

Compte rendu de la réunion e[±] dans le PS No. 6
du 23 novembre 1982

Personnes présentes : Y. Baconnier, S. Battisti (point 3), E. Brouzet,
R. Cappi, J.P. Delahaye, R. Garoby, U. Jacob, J.P.
Potier, T. Risselada, J.P. Riunaud, H-H. Umstätter.

* * * * *

Agenda :

1. Spécifications pour le hardware de la RF.
2. Le wiggler - status report (H-H. Umstätter).
3. L'instrumentation e[±] (J.P. Riunaud).

Prochaine réunion : une convocation sera envoyée ultérieurement

Agenda

1. Commentaires à la dernière version du rapport "LEP Injection System",
(cette dernière version sera distribuée avec la convocation).
2. Arrangements des sections droites pour l'installation de l'équipement
e[±] (U. Jacob) (voir PS/PSR/Note 82-12).

J.P. Riunaud

Distribution :

Personnes présentes
G. Gelato
K.H. Reich
E. Schulte

1. Spécifications pour le hardware de la RF

1.1 — Les spécifications initiales mentionnées à la réunion PS-LEP N° 17 (voir aussi CR e± N° 3) représentaient les spécifications minimum permettant de réaliser les opérations de "bunch expansion" ou "bunch compression" prévues avec les e±. (voir PS/PSR/Note 82-12 R. Caffi).

Elles ont conduit à une première évaluation grossière des caractéristiques de la cavité par W. Pörtl :

$$f_0 = 114.5 \text{ MHz} ; \frac{R}{Q} = 93 \Omega ; Q = 40000 ; 1 \text{ MV} ; 160 \text{ kW} ; 1 \text{ Rezonance droite}$$

avec un amortissement de l'impédance due sur les cycles protons d'un facteur ~ 10000 , pour limiter l'augmentation du $|\frac{z}{n}|$ à 2Ω .

1.2 — Ces caractéristiques amènent un certain nombre de questions :

(i) La variation de position radiale en cours d'accélération est limitée à $\pm 1.25 \text{ mm}$ par la bande passante de la cavité. Cette variation, en principe suffisante pour les opérations prévues, semble cependant trop limitative pour l'avenir.

On peut y remédier soit en réduisant le Q de la cavité, mais en augmentant la puissance à délivrer dans les mêmes proportions ; soit en modifiant l'accord de la cavité en cours d'accélération par un dispositif mécanique à réponse relativement rapide (ms)

(ii) La possibilité d'introduire une boucle de phase est ⁽²⁾ exclue avec une cavité de $Q = 40\,000$ car la bande passante instantanée (2.8 kHz) n'est pas suffisante pour laisser passer la fréquence synchrotrouque ($\approx 8\text{ kHz}$ à 3.5 GeV).

Un remède serait, là aussi, un élargissement de la bande passante d'un facteur au moins 4, conduisant à une puissance dissipée peut-être trop importante pour une seule section droite.

De plus avec une bande passante plus large, le temps de montée des instabilités de Robinson sera plus court, alors qu'il est de l'ordre de $\approx 100\text{ ms}$ avec une cavité à $Q = 40\,000$.

On pourrait aussi réduire la tension RF à basse énergie pour diminuer la fréquence synchrotrouque et la faire entrer dans la bande passante de la cavité (à étudier).

(iii) Le temps de croissance des instabilités longitudinales des protons à 114 MHz et aux fréquences plus élevées, lorsque la cavité est court-circuitée, devra être évalué pour estimer quel facteur d'amortissement devra apporter le court-circuit.

La valeur de $|\frac{Z}{h}|$ introduit par la cavité pour les e^+ , que l'on espère avoir basé que formule, reste encore une inconnue.

1.3 — Pour la prochaine réunion PS-LEP la présentation des

Spécifications pour le Hardware de la RF sera similaire à la présentation pour l'EPA ; c'est à dire reprendra les spécifications minimum avec quelques marges de sécurité et portera des précisions sur les intensités accélérées et leurs variations.

La présentation sera faite par R. Garoby ou R. Caffi.

1.4 Pour la suite des études sur les implications du hardware de la RF, d'autres personnes seront contactées (K. Hubner - D. Bousard...) car des problèmes similaires doivent être rencontrés au SPS et à LEP.

2 - Le Wiggler - status report (H.H. Umstätter)

2.1 - Les caractéristiques générales du wiggler prototype découlent de deux contraintes principales :

- (i) le gradient maximum que l'on peut obtenir, limité par la position du pôle neutre au plus près de la chambre à vide, c-à-d à 8 cm du centre.
- (ii) la longueur disponible dans une section droite F courte (v 1m)

Les caractéristiques sont résumées ci-dessous :

- Arrivant à fonctions combinées :

champ au centre :	0.66 T
gradient :	8.25 T.m ⁻¹

- Constitué de 4 blocs espacés de 12 cm
 - longueurs des blocs centraux : 146 cm
 - " " " " " extrêmes : 134 cm
- Longueur effective de bending : 80 cm
(dont 56 cm de fer et 24 cm d'air)
- Longueur effective de wiggler : 65.4 cm
- Variation de J_E (avec $B = .66T$) : -1.6
- Amplitude de la déformation d'orbite : -3.4 mm

Il est prévu de l'alimenter avec une alimentation Tekelac programmée pour suivre le champ magnétique. La polarité sera telle que la déformation d'orbite sera vers l'intérieur. En effet, une déformation vers l'extérieur, équivalente pour l'effet wiggler, nécessite un déplacement des blocs centraux vers l'extérieur, déplacement qui n'est pas possible à cause de l'encombrement mécanique.

Le Anneau I donne des précisions sur les paramètres, le profil du pôle, le champ le long de l'axe, et le gradient en fonction de la position radiale.

2.2 Il reste encore quelques problèmes à étudier quand le prototype sera disponible :

- (i) Corriger par des shims la variation de $\int B dl$ en fonction de la position radiale.

(ii) Evaluer la constante de temps qui risque d'être grande car les plaques extrêmes de 1 cm introduisent une constante de temps de ≈ 1 s, alors qu'elle est de ≈ 10 ms dans les 12 autres cm de tôles feuilletées. La programmation de la Tebelec devra tenir compte de cette constante de temps.

(iii) Evaluer le champ maximum que l'on peut produire et la saturation obtenue.

