

**EUROPEAN ORGANIZATION FOR NUCLEAR RESEARCH  
ORGANISATION EUROPEENNE POUR LA RECHERCHE NUCLEAIRE**

**CERN - PS DIVISION**

PS/ OP/ Note 98-11

**EJECTION - 5 TOURS EN SECTION 16 DE LA MACHINE PS**

**MÉTHODE DE RÉGLAGE**

ANNEXE (DESCRIPTION ET VALEURS NOMINALES DES ÉQUIPEMENTS)

Marine Gourber-Pace

Geneva, Switzerland  
10 February 1998

## VERIFICATION DES CONDITIONS INITIALES

- **Champ magnétique à l'extraction**

La valeur du champ magnétique, correspondant à un momentum de 14Gev/c, doit être 6654G

**Observation:** programme Measur/B= f(C)

**Réglage du champ B:** programme Control/MPS Editor.

- **Efficacité de recapture sur H420**

L'efficacité de recapture dépend de la perturbation radiale avant le dégroupage H20.

**Observation:** signal de recapture (Naos/PA.C200RECAPT): son amplitude est proportionnelle à l'efficacité de recapture.

**Réglage:** ajuster la perturbation radiale (wset RF STEERING + knob) afin d'obtenir l'amplitude maximale du signal.

## PROCEDURE DE REGLAGE DE L'EXTRACTION

### 1. Contrôle des équipements

#### a) Liste des équipements utilisés

Il faut vérifier que les alimentations suivantes pulsent :

- Quadripôles en sections 5 et 25: **PE.QKE16**
- Dipôles en sections 27 et 35 pour le bump lent en 31: **PE.BSW31**
- Dipôles en sections 9 et 21 pour le bump rapide en 31: **PE.BFA21-9** (1 alimentation de Staircase) et **PE.BFA21P**, **PE.BFA9P** (2 alimentations de Pedestal)
- Septum électrostatique en section 31: **PE.SES31** (tension continue)
- Dipôles en sections 12, 14, 20, 22 pour le bump lent en 16: **PE.BSW16**
- Septum magnétique en section 16: **PE.SMH16**
- Dipôles de correction dans la ligne TT2: **F16.DFA242**, **F16.DFA243-ACT**

#### b) Liste des équipements NON utilisés

Il faut vérifier que les alimentations suivantes, utilisés pour l'éjection rapide en 16, NE pulsent PAS:

- **PE.DHZ15**
- **PE.QKE58**
- **PE.KFA71 & PE2.KFA71**

#### c) Valeurs de contrôle nominales = fixes

La plupart des équipements a des valeurs de contrôle dites "nominales", c'est-à-dire qu'elles ne doivent pas être modifiées en opération standard. Elles correspondent à des paramètres de 2 types:

- **indépendants des caractéristiques du faisceau (émittance, intensité)**  
Ex: PE.QKE16 (proportionnelle à la force magnétique des 2 quadripôles)

- **dépendants des caractéristiques du faisceau (émittance, intensité)**  
Ex: PE.SEH31ANO, PE.SEH31ANO (leur différence représente le gap du SES 31)  
Dans ce cas, la valeur de contrôle  **nominale** a été calculée **en considérant un faisceau de très haute intensité** (grandes émittances). Si c'est nécessaire (par ex: en cas d'un changement important d'intensité), elle peut être recalculée et changée (procédure spécialiste).

**Liste des valeurs de contrôle NOMINALES**

<b>EQUIPEMENT</b>	<b>CCV</b>
<b>PE. QKE16</b>	1960 A
<b>PE.SES31</b>	190000 V
	<b>MOVE</b>
<b>PE.SEH31ANO</b>	65 mm
<b>PE.SEH31CAT</b>	91.5 mm
<b>PE.SMH16HZPO</b>	55.5 mm
<b>PE.SMH16HZAN</b>	5.5 mm

**d) Valeurs de contrôle standards**

Ce jeu de valeurs correspond à un réglage du CT pour un faisceau de très haute intensité (~3E13ppp). On peut l'utiliser comme setting initial avant réglage.

