

Compte-rendu de la réunion sur l'Opération du Système d'Ejection Est (ss 58)

3 décembre 1964

1. Introduction

Le système d'Ejection Est comprend l'éjection lente et l'éjection rapide par le même aimant à septum placé dans la section droite 58 (EM58). Cet aimant est immobile et installé dans une chambre à vide spéciale à l'extérieur de l'ouverture de la chambre à vide normale. Il se compose de deux unités de caractéristiques différentes. La largeur et la hauteur de l'ouverture de la première unité mesurent respectivement 39 mm et 19 mm. L'épaisseur du septum est de 3 mm. Le champ peut atteindre 10 kG sur une longueur d'environ 720 mm. La hauteur de l'ouverture de la deuxième unité est la même que celle de la première, tandis que la largeur est de 30 mm. L'enroulement de cette unité se compose de deux spires, d'où la double épaisseur du septum de 6,1 mm et la valeur maximum double du champ de 20 kG (sur une longueur d'environ 540 mm) pour le même courant. Electriquement les deux unités sont alimentées en série. La première unité porte sur sa face amont un écran fluorescent couvrant l'aimant et le septum, à l'exception de l'ouverture. L'écoulement du faisceau pourra donc être observé, soit sur la partie de l'écran couvrant le septum, soit sur une partie de l'écran de l'autre côté de l'ouverture, ou encore sur celle se trouvant au-dessus de l'ouverture (si l'on déplace le faisceau). La position de l'EM58 peut être ajustée par télécommande. La distance du septum à l'orbite centrale peut être variée de 38 mm à 88 mm et l'angle de l'aimant par rapport à l'orbite centrale peut être réglé (± 30 mrad) autour d'un axe vertical.

Un peu avant qu'il n'y ait éjection (lente ou rapide), le faisceau est dévié vers le septum par une déformation de l'orbite fermée autour de ss 58. Cette déformation est obtenue par les enroulements de déformation de l'orbite (RBC = radial bump coils) se trouvant sur les culasses des unités d'aimants des deux côtés des sections droites 47, 55, 63 et 71. La forme générale de la déformation de l'orbite est la même pour les deux éjections (voir Fig.1). Précisons que dans ss 59 l'amplitude atteint environ 4 cm dans le cas de l'éjection lente et environ 8 cm dans l'autre cas.

2. Ejection lente

Le quadrupole spécial de la section droite 55 (Q 55) fonctionnera pour l'éjection lente de ss 58. Les sextupoles alimentés selon leur emplacement le long de l'orbite fermée de la machine seront

75(+) 95(-) 5(+) 15(-) 35(+) 45(-).

Pour qu'il n'y ait pas de perturbation à l'injection, due aux champs des quadrupoles et des sextupoles, ces derniers sont mis en marche seulement après le début de l'accélération (régime pulsé).

Alors que les courants s'approchent des valeurs voulues, le volume disponible dans la chambre à vide pour le maintien d'un faisceau stable diminue. D'où la nécessité d'appliquer une perturbation appropriée au système d'asservissement du faisceau. Cette perturbation doit maintenir le faisceau dans une zone limitée à l'extérieur par le bord de la région instable et à l'intérieur par l'excursion maximum due aux enroulements RBC, plus les oscillations bétatroniques à l'endroit de sd 66 (voir Fig.2). Cette figure 2 représente une situation possible des excursions maxima du faisceau autour de la machine lors de l'éjection lente.

