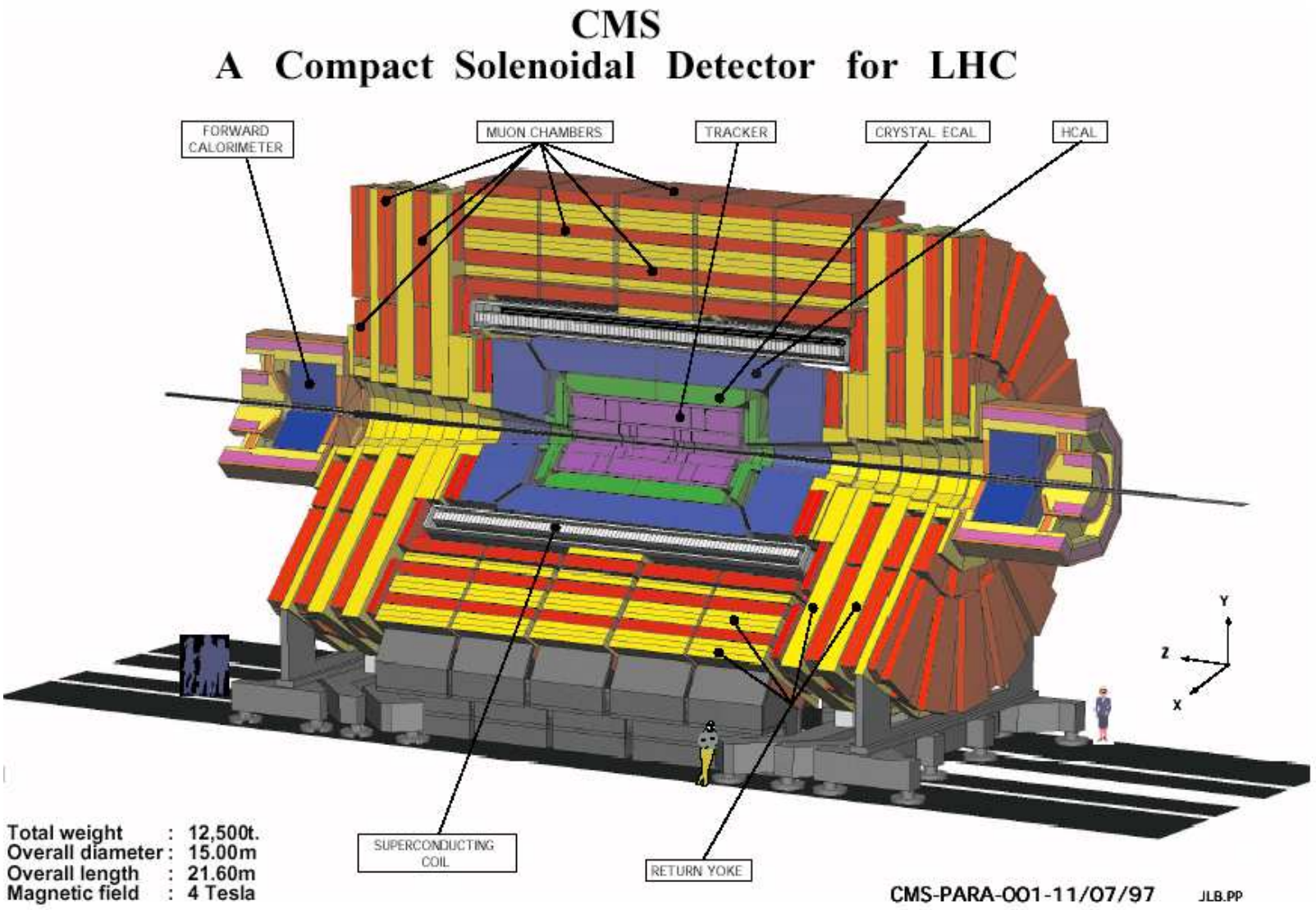
CMS INSTALLATION ET SERVICES

A. Hervé/CERN
CMS Technical Coordinator

Plan de la Présentation

- Mise à jour de l'installation CMS depuis un an
  - Génie Civil
  - Conducteur
  - Bobinage
  - Calorimètres
  - Infrastructure
- Trois sujets seront développés sur les services
  - Cooling
  - Distribution Electrique
  - Câblage

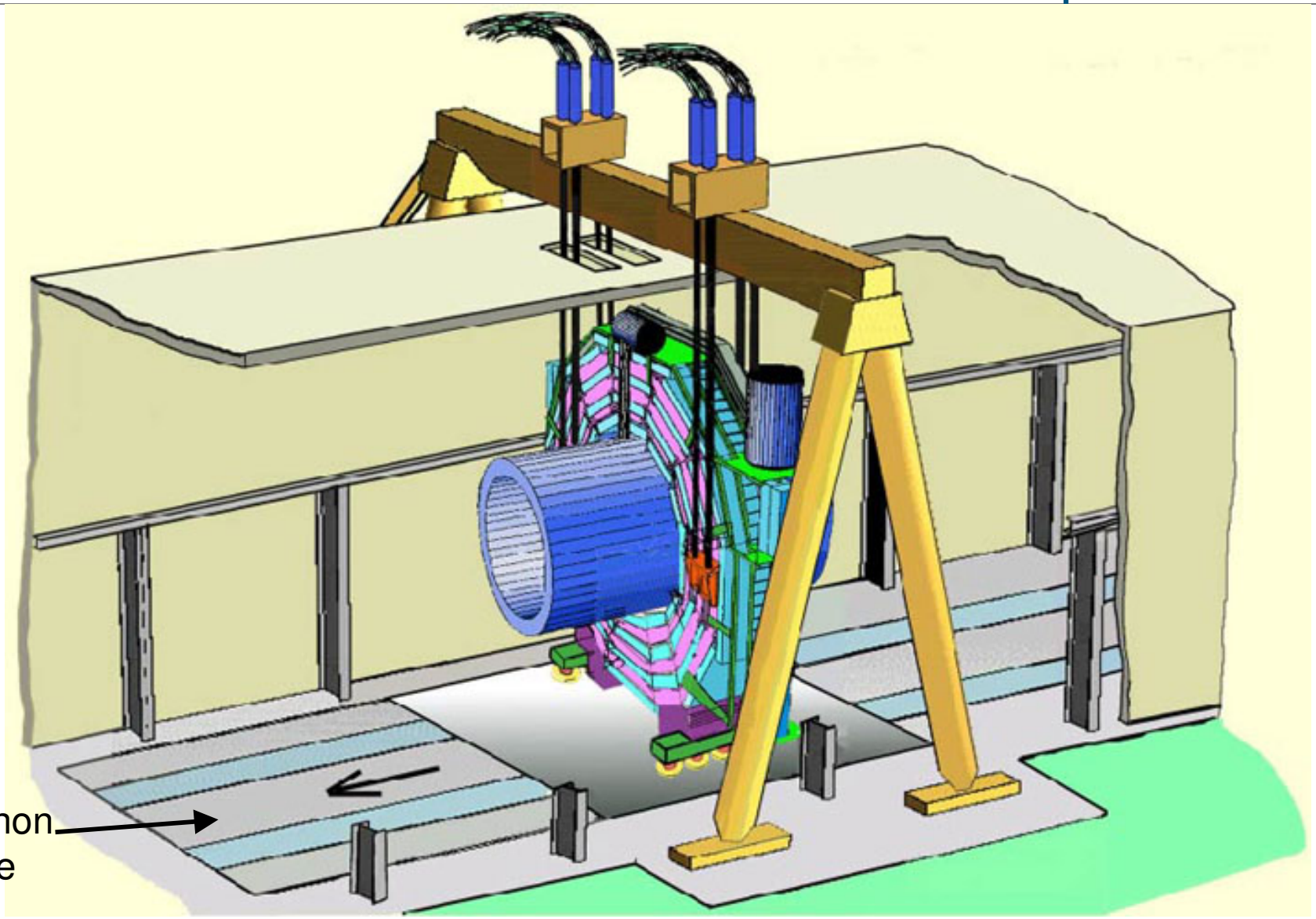
L'Expérience CMS



Génie Civil
Début de la seconde phase du SXC5

Pose des piles de renfort

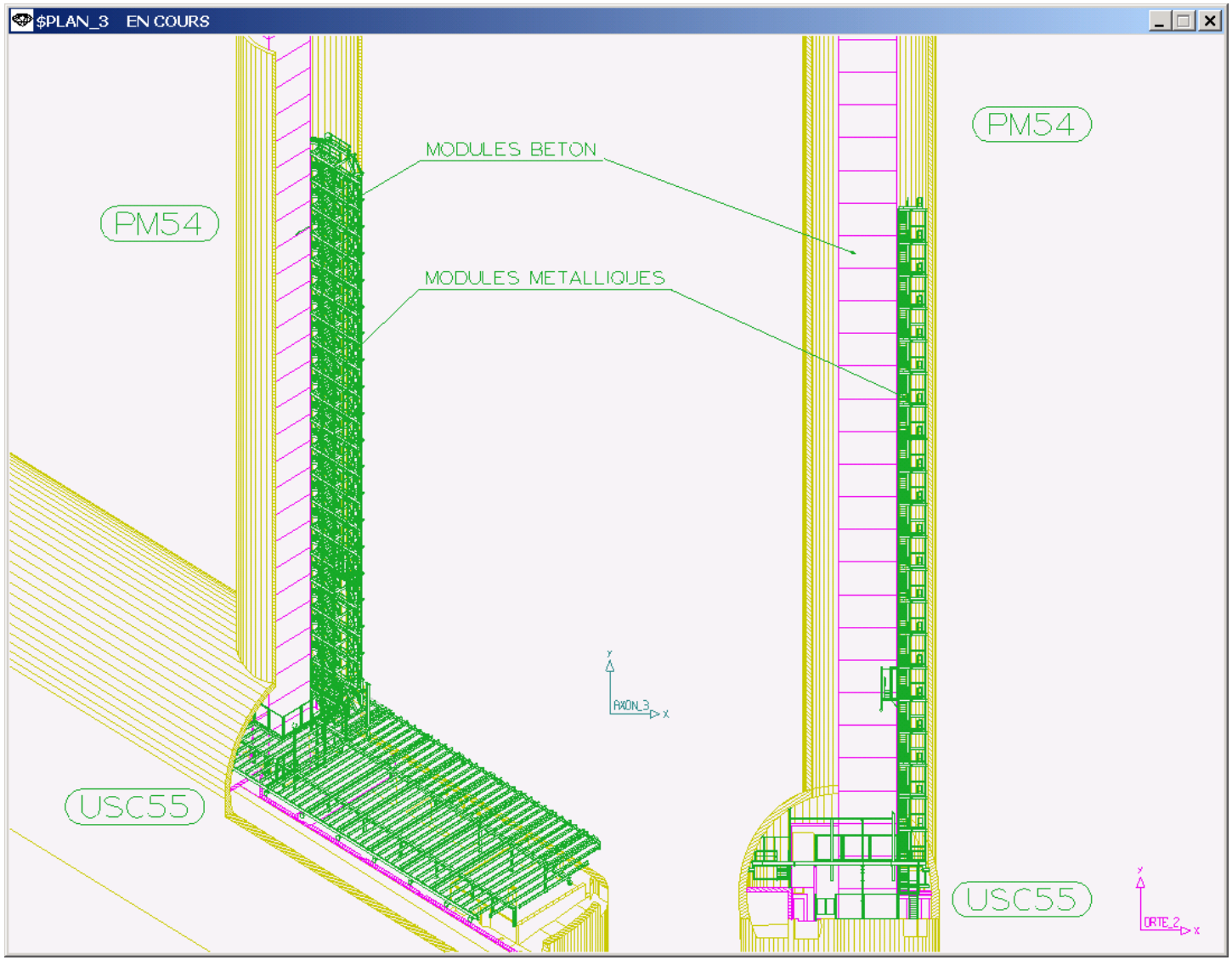
Génie Civil: Construction en 2003 du bouchon PX utilisé aussi comme plateforme



Génie Civil : Schedule

- Le chemin critique passe par:
  - La Caverne Expérimentale en Juillet 2004.
  - Accès limité à la Caverne de Service en Février 2004, et plein accès en Octobre 2004.

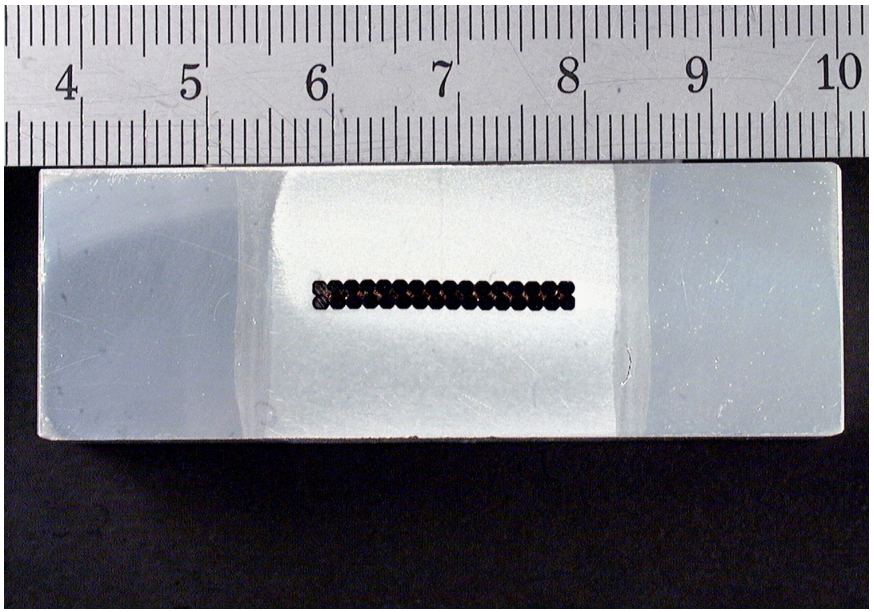
INSTALLATION PM54



Le planning de la fenêtre de 10 semaines dans un an pour installer les structures métalliques et modules béton dans PM54 est étudié en détail avec les groupes ST et EST par
R. Principe.

Statut du Conducteur

Il faut 21 longueurs de 2.5 km



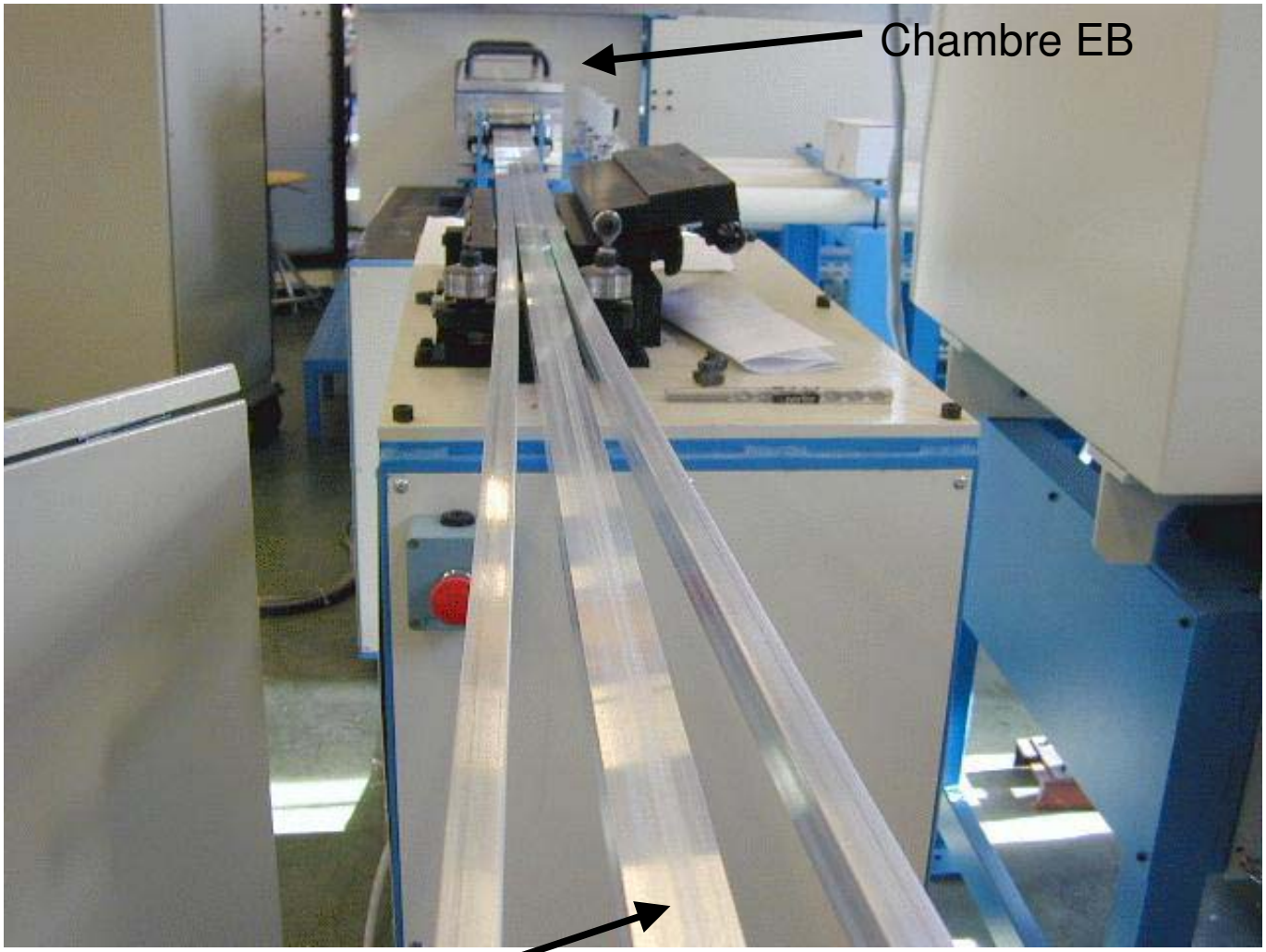
.4 longueurs (sur 21) doivent encore être renforcées chez Techmeta d'ici Juin.