**Liste des valeurs de contrôle STANDARDS**

<b>EQUIPEMENT</b>	<b>CCV</b>
<b>PE.SMH16</b>	15380 A
<b>PE.BSW16</b>	800 A
<b>PE. BSW31</b>	255 A
<b>PE.BFA21-9S1, S2, S3, S4, S5, S6</b>	9.99, 10.55, 10.55, 19.1, 37, 37 KV
<b>PE.BFA21P</b>	33 KV
<b>PE.BFA9P</b>	33 KV
<b>F16.DFA242</b>	6.1 KV
<b>F16.DFA243-S1, S2, S3, S4, S5, S6</b>	12.2, 24, 24, 24, 24, 24 KV

## 2. Equilibrage de l'intensité éjectée sur 5 tours

### Découpage du faisceau par le SES31

*Nota Bene:* la forme du spill éjecté est très sensible à l'émission horizontale du faisceau initial. **A la moindre dérive du spill** (induite par une variation d'émission), **il faut réajuster les BFA et le BSW31**. En effet, les forces de déflexion des BFAs agissant sur les 5 tours dépendent de la taille du faisceau, ainsi que la différence «  $\Delta$  » entre les forces de déflexion agissant sur les 1er et 5ième tours: plus le faisceau est large, plus le coeur du faisceau est éloigné de l'extrémité de l'ellipse selon l'axe horizontal, plus «  $\Delta$  » doit être grand.

- **Optimisation des pertes lentes sur le SES31 (observation: signal Naos/BLM31):** diminuer PE.BSW31 jusqu'au démarrage des pertes lentes. Un réglage plus précis peut être effectué en coupant les BFAs: le signal Naos ne reflète alors que les pertes lentes (pas de découpage du faisceau => pas de pertes rapides). Ne pas oublier d'activer la dump interne !

- **Equilibrage de l'intensité éjectée sur 5 tours (observation: signaux Naos/F16.USU208, FT16.TRA128/203)**

- **contrôler l'intensité éjectée sur les 3 premiers tours**

Les tensions des staircases 2 et 3 (PE.BFA21-9S2 et PE.BFA21-9S3) doivent être égales et légèrement supérieures à PE.BFA21-9S21. Si cela n'est pas vérifié, le tune horizontal Qh n'est pas exactement à sa valeur nominale (6.25). Ajuster Qh en changeant légèrement la fonction de la boucle en huit (quelques Ampères sur les derniers vecteurs de PR.GFADW8LI).

- **contrôler que l'intensité moyenne éjectée sur les 5 tours est constante ET qu'il n'y a pas de 6ième tour**

Si cela n'est pas vérifié, ajuster les BFAs en respectant les règles suivantes:

- PE.BFA21P = PE.BFA9P = maximum (= 33 KV)
- la tension de 2 staircases successifs doit toujours être croissante (contrainte hardware)

Si le 6ième tour subsiste, cela indique que la force magnétique des BFAs est insuffisante pour extraire le faisceau sur 5 tours. Augmenter légèrement PE.BSW31 (au détriment des pertes lentes).

### Ejection du faisceau par le SMH16

- **Optimisation des pertes lentes sur le SMH16 (observation: signal Naos/BLM16)**  
Si on observe des pertes lentes, diminuer PE.BSW16. Comme pour le BSW31, l'observation est plus fine en coupant les BFAs, car le signal est affranchi des pertes rapides.
- **Centrage du faisceau éjecté sur le premier écran de la ligne TT2**  
Ajuster PE.SMH16 pour centrer le faisceau.
- **Steering du faisceau en TT2**  
**Observation:** écrans de TV  
**Correction:** dipôles horizontaux et verticaux

### 3. Correction des pics (“spikes”) de l’intensité éjectée

Si le spill présente des pics par rapport à l’intensité moyenne éjectée sur un tour, cela indique une dérive temporelle des fonctions des alimentations des dipôles 9 et 21. Cette dérive altère la durée des staircases (ie: elle n’équivaut plus à une période de révolution) ou/et le synchronisme entre les dipôles 21 et 9 ( ie: l’intervalle entre les 2 impulsions ne correspond plus au temps de vol des particules entre 21 et 9).