2.3 En ce qui concerne le planning:

Les contrats sont signés; l'assemblage est prévu pour fin Mai 83; des mesures magnétiques et corrections par shimms seront ensuite entreprises.

L'installation dans le PS est prévue pour l'automne 83 (une installation dans une machine à électrons n'a pas été possible).

3 Instrumentation e^\pm (J.P. Rinaud)

Pour compléter la revue de l'instrumentation e^\pm faite pour l'EPA et les lignes de transfert (voir PS/LPI/Note 82-74) un inventaire des besoins a été fait pour le PS.

L'Annexe II présente les caractéristiques des faisceaux depuis la ligne de transfert EPA/PS jusqu'à la ligne de transfert PS/SPS dans les différentes variantes d'opération prévues à ce jour (voir LEP note 395)

(6)

Annexe III donne la revue des besoins pour mesurer les caractéristiques des faisceaux aux différents points de la chaîne.

Quelques points ont été soulevés lors de la discussion :

- (i) Disposer à nouveau du signal analogique du transfo dit "intermédiaire". On ne dispose actuellement que de transformateurs rapides (pour voir les premiers tours) ou lents (pour voir tout le cycle). Le transformateur intermédiaire permettrait de voir les 1^{ers} ms mais semble ne plus être disponible.
- (ii) Une étude d'échauffement des fils des SEM brisés avec les électrons sera entreprise (J.P. Potier), car la perte d'énergie des électrons par pénétration est beaucoup plus grande que pour les protons.
- (iii) Un deuxième coupleur directionnel sera nécessaire car celui qui est installé sur SD 98 est directif.
De plus sa limite inférieure de bande passante (≈ 100 MHz) est un peu haute.
- (iv) La résolution obtenue à CESR avec le Synchrotron Light Monitor est de 20 ps (pour l'ensemble de l'appareillage).
- (v) Un Revised wall monitor va être installé dans la ligne TT70, à côté de la nouvelle Pick up large bande.
Un moniteur de ce type devrait aussi être installé dans l'anneau.

(vi) Les possibilités d'utilisation du wire scanner doivent être étudiées, comme pour les SEM-Grids (échauffement et diffusion). (7)

Le Annexe II donne l'instrumentation actuellement installée dans les lignes TT2 et TT70. Pour le fonctionnement avec e^+ de nombreux capteurs peuvent être utilisés mais l'électronique de traitement doit être refaite, ou adaptée dans la plupart des cas. Principalement à cause des caractéristiques du faisceau dans ces lignes (voir Annexe II.2).

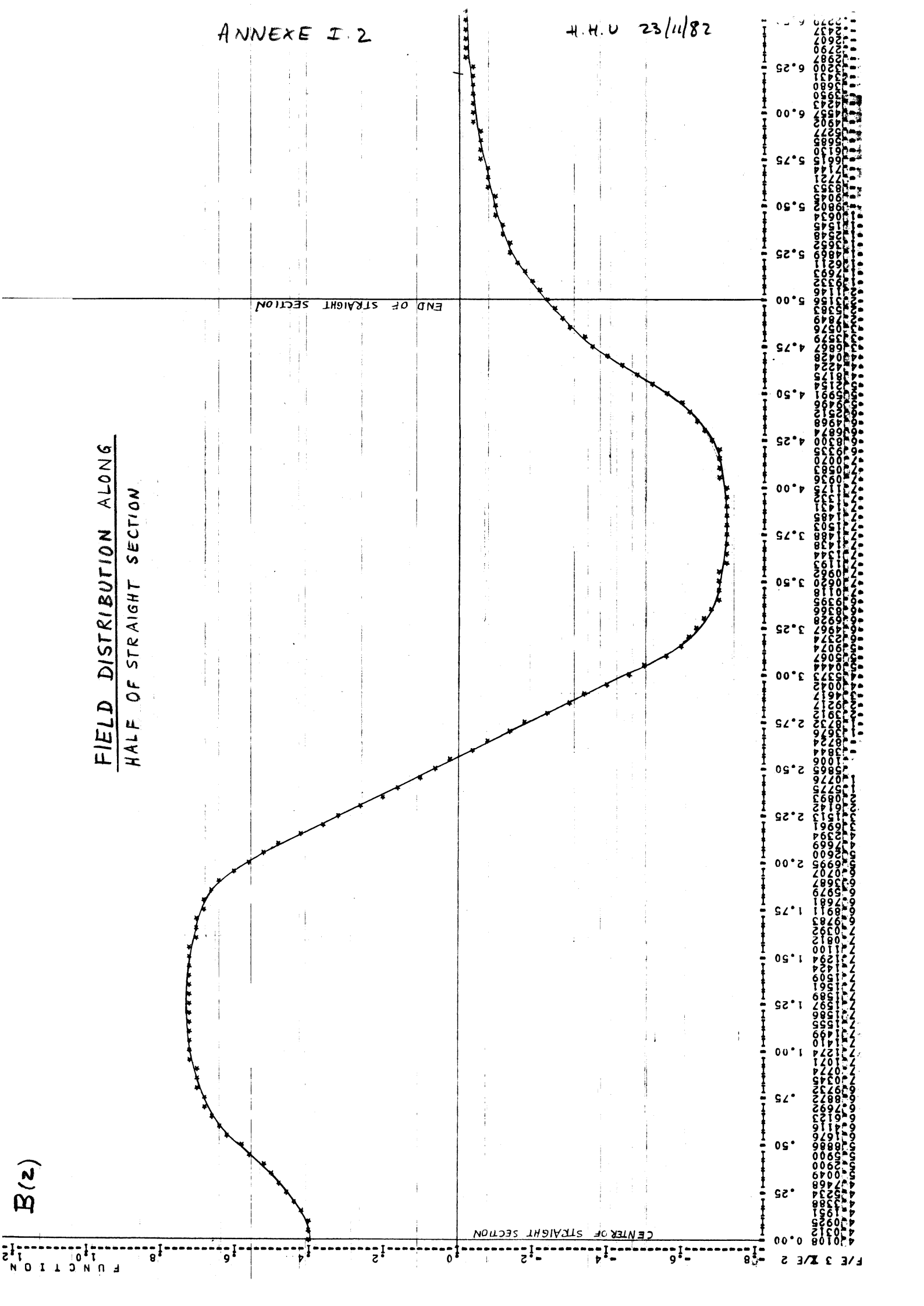
NB : Un inventaire de l'instrumentation actuelle du faisceau au PS vient de paraître, dans la note PS/DL/82-2. (V. Agostino et al.)

