

NOTE SUR L'INJECTION DANS LE PS

P. Têtu

Cette note a pour but de fournir aux utilisateurs du faisceau du linac un certain nombre de renseignements pratiques sur la situation de la zone de l'infecteur et sur le faisceau à 50 MeV.

Certaines formules et courbes doivent permettre de faire des faisceaux fins (pencil beams) qui ont leurs dimensions ou leurs émittances yy' et zz' réduites à des valeurs que l'on peut se fixer à l'avance et qui en SD 26 ont des formes et des rapports d'axes convenables.

Enfin nous citerons brièvement les nouveaux appareillages qui, en dehors de leur utilisation purement linac, peuvent aider à l'injection correcte du faisceau dans le PS et renseigner l'opérateur sur ses caractéristiques.

1. ZONE DE L'INFLECTEUR

La situation de l'optique du faisceau n'a jamais été modifiée. Par contre, l'appareillage annexe est dans son ensemble déplacé par rapport à 1967-1968 et de nouveaux systèmes de mesure sont ajoutés. La figure 1 indique la situation actuelle.

La figure 2 s'intéresse à l'optique du faisceau dans le plan y (figure 2 a) et dans le plan z (figure 2 b). Les valeurs négatives de focalisation en m^{-1} indiquent une lentille convergente dans le plan considéré.

2. FAISCEAU LINAC

Les émittances radiales yy' et verticales zz' du faisceau à 50 MeV sont mesurées 1 mètre après la fin de la cavité III en EBA 41 (voir fig. 1).

La figure 3 (a et b) nous indique un exemple type de résultat que l'on obtient avec un faisceau de 115 mA. Pour des faisceaux de 90 à 120 mA on trouverait à peu près les mêmes densités centrales avec un linac correctement ajusté. La différence de quantité de faisceau se visualise par des densités extérieures plus ou moins élevées. Chaque surface élémentaire représente une surface de phase de $2 \text{ mm} \times 0,6 \text{ mrad} = 1,2 \text{ mm.mrad}$. Les courants inscrits dans ces éléments sont en dizaines de microampères.

On peut obtenir ces conditions à l'aide des triplets quadrupolaires IQ 11 et IQ 21. La figure 5 indique les valeurs de focalisation obtenues en fonction du courant traversant le quadrupôle intérieur (Inner) ou de celui des quadrupoles extérieurs (Outer) qui sont alimentés en série et ce pour le plan horizontal (trait plein) et vertical (pointillé). Avec le sens des courants habituellement utilisé on travaille dans le quadrant droit inférieur.

Pour une adaptation correcte on doit avoir :

		inner	outer
IQ 11	(solution forte)	10,5 A	6 A
	(solution faible)	6,7 A	3,4 A
IQ 21	(solution forte)	7,2 A	3,8 A
	(solution faible)	0,8 A	0,6 A

Ces valeurs peuvent varier légèrement en fonction de l'émittance du linac et de la quantité de faisceau (effet de charge d'espace).

4. FAISCEAUX FINS

Le but à atteindre est le suivant : obtenir en section droite 26 un faisceau dont l'une ou les deux émittances soient limitées suivant une forme rectangulaire d'une part, et dont le rapport des côtés de ce rectangle soit égal au rapport des axes de l'acceptance dans le plan considéré; enfin connaître la valeur de la surface de phase ainsi définie.