- **Observation des pics d’intensité:** signaux Naos [FT16.TRA128](#), [FT16.TRA203](#), [FT16.UES208](#)

- **Correction:** timings fins de start des BFAs (wset [EJECTION16\\_TIM](#))

Pour évaluer la dérive en temps des fonctions BFAs, on observe les signaux Naos [PE.BFA09PED](#) et [STAIR, PE.BFA21PED](#) et [STAIR](#).

*Nota Bene:* prochainement, l’acquisition des fonctions échantillonnées des BFAs devrait être disponible, ce qui permettra un réglage plus précis des timings fins.

#### **Règles à respecter:**

- intervalle entre les impulsions de start des pedestals 9 et 21 = temps de vol entre 21 et 9 = 1.85 [μs]
- pour chaque staircase (1 à 5):
  - intervalle entre les impulsions de start des dipôles 9 et 21 = 1.85 [μs]
  - longueur de chaque staircase (1 à 5) = 1 période de révolution = 2.106 [μs]

### 4. Correction de la position des tranches du spill dans TT2

- **Observation:** moniteurs du SPS (programme sur PC: [se référer à la procédure dans le Cahier Rouge](#)). Ces moniteurs mesurent le déplacement vertical du spill en TT10, ce qui correspond au déplacement horizontal en TT2, en amont du point de couplage des deux plans H et V.

- **Correction (actuellement appliquée):**

- **de la position de la 1ère tranche**

[F16.DFA242](#) (dipôle à un niveau de tension)

- **des positions des 4ième et 5ième tranches**

[F16.DFA243-S1](#) et [F16.DFA243-S2](#) (deux 1ers staircases de ce dipôle du même type que les BFAs)

*Remarque:* théoriquement, on pourrait utiliser **uniquement** le dipôle [DFA243](#) pour corriger les 5 tranches éjectées. Cependant, cette solution est délicate à appliquer **pratiquement** car elle nécessiterait un ajustement fréquent des timings fins des impulsions de staircases du fait de leur instabilité (problème décrit en section 3.).

# ANNEXE

## Principe du transfert continu

A chacun des 5 tours, une “tranche” de faisceau (= à 1/5ième de l’intensité initiale) est “découpée” par le septum électrostatique SES31 puis éjectée par le septum magnétique SMH16.

Deux quadripôles modifient l’optique de la machine afin d’optimiser le découpage à l’emplacement du SES31 (accroissement du  $\beta_h$ , annulation de la dispersion horizontale).

Le *bump* (déformation locale d’orbite) lent BSW31 approche le faisceau *circulant* tangent (à une marge près) à l’anode du SES31.

Le bump rapide BFA21-9 produit une déflexion croissante à chaque tour afin de placer 1/5ième de l’intensité initiale dans le gap du SES31.

Le SES31 défléchit ce faisceau, appelé *extrait*, et le place sur une trajectoire différente de celle du faisceau *circulant*. La force du SES31 est déterminée par la position souhaitée du faisceau *extrait* dans l’aimant SMH16.

Le bump lent BSW16 approche le faisceau *circulant* tangent (à une marge près) au septum SMH16.

Le SMH16 défléchit le faisceau *extrait* dans la ligne d’extraction TT2.

Deux dipôles horizontaux DFA242 et DFA243 corrigent l’écart de position, dans la ligne TT2, des différentes tranches éjectées.

