

### **XFEL Magnetic Shield Production**







- CEA took over the In-Kind Contribution for cavity magnetic shields:
  - 103 modules x (7 'long' shells for cavities 2-8 + 1 'short' shell for cavity 1)
- Target price from XFEL costbook was *P* k€ / cavity
- Status in 2008 : only one vendor for 'Cryoperm' by Vacuumschmelze for all FLASH cryomodules
- WP03/CEA-DESY decided to open the competition with a new product CRYOPHY produced by 'ArcelorMittal Stainless & Nickel Alloys', later 'Aperam Alloys Imphy'
- First contact made in March 2009

Introduction

• Qualification of the material and of the fabrication was needed



# First Qualification of the Material (Dec 9, 2009)



# XFEL Superconducting Magnet

- A magnet package with
  - A super-ferric quadrupole
  - → 2 nested cosΘ correction dipoles (h,v) inside the quad
- Only the dipole field powered
- Magnet cryostat length 300mm
- Shielding tubes
  - 600mm long, ID 74 mm,1 mm thickness
- Tube 1,
  - material CRYOPHYS
  - manufactured and heat treated at company
- Tube 2
  - material CRYOPHYS
  - manufactured and heat treated at DESY
- Tube 3
  - material CRYOPERM
  - manufactured and heat treated at DESY





December 9, 2009 H. Brueck, DESY, XFEL Cold Magnets



# **Qualification of the Material (Dec 9, 2009)**



#### European XFEL

### Shielding Factor of the Tubes

- Maximum shielding measured at moderate fields
- "Current Zero" excluded because of large remanent magnetization contributions here



Field reduction (field in shielding tube)/(field without tube)

Conclusion from Heiner Brück:

- Little difference between both materials (CRYOPHYS and CRYOPERM)
- Indications for difference due to processing and heat treatment
- Tube 1 shows smallest hysteresis

December 9, 2009 H. Brueck, DESY, XFEL Cold Magnets





# SACLAY

# Magnetic Shielding Shell



Tuner side

1 long shell = 13 parts 1 shot shell = 14 parts Weight ~15 kg material before machining

RF coupler port

REPERES



### **Qualification of Manufacturer**





#### **Prototyping (2010-2012)**

The 2 prototype cryomodules PXFEL3\_1 and PXFEL2\_3 have been equipped with shells produced by 'MecaMagnetic' (F) and by 'Magnetic Shield Limited' (UK), each providing 8 shells, from CRYOPHY material.

The RF tests at CMTB qualified their products.



### **Magnetic Shieldings**



Prototype by MecaMagnetic for PXFEL configuration (warm-up tube with flange)

**Pre-series** by MecaMagnetic for XFEL configuration (warm-up tube with Ti/SS transition): benchmarking XM-3 cavities !









# **Magnetic Shieldings**



Series by MecaMagnetic for XM-3 and XM-2 cryomodules





Magnetic shields are qualified by the excellent dynamic cryogenic performance of XM-3

XM-3 cavities: vertical tests at 2K (7 Large Grain +1 Fine Grain cavity)









Three companies were selected for the Restricted Call for Tender

- MecaMagnetic (F), with BODYCOTE as subcontractor
- MSL Ltd (UK)
- Vacuumschmelze (D)

CEA received 3 offers and selected MecaMagnetis as lowest bidder and best technical file.

- MecaMagnetic offer : P/2 k€ / cavity
- MSL Ltd offer higher by P + 20%, and no technical description of the production
- VacuumSchmelze offer : P x 2



