

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

**CERN - PS DIVISION**

PS/ PA/ Note 95-05

**Etude Comparative des Fenêtres de fin de Vide  
des Lignes de Faisceaux LEAR**

M. Chassard, G. Granger

Geneva, Switzerland  
3 April, 1995

FENETRES UTILISEES PAR PS/PA/EA

Matière	Type	Epaisseur µm.	Diam. ext. mm.	Diam. int. mm.	Pression d'essai atm.	Epaisseur pour 10mm de Diam. int µm.	Epaisseur par Atmosphère et par 10mm par Diamètre		Utilisateurs	Références	Année
							µm.	µm.			
Inox	Pincée	25	110	62	>1	4.03	4	4	PS175	5654	1983
Inox	Soudée	25	35	26	>1	9.61	9.6	9.6	PS175	5654A	1984
Al	Pincée	50	160(Fend)	50	>1	10	10	10	PS179	5115	1983
Al	Pincée	100	202(DN150)	75	>1	13.33	13.33	13.33	MWPC	5699+6011C	1990
Al	Pincée	100	S1195	90	>1	11.11	11.11	11.11	Standard Fx	5060	1977
Al	Pincée	100	260	100	>1	10	10	10	Standard Fx	5108/5110	1983
Al	Pincée	100	PS246	100	>1	10	10	10	Standard Fx	5119	1983
Be	Pincée	28	60	8	>6*	35	5.83	6	s4 - Eisener / Simons		
Be	Pincée	28	60	10	>2.4*	28	11.67	6	s4 - Eisener / Simons		1990
Be	Pincée	28	60	16x10	>1				s4 - Eisener / Simons		1990
Be	Soudée	28	7	2.5	>1.5	40	26.67	23	s4 - SIN / Simons	5654B/5654C	1989
Be	Soudée	100	22	18	>1	55.55	55.55	23	PS175	(Glucyduf)	1986
Be	Soudée	100	45	35	>1	22.22	22.22		"Nez standard"	5653/5659	1983
										5664/5667	
Ti	Pincée	20	202(DN150)	75	3.5**	2.67	0.76**	1	MWPC	5699+6011C	1990
Ti	Soudée	12.5	19	13	>4*	7.81	1.95	1	s4 - Los Alamos		1992
Ti	Soudée	15	70	50	>2.5*	2.14	0.86	1		7208	1988
Ti	Soudée	20	70	50	3**	2.86	0.72**			7208	1988
Ti	Soudée	25	31	25	>7.5*	8.33	1.11		c2 - Doser	7138B	1994
Kapton	Pincée	12.5	40	16	>1	7.81	7.81	8	s3 (PS207 Simons/Leoni)		1993
Kapton	Pincée	25	40	16	>1	15.63	15.63	8	s3 (PS207 Simons/Leoni)		1993
Suite aux essais de tenue sous vide (>1 Atm.) et sous pression (*) et à ceux de rupture (**) il est possible d'utiliser de manière sûre les épaisseurs indiquées dans la colonne ombrée. Il est envisageable de les diminuer sous réserve de nouveaux essais											

	Ti(s)	inox(p)	Be(p)	kapton(p)	inox(s)	Al(p)
épaisseur [um]	15	25	28	12.5	25	50
diamètre [mm]	70	62	10	16	26	50
pression [atm]	2.5	1	2.4	1	1	1