•Le conducteur est hors chemin critique.

Techmeta: Renforcement du Conducteur

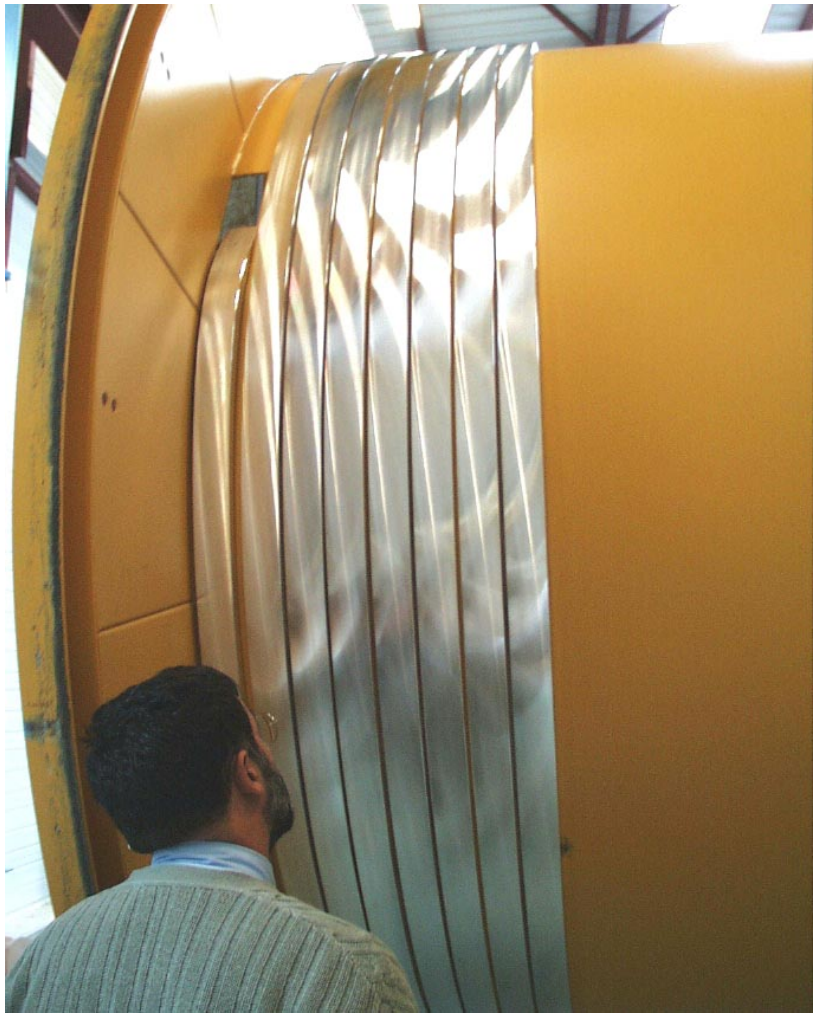
Production de la longueur 17 la semaine dernière.

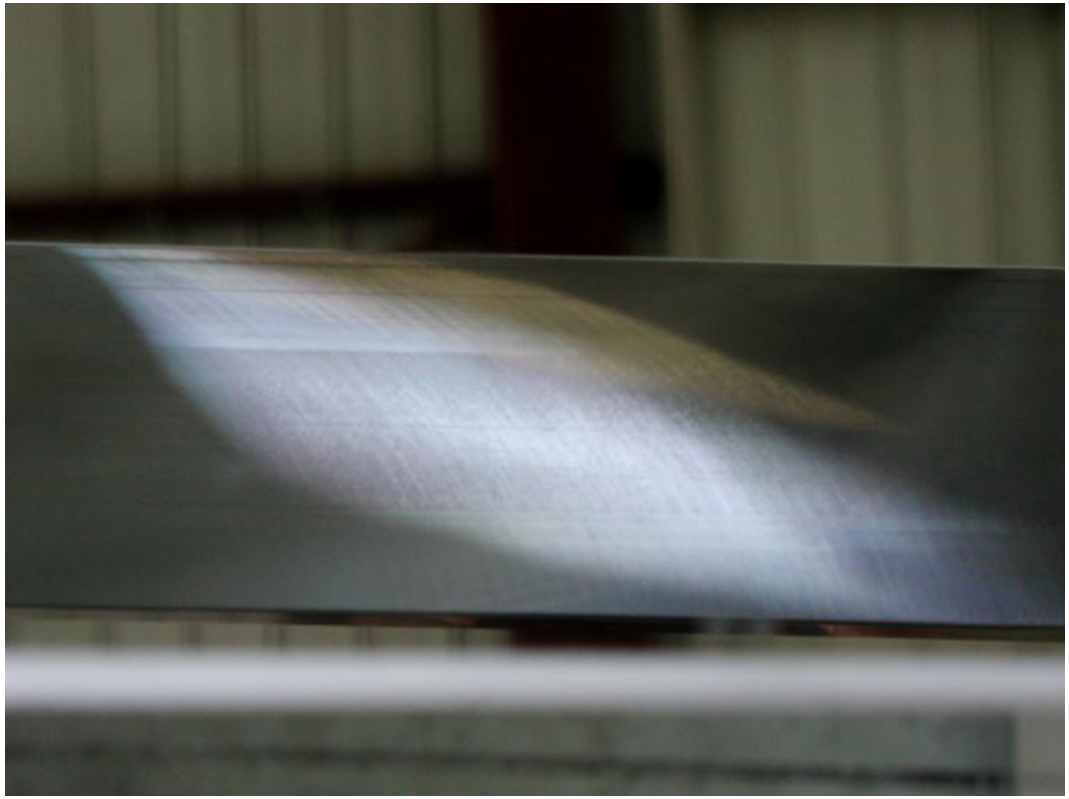
Nous avons encore 4 longueurs à renforcer d'ici Juillet.



Techmeta: Conducteur après Usinage en Ligne

La très bonne précision du conducteur permet un bobinage *facile* et *précis*.





ANSALDO: Machine à Bobiner

Ansaldo Superconduttori

ANSALDO: Prototype terminé et imprégné

1er Mandrin: Prêt pour Bobinage en Nov. 2002

Bobinage:Premier Module CB-2 terminé prêt pour imprégnation

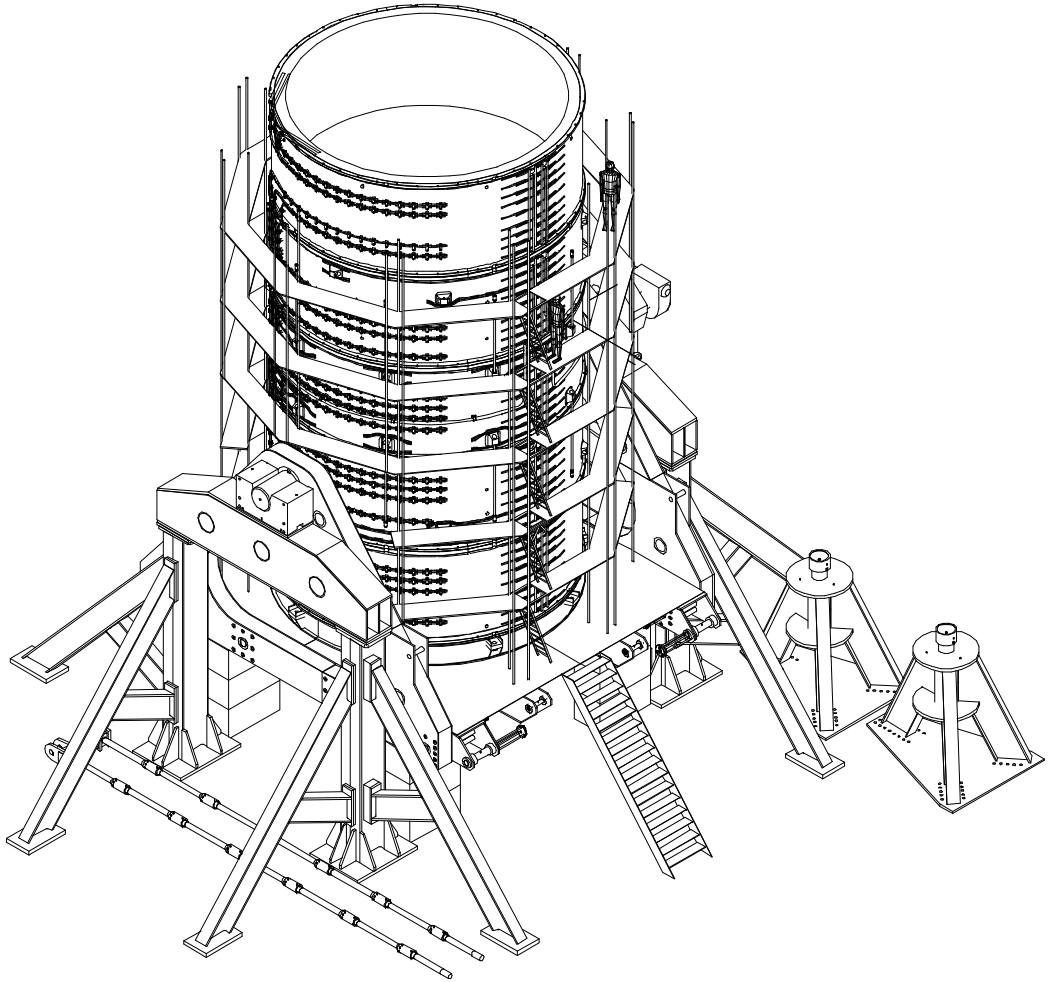
Bobinage:Premier Module CB-2 terminé prêt pour imprégnation

Vue de l'Atelier de Fabrication des Mandrins chez ANSALDO

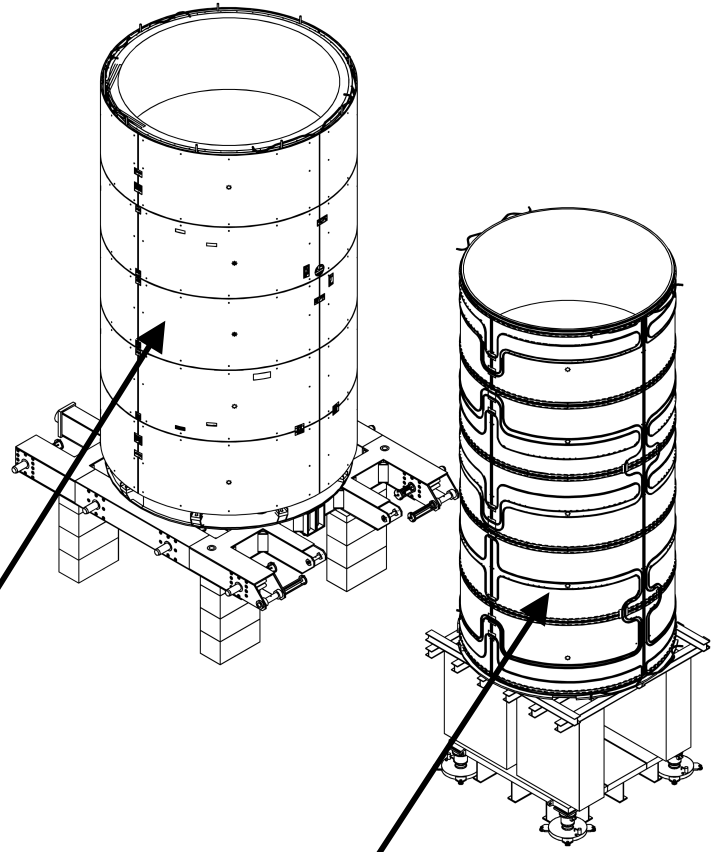
CB0
(3ème)

CB-1
(2ème)