## Rôle des équipements du transfert continu

### QKE16

#### Equipement:

Couple de 2 quadripôles droits, respectivement focalisant (en section 25) et défocalisant (en section 5) dans le plan horizontal. Etant distants d’un nombre entier de longueurs d’onde ( $=5\lambda = 80$  sections), ils ne modifient pas le point de fonctionnement horizontal de la machine, qui doit être rigoureusement égal à 6.25.

Alimentation commune [A]: PE.QKE16

#### Rôle:

- **produire un grand  $\beta_h$  en 31** (~ 76 [m]) afin d’augmenter la dimension radiale du faisceau à l’emplacement du septum 31. Cela réduit le taux de pertes systématiques sur l’anode du septum à chaque révolution.
- **produire une dispersion horizontale nulle en 31** afin que l’énergie moyenne de l’intensité éjectée soit constante d’un tour à l’autre. En effet, supposons  $\alpha_p \neq 0$  en 31. Soient 2 particules telles que  $p_2 > p_1$ . En 31, leurs positions radiales seraient respectivement  $R_2 > R_1$ . Ainsi les particules plus énergétiques seraient plus externes en 31, donc extraites plus tôt par le SES31.
- **amplifier la déflexion du BFA21 (effet de “kick enhancement”)**: le faisceau, défléchi par le BFA21, ne passe pas au centre du quadripôle 25, qui lui inflige un kick supplémentaire.

### SES31

#### Equipement & rôle:

Septum électrostatique qui découpe le faisceau sur plusieurs tours dans le plan horizontal. Le faisceau *extrait* est défléchi et placé sur une trajectoire différente de celle du faisceau *circulant*. La déflexion du SES31 détermine la distance qui sépare les 2 faisceaux en 16.

L’anode a une épaisseur de 0.1[mm], ce qui implique des pertes inévitables lors des découpages successifs.

Alimentation continue [kV]: PE.SES31

## **BSW31**

### **Equipement & rôle:**

Couple de deux dipôles horizontaux (de même force magnétique), situés en sections 27 et 35, qui créent un bump lent en 31, afin d'approcher le faisceau *circulant* du SES31. Le bump, de type  $\lambda/2$ , est engendré par le dipôle en 27 et fermé par le dipôle en 35.

Alimentation commune [A]: PE.BSW31.

## **BFA21-9**

### **Equipement:**

Chacun des BFA (en sections 21 et 9) est constitué de 2 dipôles horizontaux: un dipôle de "pedestal" et un dipôle de "staircase".

Alimentations [kV]: PE.BFA21P et PE.BFA9P (tension constante) alimentant individuellement chaque dipôle. PE.BFA21-9S1 à S6 (tension en marches d'escaliers) commune aux dipôles.

### **Rôle:**

Les BFAs créent un bump en 31 dont l'amplitude croît d'un tour à l'autre afin de placer dans le gap du SES31, à chaque révolution, 1/5ième de l'intensité initiale sur un faisceau déjà "tronqué" lors des tours précédents.

## **BSW16**

### **Equipement & rôle:**

Ensemble de 4 dipôles horizontaux en sections 12, 14, 20 et 22, qui créent un bump lent en 16 afin d'approcher le faisceau *circulant* du SMH16.

Alimentation commune [A]: PE.BSW16

## **SMH16**

### **Equipement & rôle:**

Septum magnétique, de 3[mm] d'épaisseur, situé dans le canal d'extraction FT16. Il défléchit le faisceau *extrait* dans la ligne FT16.

Alimentation [A]: PE.SMH16

## **DFA242 & DFA243**

### **Equipement & rôle:**

Ces 2 dipôles situés en TT2, communément appelés ERDS (Emittance Reduction Dipole), permettent de corriger la position des tranches éjectées. Dans le plan de phase ( $x, x'$ ), au point d'éjection 16, le 5ième tour est déplacé en angle par rapport aux tours précédents (cf. Reference [2]): en effet, il subit une déflexion plus importante par le BFA21 (égale à la déflexion du 5ième stair du BFA9, très élevée afin de placer le coeur du faisceau dans le gap du SES31).