PARAMETERS OF ROBINSON WIGGLER

momentum $p=3.5$ Gev/c
 position in PS: F-type straight section
 vacuum chamber dimensions (outer)
 reduced vertical: $a=75$ mm
 $b=30$ mm
 air gap on orbit $2g=79.5$ mm
 distance of neutral pole 80 mm
 hyperbolic pole profile $y = \frac{31.4 \text{ cm}}{(x+8 \text{ cm})}$
 length of straight section
 total iron length 1000 mm
 magnetic bending length $4 L = 560$ mm
 effective length for $d(B^2)/dx$ $4 L = 800$ mm
 magn.induction on orbit (approx.) $4 L = 650$ mm
 $B = .66$ Tesla
 ampere turns $nI = 40 \times 600$ A
 conductor: CU $8 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$
 bore diameter 3.5 mm
 copper cross section $a = 53.5$ mm²
 total resistance $R = 0.077$ Ohm
 inductance $L = 32$ mH
 pulsed power loss $R * I^2$ ($I=600$ A)
 power supply tekelek I 700
 $P = 27.7$ kW
 $I = 700$ A peak
 $I = 430$ A dc.

FIELD DISTRIBUTION ALONG
HALF OF STRAIGHT SECTION

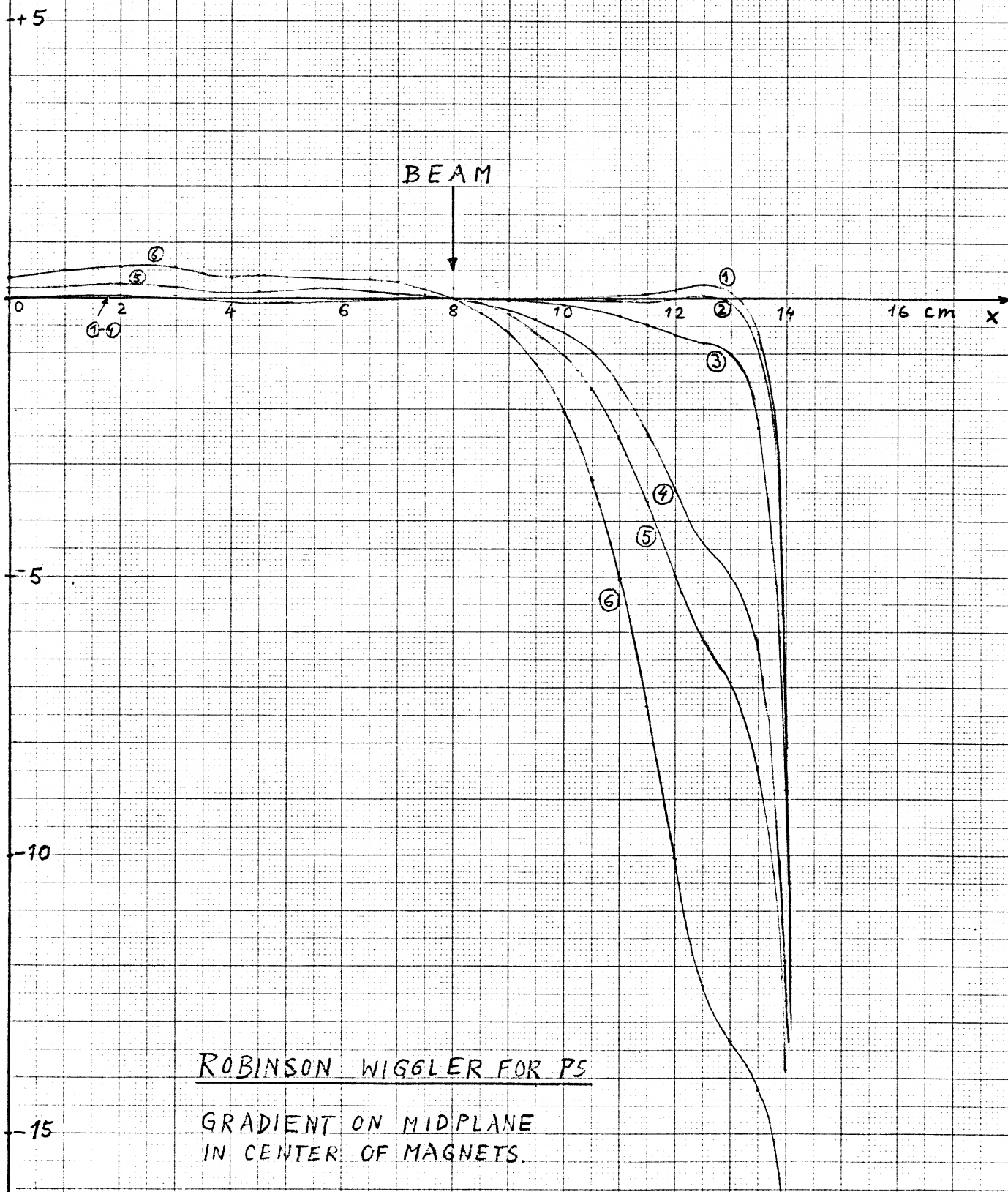
B(z)



% GRADIENT

ANNEXE I.3

H.M.U 3-12-82



ROBINSON WIGGLER FOR PS

GRADIENT ON MIDPLANE
IN CENTER OF MAGNETS.