ASSEMBLAGE BOBINE:
Commence au CERN en Sept. 2003



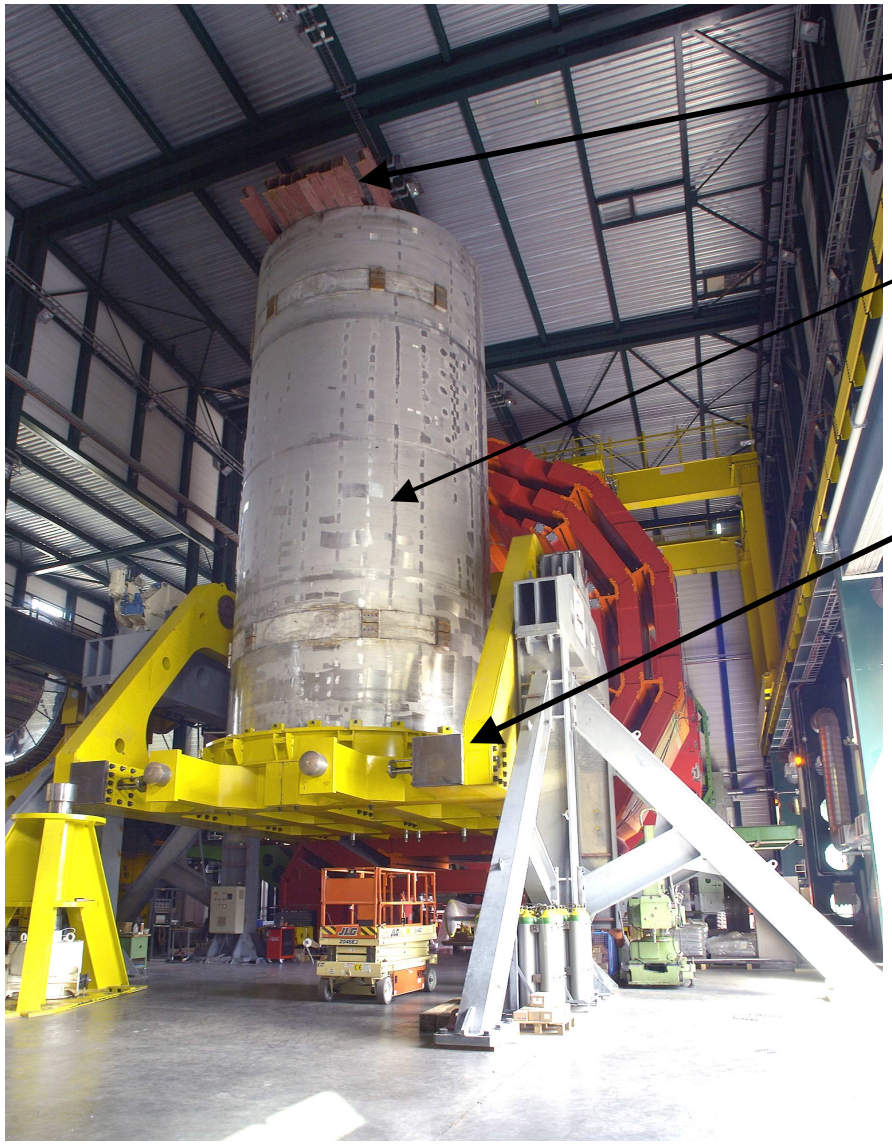
ASSEMBLAGE BOBINE: Ecrans Thermiques



Installation de l'écran interne sur site en Juin 2003

Ecran externe en Juin 2004 autours de la bobine

MONTAGE BOBINE: Test en Juillet 2002



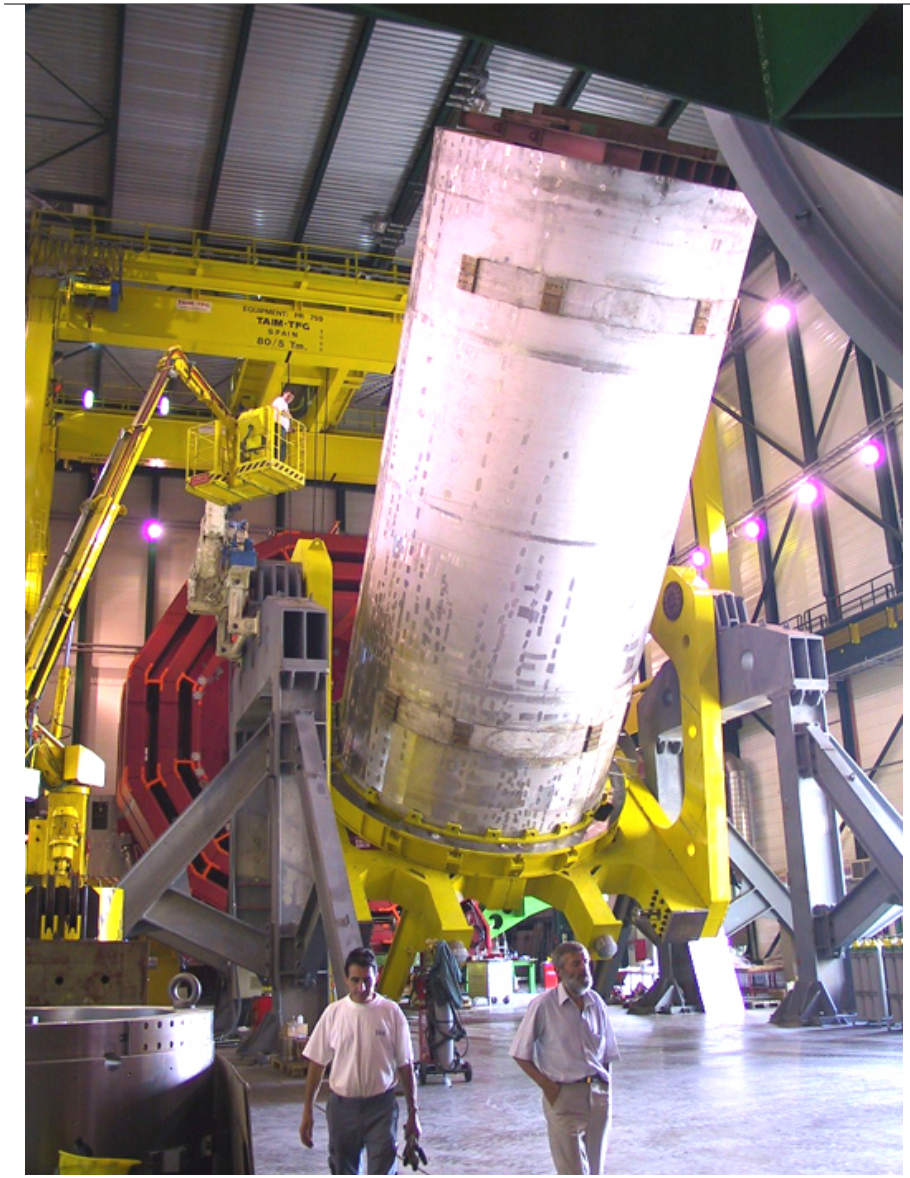
Poids additionnel

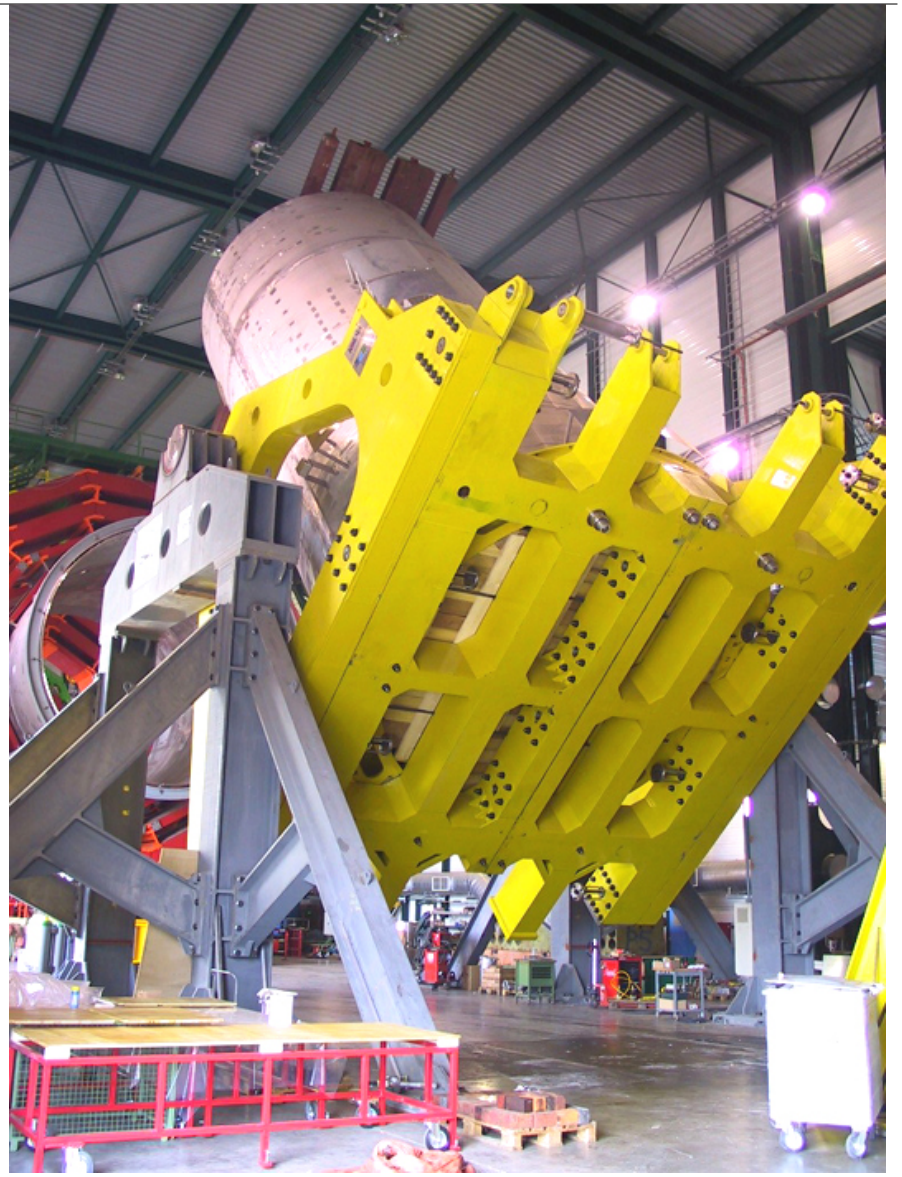
Tank à vide interne simulant la bobine en poids et couple

Plateforme de basculement

Une répétition complète de l'insertion de la bobine dams le tank à vide externe a été faîte en Juin/Juillet 2002.