Qu'en est-il de la synchronisation des diverses opérations? La montée du courant des différents éléments dépend actuellement de la constante de temps des machines tournantes disponibles (voir Fig.3). (L'élément dont le temps de montée est le plus court est l'EM58, puisqu'il possède une alimentation spéciale à thyristors) Cette situation limite les possibilités d'un partage du faisceau pendant un même cycle avec les cibles internes ou avec une autre éjection. C'est pourquoi les alimentations plus rapides sont en développement. La synchronisation et la forme de la perturbation du système d'asservissement du faisceau doit être trouvée expérimentalement lors des essais du système. Le déclenchement du système d'asservissement de la fréquence par l'impulsion T_B se fait au début du palier du champ principal, afin qu'il soit encore possible de contrôler la position radiale du faisceau lors du passage critique de la partie montante du champ principal au palier au moyen du système d'asservissement. L'écoulement du faisceau (spill out) dans l'aimant à septum se règle essentiellement par la pente du palier après le choix d'une position radiale convenable fixée essentiellement par la forme de la perturbation. L'impulsion T_B influence dans une certaine mesure également le début de l'écoulement. Il est nécessaire de régler le saut de fréquence à la suite du déclenchement du système d'asservissement par l'impulsion T_B , de sorte qu'à la station d'observation à large bande (sd 92) on puisse obtenir un dégroupage maximum du faisceau.

En plus de l'ajustement de la position de l'aimant à septum, déjà signalé sous l'Introduction, il peut s'avérer nécessaire de régler la position verticale et l'angle du faisceau à l'endroit de l'EM58. Pour ce faire, on dispose de deux paires d'enroulements dipolaires (K = kicker) verticaux: -94 + 14 pour ajuster la position verticale et 34 + 74 pour varier l'angle. Ces enroulements dipolaires sont alimentés par des machines B1-4 (non montrés sur la Fig.3).

3. Ejection rapide

Rappelons que l'éjection rapide par l'EM58 nécessite la même forme de déformation de l'orbite fermée que l'éjection lente, mais une amplitude plus grande. Les limites de la position radiale du faisceau sont données d'une part par l'excursion maximum de l'orbite fermée à l'endroit de l'EM58 et d'autre part par la superposition de l'orbite déviée (l'aimant de déflexion rapide, FK 97) à l'orbite fermée déformée (par les RBC) dans ss 51 (voir Fig.4).

Les limites dans le temps sont données par les temps de montée des RBC et par le temps de déplacement de l'aimant de déflexion rapide dans ss 97 (FK 97) (voir Fig.5). Le comportement des RBC est le même que pour l'éjection lente. Le FK 97 peut être mis en place en 100 ns environ. Puisque la position radiale moyenne du faisceau est déjà déterminée par les effets des RBC, il faut ajuster le mouvement de FK 97, de sorte qu'il avance vers le faisceau sans le toucher avec le fond de l'entrefer.

Le FK 97 porte sur sa face amont une fourchette qui permet de tâter le faisceau sans que l'aimant rapide lui-même ne soit touché. La profondeur de cette fourchette est de 70 mm, l'écart entre ses bords extrêmes est de 11 mm et l'ouverture augmente progressivement vers l'intérieur pour atteindre 15 mm au niveau du fond de l'entrefer du FK 97. Normalement ce dernier est ajusté verticalement, de façon telle que la fourchette glisse sur le faisceau sans le toucher. Si, toutefois, la position verticale du faisceau à l'endroit du FK 97 doit être changée, on dispose d'une paire d'enroulements dipolaires dans sd 94 et sd 34. Avec cette paire on obtient un écart maximum dans sd 98. Si K 94 et K 34 sont employés, la position verticale et l'angle dans sd 58 se règlent au moyen des enroulements dipolaires K 84 et K 44. Sinon, l'ajustement de la position verticale et de l'angle peut se faire par le concours des mêmes enroulements dipolaires que ceux utilisés pour l'éjection lente de ss 58.

Le faisceau à pleine intensité est entouré d'un halo de particules. Pour éviter que ces dernières ne tombent sur le FK 97 et créent ainsi une irradiation appréciable au cours du temps, on fait passer le faisceau près d'une cible avant l'éjection (habituellement T 15). Cette cible nettoie le faisceau lors de l'opération appelée ébarbage (shaving) qui a lieu de préférence pendant l'accélération, au moment où une mesure de la position radiale est faite.

