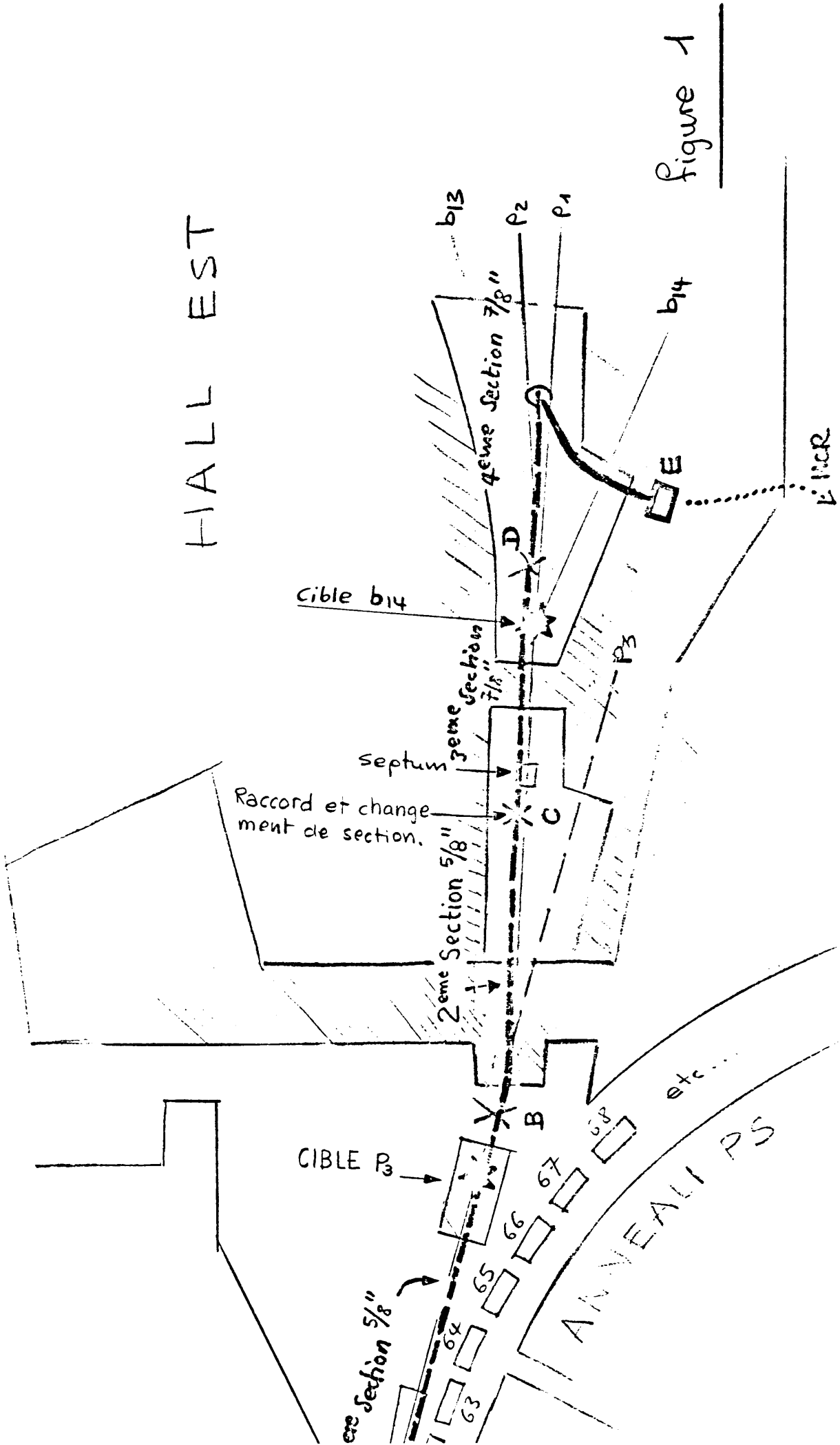
\* \* \*

# PROJET D'INSTALLATION

CABLE C.R.I.C

dans le faisceau E5

longueur totale 140m



## 1. CABLE UTILISE, EMLACEMENT

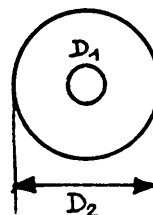
1.1 Pour cet essai, on a utilisé un câble coaxial à faibles pertes (Hackethal) formé de quatre sections (Fig. 1) :

A - B	40 m	HF 5/8"	50 ohm
B - C	30 m	HF 5/8"	50 ohm
C - D	30 m	HF 7/8"	50 ohm
D - E	40 m	HF 7/8"	50 ohm.