- 1 = .359 Tesla
- 2 = .447
- 3 = .530
- 4 = .591
- 5 = .639
- 6 = .666

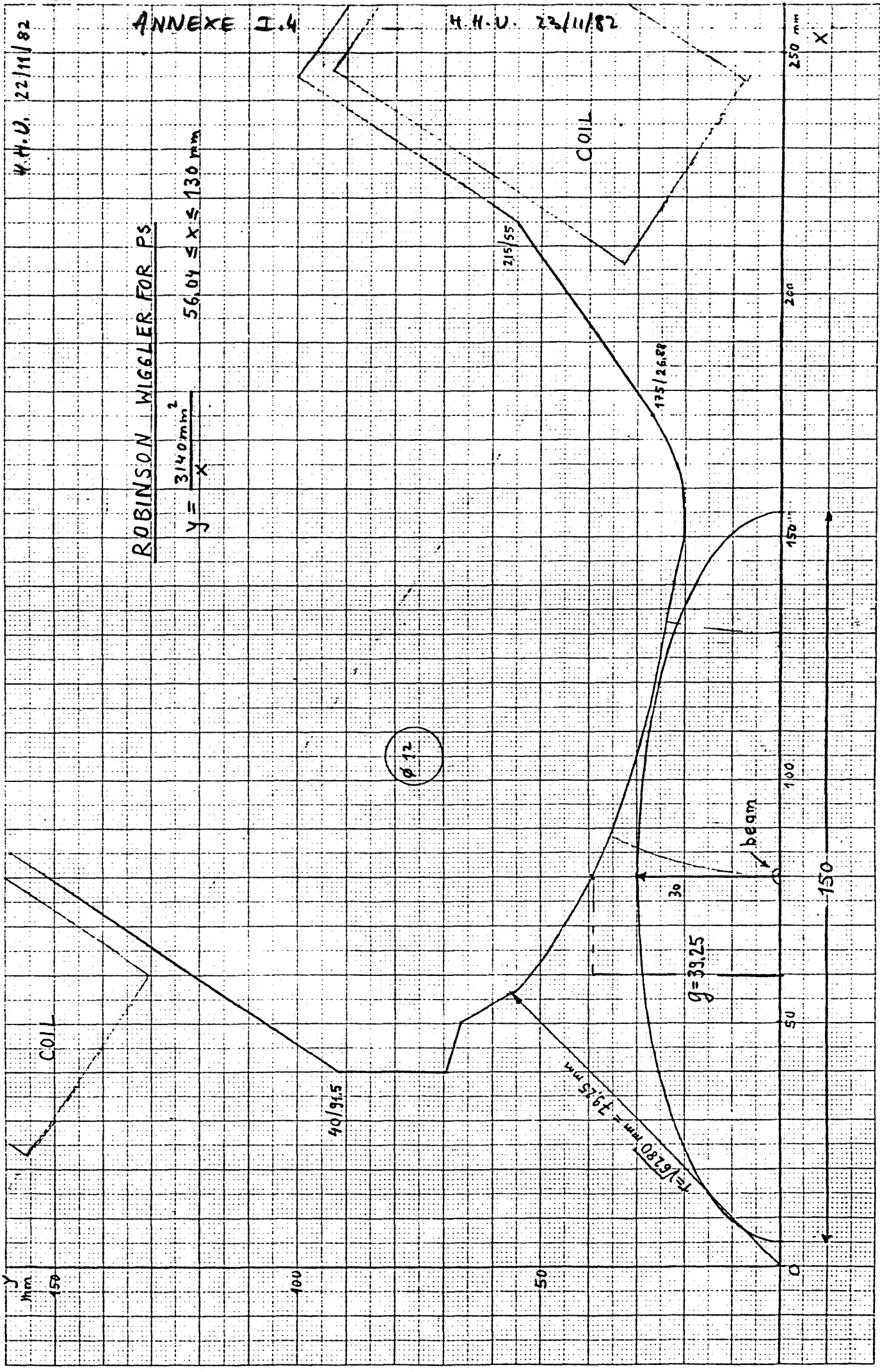
H.H.U. 22/11/82

ANNEXE I.4

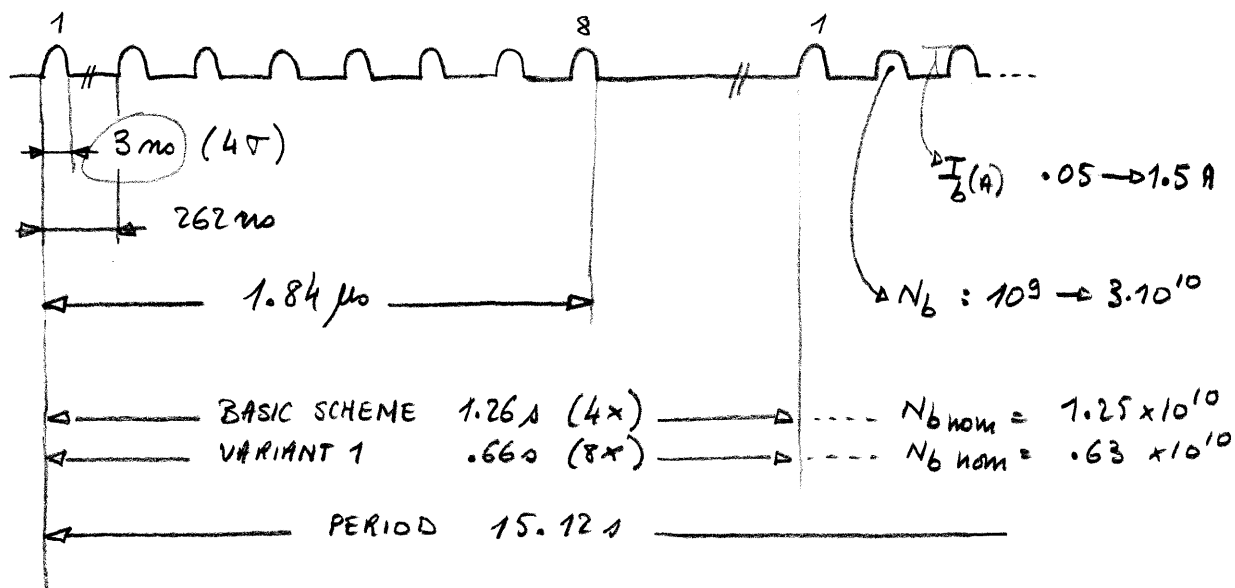
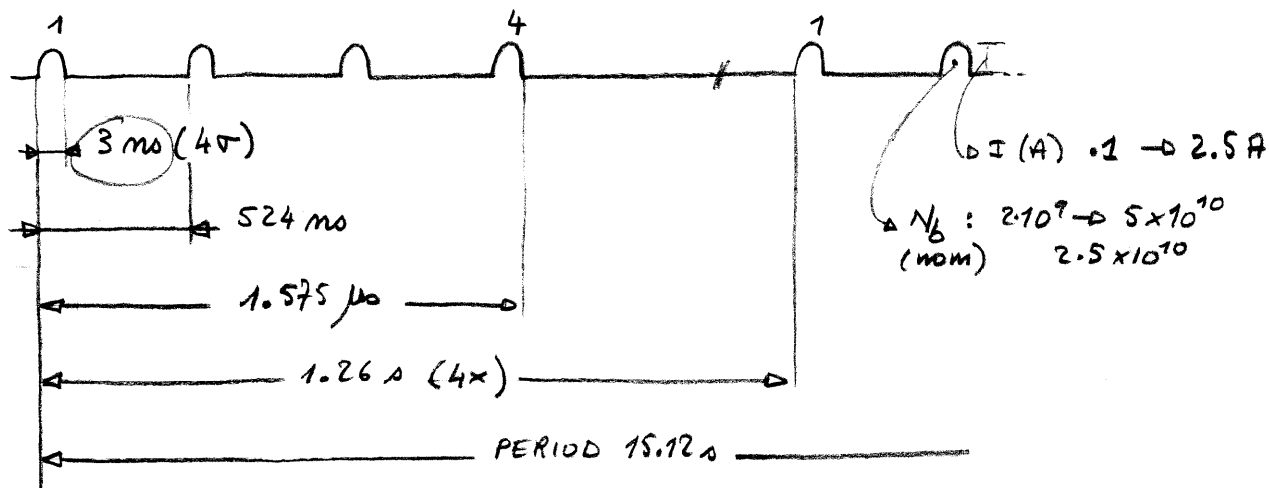
H.H.U. 23/11/82