On dispose actuellement de 2 dipôles (DFA242 à niveau de tension unique et DFA243 à 6 staircases), ce qui permet de corriger théoriquement la position des 5 tranches éjectées.

Alimentations [A]: F16.DFA242 et F16.DFA243-S1 à S6

## Valeurs nominales des équipements

*Nota Bene:* l'émittance du faisceau considérée dans les calculs suivants, appelée  $\epsilon_h$ , est l'émittance horizontale à  $2\sigma$ .

### QKE16

(PE.QKE16)

Calcul: Référence [1], paragraphe 2.1

La force K et l'emplacement des quadripôles sont déterminées afin de produire un  $\beta$  **grand** ainsi qu'une **dispersion nulle** dans le plan horizontal en 31.

$$|K L| \text{ nom} = 0.0643 \text{ [m-1]}$$

On en déduit le courant nominal à partir du coefficient de calibration  $GL/I = 0.0015 \text{ [T/A]}$ :

$$I \text{ nom} = 1960 \text{ [A]}$$

#### Conclusion:

$|K L| \text{ nom}$  et  $I \text{ nom}$  sont indépendants de l'émittance horizontale, donc de l'intensité du faisceau.

### SES31

Le **gap** et la **force de déflexion** du SES31 sont les deux paramètres importants pour le processus de découpage.

#### • Gap

(PE.SEH31ANO et PE.SEH31CAT)

Calcul: Référence [1], Appendix C2

Le gap séparant l'anode de la cathode doit être suffisamment large pour contenir la tranche de faisceau *extraite* à chaque tour. On se base sur la 1ère tranche extraite (la + large) pour calculer le gap, en appliquant une marge de 3[mm]:

$$\text{Gap}_{\text{SES31}} \approx L_{1\text{ere}} + 3[\text{mm}]$$

où  $L_{1\text{ere}}$  est la largeur de la 1ère tranche extraite.

Dans le plan de phase horizontal, au 1er tour, l'ellipse représentant le faisceau est coupée à une distance D de son centre, selon l'axe x. D est calculé en supposant une densité gaussienne.

On en déduit  $L_{1\text{ere}}$ :

$$L_{1\text{ere}} = \frac{V}{2} - D = 2.75\sigma - 0.8\sigma \sim 2\sigma = \sqrt{\beta_{31}\epsilon_h}$$

où:

$V/2$  est la demi-largeur *équivalente* du faisceau *extrait* (évaluée de façon à limiter les pertes systématiques à .25% sur le SES31).

$$\beta_{31} = 76[\text{m}]$$

#### Conclusion:

Le réglage du gap du SES31 dépend de l'émittance horizontale, donc de l'intensité du faisceau.

$\text{Gap}_{\text{SES31}}$  doit augmenter si  $\epsilon_h$  augmente.



• **Force de déflexion**

(PE.SES31)

Calcul: Référence [1], paragraphe 2.7

La force de déflexion du SES31,  $\alpha_{SES31}$  est déterminée par la distance,  $D_{16}$ , qui sépare les faisceaux *circulant* et *extrait* en 16.  $D_{16}$  est calculé de façon à minimiser les pertes sur le SMH16, induites par les deux faisceaux.

$$\alpha_{SES31} = \frac{D_{16}}{A \sqrt{\beta_{31} \beta_{16}}}$$

avec:

$$A = \sin \mu_{SES31-SMH16} + \sqrt{2} \sin \mu_{Q25-SMH16} \sin \mu_{SES31-Q25} = 1.847$$

$$D_{16} = \frac{w}{2} + \frac{\sqrt{c_p^2 + v_o^2}}{2} + c_1 + c_2 + c_p + d_{SMH16}$$

où:

$w$  = largeur *équivalente* du faisceau *circulant* (évaluée de façon à limiter les pertes systématiques à .2%)  $w = 7\sigma = \frac{7}{2} \sqrt{\beta_{16} \epsilon_h}$

$v_o$  = largeur *équivalente* du faisceau *extrait* (évaluée de façon à limiter les pertes systématiques à .25%)  $v_o = 5.5\sigma = \frac{5.5}{2} \sqrt{\beta_{16} \epsilon_h}$

$d_{SMH16}$  = épaisseur du SMH16 = 3[mm]

$c_1, c_2$  = marges respectives pour les positions des faisceaux *circulant* et *extrait* =>  $c_1 + c_2 = 2$ [mm]

$c_p = \frac{\Delta p}{p} R \alpha_p$  = marge pour l'amplitude des oscillations bétatroniques dues à la dispersion d'énergie

$\frac{\Delta p}{p} = 0.001$  et  $R \alpha_p = 3$ [m] =>  $c_p = 3$ [mm]

$\beta_{16} = 12$ [m]

$\beta_{31} = 22$ [m] (la formule ne tient pas compte de l'effet du QKE16)

On en déduit le **champ électrique**  $E_{31}$  :

$$E_{SES31} = \frac{p\beta}{L} \tan \alpha_{SES31} \quad 10^7 \text{ V/mm}$$

où:

$\beta$  = béta relativiste = 0.998

$p$  = momentum = 14[Gev/c]

$L$  = longueur du SES31 = 1.8[m]

On en déduit la **tension**  $V_{SES31}$  :

$$V_{SES31} = E_{SES31} * \text{Gap}_{SES31}$$

**Conclusion:**

**La force de déflexion du SES31** dépend de l'émittance horizontale, donc de l'intensité du faisceau.

$\alpha_{SES31}$  **doit augmenter si  $\epsilon_h$  augmente.**

$E_{SES31}$  **doit augmenter si  $\epsilon_h$  augmente.**

• **Inclinaison physique % axe horizontal (PE.SES31HZAN)**

L'inclinaison du septum est calculée pour que la trajectoire du faisceau soit le plus parallèle possible à l'anode, afin de réduire les pertes sur celle-ci.

$$\text{Inclinaison}_{SES31} = -0.5 \text{ [mm]}$$

• **Calcul des paramètres pour un faisceau ayant  $\epsilon_h^{(2\sigma)} = 5 \mu\text{m}$**

$$\text{Gap}_{SES31} = 23 \text{ [mm]}$$

$$\alpha_{SES31} = 1.07 \text{ [mrad]}$$

$$V_{SES31} = 192 \text{ [kV]}$$

**BSW31**

**(PE.BSW31)**

Calcul: Référence [1], Appendix C1

La force de déflexion des dipôles 27 et 35 est déduite de l'amplitude requise du bump en 31: dans le plan de phase ( $x, x'$ ), le bump doit amener l'ellipse du faisceau tangente à l'anode du SES31, à une certaine marge près:

$$\alpha_{BSW31} = \frac{\text{Ampli}_{BSW31}}{\sin \mu \sqrt{\beta_{27} \beta_{31}}}$$

avec:

$\mu$  = avance de phase bétatronique entre le dipôle 27 et le SES31 =  $\lambda/4$  (sans prendre en compte l'effet du QKE16) =>  $\sin \mu = 1$

$\beta_{27} = \beta_{31} = 22[\text{m}]$  (formule indépendante de l'effet du QKE16)

$$\text{Ampli}_{BSW31} = x_{\text{anode}} - \frac{v}{2}$$

où:

$x_{\text{anode}}$  = position de l'anode par rapport au centre de la chambre à vide

$$\frac{v}{2} = \text{demi-largeur équivalente du faisceau } \textit{circulant} \frac{v}{2} = 3.5\sigma = 1.75\sqrt{\beta_{31}\epsilon_h}$$

$\beta_{31} = 76[\text{m}]$  (expression valide pour le faisceau *circulant* en 31)

**Conclusion:**

**La force de déflexion du BSW31** dépend de l'émittance horizontale, donc de l'intensité du faisceau.

$\alpha_{BSW31}$  **doit diminuer si  $\epsilon_h$  augmente.**

## BFA21-9

(PE.BFA....)