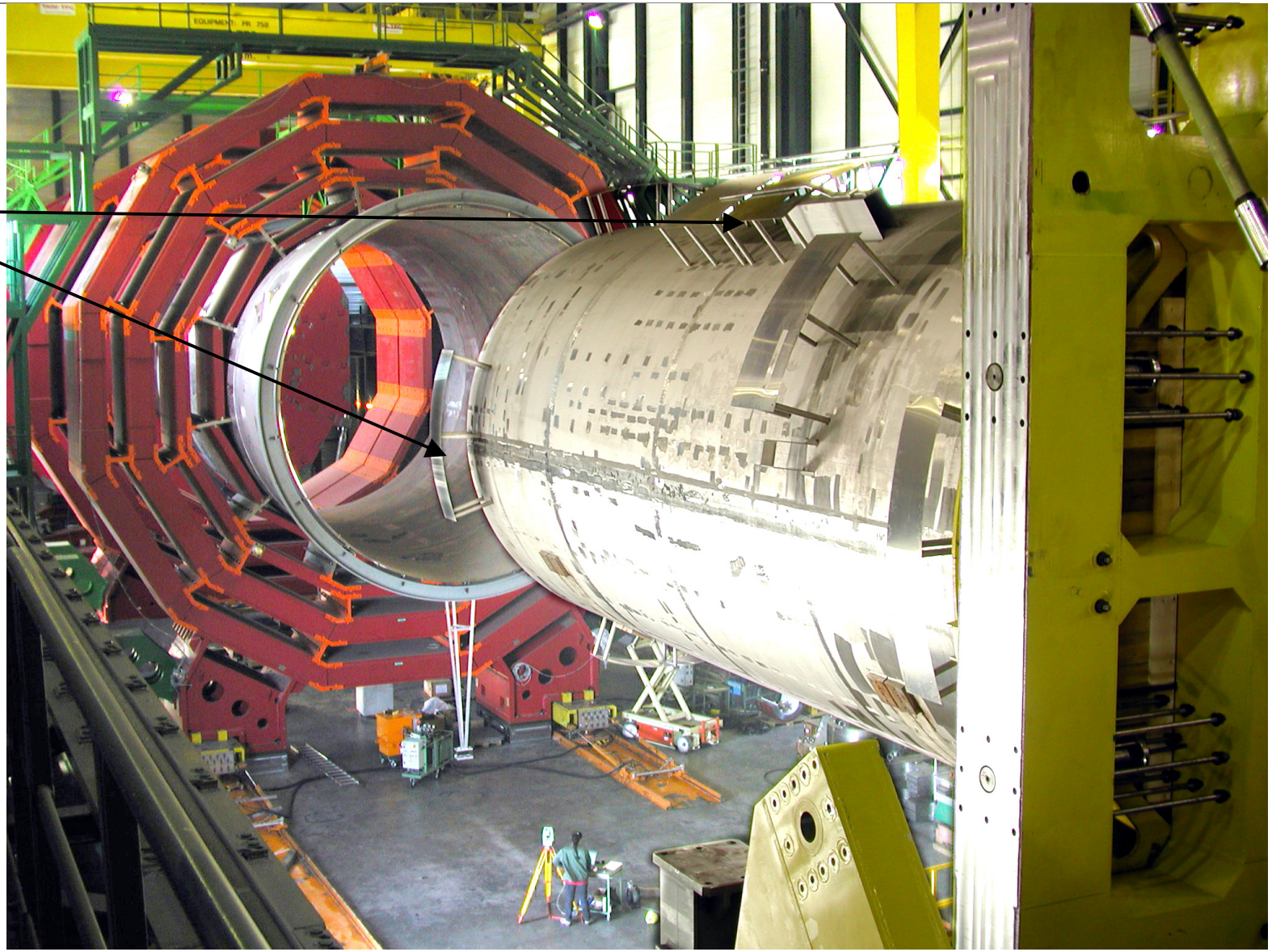
MONTAGE BOBINE: Test enJuillet 2002



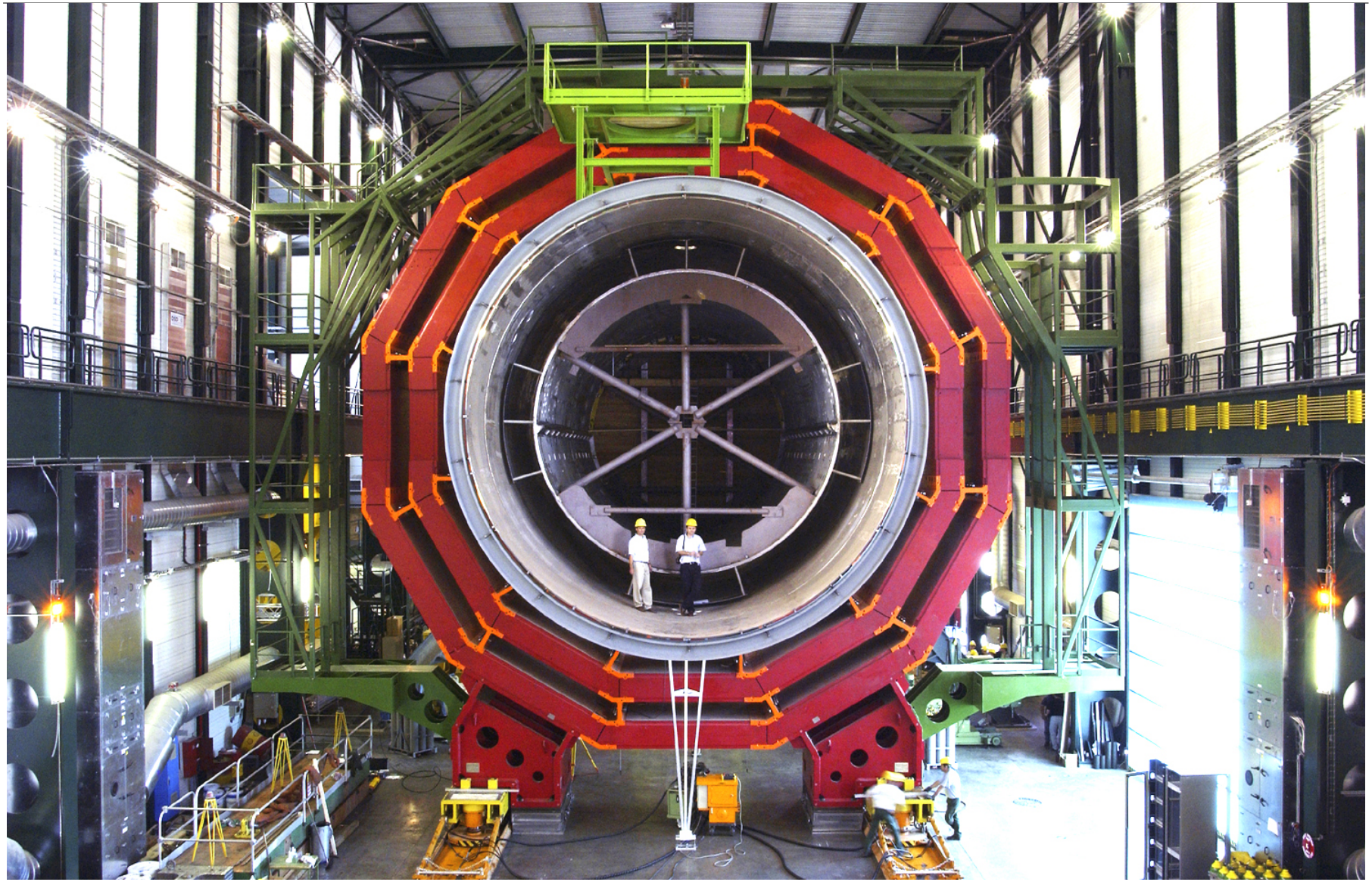


MONTAGE BOBINE: Test enJuillet 2002

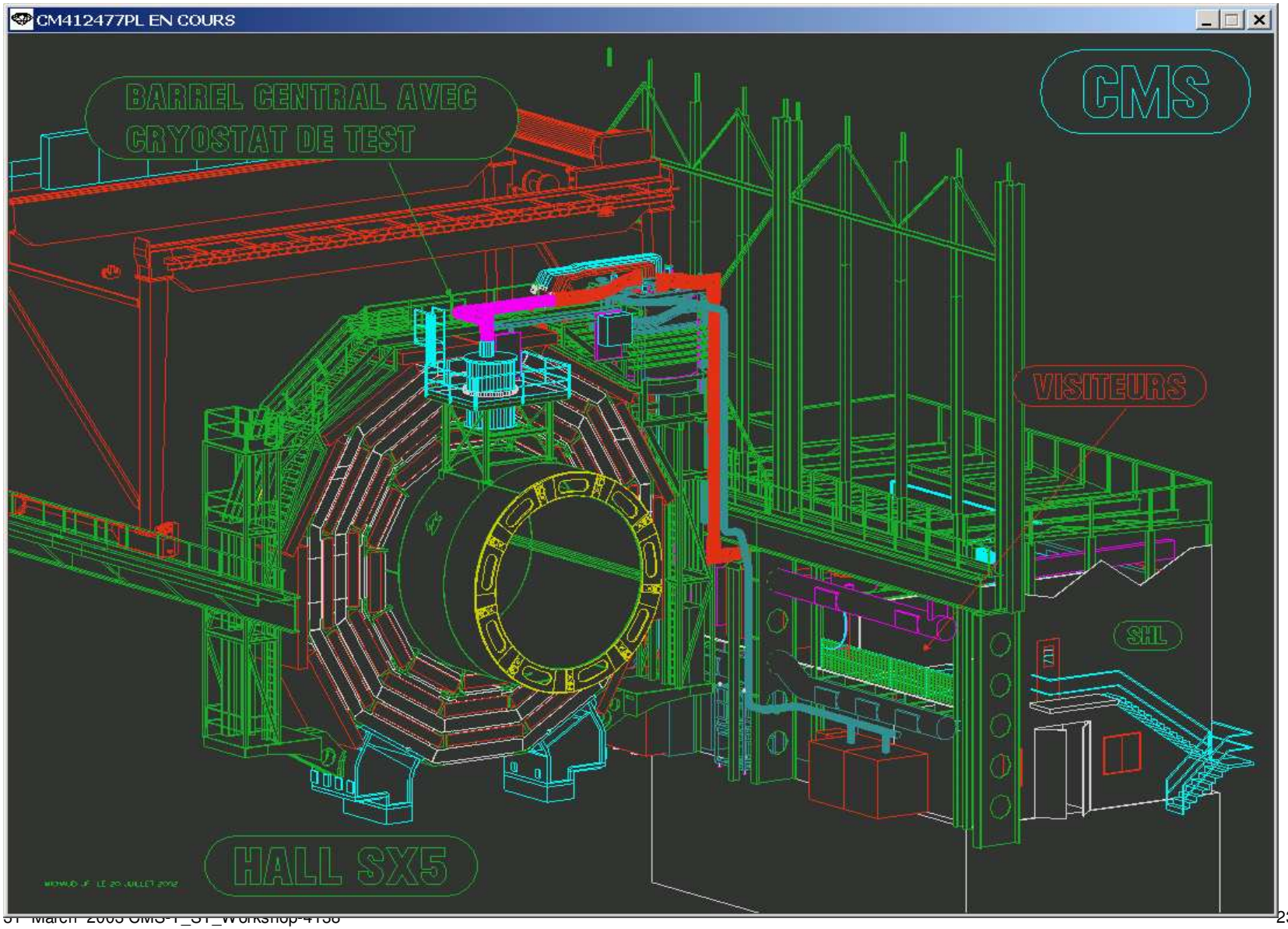
Simulation épaisseur de la bobine



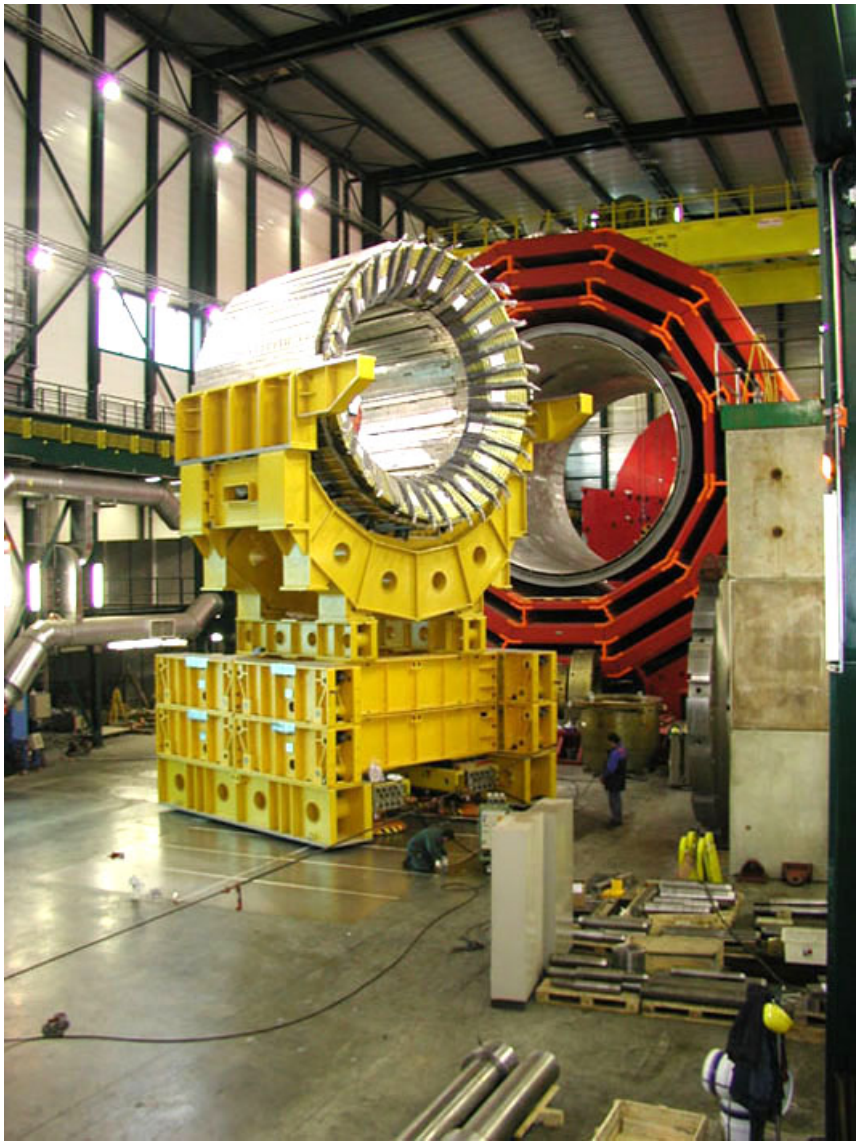
MONTAGE BOBINE: Test enJuillet 2002



Test de la Cryogénie Externe en 2003-2004



HB-1: Assemblage de HB-1 fin 2001

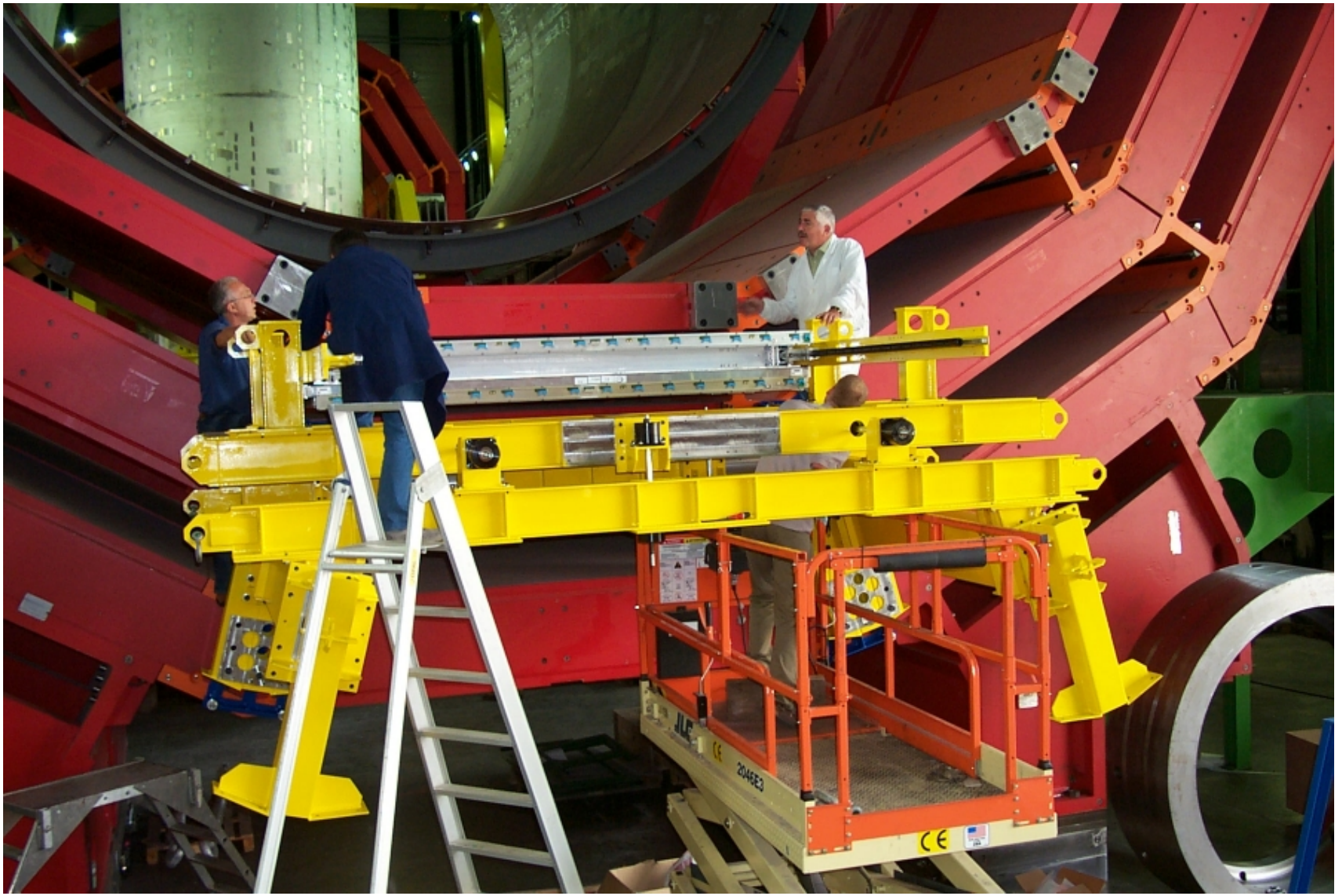


HB+1: Fin Assemblage de HB+1 Janvier 2003

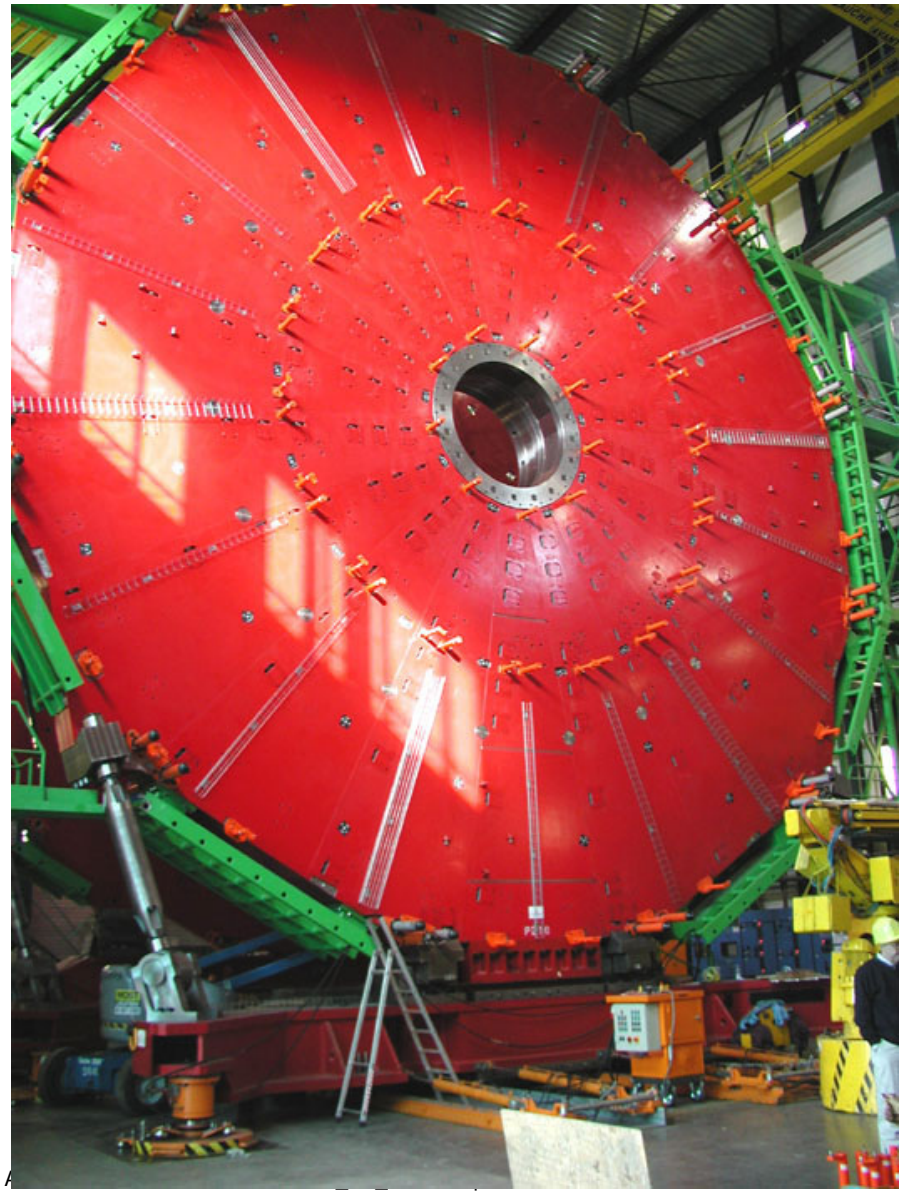
HE-1: A été installé sur YE-1

- Le 1er Calorimètre Hadronique End cap de 350 tonnes a été installé en Jan/Février 2003.
- La métrologie indique un désaxage de 3 mm.
- Le 2ème sera terminé fin 2003.

Test d'Insertion des Chambres à Muons Barrel



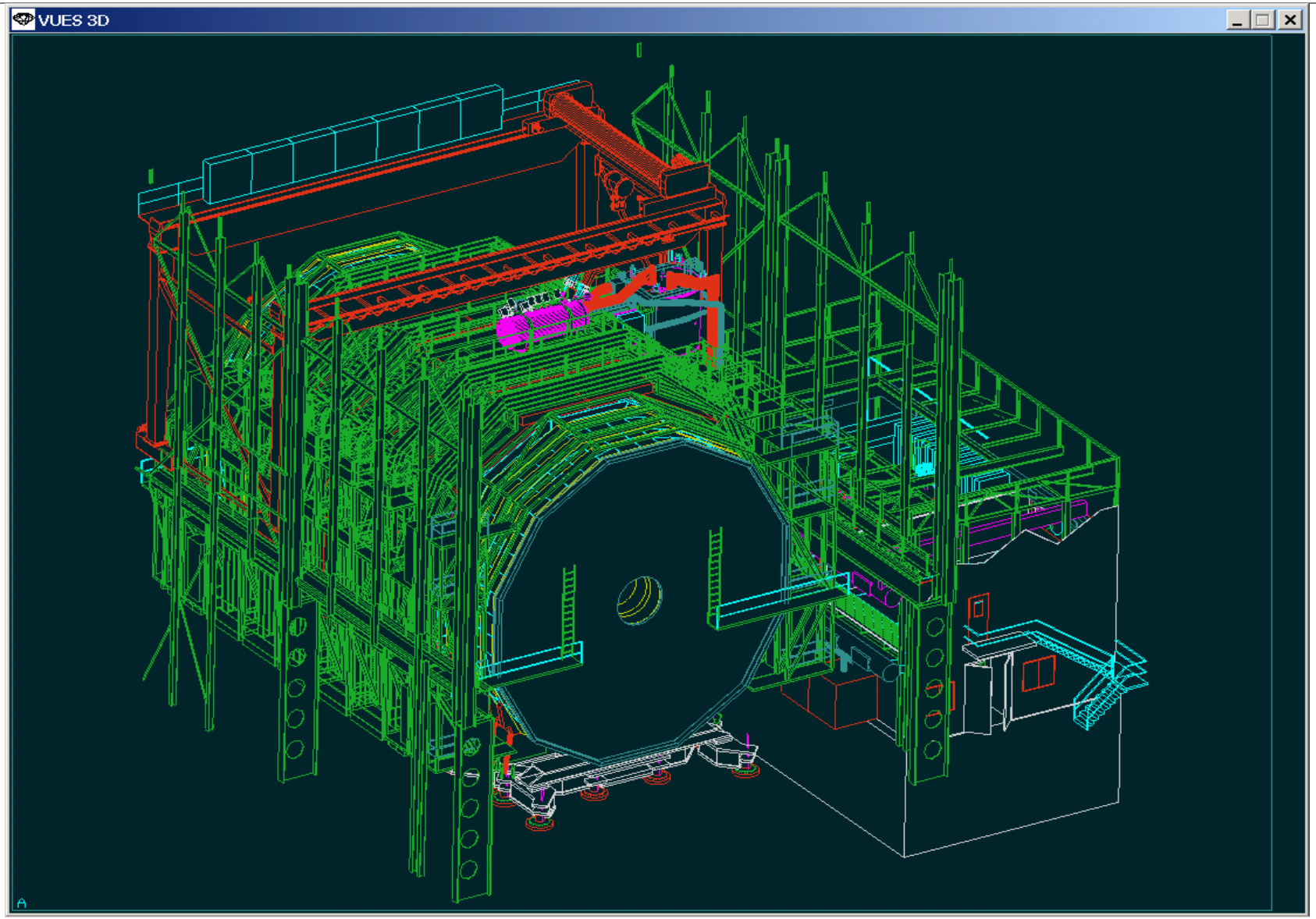
CSCs: Les Supports sont prêts sur YE+2



Les Chambres à Muons Endcap pourront être installées après pose des tubes gaz et refroidissement.

L'Installation des CSCs a été testé en 2001

Test de l'Aimant dans le Hall de Surface en Feb. 2005

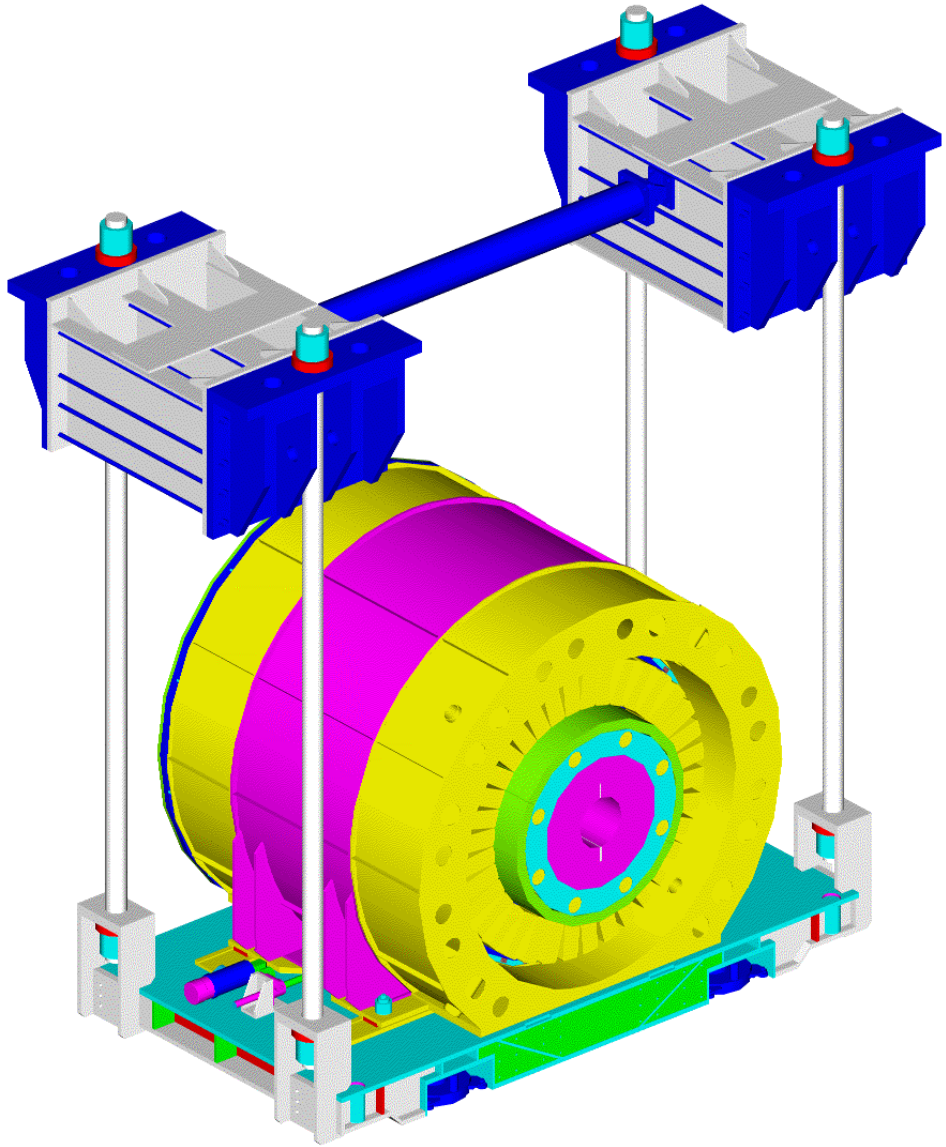


Preparation du Levage lourd

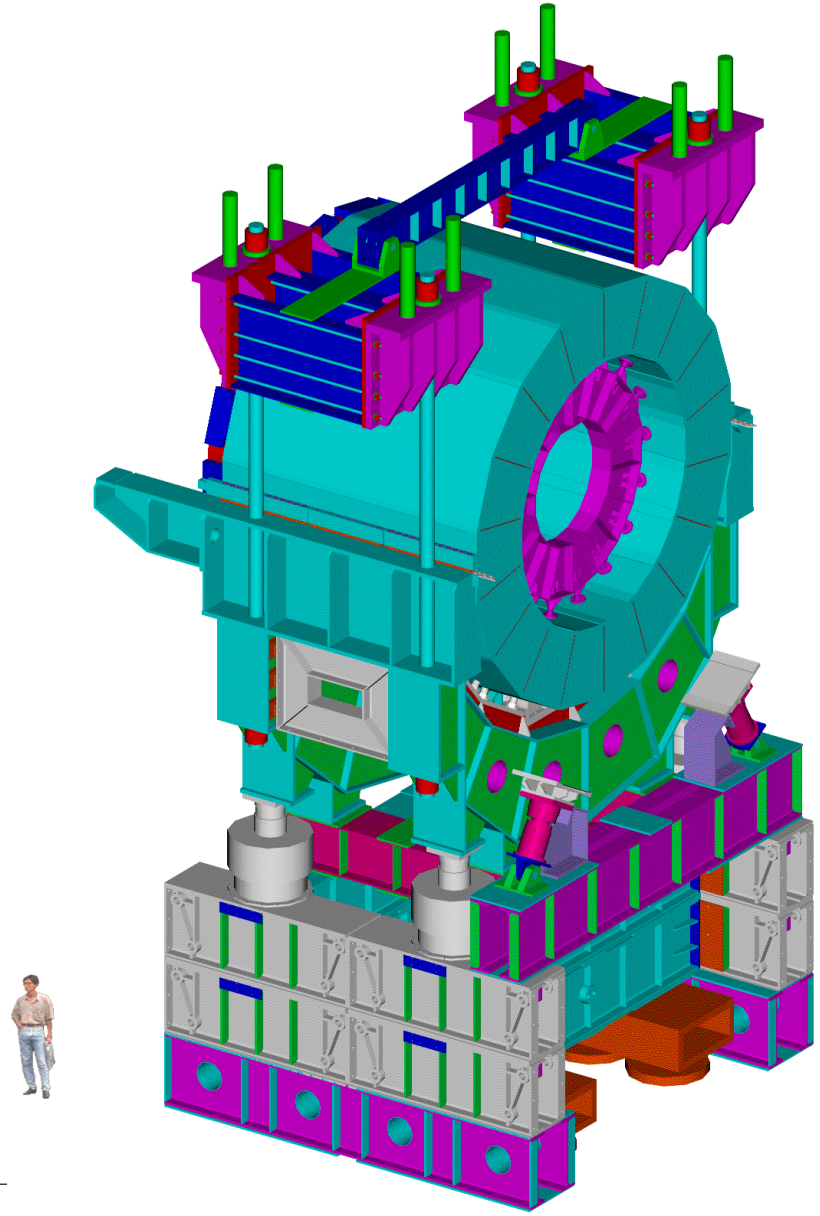
•Le contrat de Levage lourd, pour transférer CMS dans UX5 en 15 colis, variants de 300 à 2000 tonnes, est le dernier contrat important du Projet Aimant.