ROBINSON WIGGLER FOR PS

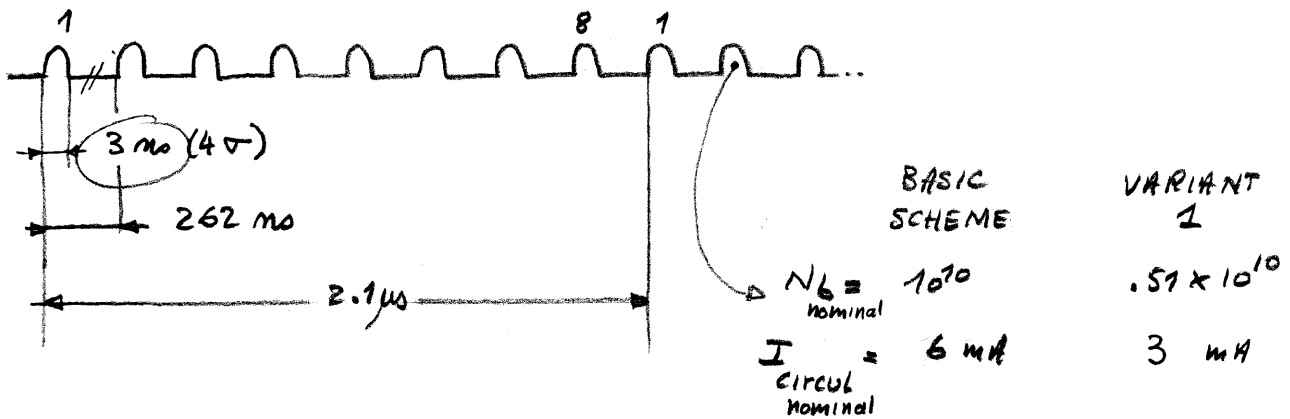
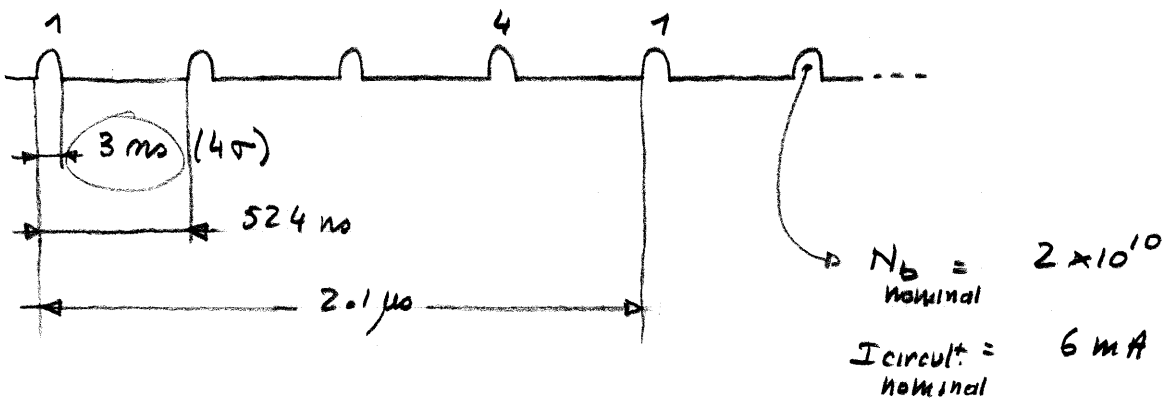
$$y = \frac{3140 \text{ mm}^2}{x} \quad 56.04 \leq x \leq 130 \text{ mm}$$



EPA / PS TRANSFER LINE

BASIC SCHEME & VARIANT 1VARIANT 2

PS INJECTION

BASIC SCHEME & VARIANT 1VARIANT 2ALL SCHEMES :