Calcul: Référence [1], Paragraphe 2.6

Pour caractériser l'amplitude en "escaliers" des BFAs, on détermine  $\alpha_{\text{turn}1}$  et  $\alpha_{\text{turn}5}$ , qui sont respectivement les forces de déflexion des BFAs minimum et maximum requises pour l'extraction de la première tranche et de la dernière tranche.

Le calcul théorique de la force de déflexion requise à chaque tour est complexe et n'a pas été effectué pour l'éjection 5 tours. Cependant, les considérations suivantes sont valides:

- le découpage de l'ellipse du faisceau dans le plan de phase (x,x') est tel que les déflexions requises sur les tours 2 et 3 sont égales (car  $Q_h=6.25$ ) et légèrement supérieures à la déflexion du tour 1.  
 $\Rightarrow \alpha_{\text{turn}2} = \alpha_{\text{turn}3} \geq \alpha_{\text{turn}1}$
- on montre pratiquement que  $\alpha_{\text{turn}5} \leq 2 \alpha_{\text{turn}1}$

Conclusion:

$\{ \alpha_{\text{turn}1}, \alpha_{\text{turn}2}, \alpha_{\text{turn}3}, \alpha_{\text{turn}4}, \alpha_{\text{turn}5} \}$  doivent augmenter si  $\mathcal{E}_h$  augmente.  
 $(\alpha_{\text{turn}5} - \alpha_{\text{turn}1})$  doit augmenter si  $\mathcal{E}_h$  augmente.

## BSW16

(PE.BSW16)

Ce bump amène l'ellipse du faisceau circulant tangente à l'anode du SMH16, à une marge près. La force de déflexion du BSW16 se déduit de l'amplitude requise du bump en 16:

$$\text{Ampli}_{\text{BSW16}} = \alpha_{\text{DHZ12}} \sqrt{\beta_{12} \beta_{16}} \sin_{12-16} + \alpha_{\text{DHZ14}} \sqrt{\beta_{14} \beta_{16}} \sin_{14-16}$$

avec:

$$\alpha_{\text{DHZ12}} = \alpha_{\text{DHZ14}} = \alpha_{\text{BSW16}} \quad (\text{les 4 dipôles produisant la même déflexion})$$

$$\beta_{12} = \beta_{14} = \beta_{16} = 12[\text{m}]$$

$$\sin_{12-16} = 1 \text{ et } \sin_{14-16} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

On en déduit:

$$\alpha_{\text{BSW16}} = \frac{\text{Ampli}_{\text{BSW16}}}{12(1 + \frac{\sqrt{2}}{2})}$$

avec:

$$\text{Ampli}_{\text{BSW16}} = x_{\text{anode}} - \frac{v}{2}$$

où:

$x_{\text{anode}}$  = position de l'anode par rapport au centre de la chambre à vide

$$\frac{v}{2} = \text{demi-largeur équivalente du faisceau circulant } \frac{v}{2} = 3.5\sigma = 1.75\sqrt{\beta_{16}\epsilon_h}$$

Conclusion:

La force de déflexion du BSW16 dépend de l'émittance horizontale, donc de l'intensité du faisceau.

$\alpha_{\text{BSW16}}$  doit diminuer si  $\mathcal{E}_h$  augmente.