Pendant la perturbation de mise en place (placing), le faisceau est mis sur sa position définitive pour l'éjection, c'est-à-dire sur une orbite qui est voisine du septum de l'EM 58 et passe à l'intérieur du FK 97. Puisque l'opération d'ébarbage se fait aussi loin que possible vers l'intérieur de la chambre à vide, la position du faisceau sera limitée par l'excursion de l'orbite fermée dans ss 51. La perturbation de mise en place doit être enclenchée assez tôt pour qu'une mesure de la position radiale puisse encore être faite.

La cible utilisée pour l'opération d'ébarbage sert aussi à l'opération de liquidation (dumping). Lors de cette dernière, le faisceau est dévié rapidement par une perturbation vers la cible soit juste avant l'éjection soit après le moment de l'éjection. Avec la première perturbation, on veut pouvoir d'une part supprimer le faisceau éjecté sans arrêter le mouvement du FK 97, d'autre part lire la position radiale du faisceau pour les deux opérations d'ébarbage et de mise en place. La deuxième perturbation de liquidation détruit le faisceau sur la cible d'ébarbage au cas où l'éjection du faisceau n'a pas eu lieu.

4. Possibilités de partage du faisceau.

Actuellement les possibilités de partage du faisceau pendant un même cycle de la machine sont limitées par la vitesse insuffisante des éléments pour les deux éjections. Les éléments les plus lents pour les deux éjections sont les RBC.

a) Il sera probablement possible de produire une giclée (burst) courte bien avant l'éjection à une énergie intéressante, si l'éjection se fait à une énergie assez haute. Cette giclée peut être produite par le déflecteur rapide RED. Il sera peut-être possible de produire cette giclée pendant la montée du courant dans les RBC.

b) Pendant l'éjection rapide avant ou au début du palier, on peut n'éjecter qu'un certain nombre de paquets du faisceau. Pendant la descente du champ principal, les paquets restant dans la machine peuvent spiraler vers l'intérieur sur une cible placée dans ss 01, ss 06 et ss 10. Les cibles de la zone Est (dans l'aimant 60 et ss 61) peuvent être utilisées si elles sont placées très à l'extérieur. Par le même principe on pourra produire une giclée longue sur le palier du champ principal.

c) Il sera toujours possible de partager le faisceau de cycle en cycle. Ce procédé pose toutefois un problème d'équipement dans la salle de commande, qui est en train d'être résolu.

Des notes plus détaillées sur ces problèmes sont en préparation. ^(*)

E.Schulte.

(*) Entretemps une première note par O.Barbalat est parue (MPS/Int. RF 65-1), ainsi qu'un brouillon par H. Van der Beken (15.1.1965) et une note de W.Richter (12.1.1965).

5. Désignation des éléments utilisés.

Vu qu'actuellement il règne une certaine confusion on rappelle les désignations déjà agréées et on en propose quelques nouvelles.

- FK = fast kicker $\hat{=}$ aimant de déflexion rapide (~~ou~~ à dire élément utilisé pour l'éjection rapide, comme celui installé en s.d.97).
- FEM = fast ejection magnet $\hat{=}$ aimant d'éjection rapide (comme celui installé en s.d.1 par la Division NPA).
- SEM = slow ejection magnet $\hat{=}$ aimant d'éjection lente (comme celui installé en s.d.1 par la Division MPS).
- EM = ejection magnet $\hat{=}$ aimant d'éjection (pouvant servir l'éjection lente ou rapide comme celui de la s.d.58).
- RBC = radial bump coil $\hat{=}$ enroulements pour la déformation d'orbite.
- RBD = rapid beam deflector $\hat{=}$ déflecteur rapide (comme celui en s.d.51).
- K = kicker $\hat{=}$ enroulement dipolaire (dans une lentille octupolaire) ou dipôles * lent (en projet à présent).
- 58 = number of straight section where apparatus is located $\hat{=}$ numéro de la section droite où l'équipement est installé. Est ajouté si nécessaire pour éviter les confusions, p.ex. FK 66.
- FE = Fast ejection $\hat{=}$ éjection rapide
- RE = Rapid ejection $\hat{=}$ éjection accélérée (~ 1 ms)
- SE = Slow ejection $\hat{=}$ éjection lente.