Les deux sections proches du générateur (E) étaient composées de câble de diamètre plus grand. (Cependant de même impédance caractéristique : 50 ohm). Ces différences de section sont destinées à compenser la perte de sensibilité tout au long du câble en maintenant  $\sim \mathcal{E}$  constant.

$D_1$  = diamètre sur conducteur intérieur  
 $D_2$  = diamètre intérieur du conducteur extérieur

$$\mathcal{E} = \frac{2 U}{D_2 - D_1} \left[ \frac{\text{kV}}{\text{mm}} \right]$$



1.2 La figure 2 donne la variation de  $\mathcal{E}$  (donc de la sensibilité du système) en fonction de la longueur.

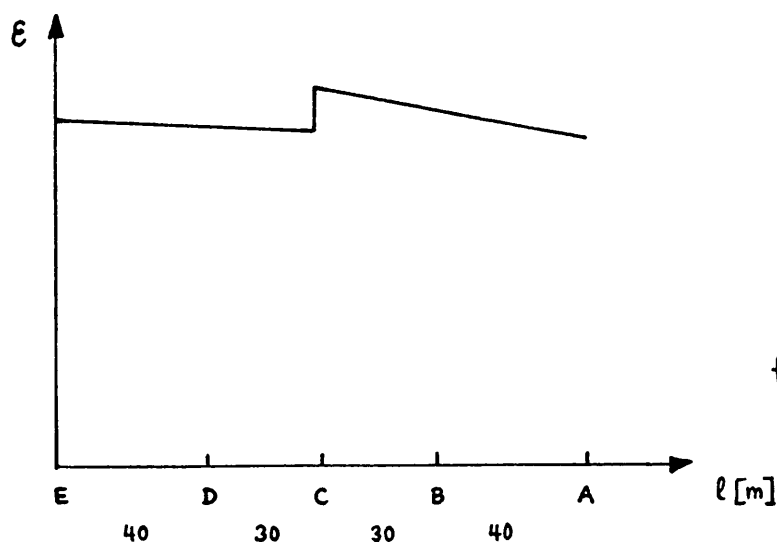
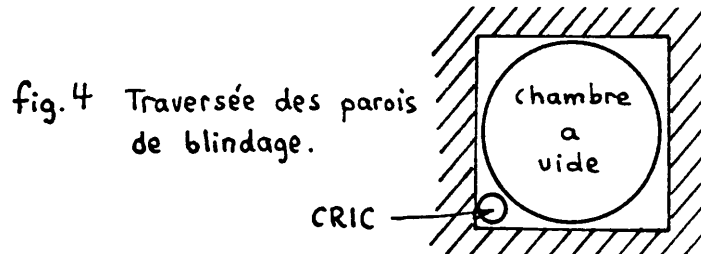


fig.2

Dans l'anneau du PS, le câble était posé sur les éléments de transport de faisceau. Pour traverser les murs de blindage (section B - C et C - D, Fig. 1), le câble était logé très près de la chambre à vide, dans l'espace entre l'ouverture carrée du blindage et la chambre à vide ronde (Fig. 4).

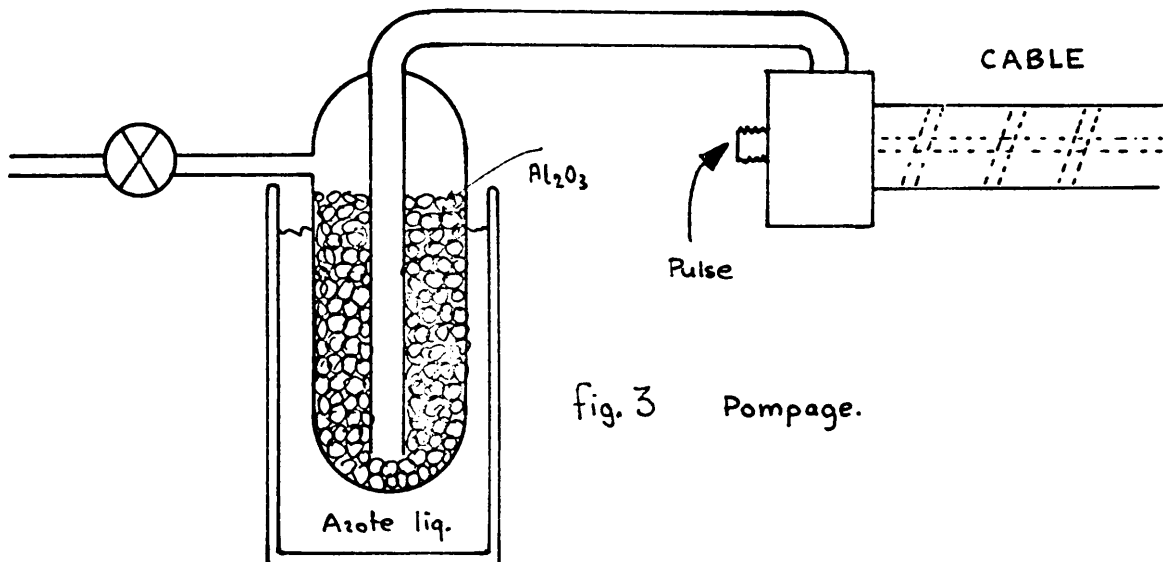


En dehors de ces passages de blindages, la distance au faisceau était en moyenne de 1 m.