# Fabrication follow-up sheet (1/2)

#### FICHE DE SUIVI DE FABRICATION D'UN LOT DE 8 BLINDAGES POUR 1 CRYOMODULE

Rempli par le planning	
Nº OF MMc	
Nº de LOT du cryomodule	

	3648 FDT018
rempli par le laseriste	1
Date de lancement en atelier	
N° coulée matière	

			Réf	férence p ESY / MN	plan Mc	Qte / coque	Qte / cryomodule	Qte totale	découpe laser	Débit ligne de coupe	Contrôle des éléments découpés	Nº de chariot	Roulage pièces courtes gravure exter	Roulage pièces longues gravure exter	Soyage sur presse plieuse	soudure TIG	Soudure électrique	Contrôle des élements faits	Mise en caisse de TTH	ref pièce devant être remplacée (pris sur lot 999 et 998)	Gravage des éléments		
Représentations	blindage court	t blindage long	ft	ait par / I	le	1	/	1	7	7													
	Eléments	Elément	1	Outillage / Machine	:	/	/	1	Laser OID 7819 DEC-2	Ligne de coupe DEC-1		Chariots bleus 1, 2, 3	rouleuse LISSE DEF-1	grande rouleuse LUNA DEF-20	3648 00TL30D / plieuse AMADA DEF-5	3648 00TL20A / Poste à souder SGA-13	Soudeuse électrique SEL-4	7	3648 C18	/	Machine de gravage DEF-21		
				Zone		Zone						Zone laser			Zone rouleuse LISSE Zone XFEL		Zone plieuse AMADA	Box de soudure nº6 Zone XFEL		Zone de contrôle	Zone XFEL	1	Zone XFEL
alis			do	oc attenar	nts	1	/	1	3648 FDT03A	3648 FDT04A	3648 FDT05A	1	3648	FDT06A	3648 FDT07A	3648 FDT08A	3648 FDT09A	3648 FDT10A	/	inscrit sur ce doc	3648 FDT11A		
			1000	E ONI-8	36	1	8	8	x	/		1	/	grande rouleuse /	× /	3648 00TL20A	3648 55TL10						
			8	de la	38	1	8	8	1	x => L = 913		1	1	1	1	1					/		
			010	8	39	1	8	8	1	x => L = 190		3	/	1	1	/	3648 357110						
39			-	8	52	1	8	8	1	x => L = 193		3	/	1	1	/	3040 331440						
$\land$			S	10	41	1	8	8	x	1		1	/	grande rouleuse	x	3648 00TL20A							
			) ě	-	37	1	8	8	х	1		1	/	1	/		3648 55TL10				XXX Y		
37 52			8	8	38	1	8	8	1	x⇒L=913		1	/	1	1	/					X => N°cryomodule		
		RAL .	9	8	39	1	8	8	1	x => L = 190		3	/	1	1	/	3648 35TL10				T=> N° de coque		
39			1	*	52	1	8	8	/	x⇒L=193		3	/	/	/	/							
The second secon		2		_	56	1	8	8	x	/		1	/	grande rouleuse	×	3648 00TL20A							
		2	8	2	37	1	8	8	×	/		1	1	1	/								
37 52		5	1 2	-	581	1	8	8	/	x⇒L=105		1	1	1	/	/	3648 331110						
383		2	8	22 80	582	1	8	8		x⇒L=128		1	/	/	/	/					'		
382		Š.	8	8	583	1	8	8		X=> L= 642		1	/	/	/	/							
Contraction of the second seco	· ۱	a	-	<i>a</i>	39	1	8	8	- /	X=> L= 190		3	/			/	3648 35TL10						
					52	1	8	8	/	x=>L=193		3	/	/	/	/							
139 Ville			-	-	46	1	* •	*	x			1		grande rouieuse	×	3648 00TL20A							
			8	2	49		•	•		x = 1 = 110		-	,	,		,	3648 11110						
37			2	Ż	49	-	8	8		101 223		1	,	1		,					1		
49			2	458	50	1	8		· ·	x == 1 = 474		1	,	1	,	,							
30			110	3	39	1	8	8	,	x => L = 190		3											
39					52	1	8	8	· /	x=>L=193		3					3648 35TL10						
21			110.0\8	-B-IND 1	26	1	8	8	x	7		з	rouleuse lisse	1	x	1					,		
3		NUNDER	1 06 8321	3648 ZSRI	27	1	8	8	7	x⇒L=132		2	1	1	1	1	3648 231110				/		
26			0.012	I ONI-	21	1	8	8	x	1		3	rouleuse lisse	1	x	/							
27	'	•	8323 /	208.0-8	22	1	8	8	1	x => L = 20		2	1	1	1	1	3648 20TL10				X => N°cryomodule Y=> N° de coque		
			106	3648	23	1	8	8	1	x=>L=11		2	1	1	1	1							
17	Ι.		000	TON-	16	1	8	8	x	1		2	1	1	1								
16		JUNDK	8323/	15804	17	1	8	8	x	1		3	rouleuse lisse	1	/	-	3648 15TL10				/		
~		CTTC	2 06	3648	18	2	8	16	1	x => L = 53		2	/	1	×	/							
		nce	8	2	11	1	8	8	×	1		2	1	1	1								
		emo	323/0	BD-B-	12	1	8	8	x	1		3	rouleuse lisse	1	1	×	3648 10TL10				1		