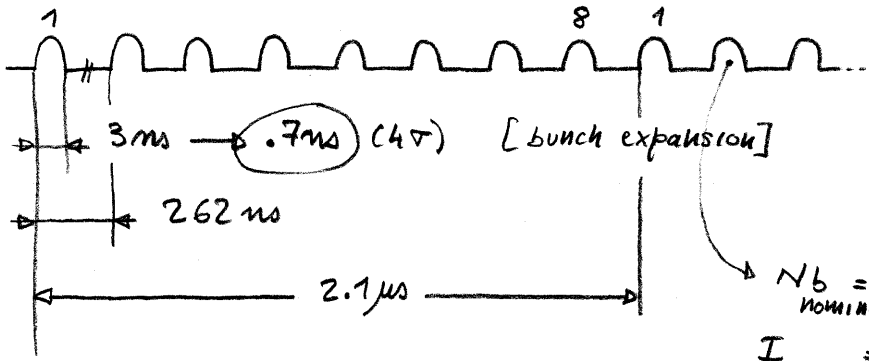
$$E = 600 \text{ MeV}$$

$$\frac{\Delta E}{E} = \pm 6 \times 10^{-4} \quad (\pm 1\sigma)$$

$$\varepsilon_H = .58 \pi \text{ mm mrad} \quad (\pm 2\sigma)$$

$$\varepsilon_{V_{\text{max}}} = .28 \pi \text{ mm mrad} \quad (\pm 2\sigma)$$

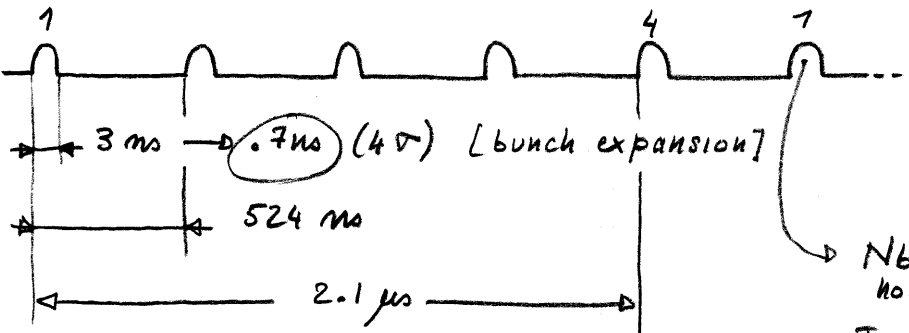
BASIC SCHEME & VARIANT 1



BASIC SCHEME
 $N_b = 10^{10}$
nominal
 $I_{\text{circul}} = 6 \text{ mA}$
nominal

VARIANT 1
 1
 57×10^{10}
 3 mA

VARIANT 2



$N_b = 2 \times 10^{10}$
nominal
 $I_{\text{circul}} = 6 \text{ mA}$
nominal

PRIOR TO TRANSFER (ALL SCHEMES)

$E = 3.5 \text{ GeV}$

$\frac{\Delta E}{E} = \pm 0.92 \times 10^{-3} \quad (\pm 1\sigma)$

$4\sigma_s = 2 \text{ ns}$

BUNCH EXPANSION

BUNCH COMPRESSION

$\Sigma_H (\pm 2\sigma)$

$0.18 \pi \text{ mm mrad}$

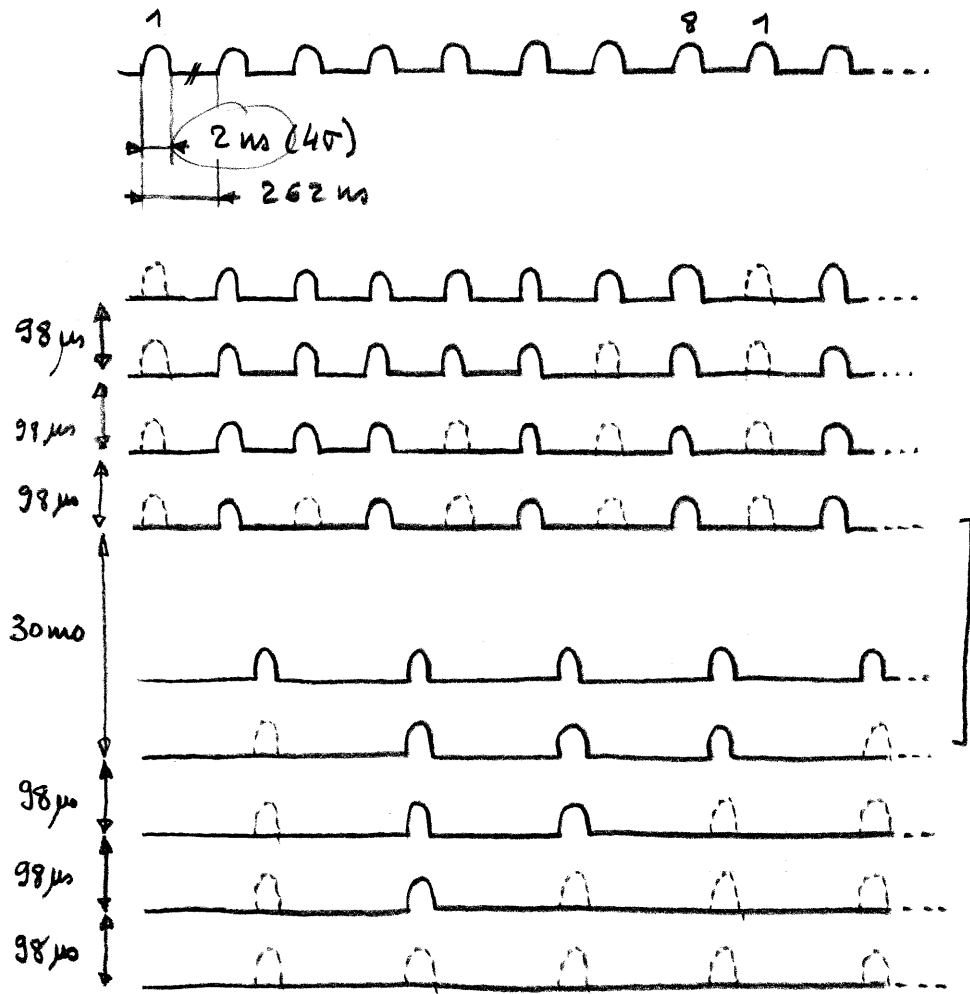
$4 \pi \text{ mm mrad}$

$\Sigma_V (\pm 2\sigma)$
(couplage Max)