•La Spécification est préparée par Hubert Gerwig, et nous espérons pouvoir sélectionner la firme fin 2003.

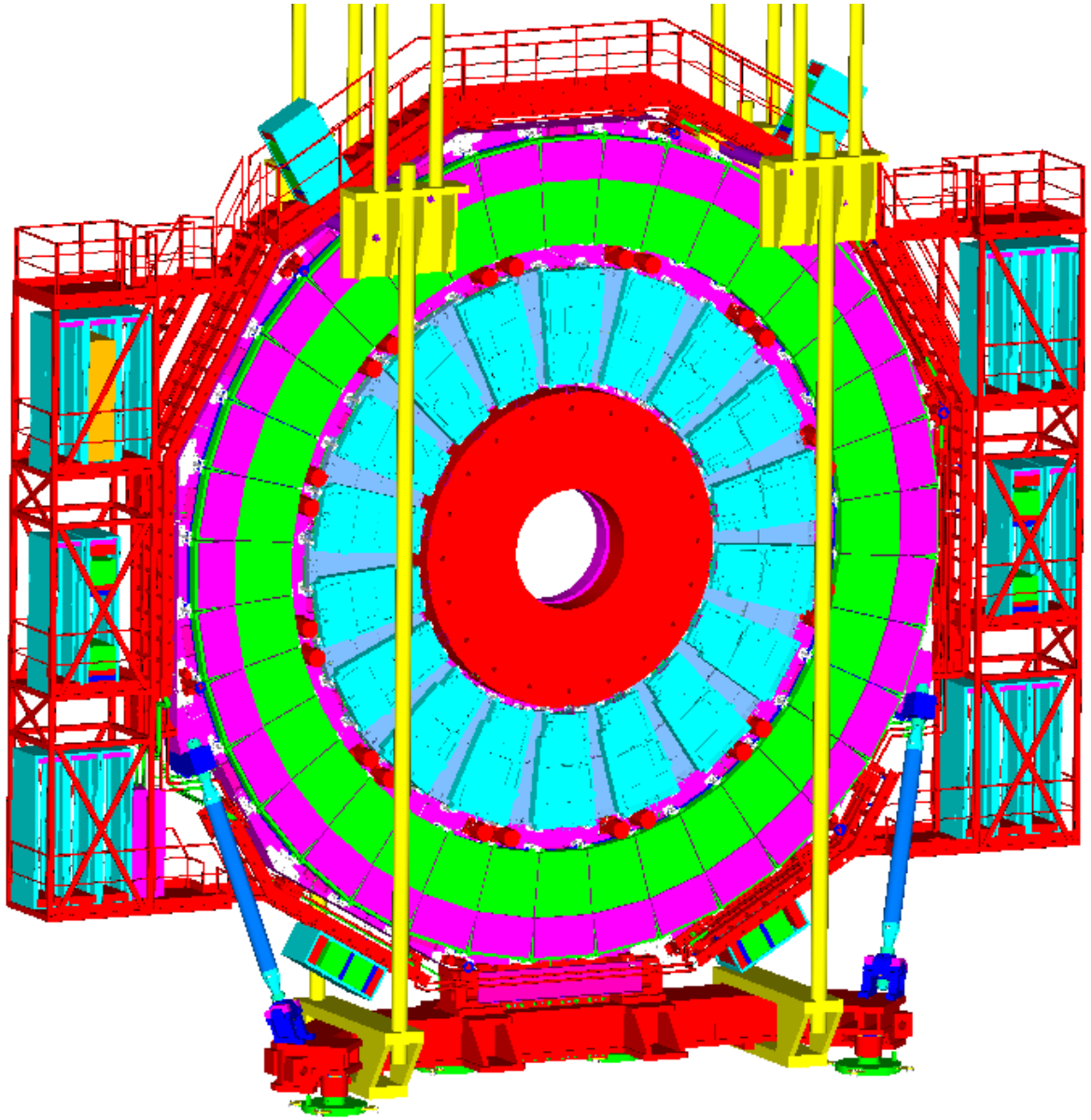
Transfert de CMS par Levage Lourd de deux HFs (300 tonnes chacun)



Transfert de CMS par Levage Lourd de deux HBs (600 tonnes chacun)



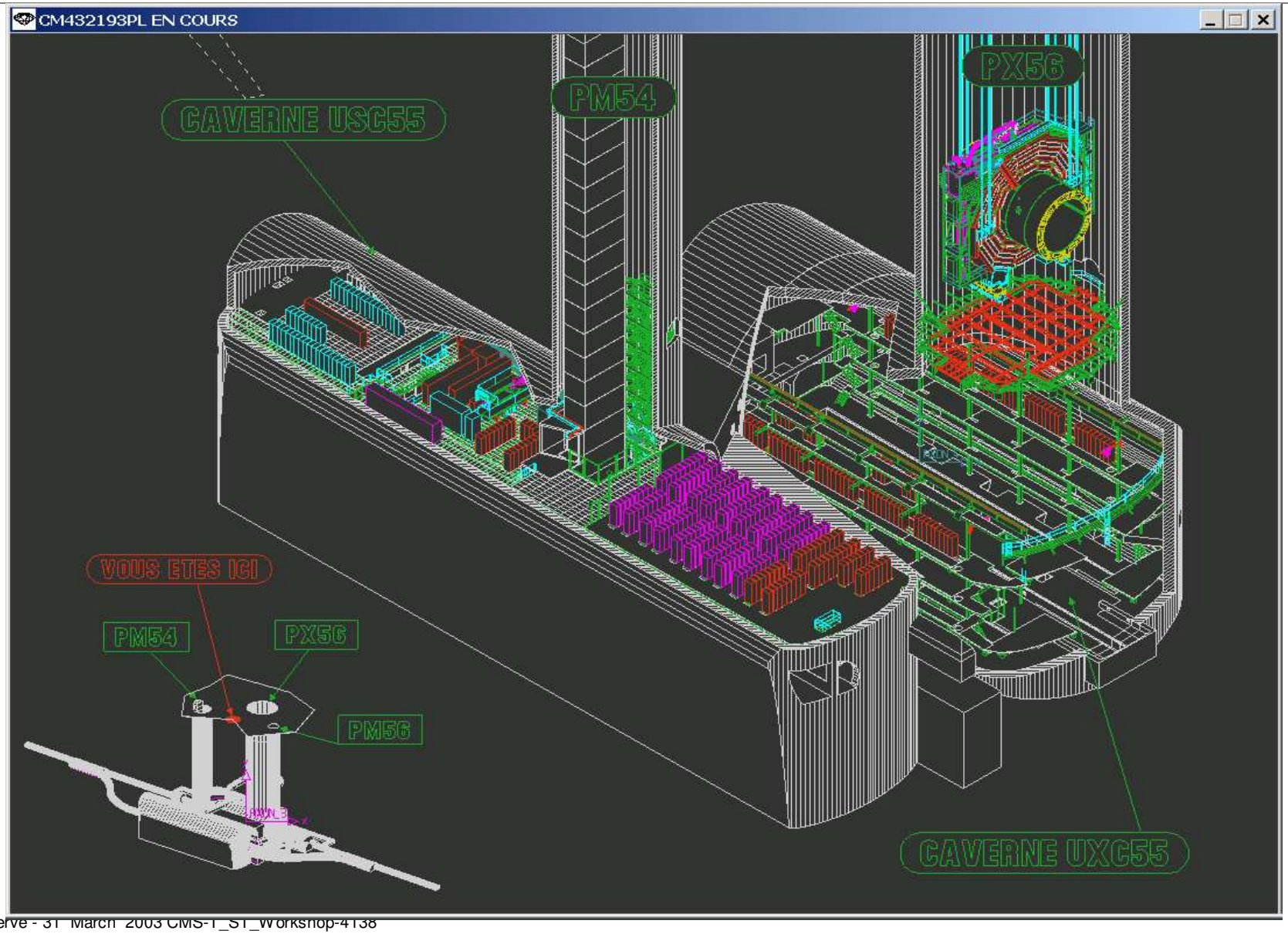
Transfert de CMS par Levage Lourd de deux YE2 (800 tonnes chacun)



Tous les tuyaux sont en place

Tous les racks locaux et câbles juqu'aux paneaux de raccordement à la limite du disque sont en place.

Transfert du Barrel Central (2000 tonnes) dans la Zone Souterraine à -100 m.



Installation des Services

- La définition et l'installation des services se fait en partant des détecteurs et en remontant en amont vers les équipements ST.

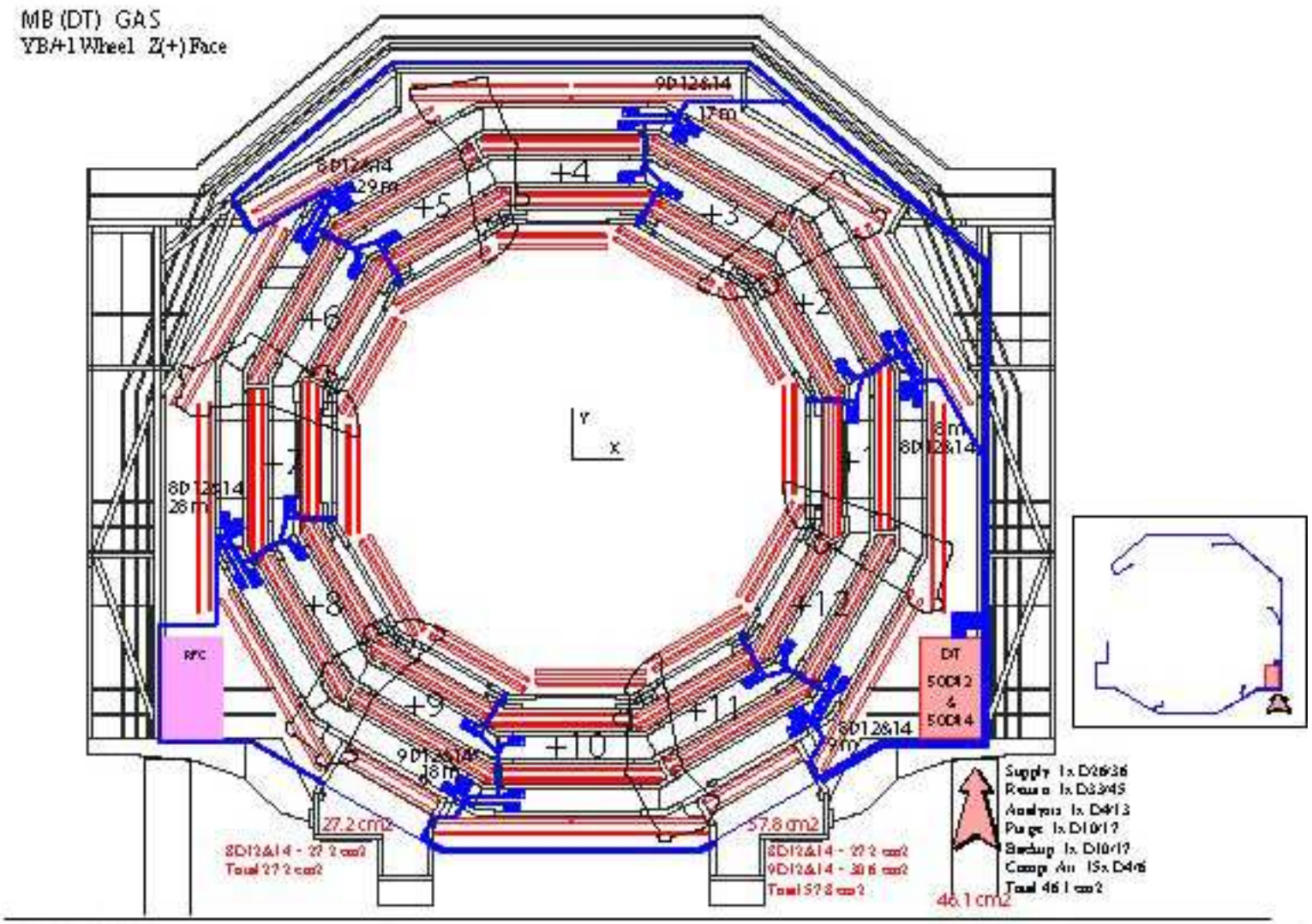
- Ceci est valable pour:
  - Cooling
  - Distribution électrique
  - Câblage

Installation des Services sur la Culasse

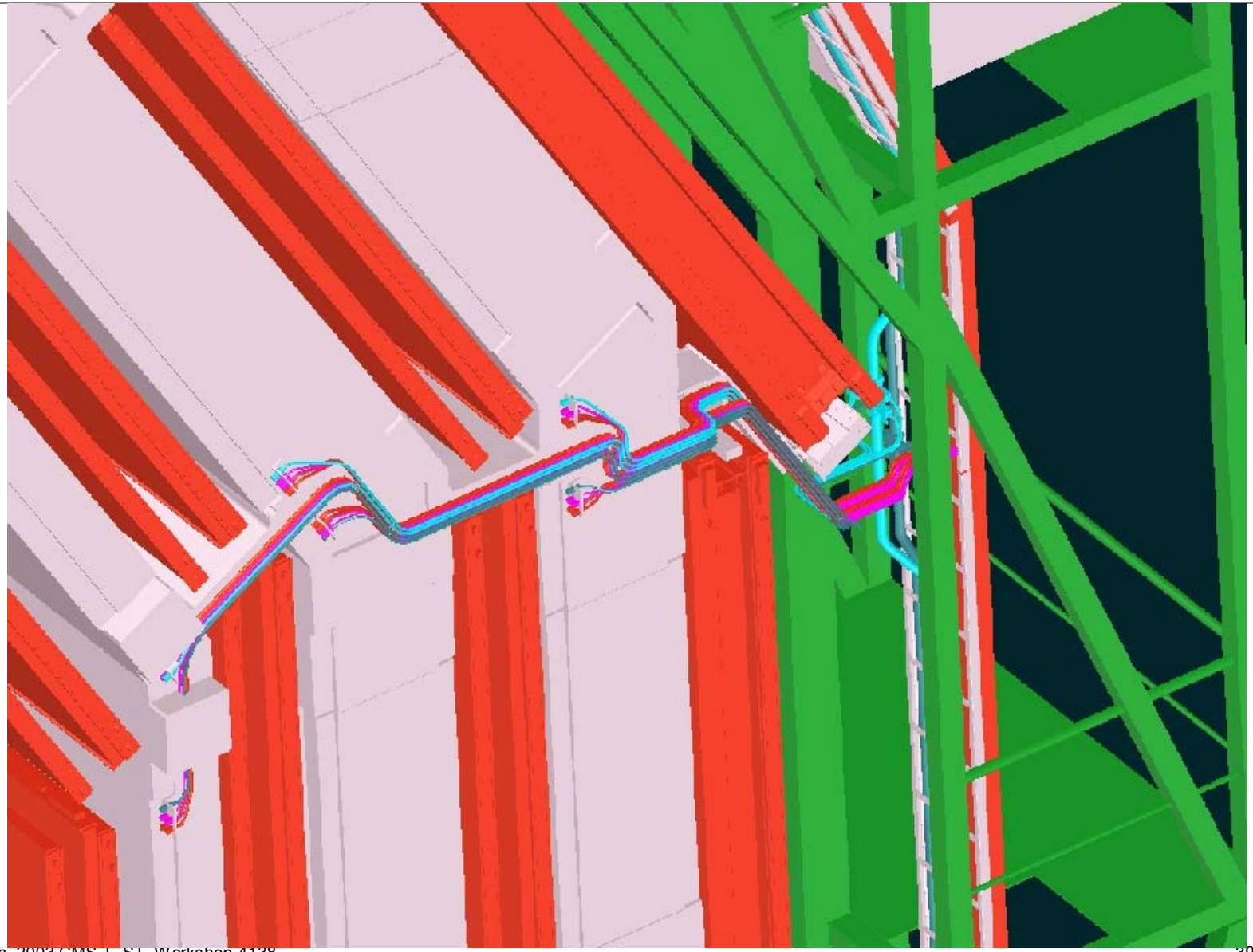
•L'installation des tuyaux Gaz et refroidissement sur la culasse commencera mi-Avril dans SX5 avec la firme Polonaise ZEC.