っろ



# **Fabrication follow-up sheet (2/2)**

16		ŧ.	1 S	Ś	17					1	 3	couleure licce	1	1	*	3648 157110				,
18			206832	158				-	<u>^</u>	,	 -	Toolcore have	,	'						· ·
				364	18	2	8	16	1	x => L = 53	2	/	/	×	/					
			8	- Si	11	1	8	8	x	1	2	1	/	1						
11	SOUVE	323/	8-080	12	1	8	8	x	1	3	rouleuse lisse	1	1		3648 10TL10				1	
13			2 0 6 8	548.1	13	2	8	16	1	x => L = 53	2	1	1	1	1	Ţ				
- 67			8	5	81	1	7	7	x	1	3	rouleuse lisse	1	x	x					
55			8	8	67	1	7	7	1	x => L = 236	2	/	1	1	/	3648 631120				ххх ү
	1	8	8	ģ	83	2	7	14	x	1	2	1	1	1	1					X => N°cryomodule
	1	2	8	8	84	2	7	14	x	1	2	1	1	1	x	3648 65TL10				Y=> N <sup>e</sup> de coque
	1	8	- F	20	89	2	7	14	x	1	2	1	1	1	1					
	1	2	8	01	66	1	7	7	x	1	3	rouleuse lisse	1	x	x	2648 6871 20				
	1	8	8	E S	67	1	7	7	1	x => L = 236	2	1	1	1	1	3648 631120				
	1	8	8	ŝ	83	2	7	14	x	1	2	1	1	1	1		1			1
82 89			8	8	84	2	7	14	x	1	2	1	1	1	x	3648 65TL10				
81/ 83			2	20	89	2	7	14	x	1	2	1	1	1	1	1				
			8	10	76		,	-		1	,	,	,	1						
77		DNOT	3/00	0-8-IN		-	,	-		,	•	, 	,	,	x	3648 757110				,
78	1	NDR	96 832	18 7581		•	,			,	,	rouleuse isse	,	,						· · ·
72-	1	OS CT	×	1 36	78	2	7	14	/	x => L = 81	 2	/	/	/	/					
71	1	8	ğ	2	71	1	1	7	x	/	2	/	/	/	-					
74	1	COLVERO	3	8	72	1	7	7	x	/	3	rouleuse lisse	/	/	×	3648 70TL10				,
73			883	108	73	1	7	7	x	1	3	rouleuse lisse	/	1						· ·
			20	36	74	2	7	14	1	x => L = 81	2	1	/	x	1					
671			_	1	811	1	1	1	x	1	з	rouleuse lisse	/	x	x					
/661				1											/	-	3648 651TL20			
/661			8	R.	821	1	1	1	1	x => L = 18	2	1	/	1	1	3648 651TL20				
661	ь		4/0.00	D-8-IN	821 822	1	1	1	1	x⇒L=18 x⇒L=113	2	/	1	1	/	3648 651TL20				XXX Y
	OURT	1	83.24 / 0.00	NI-8-03100	821 822 83	1 1 2	1 1 1	1 1 2	/ / ×	x=>L=18 x=>L=113 /	2 2 2	/ / /	   	   	/ / /	3648 651TL20				XXX Y X => N <sup>e</sup> cryomodule Y=> N <sup>e</sup> de coque
	RE COURT	11	06 83 24 / 0.00	48 801RD-8-IN	821 822 83 84	1 1 2 2	1 1 1 1	1 1 2 2	/ / x x	x=>L=18 x=>L=113 / /	2 2 2 2	       	     	     	/ / / x	3648 651TL20 3648 65TL10				XXX Y X => N <sup>e</sup> cryomodule Y=> N <sup>e</sup> de coque
	ND RE COURT	111	1 06 83 24 / 0.00	3 648 801RD-8-IN	821 822 83 84 89	1 1 2 2 2	1 1 1 1 1	1 1 2 2 2	/ / x x x	x=>L=18 x=>L=113 / / /	2 2 2 2 2 2	         	/ / / / /	       	/ / / x	3648 651TL20 3648 65TL10				XXX Y X => N <sup>e</sup> cryomodule Y=> N <sup>e</sup> de coque
	CYLIND RE COURT	11111	22 106 83 24 / 0.00	4D 1 3648 801RD-8-INI	821 822 83 84 89 661	1 1 2 2 2 1	1 1 1 1 1 1 1	1 1 2 2 2 1	/ / x x x x	x=>L=18 x=>L=113 / / / /	2 2 2 2 2 3	/ / / / / rouleuse lisse	         	/ / / / /	/ / / x / x	3648 651TL20 3648 65TL10				XXX Y X => N <sup>e</sup> cryomodule Y=> N <sup>e</sup> de coque
	ROS CYLIND RE COURT	111111	0.002 1 06 83 24 / 0.00	-B-IND 1 3648 801RD-B-INI	821 822 83 84 89 661 671	1 1 2 2 2 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 2 2 2 1 1	/ / x x x x /	x => L = 18 x => L = 113 / / / / x => L = 186	2 2 2 2 2 3 2 2	/ / / / rouleuse lisse /	/ / / / / /	/ // / / / / /	/ / / x / / /	3648 651TL20 3648 65TL10 3648 65TL20				XXX Y X => N <sup>e</sup> cryomodule Y=> N <sup>e</sup> de coque