$0.09 \pi \text{ mm mrad}$

$2 \pi \text{ mm mrad}$

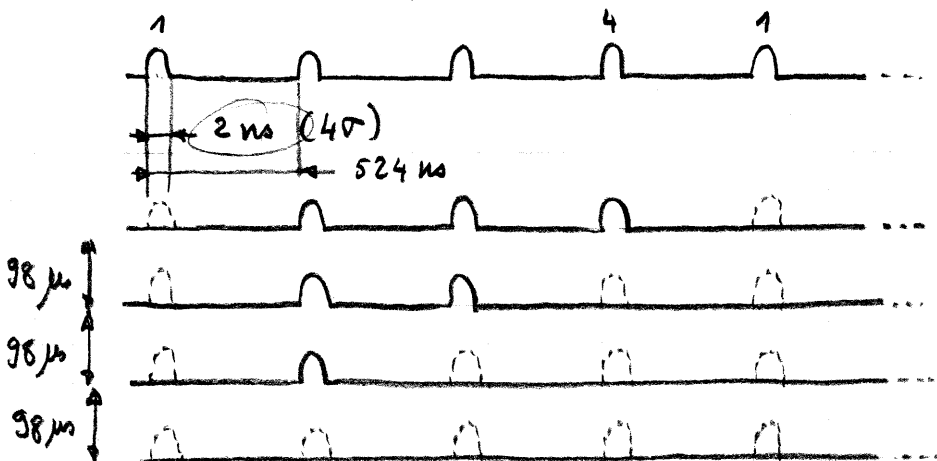
BASIC SCHEME AND VARIANT 1



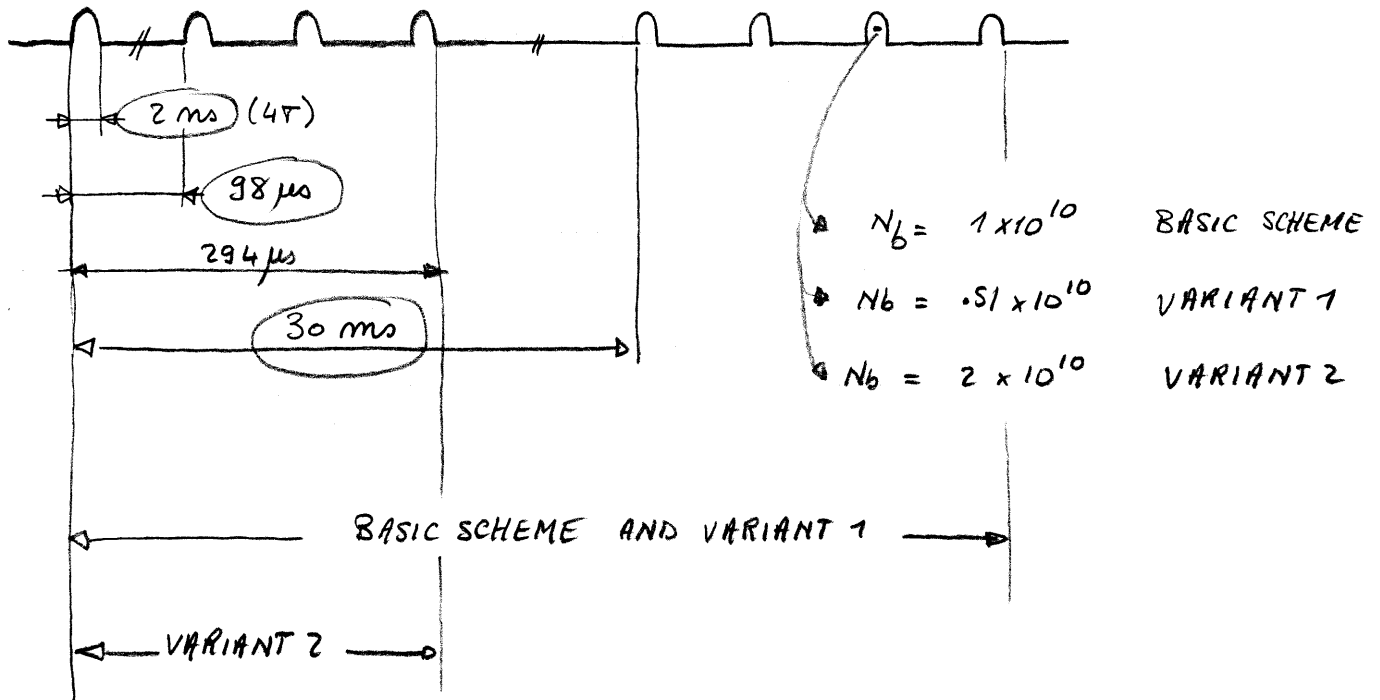
- SYNCHRONISATION
- RF GYMNASTICS
- KICKER RELOADING

~ INTENSITIES
 ~ AS FOR ACCELERATION

VARIANT 2



PS / SPS TRANSFER LINE



$$E = 3.5 \text{ GeV}$$

$$\frac{\Delta E}{E} = \pm .92 \times 10^{-3} \quad (\pm 1\sigma)$$

$$4\sigma_s = 2 \text{ ns}$$

BUNCH EXPANSION
BUNCH COMPRESSION

$$\epsilon_H (\pm 2\sigma)$$

$$.18 \pi \text{ mm} \cdot \text{mrad}$$

$$4 \pi \text{ mm} \cdot \text{mrad}$$

$$\epsilon_V (\pm 2\sigma)$$

$$.09 \pi \text{ mm} \cdot \text{mrad}$$

$$2 \pi \text{ mm} \cdot \text{mrad}$$

(couple Max)