**Calcul des paramètres du BSW16 pour un faisceau ayant  $\epsilon_h^{(2\sigma)} = 5 \mu\text{m}$**

En supposant:  $x_{\text{anode}} = 55.5 \text{ [mm]}$

$$\alpha_{\text{BSW16}} \sim 2 \text{ [mrad]}$$

On en déduit le courant nominal à partir du coefficient de calibration

$$BL/I = 2.9\text{E-}4[\text{Tm/A}]:$$

$$\mathbf{I \text{ nom} \sim 750 \text{ [A]}}$$

## SMH16

- **Gap (pas d'équipement contrôlable)**

Calcul: Référence [1], Appendix C4

Le SMH16 étant utilisé pour l'éjection rapide et pour l'éjection CT, les dimensions du gap doivent satisfaire les relations suivantes pour les DEUX types de faisceaux.

$$\text{Width}_{\text{gap}} > \text{Width}_{\text{beam}}$$

$$\text{Height}_{\text{gap}} > \text{Height}_{\text{beam}}$$

où:

$\text{Width}_{\text{beam}}$  et  $\text{Height}_{\text{beam}}$  représentent les dimensions transversales *équivalentes* du faisceau.

Elles ont été évaluées pour une éjection en 1 tour d'un faisceau à hautes émittances ( $\epsilon_h = 6[\mu\text{m}]$ ,  $\epsilon_v = 3[\mu\text{m}]$ ). Ces valeurs représentent une borne supérieure pour les tailles des 5 tranches de faisceau extraites du CT.

$$\text{Width}_{\text{beam}} = 5.5\sigma = \frac{5.5}{2} \sqrt{\epsilon_h \beta_{h16}}$$

$$\text{Height}_{\text{beam}} = 5.5\sigma = \frac{5.5}{2} \sqrt{\epsilon_v \beta_{v16}}$$

Application numérique pour  $\epsilon_h = 5 \text{ [}\mu\text{m}]$ :

$$\text{Width}_{\text{beam}} = 23.2 \text{ [mm]}$$

$$\text{Height}_{\text{beam}} = 22.4 \text{ [mm]}$$

Les dimensions actuelles du gap sont indiquées ci-dessous: elles sont largement supérieures aux dimensions transverses du faisceau:

$$\text{Width}_{\text{gap}} = 56 \text{ [mm]}$$

$$\text{Height}_{\text{gap}} = 30 \text{ [mm]}$$

- **Force de déflexion (PE.SMH16)**

L'angle de déflexion est imposé par les contraintes géométriques de la ligne TT2.

$$\alpha_{\text{SMH16}} \sim 30 \text{ [mrad]}$$

**Nota Bene:** l'ajustement fin de cet angle est fonction de la position du faisceau *extrait* dans l'aimant SMH16, qui dépend de l'émittance du faisceau.

On en déduit le courant nominal à partir du coefficient de calibration

$$BL/I = 9.5\text{E-}5[\text{Tm/A}]:$$

$$\mathbf{I \text{ nom} \sim 14 \text{ 800 [A]}}$$

- **Inclinaison physique % axe horizontal (PE.SMH16HZAN)**

Ce paramètre n'est pas PPM donc doit satisfaire les différentes opérations qui l'utilisent. L'inclinaison du septum est calculée pour que la trajectoire du faisceau circulant soit le plus parallèle possible à l'anode, afin de réduire les pertes sur celle-ci.

$$\text{Inclinaison}_{\text{SMH16}} = 5.5 \text{ [mm]}$$

**Conclusion:**

**L'inclinaison du septum % axe horizontal** est indépendante des caractéristiques du faisceau.

- **Position radiale (PE.SMH16HZPO)**

La position radiale du septum par rapport au centre de la chambre à vide, paramètre non PPM également, est critique à l'injection où le faisceau est large: le septum doit être suffisamment externe pour ne pas générer de pertes.

$$\text{Position}_{\text{SMH16}} = 55.5 \text{ [mm]}$$

**Conclusion:**

**La position radiale du septum** est indépendante des caractéristiques du faisceau.

# REFERENCES

Référence [1]: A.Krusche - Proposal for the final layout of the continuous transfer system. MPS/SR/Note 73-33

Référence [2]: J.Boillot - Transfert continu, cours CPA-24/1/86