	GROS CYLIND RE COURT		24 / 0.002 1 06 83 24 / 0.00	1 RD-8-IND 1 3648 801RD-8-INI	821 822 83 84 89 661 671 83	1 1 2 2 2 1 1 2	1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 2 2 1 1 2	/ x x x x / x	x=>L=18 x=>L=113 / / / / x=>L=186 /	2 2 2 2 2 3 2 2 2 2 2 2	/ / / / / rouleuse lisse / /	/ / / / / / /	/ / / / / / / /	/ / x / / /	3648 631TL20 3648 63TL10 3648 65TL20				XXX Y X => N <sup>e</sup> cryomodule Y=> N <sup>e</sup> de coque
	GROS CYLIND RE COURT	///////////////////////////////////////	68324 / 0.002 1 06 83 24 / 0.00	8 651 RD-8-IND 1 3 648 801 RD-8-INI	821 822 83 84 89 661 671 83 83	1 1 2 2 1 1 2 2 2 2 2 2 2	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 2 2 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2	/ x x x x / x x x x	x=>L=18 x=>L=113 / / / / x=>L=196 / /	2 2 2 2 2 3 2 2 2 2 2 2 2	/ / / / / rouleuse lisse / / /	/ / / / / / / /	/ / / / / / / / /	/ / x / x / / / x	3648 651TL20 3648 65TL10 3648 65TL20 3648 65TL20				XXX Y $X \Rightarrow N^{\alpha}cryomodule$ $Y \Rightarrow N^{\alpha} de coque$ /
	GIOS CYLIND RE COURT	11111	1068324/0.002 1068324/0.00	3648 651 RD-8-IND 1 3 648 801R D-8-INI	821 822 83 84 89 661 671 83 84 89	1 2 2 2 1 1 2 2 2 2 2 2 2	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 2 2 1 1 2 2 2 2 2 2 2	/ x x x x / x x x x x x x x	x⇒L=18 x⇒L=113 / / / / x⇒L=186 / / / /	2 2 2 2 2 3 2 2 2 2 2 2 2 2	/ / / / / / rouleuse lisse / / / / / / / / / / / /	/ / / / / / / / /	/ / / / / / / / /	/ / / / / / / / / /	3648 6511,20 3648 651,10 3648 651,20 3648 6511,10				XXX Y $X \Rightarrow N^* cryomodule$ $Y \Rightarrow N^* de coque$
551 521 53 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55	RT GROSCYLIND RE COURT	///////////////////////////////////////	0.003 1 0 6 8 3 2 4 / 0.002 1 0 6 8 3 2 4 / 0.00	9-IND 13648 651 RD-9-IND 1 3648 801R D-8-IN	821 822 83 84 89 661 671 83 84 89 761	1 2 2 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 2 2 1 1 2 2 2 2 2 2 2 1	/ x x x x / x x x x x x x x x x x x x	x => L = 18 x => L = 113 / / / x => L = 186 / / / / / /	2 2 2 2 2 2 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2	/ / / / / rouleuse lisse / / / / / / / / / /	 	/ / / / / / / / / /	/ / / x / / / / / / / /	3648 6511L20 3648 651L10 3648 651L20 3648 6511L10				XXX Y $X \Rightarrow N^4$ cryomodule $Y \Rightarrow N^4$ de coque /