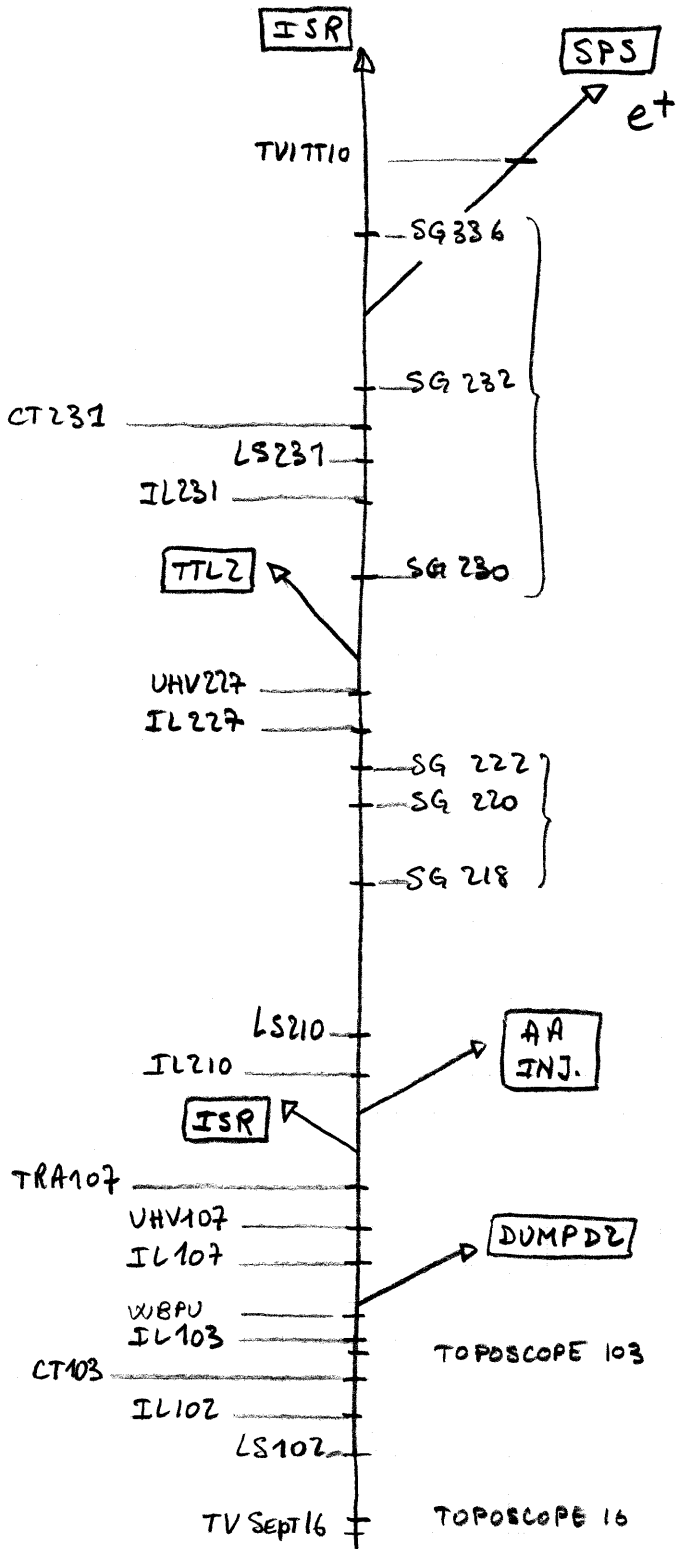
BEAM MONITORING

ANNEXE III.1

JPR 23/11/82

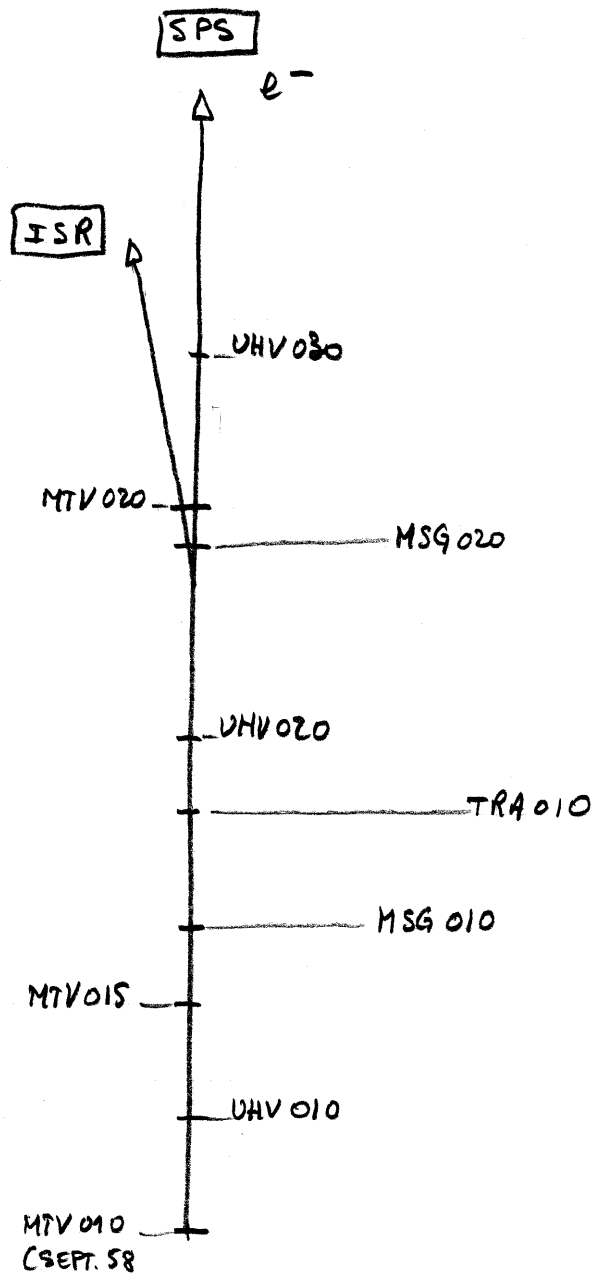
	BEAM CHARACTERISTIC TO BE MEASURED	MEASURING DEVICE	QUANTITY	NEW OR EXISTING (and to be adapted)
EPA - P5 TRANSFER LINE	Intensity at injection point	transfo	2	N
	longitudinal beam profile in transfer line (checking of time structure)	transfo		N
	Beam position at injection point	PV (and screen for running-in)	2	N
	transverse beam profile	SEM Grids (colored with EPA)	2	N
INJECTION	Injected intensity and injection efficiency + Analog signal	transfo	1	E
	Beam position or beam profile at injection return	SEM-Grid	2H+2V	N
	transverse beam profile transverse emittances Matching (β , $\alpha\beta$)	SEM Grids + stoppers	3H+3V (1 or 2)	N N
	Injected beam position Beam radial position Injection oscillations	PV Codd PV's ? Screen ?	6 (+2 for Beam Control) 40	N E E
ACCELERATION	Circulating Intensity	transfo		E
	longitudinal beam profile (bunch length)	- Directional Coupler SS98	+ 1 1	E N
	Energy spread	- Synchrotron Light Monitor	1	N
	Bunch stability	- WBPU ? (SS92) - Resistive Wall Monitor	1 1	E N

ACCELERATION	Q measurements	Q meter	1	E
	transverse beam profile	wire scan? Septa light Mon	1	E Z
	Closed orbit Beam Radial position	COOD PU's chromo	40	E E
	circulating bunches	transfo		E
EJECTION AND PS-SPS TRANSFER LINE	Beam losses at ejection (accelerators)	BLM?		E
	Ejected intensity for each batch of 4 bunches Ejected efficiency	transfo	2	E
	longitudinal beam profile in transfer line	WBPU Resistive Wall Monitor	2	E (1 to be installed) (to be installed)
	transverse beam profile transverse emittances Matching (β , α_p)	3 SEM grids	2	E (e^+) E (e^-) E _(SPS)
	Beam position in transfer line	PU's Screens split foils		E E E _{SPS}



TT2

- 5 TV SCREENS
- 3 BEAM POSITION MON.
- 4 TRANSFOS
- 2 x 3 SEM-GRIDS
- 2 TOPOSCOPES



TT70

- 3 TV SCREENS
- 3 BEAM POSITION MON.
- 1 TRANSFO
- (1 PU to be installed)

TT2 & TT70 BEAM MONITORING