A partir d'avril 1969 on peut agir de la façon suivante :

Utiliser le volet 26 pour limiter les diamètres du faisceau et utiliser BA 41 pour limiter les angles dans le plan yy' et BA 43 dans le plan zz' à condition de régler les triplets à la valeur suivante

$$\text{IQ 11} \begin{cases} \text{inner} = 10,6 \text{ A} \\ \text{outer} = 6,15 \text{ A} \end{cases} \quad \text{IQ 21} \begin{cases} \text{inner} = 7,7 \text{ A} \\ \text{outer} = 4,2 \text{ A} \end{cases}$$

Pour 90% du courant on a :

$$E(y) = \frac{S(y)}{\pi} = 27 \text{ mm.mrad}$$

$$E(z) = \frac{S(z)}{\pi} = 28 \text{ mm.mrad} \quad ,$$

soit en valeurs normalisées ($\beta\gamma = 0,33$) :

$$E_N(y) = 9 \text{ mm.mrad}$$

$$E_N(z) = 9,2 \text{ mm.mrad} \quad .$$

L'inégalité entre plans de phase peut croître ou décroître et même s'inverser en fonction du réglage de la focalisation des 10 premiers quadripôles du Tank I. On procède à un nouveau réglage lorsque la débalance dépasse $\pm 5\%$.

Si l'on assimile les courbes équidensité à des ellipses, les paramètres caractéristiques sont les suivants :

	a/b (mm/mrad)	c/b (mm/mrad)
yy'	2,7	+ 2
zz'	1,35	+ 1,22

En fonction du courant et des réglages du linac ces valeurs peuvent varier de $\pm 10\%$ pour a/b et de $\pm 15\%$ pour c/b.

La figure 4 représente la courbe $I \text{ (mA)} = f(E_N)$ correspondant aux émittances ci-dessus. A condition que l'intensité du linac soit comprise entre 90 et 120 mA, cette courbe reste valable pour $I \text{ (mA)}$ variant de 0 à 50 mA avec une précision de $\pm 10\%$.

3. ADAPTATION

Les émittances du faisceau (figure 3 a et b) doivent se présenter en section droite 26 avec des paramètres tels que dans le plan yy' on ait $a/b = 12 \text{ mm/mrad}$ et $c/b = 0$ et dans le plan vertical zz' $a/b = 21,7 \text{ mm/mrad}$ et $c/b = 0$.

La figure 6 a indique les rapports à conserver entre les volets 26 et BA 43 et 26 et BA 41 pour avoir un rapport d'axe correct. La figure 6 b nous donne $\Delta z = f(\Delta y)$ au volet 26 pour avoir une fermeture identique dans le plan y et le plan z (émittances égales).

En opération machine si l'on veut opérer sans changer la valeur des triplets on obtient bien une limitation diamètre avec 26 mais les limitations BA 41 et BA 43 se présentent de façon oblique en 26 et le plan de phase se trouve limité à l'injection à une valeur donnée mais pas suivant les axes principaux, et l'on peut ainsi tirer de fausses conclusions sur les pertes qui pourraient se produire dans les premiers tours.

5. NOUVEAUX APPAREILLAGES

a) Volets 26 et 30

Un volet est installé en section droite 26 en amont de la cuve de l'infecteur permanent; on peut l'utiliser pour faire des faisceaux fins.

Avant le 30 juin 1969, un volet sera installé en section droite 30 en coordination avec le volet 26 il permettra de tracer les émittances du faisceau injecté en 26.

b) Appareillage de brillance

L'appareillage est maintenant opérationnel de façon manuelle; il sera relié et piloté par l'IBM 1800 dans le courant de l'année.

c) La mesure de dispersion d'énergie

ne peut se faire actuellement que pour une acceptation en énergie de ± 150 keV. Pour une meilleure connaissance du faisceau, le nouvel appareillage qui sera installé avant fin 1969 permettra de balayer toutes les énergies depuis ± 30 keV jusqu'à 300 keV en relation avec l'IBM et de tracer la courbe $I = f(\Delta E)$.

d) Un prototype de l'électronique permettant d'effectuer la mesure d'émittance en une impulsion a fonctionné correctement. Le problème des kickers et de leur alimentation est à l'étude.

Distribution

C. Bovet
H.G. Hereward
K.H. Reich
G. Rosset
P.H. Standley

M.S.T.
E.i.C.
Opérateurs MCR
Groupe Linac