•Fin 2003, tous les services sur la culasse seront terminés. Le montage des chambres à Muons sera alors bien avancé.

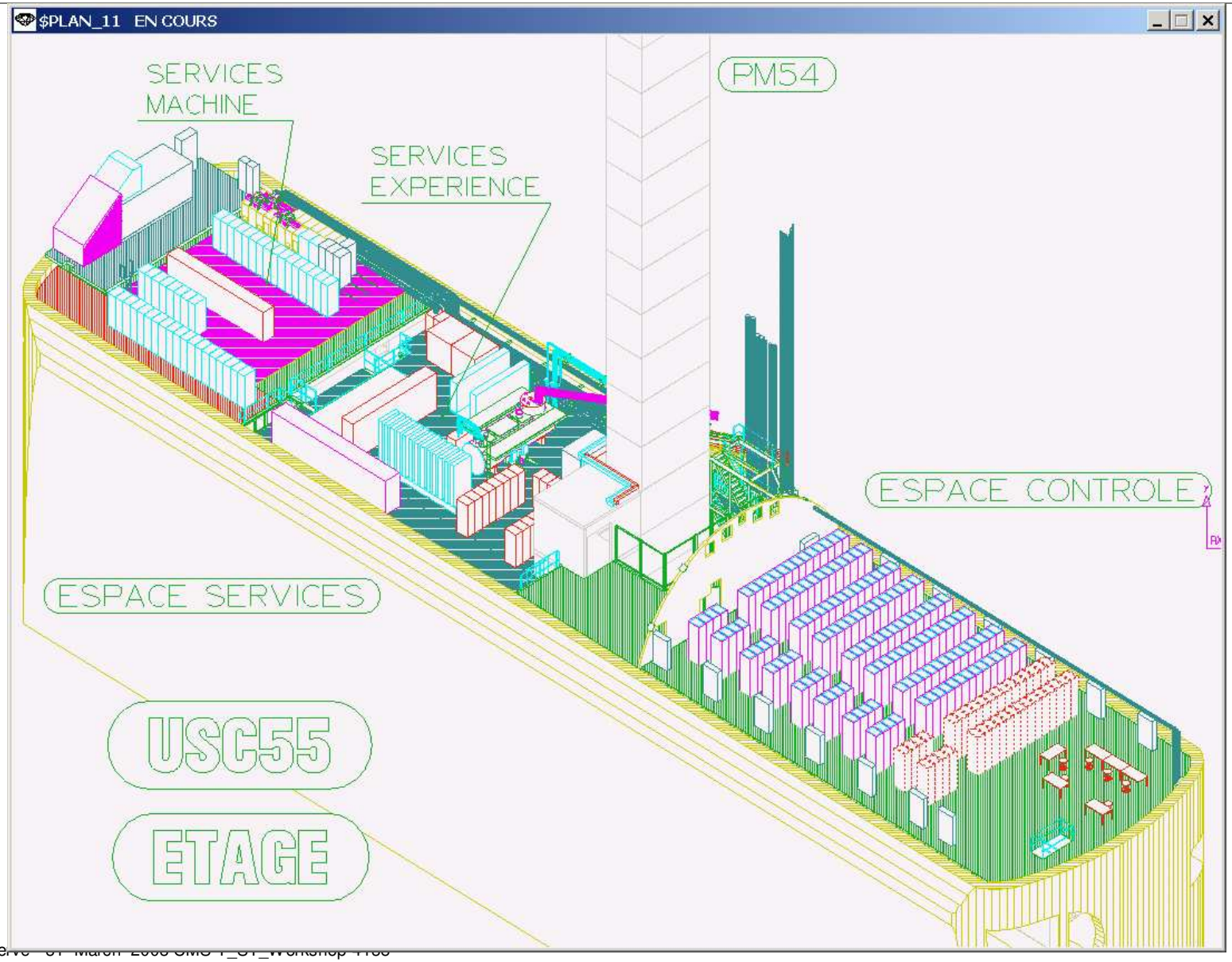
Tuyaux Gaz et Refroidissement sur Barrel



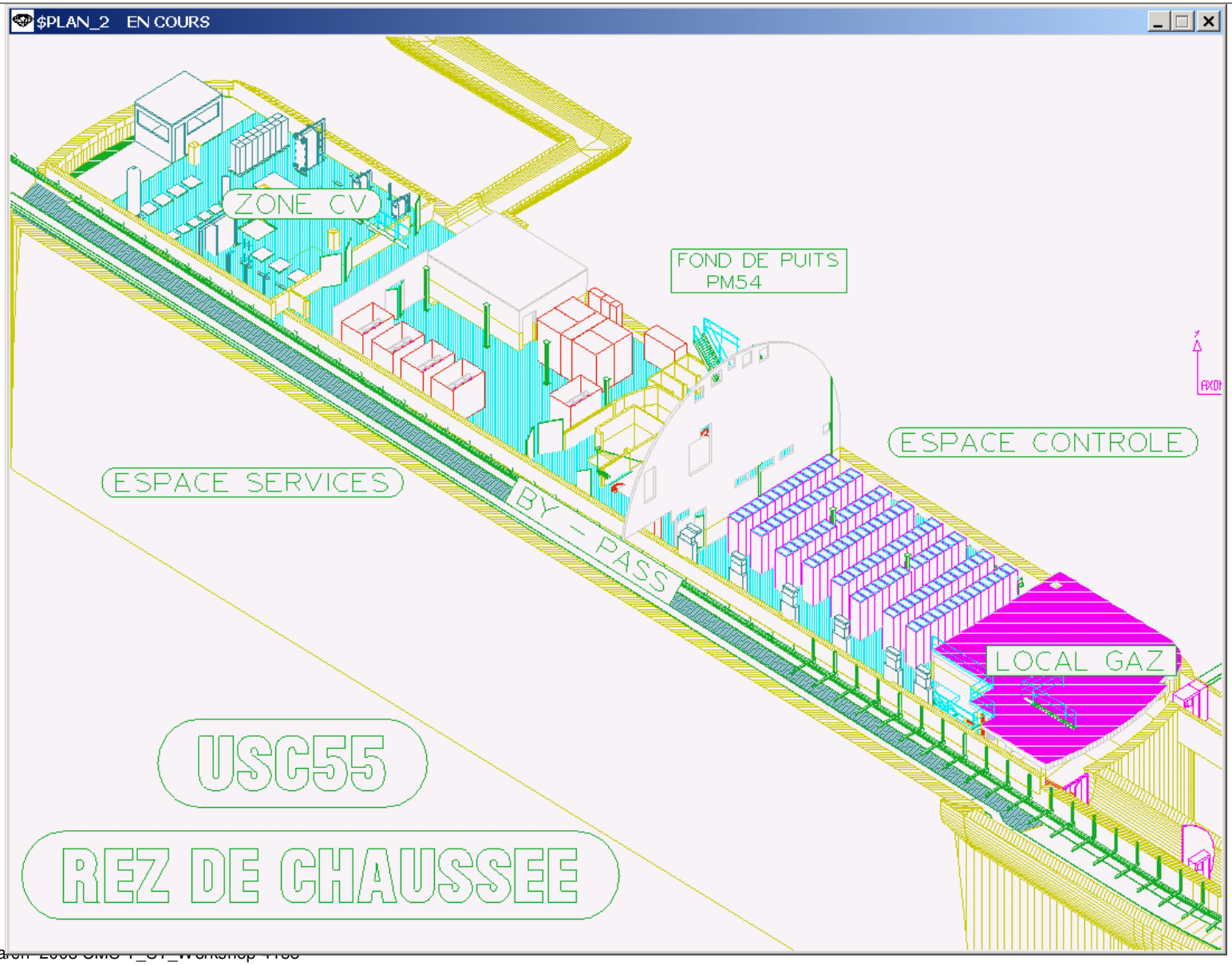
Tuyaux Gaz et Refroidissement sur Barrel



Disposition dans USC5: Premier Etage



Disposition dans USC5: Rez de Chaussée

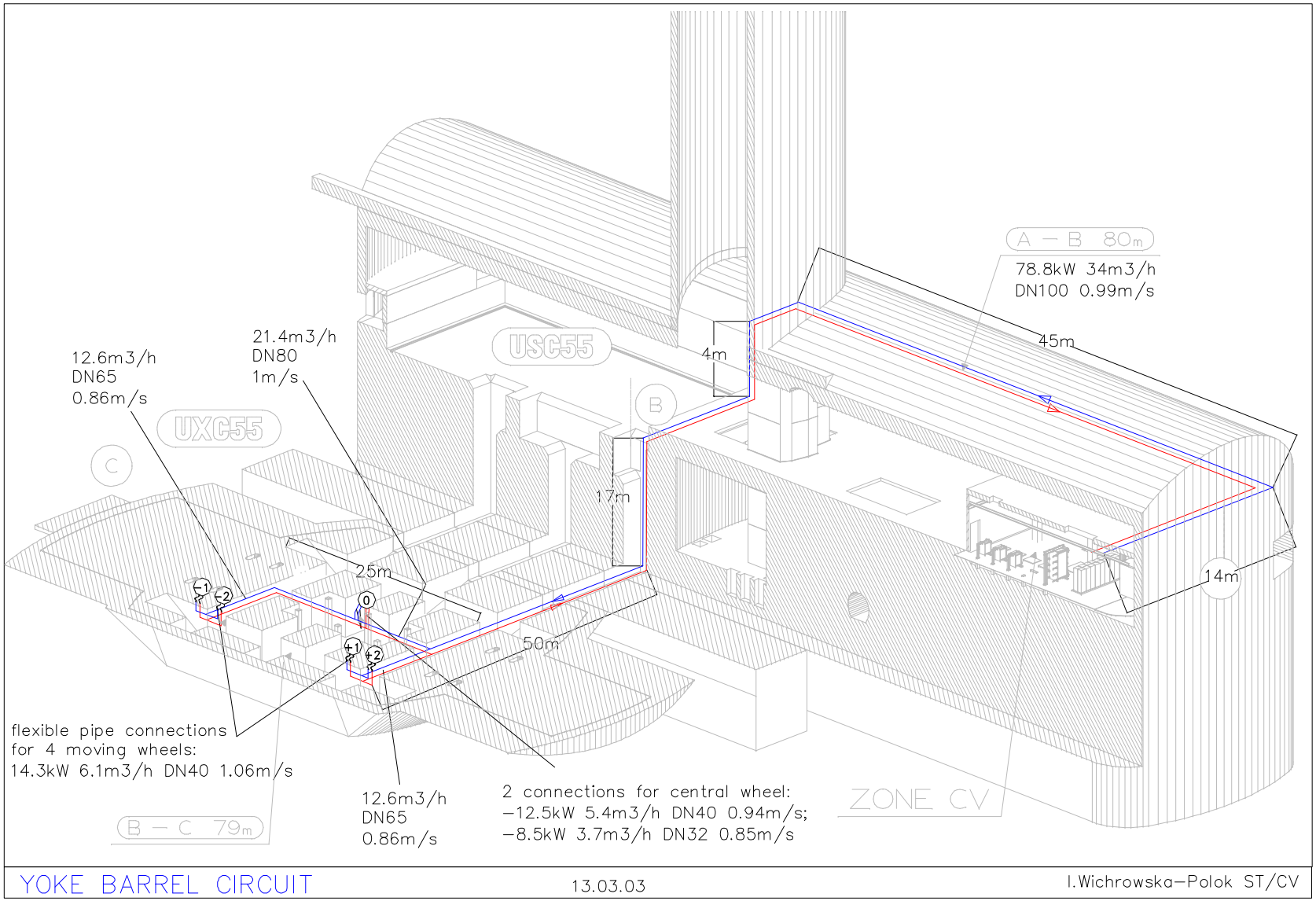


Systèmes de Refroidissement

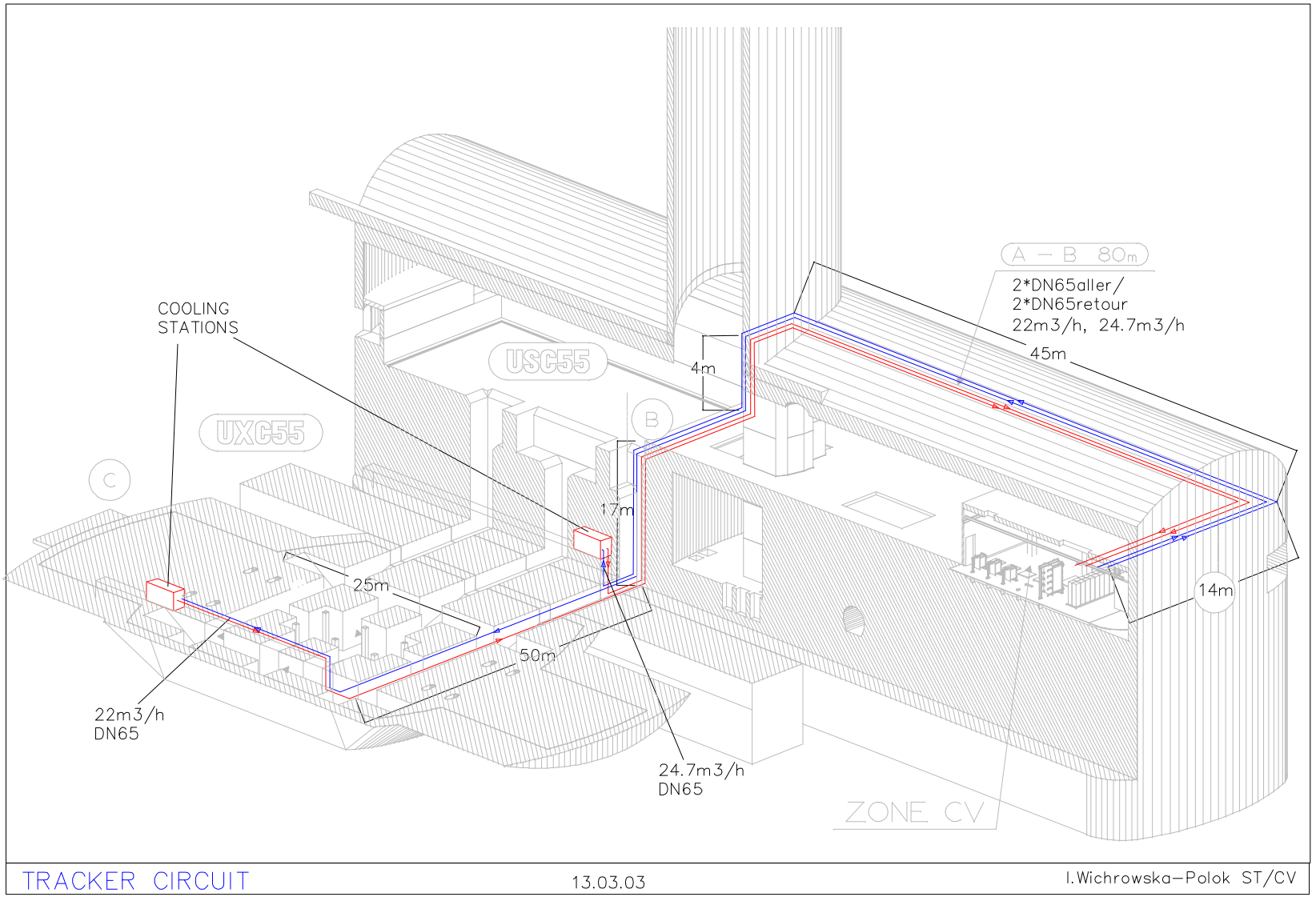
•La définition précise des besoins des ous détecteurs, et la pose des tuyaux sur la culasse permet de commencer une spécification précise de la station ST/CV dans l'USC5 a pu commencer avec Philippe Pigné et Izabella Wichrowska-Polok.

•Pour le Tracker, le système de refroidissement à -30°C est en évolution, pour utiliser un système évaporatif intermédiaire, avec l'aide de Michel Bosteels.