K.H. Reich

* Voir étude préliminaire de Y. Baconnier du 13.1.1965

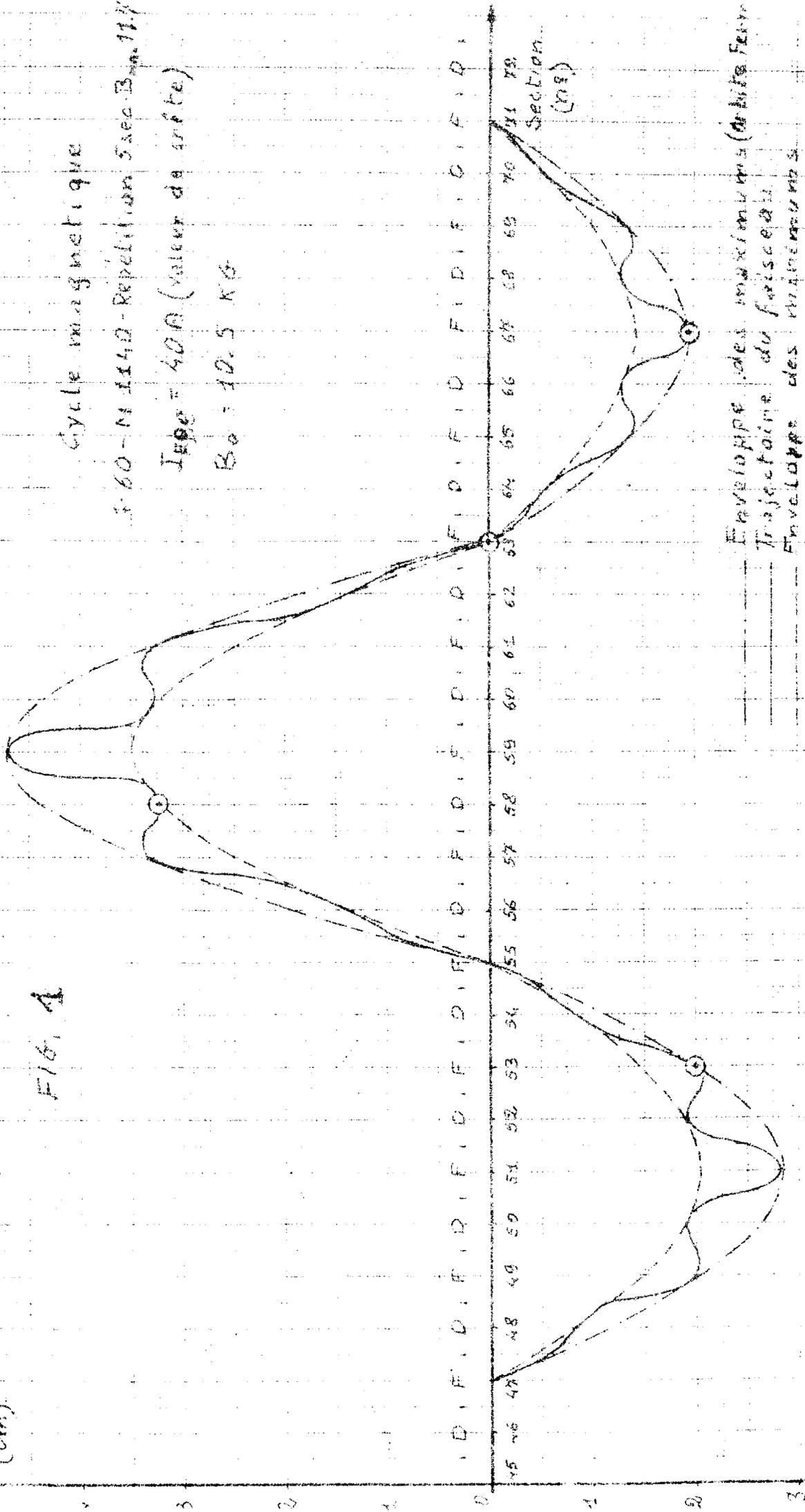
Distribution: (ouverte)

Personnes impliquées dans l'Ejection Est.
E.i.C.

