

Revue février 65

Détermination des conditions d'entrée des faisceaux

dans la chambre à bulles de 2 m.

L'étude de l'optique des faisceaux prévus pour la chambre à bulles de 2 mètres, nous a conduit à examiner les conditions de leur entrée dans celle-ci. Il semble, en particulier dans le cas de l'expérience sur les antiprotons de 3.6 GeV/c, faisceau O₆, qu'il soit souhaitable que le point à tangente horizontale de la trajectoire soit aux environs du 1/3 du parcours dans la chambre. Nous avons donc étudié la question en fonction de la position de ce point dans la chambre.

I. Caractéristiques géométriques

Dans les considérations qui suivent nous avons admis que les champs de l'aimant principal et de l'aimant de compensation sont réglés à leur valeur maximum.

Nous disposons des données suivantes:

- a) L'axe de la chambre est à 2355 mm du sol, et celui du faisceau à 1260 mm au-dessus du sol du hall Est. Compte tenu de la différence de niveau du hall Est et du bâtiment de la chambre, l'axe du faisceau est 55 mm plus bas que celui de la chambre.
- b) L'axe du tank à vide est à 175 mm au-dessous de celui de la chambre. La fenêtre de faisceau du tank à vide mesure 900 mm (⁺450 de part et d'autre de l'axe). En abscisse, elle se trouve à 5.070 m du centre de la chambre.
- c) L'axe de l'aimant de compensation est à 225 mm au-dessous de celui de la chambre. Le centre de cet aimant se trouve à 2.800 m du centre de la chambre. L'entrée du faisceau dans le champ magnétique de l'aimant de compensation s'effectue à 4.000 m du centre de la chambre.
- d) Ainsi qu'il est requis pour l'expérience French, nous avons pris en considération à l'entrée de la chambre, un faisceau de 150 mm de haut dont le rayon moyen entre dans la chambre sur l'axe de celle-ci.
- e) Il avait été prévu, pour les premières études, de disposer deux lentilles communes à tous les faisceaux, à 11.328 et 14.328 m du centre de la chambre. Les positions du step-magnet et des aimants verticaux ont été déterminés en tenant compte de ces lentilles. Cette disposition pourrait être modifiée pour des faisceaux construits plus tard.

II. Trajectoires

A) Nous avons utilisé la carte de champ établie par G. Petrucci dans son rapport du 3.1.1963 (fig. 1). Nous avons déterminé graphiquement $\alpha = \frac{1}{0.3} \int B dl$ et $\int \alpha dl$ de l'entrée dans le champ de l'aimant de compensation à l'entrée dans la chambre. (Fig.2).

A 1 GeV/c, la pente de la trajectoire $\alpha = \frac{1}{0.3} \int B dl$ correspond à un angle d'entrée dans la chambre de $\alpha_0 = 0.111$ radians. La différence de niveau mesurée sur la trajectoire entre les entrées dans l'aimant de compensation et la chambre, $\Delta h = \int \alpha dl$ correspond pour une énergie de 1 GeV/c à la valeur particulière $\Delta h_0 = 700$ mm.

B) Le rayon de courbure est $R = \frac{P}{0.3B} = 1.961 p$ (m / GeV/c). La position du point à tangente horizontale peut s'exprimer en fonction de l'angle θ d'entrée dans la chambre par la relation

$$(1) l = 1.961 p \theta \quad (m) \quad p \text{ en GeV/c, } \theta \text{ en radian.}$$

$$(2) \theta = 0.510 \frac{1}{p}$$

La flèche correspondante (voir fig. 3) est

$$(3) f = 0.255 \frac{1^2}{p} \quad (m).$$

La différence de niveau entre le point d'entrée et le point de chute (pris à 2m de l'entrée) est donné par:

$$(4) F = 1.961 p - 0.255 \frac{1^2}{p} - \sqrt{3.85 p^2 - (2 - 1)^2} \quad (\text{voir fig. 4}).$$

La différence de niveau entre les entrées du faisceau dans le tank à vide et dans la chambre est:

$$(5) \Delta H_0 = \frac{1}{p} (2.142 l + 0.234) \quad (m).$$

La valeur maximum possible de ΔH_0 , est donnée par la construction de la chambre. En admettant que le faisceau a une ouverture de ± 75 mm de part et d'autre de l'axe horizontal de la chambre, on obtient:

$$(6) l_{\max} = \frac{(\Delta H_0)_{\max} - 0.234}{2.142} = \frac{0.560 p - 0.234}{2.142} = 0.27 p - 0.109 \quad (\text{en mètres et GeV/c})$$

Si le faisceau entre horizontalement dans l'aimant de compensation, l a une valeur minimum, égale à 0.217 m, ce qui correspond à $p = 1.25$ GeV/c.

Si le point à tangente horizontale ne se trouve pas au-delà du centre de la chambre, il n'y a jamais de limitation due à la flèche de la trajectoire dans la chambre.

Le point le plus bas de la trajectoire du faisceau est au centre de l'aimant vertical placé devant la chambre. Dans l'état actuel des choses, cet aimant étant mis le plus près possible de l'entrée du tank à vide, soit à 6.200 m du centre de la chambre, la cote du point le plus bas par rapport à l'axe de la chambre est de :

$$(7) \Delta H_1 = \frac{1}{p} (2.744 l + 0.103) \quad (\text{en mètres et GeV/c}).$$

- 3 -

Un autre aimant vertical doit amener le faisceau au centre de l'aimant vertical placé devant la chambre. L'angle de déflexion dans cet aimant, placé actuellement à 16.978 m avant le centre de la chambre est:

$$(8) \varphi = \frac{1}{p} (0.255 l + 0.014 - 0.0046 p) \text{ (en radian, } m \text{ et GeV/c).}$$

Dans ces conditions, la déflexion dans l'aimant vertical devant la chambre est:

$$\Psi = \varphi + \theta - \alpha_0$$

$$(9) \Psi = \frac{1}{p} (0.760 l - 0.101 - 0.005 p) \text{ (en radian, } m \text{ et GeV/c).}$$

Ces équations nous permettent de déterminer les forces de déflexion requises pour les aimants verticaux (fig. 5 et 6).

Si l'aimant devant la chambre est un aimant standard de 1 m, le point à tangente horizontale dans la chambre ne peut pas se trouver à plus de 0.82 m de l'entrée dans la chambre.

Quelques trajectoires caractéristiques sont dessinées sur les figures 7, 8, 9, 10 à 1.25, 2.1, 3.6 et 12 GeV/c.

S'il est nécessaire de faire pénétrer dans la chambre des particules de faible énergie, deux solutions peuvent être envisagées:

- 1) Enlever la pompe à diffusion devant la chambre, ce qui permet de rapprocher d'environ 1 m la fenêtre du tank à vide de celle de la chambre.
- 2) Augmenter le champ de l'aimant de compensation éventuellement. Cette question reste à étudier.

P. Lazeyras
F. Wittgenstein