Refroidissement de la Culasse



Refroidissement Tracker



Proposition Refroidissement Tracker

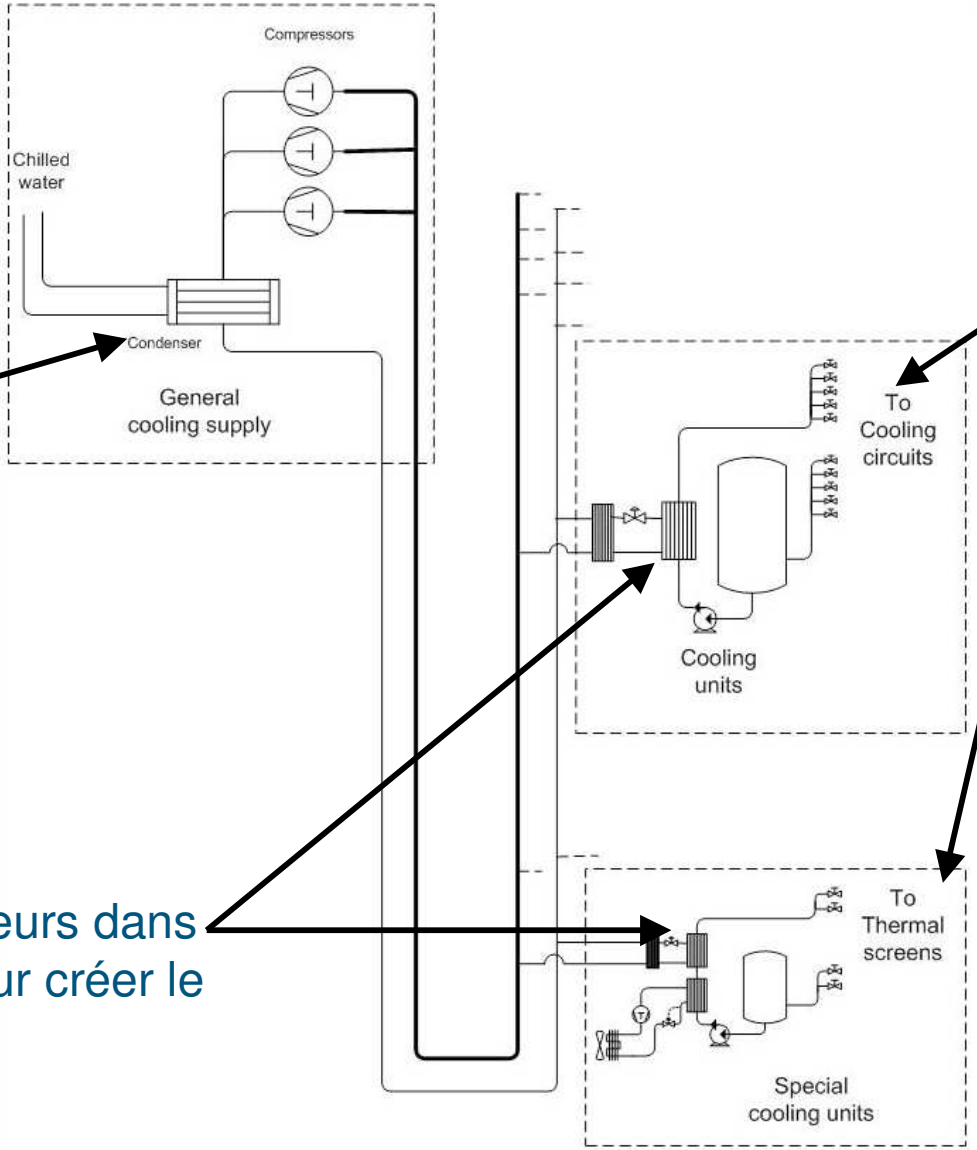
Remplacement du système saumure par un système évaporatif

Eau glacée

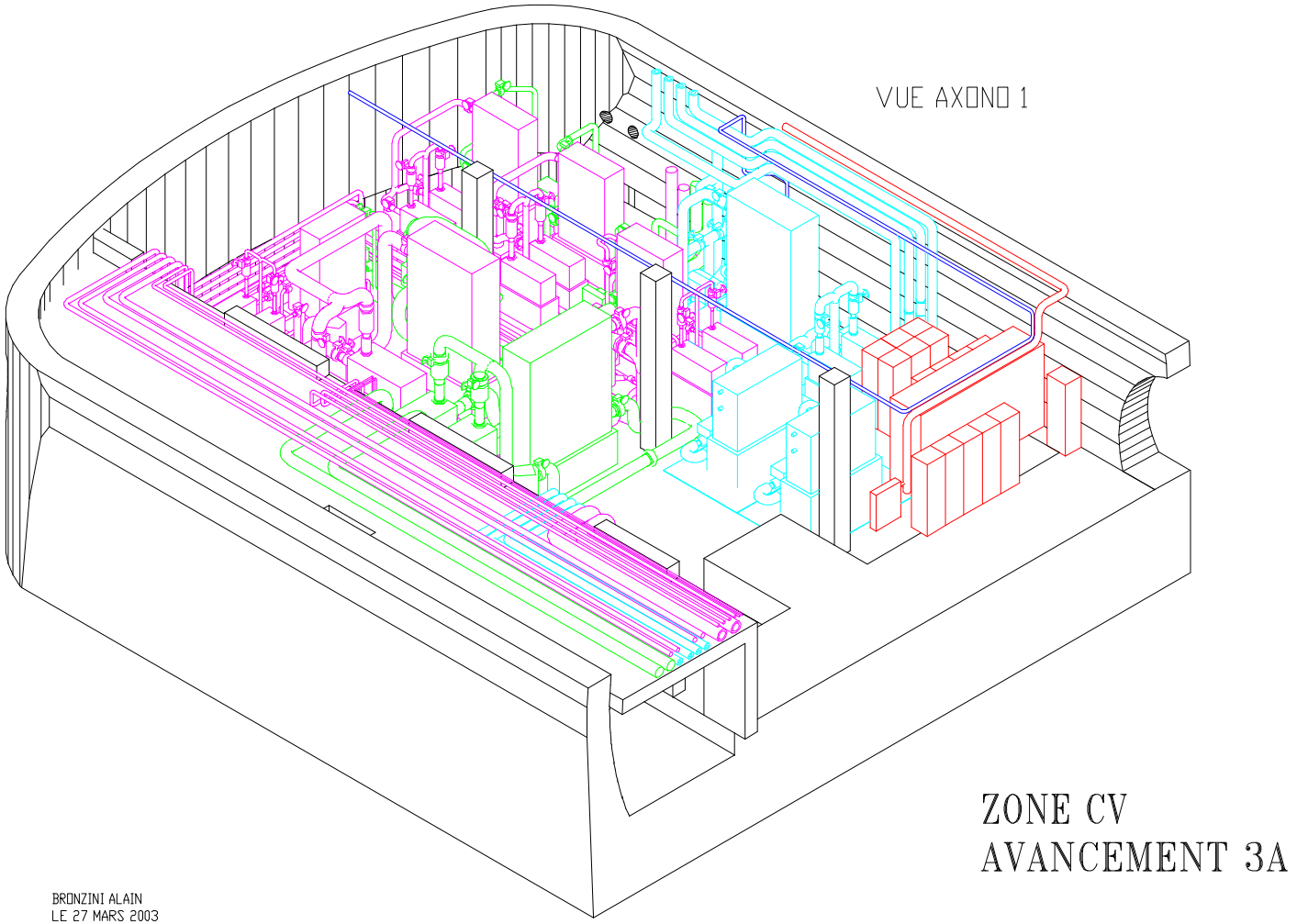
USC5

Circulation C6F14 en phase liquide à -30°C vers le détecteur

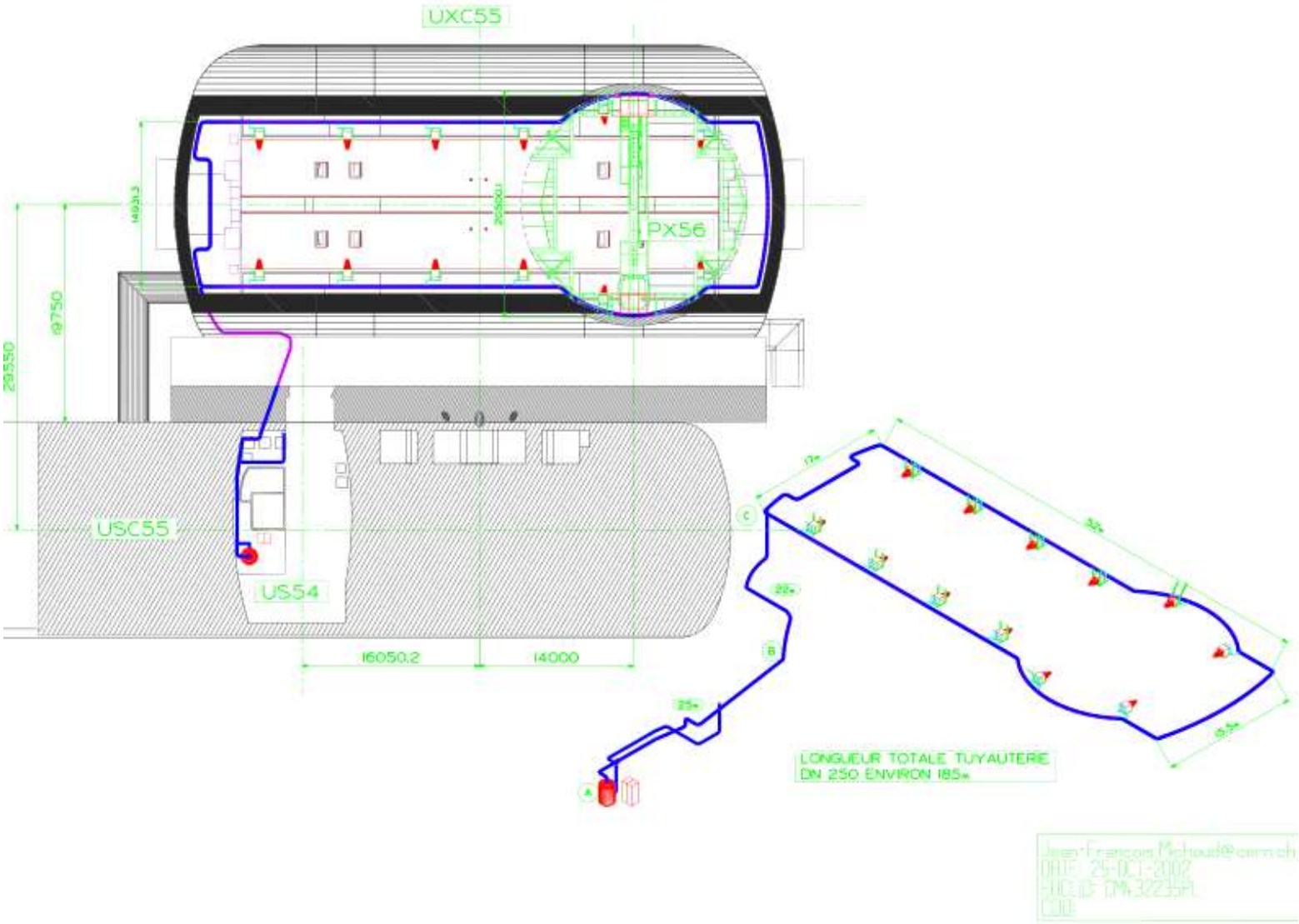
Evaporateurs dans UXC5 pour créer le froid



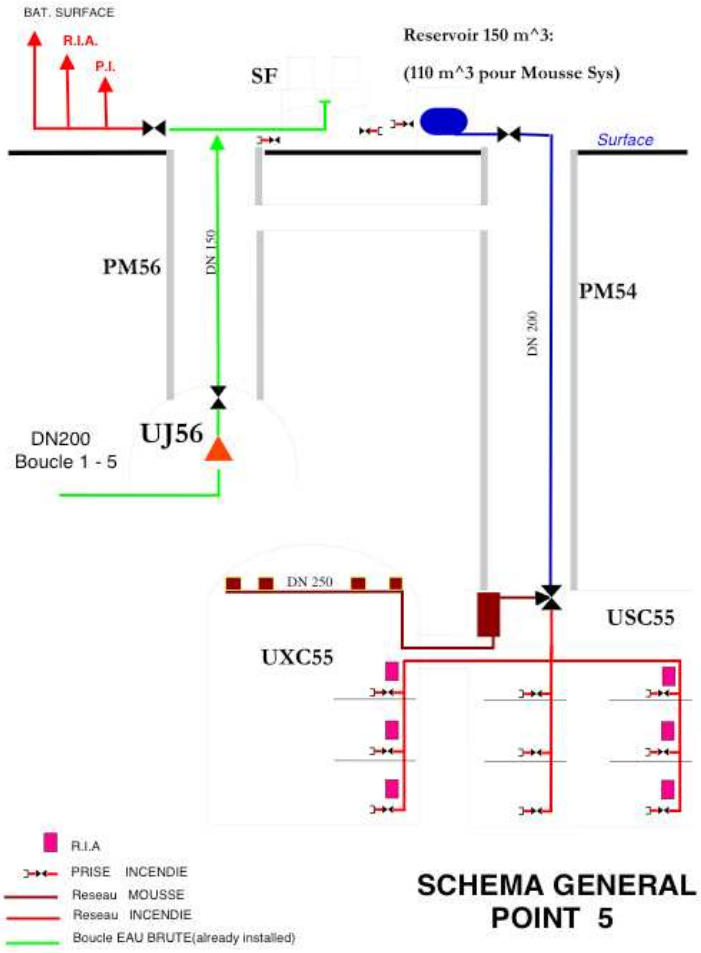
Zone ST/CV dans UX5



Tuyauteries pour Système Mousse Protection incendie



Création d'une Réserve d'eau au Point 5



Il faut créer une réserve d'eau de 150 m3 au Point 5 pour alimenter le système mousse quand les tours de refroidissement sont vides et passer la colonne du PM54 de 150 à 200 mm.

En discussion avec Bernard Pirollet.

Problème récent avec le refroidissement du Centre de Calcul au Pt5

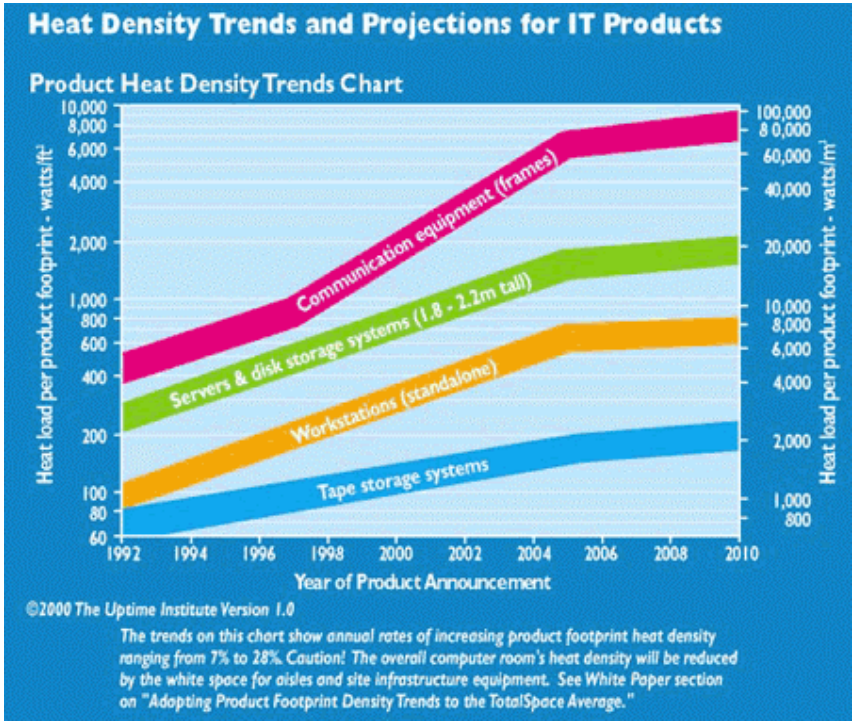
- Il y aura plus de 1500 PCs installés en surface. La puissance électrique (et donc thermique à évacuer) a maintenant été estimée à 750 kW.
- C'est 3 fois la valeur prévue originellement.
- On essaye d'installer un système de refroidissement par eau des racks de PCs, complémenté par un système de ventilation de 150 kW.
- Par chance il y a assez d'eau glacée mais il faudra peut être la distribuer différemment.

(En discussion avec Bernard Pirollet et Christophe Martel)

SCX - Rack Cooling

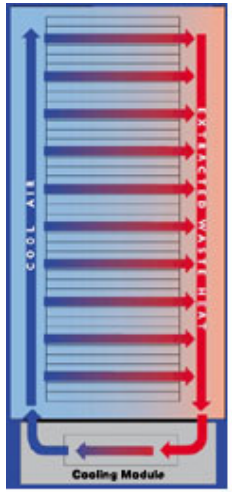
Liebert Rack-cooler

About 130 racks for
a total installed power
of 750 kW on 350 m^2



(10 kW per product footprint)

SanMina Ecobay



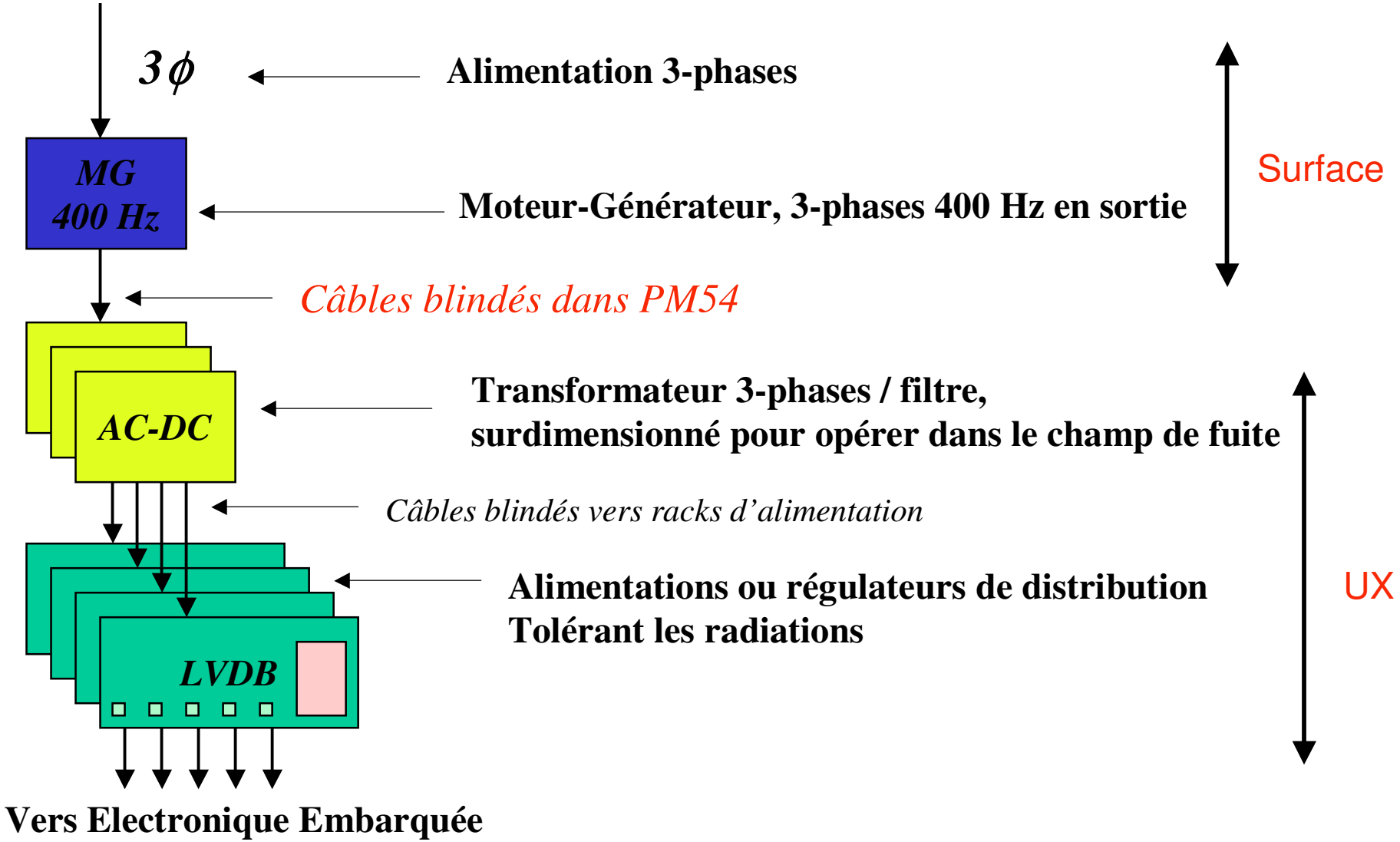
Système Basse Tension pour Détecteurs

- Après beaucoup de réflexion, CMS a décidé d'installer un système basse tension cohérent.
- Ceci permet de finaliser l'utilisation des racks de USC5 et UXC5.
- Ceci va permettre de finaliser le système de distribution électrique.
- Ceci permet aussi de définir tous les câbles et finaliser le plan de câblage.