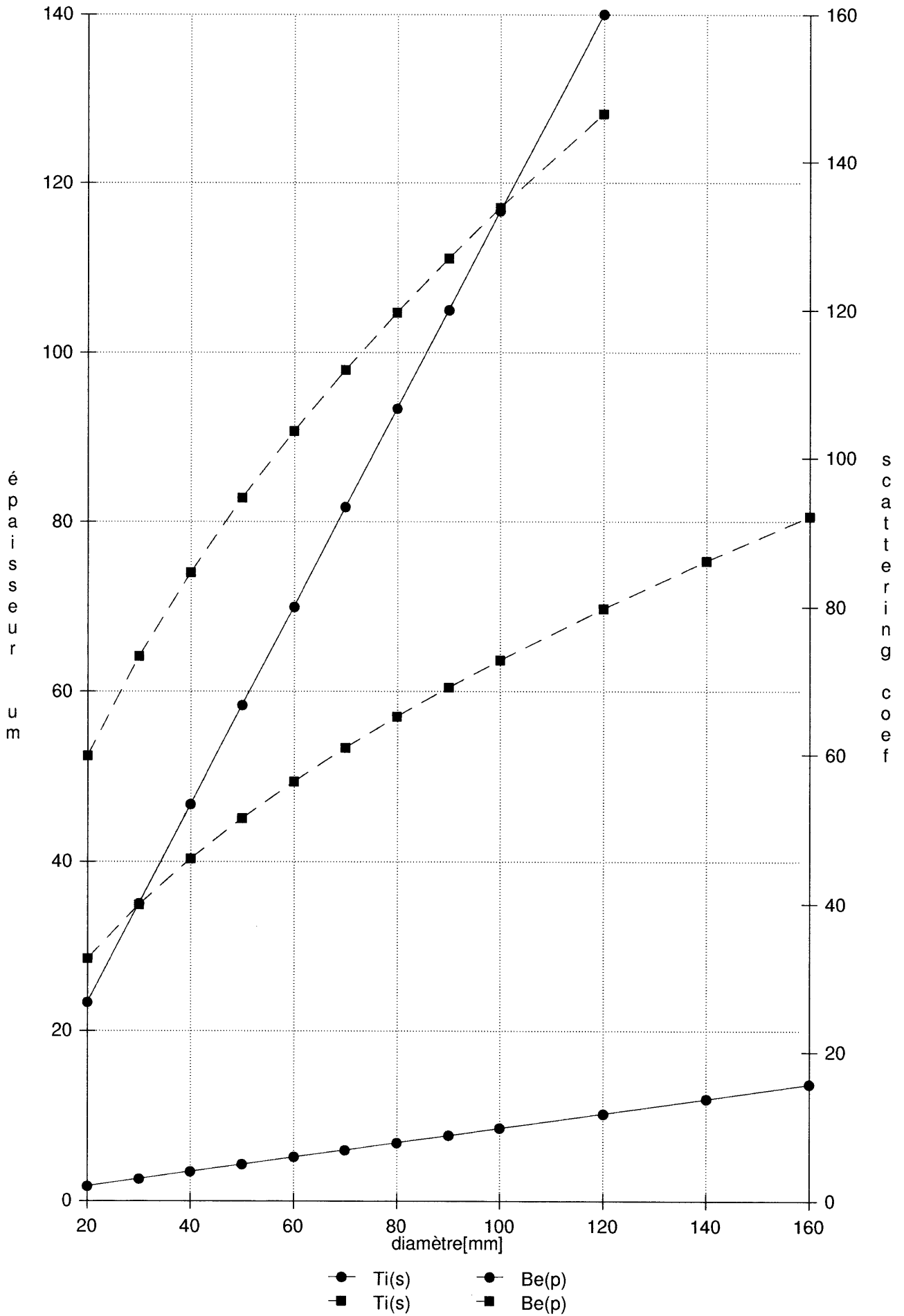
d.P/e [mm.atm.um-1]	11.67	2.48	0.86	1.28	1.04	1.00
Lr [cm]	16.17	13.84	65.19	39.95	13.84	24.91