	E COURT GROS CYLIND RE COURT		324 / 0.003 1 0 6 8 3 2 4 / 0.002 1 0 6 8 3 2 4 / 0.00	51RD-8-IND 13648 651 RD-8-IND 1 3648 801 RD-8-INI	821 822 83 84 89 661 671 83 84 89 761 771	1 1 2 2 1 1 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 2 2 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1	/ x x x x / x x x x x x x x x x x x x	x=>L=18 x=>L=113 / / / x=>L=186 / / / / / / /	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3	/ / / / / rouleuse lisse / / / / / / / / / / / rouleuse lisse	 	/ / / / / / / / / / /	/ / x / / / / / / / / / / / / /	3648 651120 3648 65110 3648 65120 3648 651110 3648 751110				XXX Y X ⇒> N <sup>4</sup> cryomodule Y⇒> N <sup>4</sup> de coque /
	TIMD RE COURT GROS CYLIND RE COURT		2 06 8324 / 0.003 1 0 68 324 / 0.002 1 06 83 24 / 0.00	3648 751RD-B-IND 1 3648 651 RD-B-IND 1 3648 801R D-8-IN	821 822 83 84 89 661 671 83 84 89 761 771 781	1 1 2 2 1 1 2 2 2 2 1 1 1 2 2 2 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 2 2 1 1 2 2 2 2 2 2 1 1 2 2 2 2 2 2 2	/ / x x x x x x x x x x x x x x x	x => L = 18 x => L = 113 / / / x => L = 196 / / / / / / / x => L = 72	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	/ / / / / rouleuse lisse / rouleuse lisse /	 	/ / / / / / / / / / / / /	/ / x / / / / x / / / / x	3648 6311.20 3648 6511.0 3648 65120 3648 6311.10 3648 7311.10				XXX Y X ⇒> N <sup>4</sup> cryomodule Y⇒> N <sup>4</sup> de coque /
	IS CYLIND RE COURT GROS CYLIND RE COURT		2 06 8324 / 0.003 1 0 68324 / 0.002 1 06 83 24 / 0.00	1 3648 75180-8-IND 3648 651 80-8-IND 3 648 8018 D-8-IN	821 822 83 84 89 661 671 83 84 89 761 771 781 711	1 1 2 2 1 1 2 2 2 1 1 1 2 2 1 1 1 2 2 1 1 1 2 2 2 1 1 1 2 2 2 2 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 2 2 1 1 2 2 2 2 2 1 1 1 2 2 1 1 2 1	//////////////////////////////////////	x => L = 18 x => L = 113 / / / x => L = 186 / / / / / / / / / / / / /	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	/ / / / / / rouleuse lisse / / / / / / / / / / / / / / / / / /		/ // // // // // // // //	/ / x / / / / x / / x / / /	3648 651120 3648 651120 3648 65120 3648 65120 3648 651110 3648 751110				XXX Y X ⇒> N <sup>4</sup> cryomodule Y⇒> N <sup>4</sup> de coque /
551 522 53 53 54 751 751 751	GROS CYLIND RE COURT GROS CYLIND RE COURT		004 2068324/0.003 1068324/0.002 1068324/0.00	MD 1 3648 7518D-6-IND 13648 6518D-6-IND 1 3648 8018D-8-INI	821 822 83 84 89 661 671 83 84 89 761 771 781 711 731	1 2 2 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1 2 2 2 2 2	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 2 2 2 1 2 2 2 2 2 1 2 2 1 2 2 1 2 2 2 1 2 2 1 2 2 1 2 2 2 1 2 2 2 2 1 2	//////////////////////////////////////	x => L = 18 x => L = 113 / / / / / / / / / / / / /	2 2 2 2 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	/ / / / / rouleuse lisse / / / / rouleuse lisse / / / / rouleuse lisse / / / rouleuse lisse / / / rouleuse lisse		/ / / / / / / / / / / / / / / / / / /	/ / x / / / / / x / / / x / / / x	3648 651120 3648 651120 3648 651120 3648 651120 3648 651120 3648 751110				XXX Y $X \Rightarrow N^4$ cryomodule $Y \Rightarrow N^4$ de coque / /