Dans les raccords (SPINNER) la continuité de la chambre à vide était assurée par un tuyau plastique.

## 2. POMPAGE

Afin d'éliminer les inconvénients dus à l'attaque des pompes rotatives (métalliques) par le  $\text{BF}_3$ , nous avons utilisé une pompe formée d'un récipient contenant des granules de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  refroidis par l'azote liquide.



Ce système permet de descendre facilement au-dessous de 1 Torr.

### 3. GENERATEUR D'IMPULSIONS

Le nouveau générateur développé par R. Cappi permet d'obtenir sur une impédance de 50 ohm des impulsions de

5 ns temps de montée  
25 ns durée  
5 ns descente.

Répétition maximum 50 KHz

Amplitude variable de 1,5 kV à 3,5 kV peak.

Voir le rapport de R. Cappi à paraître, CERN/MPS/CO 69-17.

La fréquence de 50 KHz avait été choisie comme  $\frac{f \text{ accélération}}{200} \text{ max}$  afin de pouvoir synchroniser le générateur d'impulsions pour observer des pertes liées à la structure RF dans le faisceau.

### 4. ESSAIS REALISES

4.1 La figure 5 montre une série de mesures typiques; dans ce cas la chambre à ionisation coaxiale est remplie avec du  $\text{BF}_3$  à 22 Torr de pression. La grandeur d'impulsion nécessaire au fonctionnement est de 2040 V environ. L'amplitude des réflexions observées est de l'ordre du 1 - 2% max.

La pointe négative à  $2\frac{1}{2}$  carrés depuis la droite se trouve au changement de diamètre des câbles. (Il s'agit d'une réflexion due aux caractéristiques mécaniques des câbles et qui subsiste en l'absence de faisceau.) Dans le 7ème carré depuis la droite se voit la perte sur la cible  $p_3$  du faisceau éjecté. Dans les 9e et 10e carrés on aperçoit comme un brouillard la perte à la hauteur des aimants 62, 63, 64. Cette dernière perte de faisceau est principalement étendue au début du "burst" (photo 12), puis elle est constante (photos 13 à 18); elle disparaît dans la photo 19.

La photo 20 est prise après la fin du "burst" et on voit que la cible  $p_3$  ne donne plus de signal.

En dehors de la perte sur  $p_3$  et près des aimants de l'anneau PS. il n'y a pas d'autres pertes discernables.

4.2 La durée de la mesure est extrêmement rapide (40 - 50 ns), ce qui permet de loger 1000 mesures dans un interval entre 10 impulsions du train M. On augmente ainsi la luminosité du signal sur l'écran du scope. Cela explique également la forme observée sur les photos 19 ou 12 : on voit une trace avec signal sur la cible  $p_3$  et une trace sans signal. La trace sans signal est en dehors du temps du "burst".

Le générateur peut être également déclenché en mode "single sweep".

4.3 A la différence des essais réalisés dans l'anneau (où le CRIC se trouvait loin de la chambre à vide du PS), dans le cas présent on est très sensible à des signaux provenant de radiations rémanentes de la chambre à vide. Si l'on élève très peu le voltage de l'impulsion (environ de 50 V), alors on observe des signaux provenant du champ de radiation rémanent.

4.5 Les résultats obtenus avec deux diamètres différents de câble ont montré que l'on n'obtient pas de réflexions dues à la cible  $b_{14}$  qui empêchent le fonctionnement du câble en cible  $p_3$ .

Si l'on veut observer le "burst" sur cible  $b_{14}$  il faut augmenter la tension sur le câble. A ce moment  $b_{14}$  apparaît clairement (mais  $p_3$  déclenche déjà sur le champ rémanent, ce qui n'a pas d'importance). Le câble de diamètres variables permet donc de mesurer sur toute la longueur.

Pour déterminer la sensibilité de chaque partie du câble on propose de mesurer l'amplitude de l'impulsion à chaque raccord. Dans notre exemple : en A, B, C, D, E (mesure par pick-up capacitif, détection et transmission d'un niveau DC).