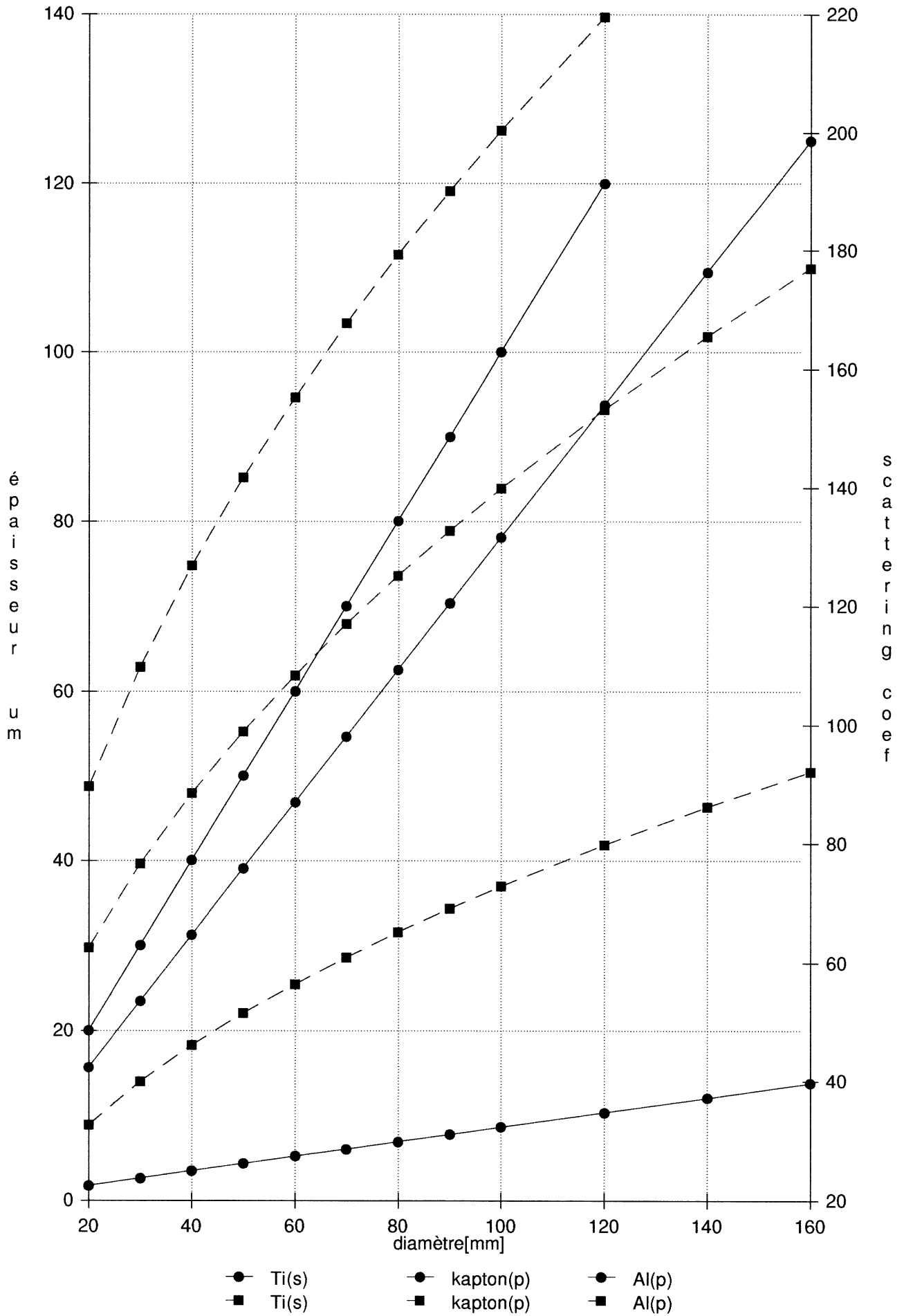
		diamètre [mm]				
épaisseur [um]	Ti	inox(p)	Be	kapton	inox(s)	Al
10	117	25	9	13	10	10
20	233	50	17	26	21	20
30	350	74	26	38	31	30
40	467	99	34	51	42	40
50	583	124	43	64	52	50
60	700	149	51	77	62	60
70	817	174	60	90	73	70
80	933	198	69	102	83	80
90	1'050	223	77	115	94	90
100	1'167	248	86	128	104	100

		scattering[coef]				
épaisseur [um]	Ti	inox(p)	Be	kapton	inox(s)	Al
10	79	85	39	50	85	63
20	111	120	55	71	120	90
30	136	147	68	87	147	110
40	157	170	78	100	170	127
50	176	190	88	112	190	142
60	193	208	96	123	208	155
70	208	225	104	132	225	168
80	222	240	111	142	240	179
90	236	255	117	150	255	190
100	249	269	124	158	269	200

		épaisseur [um]				
diamètre [mm]	Ti	inox(p)	Be	kapton	inox(s)	Al
20	2	8	23	16	19	20
30	3	12	35	23	29	30
40	3	16	47	31	38	40
50	4	20	58	39	48	50
60	5	24	70	47	58	60
70	6	28	82	55	67	70
80	7	32	93	63	77	80
90	8	36	105	70	87	90
100	9	40	117	78	96	100
120	10	48	140	94	115	120
140	12	56		109	135	
160	14	65		125	154	

		scattering [coef]				
diamètre [mm]	Ti	inox(p)	Be	kapton	inox(s)	Al
20	33	76	60	63	118	90
30	40	93	73	77	144	110
40	46	108	85	88	167	127
50	51	121	95	99	186	142
60	56	132	104	108	204	155
70	61	143	112	117	221	168
80	65	153	120	125	236	179
90	69	162	127	133	250	190
100	73	171	134	140	264	200
120	80	187	147	153	289	219
140	86	202		165	312	
160	92	216		177	333	