DÉPLACEMENTS RADIAUX AVEC $I_{EPR} = 40 \text{ A}$

Δr
(cm)

FIG. 1



Cycle magnétique

F. 60 - M 1140 - Répétition 5 sec. B_{max} 11 kG

$I_{EPR} = 40 \text{ A}$ (valeur de crête)

$B_0 = 10.5 \text{ KG}$

Enveloppe des maximums (orbite Fermi)
Trajectoire du faisceau
Enveloppe des minimums

45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72
Section (n°)

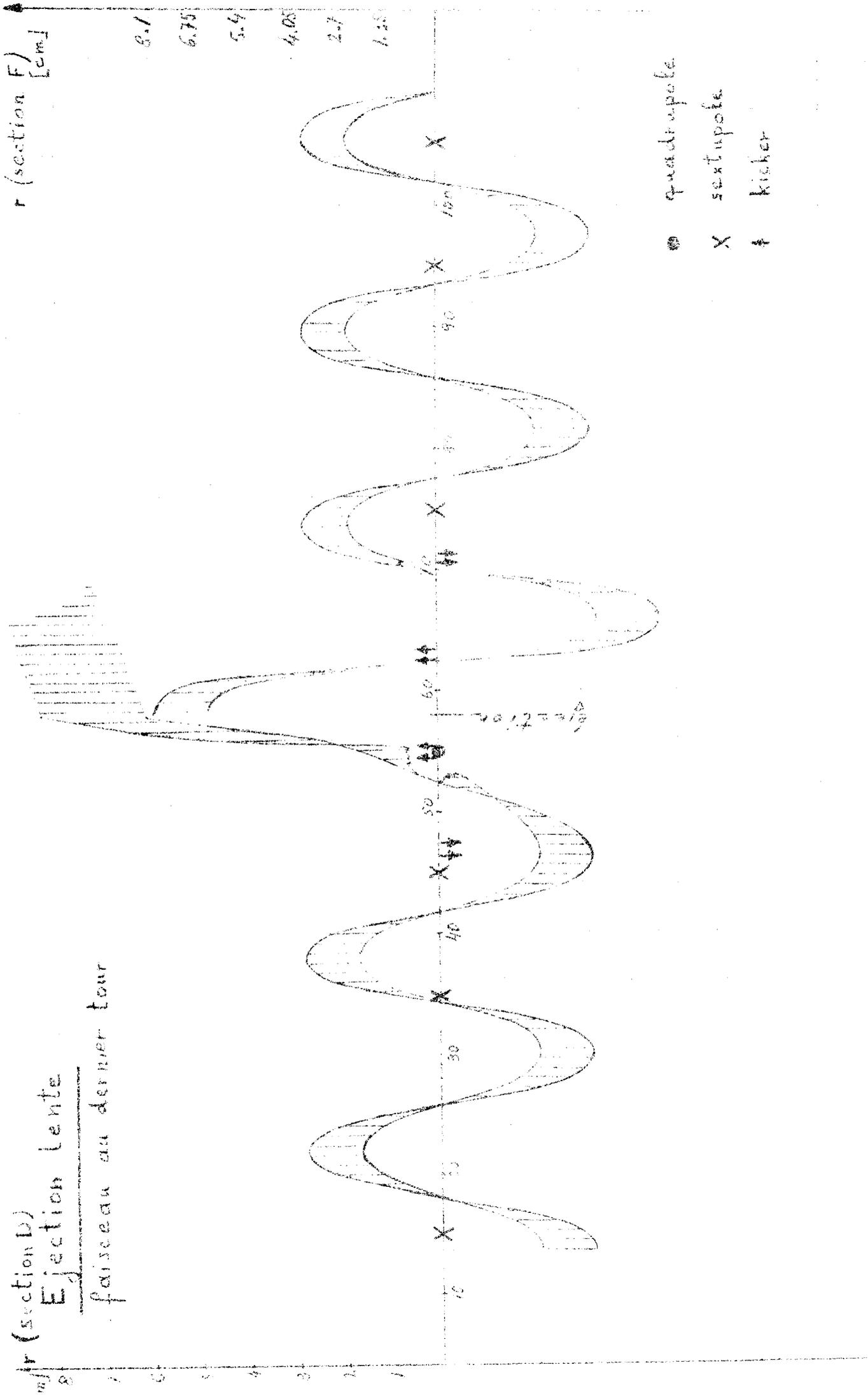


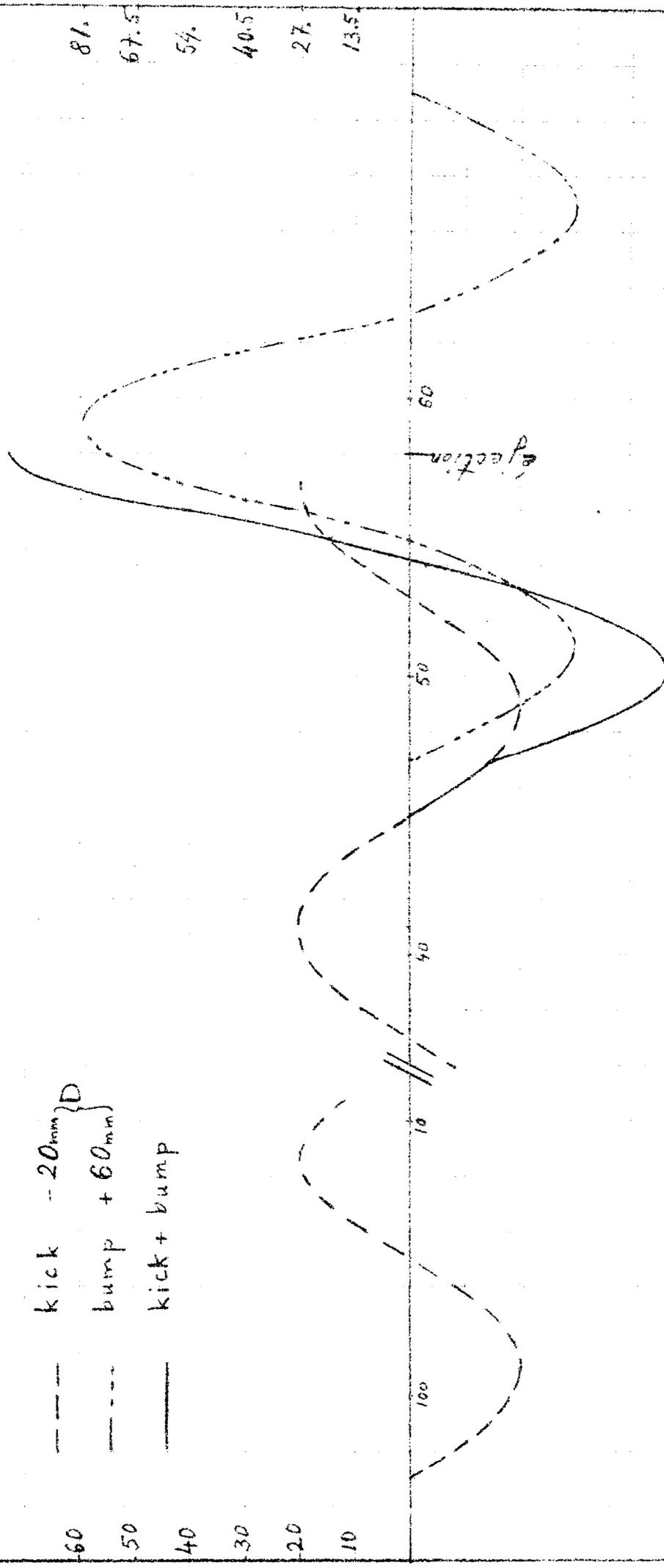
FIG 2

r (section D)
[mm]

r (section F)
[mm]

Ejection rapide (centre du faisceau)

- kick - 20mm } D
- - - bump + 60mm }
- kick + bump



Ejection rapide SF :