	CLE GROS CYLIND RE COURT GROS CYLIND RE COURT		/0.004 2068324/0.003 1068324/0.002 1068324/0.002	D-B-IND 1 3648 7518D-B-IND 13648 6518D-B-IND 1 3648 8018D-8-IN	821 822 83 84 89 661 671 83 84 89 761 771 781 781 731 731	1 2 2 1 1 2 2 2 1 1 1 2 2 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 2 2 2 1 1 2 2 2 2 2 1 1 2 1 2 1 1 2 1 1 1	//////////////////////////////////////	x => L = 18 x => L = 113 / / / x => L = 126 / / / / / / / / / / / / / / / / / / /	2 2 2 2 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	/ / / / / / / / / / / / / / / / / / /		/ / / / / / / / / / / / / / / / / / /	/ / / / / / / / / / / / / / / / / / /	3648 6511120 3648 65110 3648 651120 3648 651110 3648 651110				XXX Y X ⇒> N <sup>4</sup> cryomodule Y⇒> N <sup>4</sup> de coque / / / /
	VERCLE GROS CYLIND RE COURT GROS CYLIND RE COURT		8334 / 0.004 2 06 8324 / 0.003 1 06 8324 / 0.002 1 06 83 24 / 0.00	01RD-8-IND 1 3648 751RD-8-IND 13648 651RD-8-IND 1 3648 601RD-8-INI	821 822 83 84 89 661 671 83 84 89 761 771 781 771 781 711 731 712 721	1 2 2 2 1 1 2 2 2 2 2 1 1 2 2 1 1 2 1		1 1 2 2 1 2 2 2 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	/ / / / / / / / / / / / / / / / / / /	x⇒L=18 x⇒L=113 / / / / x⇒L=186 / / / / / / / / / / / / / / / / / / /	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	/ / / / / rouleuse lisse / / / / / / / / / / / / / / / / / /		/ / / / / / / / / / / / / / / / / / /	/ / x / / / / / / / / / / / / / / / / /	3648 6317120 3648 637110 3648 637120 3648 6317120 3648 6317110 3648 7317110				XXX Y X => N <sup>4</sup> cryomodule Y=> N <sup>4</sup> de coque / / /
	CONVERCE GROS CYLIND RE COU RT GROS CYLIND RE COU RT		06 8334 / 0.004 2 06 8324 / 0.003 1 0 6 8324 / 0.002 1 06 83 24 / 0.00	45 70 JRD-B-IND 1 3645 75 JRD-B-IND 13648 65 JRD-B-IND 1 3648 60 JRD-B-INI	821 822 83 84 89 661 671 83 84 89 761 771 771 771 771 771 771 771 771 771	1 2 2 2 1 2 2 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 2 2 2 1 2 2 2 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	/ / / / / / / / / / / / / / / / / / /	x => L = 18 x => L = 113 / / / / / / / / / / / / /	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	/ / / / / / rouleuse lisse / / / / / / / / / / / / / / / / / /		/ / / / / / / / / / / / / / / / / / /	/ / x / / x / / x / / x / / x / / x	3648 6311120 3648 631110 3648 631110 3648 631110 3648 731110 3648 701110				XXX Y X => N <sup>4</sup> cryomodule Y=> N <sup>4</sup> de coque / / / / /
	CONVERCE GROS CYMIND RE COURT GROS CYMIND RE COURT		2 06 8324 / 0.004 2 06 8324 / 0.003 1 0 68324 / 0.002 1 06 83 24 / 0.00	3648 70 JRD-B-IMD 1 3648 75 JRD-B-IMD 1 3648 651 RD-B-IMD 1 3648 80 JRD-B-IM	821 822 83 84 89 661 671 83 84 89 761 771 761 771 761 771 781 711 731 731 722 721 722	1 2 2 2 1 1 2 2 2 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 2 2 1 2 2 2 2 2 1 1 2 2 2 1 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2	//////////////////////////////////////	x => L = 18 x => L = 113 / / / / / / / / / / / / /	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	/ / / / / / / rouleuse lisse / / / / / / / / / / / / / / / / rouleuse lisse / / / / rouleuse lisse / / / / / / / / / / / / / / / / / /		/ / / / / / / / / / / / / / / / / / /	/ / / x / / / / x / / / x / / x / / x	3648 631120 3648 631120 3648 631120 3648 631120 3648 731110 3648 701110				XXX Y X ⇒> N <sup>4</sup> cryomodule Y⇒> N <sup>4</sup> de coque / / /
	COUVERILE GROS CYLIND RE COURT		013 206 8324 / 0.004 206 8324 / 0.003 1 0 6 8324 / 0.002 1 0 6 83 24 / 0.00	ND 1 3645 701RD-B-IND 1 3645 751RD-B-IND 35645 651 RD-B-IND 2 3648 8018 D-B-IND	821 822 83 84 89 661 671 83 84 83 83 83 83 83 761 771 771 771 771 771 781 712 721 722 724 86	1 2 2 2 1 2 2 2 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 2 2 2 1 2 2 2 2 2 2 2 1 1 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 3 8	//////////////////////////////////////	x => L = 18 x => L = 113 / / / / / / / / / / / / /	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	/ / / / / / rouleuse lisse / / / / / / / / / / / / / / / / / /		/ / / / / / / / / / / / / / / / / / /	/ / / x / / / / x / / / x / / / / /	3648 6311120 3648 631110 3648 631110 3648 631110 3648 731110 3648 731110				XXX Y X => N <sup>4</sup> cryomodule Y=> N <sup>4</sup> de coque / / / / / /
	COUVERGLE GROS CYLIND RE COURT GROS CYLIND RE COURT		22/0.013 2.06 8324/0.006 20 8324/0.003 1.068324/0.002 1.06 8324/0.00	300-B-IMD 1 3648 70180-B-IMD 1 3648 75180-B-IMD 1 3648 65180-B-IMD 1 3648 8018.0-8-IM	821 822 83 84 89 661 671 83 84 89 761 771 781 771 781 712 721 722 721 741 86 87	1 2 2 2 1 1 2 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 2 2 2 1 2 2 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 2 8 8	/ / / / / / / / / / / / / / / / / / /	x => L = 18 x => L = 113 / / / x => L = 136 / / / / / / / / / / / / /	2 2 2 2 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	/ / / / / / rouleuse lisse / / / / / / / / / / / / / / / / / /	I       I	/ / / / / / / / / / / / / / / / / / /	/ / / x / / / / x / / x / / x / / / / /	3648 6311120 3648 637110 3648 637120 3648 631110 3648 631110 3648 731110 3648 731110 3648 731110				XXX Y X => N <sup>4</sup> cryomodule Y=> N <sup>4</sup> de coque / / / / / / / /
	COUVERQLE GROS CYLINDIRE COULIFT GROS CYLINDIRE COURT	/ / / / / / / / / / / / / / / / / / /	3 06 8323 / 0.013 2 06 8324 / 0.004 2 06 8324 / 0.003 1 0 68 324 / 0.002 1 06 83 24 / 0.00	1448 55PD-B-IND 1 3548 7018D-B-IND 1 3548 7518D-B-IND 1 3548 6518D-B-IND 1 3648 8018D-B-IND	821 822 83 84 89 661 671 83 84 89 761 771 781 771 781 711 721 722 741 86 87 88	1 2 2 2 1 1 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 2 2 2 1 1 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 8 8 8 8	/ / / / / / / / / / / / / / / / / / /	x⇒L=18 x⇒L=113 / / / x⇒L=186 / / / / / / / / / / / / /	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	/ / / / / / / rouleuse lisse / / / / / / / / / / / / / / / / / /		/ / / / / / / / / / / / / / / / / / /	/ / / x / / / / x / / / / / / / / / / /	3648 651120 3648 657120 3648 657120 3648 6517120 3648 7517120 3648 7517120 3648 7017120				XXX Y X => N*cryomodule Y=> N* de coque / / / / / / / / / /