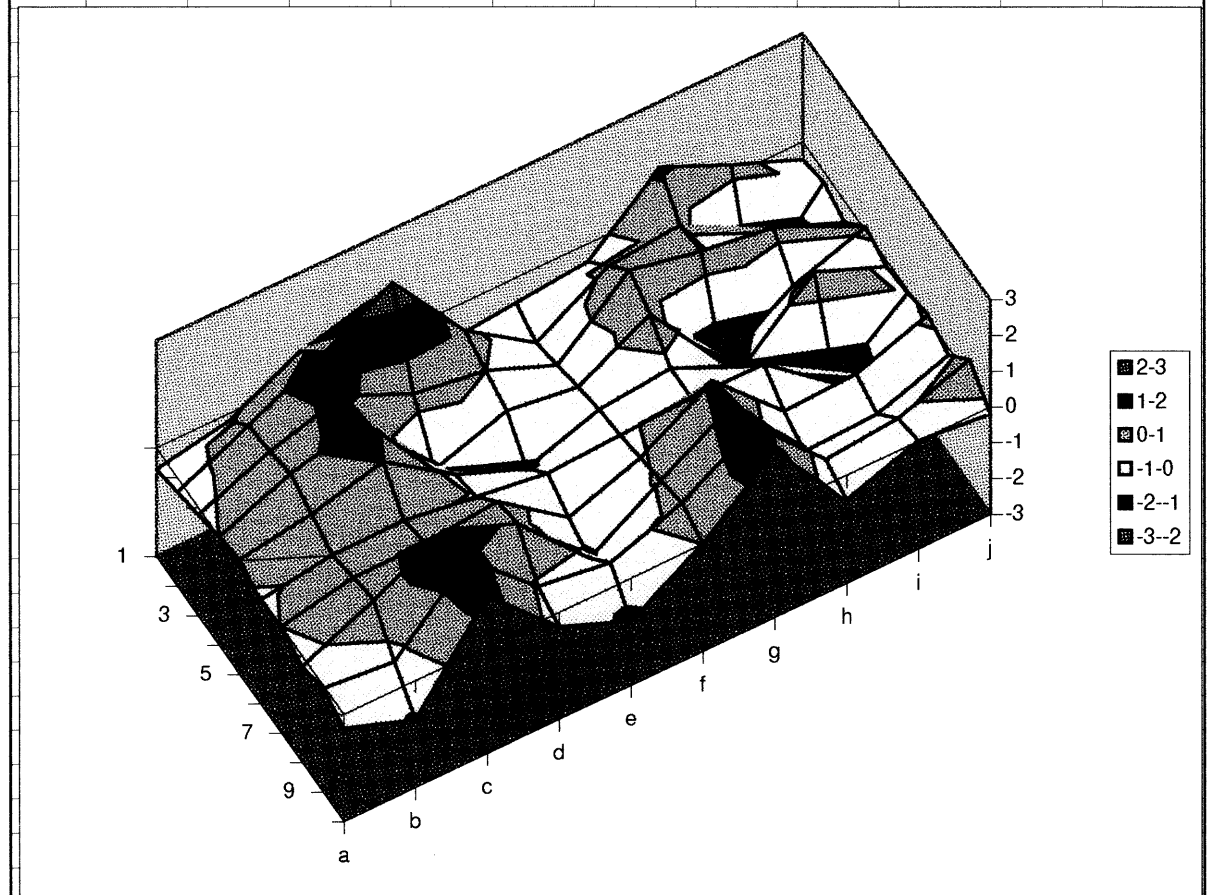




Crystal BARREL Titanium window of 25 um										
	(dims are in 1/10 of um)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a	266	268	270	272	274	271	272	269	271	268
b	270	277	278	280	277	274	276	278	269	261
c	280	287	284	285	282	274	276	288	288	286
d	270	298	275	262	269	271	278	280	271	268
e	263	275	272	269	261	268	264	261	268	260
f	265	262	264	266	268	269	271	273	275	272
g	267	274	281	277	270	270	283	285	287	288
h	284	276	277	254	261	270	265	262	268	265
i	275	247	274	266	278	255	266	263	270	272
j	267	269	266	273	270	271	273	270	277	270
mean=	271.95									