4.6 Autre observation faite lors de ces essais. Le  $BF_3$  perd de ses qualités sous l'effet de l'irradiation. (Car la transformation  $^{10}B \rightarrow ^7Li$  progresse.)

Il apparaît que des sections soumises à de fortes irradiations perdent leur sensibilité après quelques semaines. Il faut alors renouveler le gaz. Une solution consisterait à faire circuler le gaz à travers le câble pour éviter d'avoir des zones à sensibilité plus faible.

Il est raisonnable de prévoir un remplissage chaque trois semaines.

- 4.7 Nombre de difficultés qui nous ont fait perdre beaucoup de temps sont dues au défaut d'étanchéité des connecteurs.

Lorsque toutes les fuites ont été trouvées, le vide est demeuré bon (pas de rechute).

- 4.8 L'utilisation du CRIC pour l'étude des pertes dans le processus d'éjection lente n'a pas été un succès. Cela est dû au système encore trop expérimental et surtout au fait que l'équipe d'étude s'intéressait aux pertes situées dans les premiers mètres du câble seulement. La définition de 4 à 5 mètres était peut-être insuffisante pour ces essais.

## 5. EXPLOITATION

- 5.1 Pour l'exploitation courante il reste encore à développer certaines facilités. En effet, le générateur d'impulsion doit se trouver assez proche de la zone où l'on veut observer les pertes de faisceau (200 à 300 mètres au maximum), sans quoi l'amplitude et la forme de l'impulsion se dégradent.

Il faut donc avoir entre le point d'observation (MCR par exemple) et l'endroit où l'électronique est logée, une commande à distance pour l'enclenchement ainsi que pour varier l'amplitude de l'impulsion. Il faut également pouvoir choisir le moment de la mesure (timing) et le nombre de mesures désirées. La pression du  $\text{BF}_3$  reste assez constante sur une période de 3 semaines.

5.2 Lors de cet essai nous avons transmis le signal du scope (zone Est) jusqu'au MCR à l'aide d'une caméra TV (Thomson-Houston). L'image apparaissait sur un moniteur TV ordinaire (au MCR) utilisé normalement pour l'observation des écrans scintillateurs. La qualité de l'image était excellent et la rémanence du système TV permettait une meilleure observation des signaux.

De l'expérience acquise jusqu'à présent on peut résumer les avantages et désavantages de ce système.

#### Avantages

- a) Système relativement simple ne comportant qu'une seule chambre à ionisation (200 - 300 m longueur maximum).
- b) Pas d'entretien dans la zone radioactive.
- c) Système de mesure rapide (50 ns) permettant de localiser les pertes de faisceau dues à un paquet plutôt qu'à un autre.
- d) Sensibilité dans les énergies de 50 MeV à 28 GeV/c.

#### Inconvénients

- a) Sensibilité en un certain point variable suivant les pertes détectées dans la longueur précédente. Difficulté d'avoir une calibration absolue.
- b) Définition en longueur limitée par la longueur du pulse.
- c) Difficulté d'avoir des résultats intégrés sur une longue période de temps pour un point de mesure déterminé.
- d) Acquisition par computer difficile.



REMERCIEMENTS

Ces essais ont été possibles grâce à la collaboration de R. Cappi et P. Collet ainsi qu'à A. Burlet et H. Dubler (pour le vide) et l'attention et l'encouragement de J.H.B. Madsen.

G. Rosset

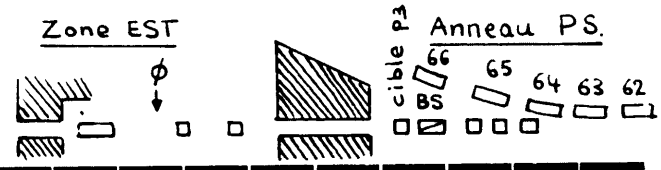
Distribution

V. Agoritsas  
Y. Baconnier  
O. Barbalat  
H. van der Beken  
G. Benincasa  
R. Bossart  
G. Brianti  
A. Burlet  
R. Cappi  
P. Collet  
D. Dekkers  
H. Dubler  
P. Germain  
H.G. Hereward  
U. Jacob  
C.D. Johnson  
H. Koziol  
J.H.B. Madsen  
J.J. Merminod  
G. Plass  
K.H. Reich  
G. Rosset  
P.H. Standley  
C. Steinbach  
O. Wörz  
L. Hoffmann

# Faisceau ejecté lent



fig 5



Timing M

M297 - 307

Photo 12

M305 - 317

Photo 13

M315 - 327

Photo 14

M325 - 337

Photo 15

M335 - 347

Photo 16

M345 - 357

Photo 17

M355 - 367

Photo 18

M365 - 377

Photo 19

M385 - 397

Photo 20