71         55           722         85           85         84           71         76           721         76           722         72           723         72           724         72           725         72           724         72           725         72           724         72           725         72           725         72           725         72           725         72           725         72           725         72           726         72           727         72           728         72           729         72           720         72           720         72           720         72           720         72           730         73           74         74           75         74           75         74           75         74           75         74           75         74           75         75 <tr td=""></tr>	CONVENCE GIROS CYLINID RE COU RET GIROS CYLINI	/ / / / / / / / / / / / / / / / / / /	3 06 8323 / 0.013 2 06 8324 / 0.004 2 06 8324 / 0.003 1 0 68324 / 0.002 1 06 8324 / 0.00	3648 5580-6-IND 1 3648 70180-6-IND 1 3648 75180-6-IND 1 3648 65180-6-IND 1 3648 601RD-6-IND	821 822 83 661 671 83 84 89 761 771 771 771 771 771 721 721 722 721 722 724 86 87 88	1 1 2 2 2 1 1 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 2 2 2 1 1 2 2 2 2 1 1 2 2 2 1 1 1 2 2 3 1 1 1 1 2 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	//////////////////////////////////////	x => L = 18 x => L = 113 / / / x => L = 128 / / / / / / / / / / / / /	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	/ / / / / / rouleuse lisse / / / rouleuse lisse / / rouleuse lisse / / / / / / / / / / / / / / / / / /		/ / / / / / / / / / / / / / / / / / /	/ / / x / / / / x / / / / / / / / /	3648 6511120 3648 65110 3648 651120 3648 651120 3648 651110 3648 751110 3648 751110 3648 751110 ,				XXX Y X => N <sup>4</sup> cryomodule Y=> N <sup>4</sup> de coque / / / / / / / / / / / / /

# Thermal treatment at Bodycote ABMT







### **Thermal treatment at Bodycote**





# Shipment packaging to CEA and to/from Bodycote



DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

X-Ray Free-Electron Laser



- The production of XFEL Magnetic Shields started one year ago, and is running smoothly
- The XFEL costbook price target was divived by 2.

Conclusion

- CEA received already about 12 cryomodules and had to slow the production because of the 2-phase line welding problem
- MecaMagnetic produced also the warm magnetic shield of the 2 cavity vertical RF test pits at DESY/AMTF