remark: a1 taken at 5mm from edge, sampling made by steps of 10mm

	(dims are in um relative to mean)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a	-0.595	-0.395	-0.195	0.005	0.205	-0.095	0.005	-0.295	-0.095	-0.395
b	-0.195	0.505	0.605	0.805	0.505	0.205	0.405	0.605	-0.295	-1.095
c	0.805	1.505	1.205	1.305	1.005	0.205	0.405	1.605	1.605	1.405
d	-0.195	2.605	0.305	-0.995	-0.295	-0.095	0.605	0.805	-0.095	-0.395
e	-0.895	0.305	0.005	-0.295	-1.095	-0.395	-0.795	-1.095	-0.395	-1.195
f	-0.695	-0.995	-0.795	-0.595	-0.395	-0.295	-0.095	0.105	0.305	0.005
g	-0.495	0.205	0.905	0.505	-0.195	-0.195	1.105	1.305	1.505	1.605
h	1.205	0.405	0.505	-1.795	-1.095	-0.195	-0.695	-0.995	-0.395	-0.695
i	0.305	-2.495	0.205	-0.595	0.605	-1.695	-0.595	-0.895	-0.195	0.005
j	-0.495	-0.295	-0.595	0.105	-0.195	-0.095	0.105	-0.195	0.505	-0.195



Distribution

Section PS/PA/EA

M. Chassard  
L. Durieu  
M. Giovannozzi  
G. Granger  
J.-Y. Hémary

Section PS/PA/IN

B. Williams

PS/PA

J.P. Riunaud

AT/VA

M. Brouet  
P. Simon  
J.M. Vigneau

# Etude comparative des fenêtres de fin de vide des lignes de faisceaux LEAR

(M.Chassard, G. Granger)

28 mars 1995

Afin de faciliter le choix des fenêtres placées sur le passage des faisceaux éjectés, le recensement des fenêtres utilisées au PS lors des 12 dernières années est résumé dans le tableau N°1, page 1.

La comparaison entre matériaux (pour les épaisseurs utilisées) se trouve dans le tableau N°2, page 2.

Pour la diffusion coulombienne la "concurrence" entre matériaux s'établit ainsi: ( angle de diffusion  $\theta = k\sqrt{L}/L\text{rad} (1+\epsilon)$ , de cette expression seul le coefficient de diffusion  $\cong (\sqrt{L}/L\text{rad})10E4$  a été retenu dans le cadre de cette note).

## Coefficients de diffusion normalisés au titane.

Inox / Ti	Al / Ti	Be / Ti	Polyimide/ Ti
3.34	2.59	2.39	1.8

Du tableau ci-dessus il apparaît que le titane est le meilleur matériau.

La soudure des fenêtres en titane étant maintenant bien maîtrisée jusqu'à 15 $\mu\text{m}$  d'épaisseur, son usage devient préférable à celui du béryllium car cela élimine les problèmes de toxicité et de contamination liés à ce dernier. De plus la fenêtre de titane nécessite une surface d'appui plus petite pour la soudure, permettant ainsi une épaisseur de tube réduite, donc une exécution peu encombrante.

Le diagramme N°3, page 3, indique la limite d'épaisseur minimale d'utilisation du titane.

Une fenêtre de 7 $\mu\text{m}$  donne un coefficient de diffusion (~65) semblable à celui d'une fenêtre de béryllium de 28 $\mu\text{m}$ , la plus fine réalisée à ce jour. Ce qui autorise une augmentation de  $\phi$  24mm pour le béryllium à  $\phi$  80mm pour le titane.

Le diagramme N°4, page 4, indique les caractéristiques des autres matériaux couramment utilisés pour la fabrication des fenêtres.

Le tableau N°5, page 5, montre les variations d'épaisseur de la feuille de titane correspondant à la fenêtre de 25 $\mu\text{m}$  utilisée depuis octobre 1994 par Cristal Barrel.