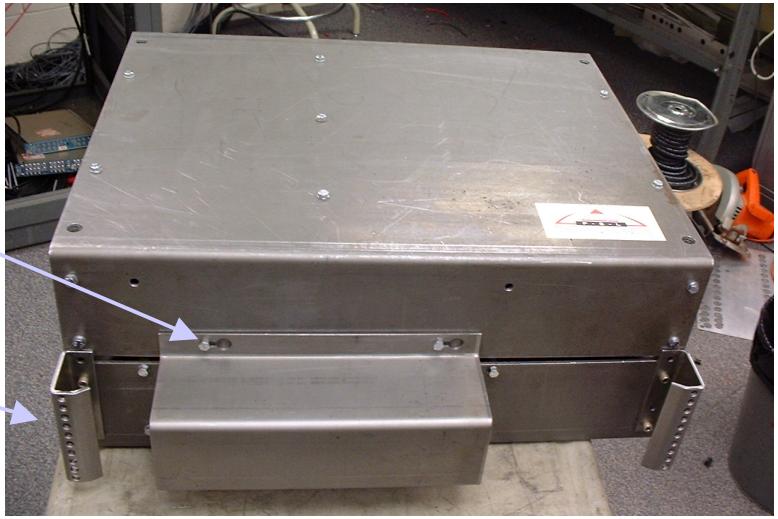
Système Basse Tension pour Détecteurs

- La solution d'origine supposait que les conditions dans la caverne étaient trop risquées pour les alimentations.
  - ~ 4000 câbles de USC à UXC pour 5 à 10 V.
  - Très coûteux – Câbles, Pertes, Installation.
- Nouveau Système a ~ 10 Moteurs Générateurs (100 kW, 400V, 400Hz).
  - ~ 40 câbles de la surface aux Détecteurs
  - Convertisseurs AC-DC en UXC5.
- Des Alimentations Commerciales sont Qualifiées pour être utilisées dans l'UXC5.

AC-DC LV System Overview



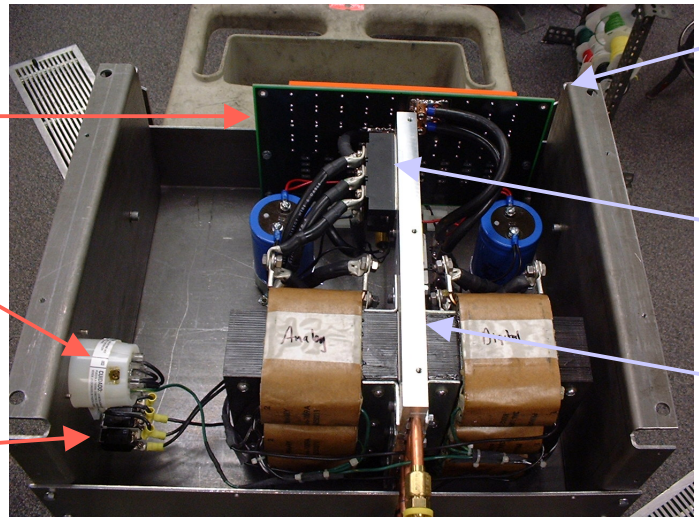
Prototype d'Alimentation Basse Tension



Keyhole screw mounts

Strain reliefs

Shows clamshell construction, connector shield, strain reliefs.



Distribution bus bars

3-phase, 4-wire input connector

Thermal circuit breaker

Distribution & connector board

3-phase bridge rectifier

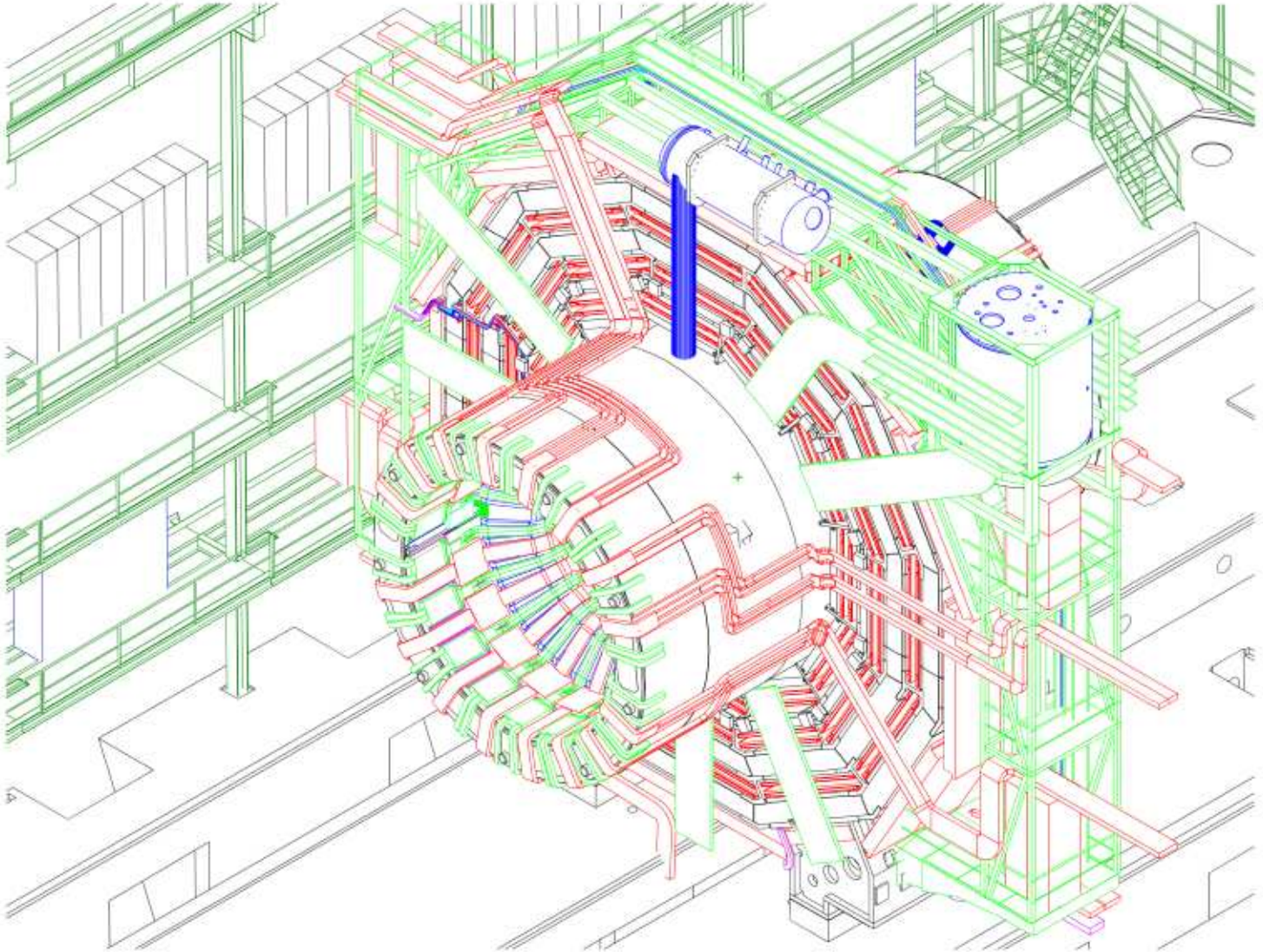
Cooling plate

Distribution Basse Tension

- Le projet de distribution Basse Tension pour CMS est dans les mains du Fermilab.
- Il faut rester proche du groupe ST/EL CERN car le système BT est parallèle au système de distribution électrique standard dans les cavernes.
- Les règles de sécurité, le code électrique sont spécifiques au CERN. Les Ingénieurs Fermilab doivent se familiariser avec les exigences et les règles CERN.

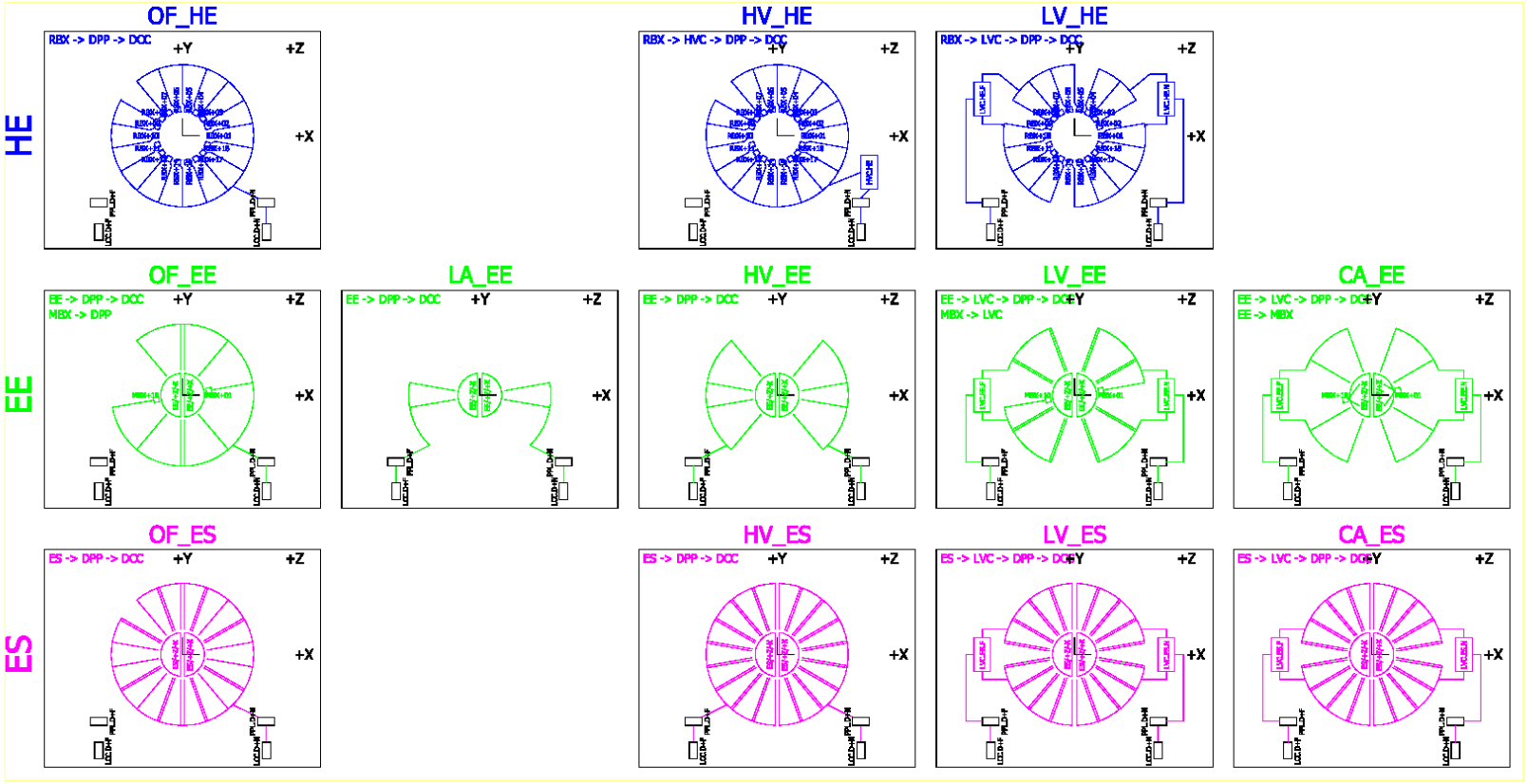
Un projet commun avec ST/EL est en cours d'organisation avec John Pedersen et Robert Lassausaie.

Première Phase Câblage sur la Culasse
Fin 2003 à début 2005

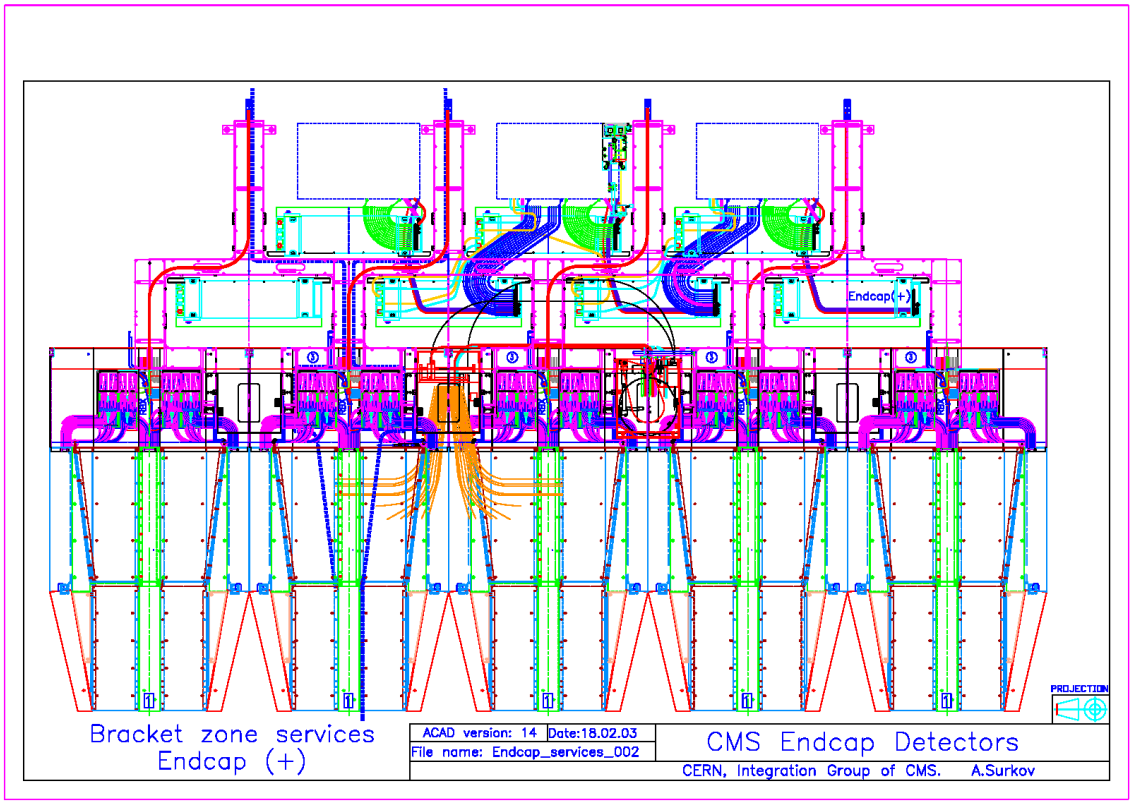


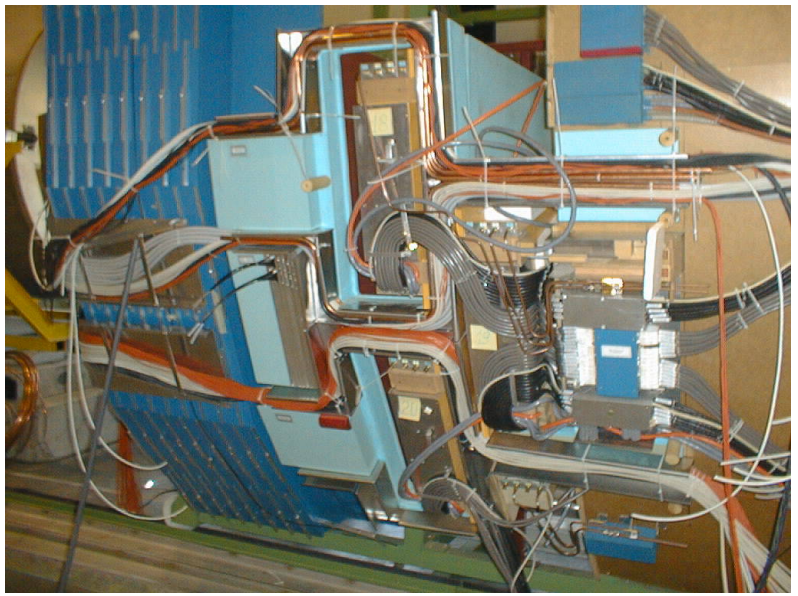
Câblage sur la Culasse en SX5

Les points de départ et d'arrivée des câbles et des tuyauteries ont été identifiés avec précision.



Câblage à l'intérieur du Détecteur en SX5





Les passages critiques sont étudiés par dessin puis modélisés.

Les Bases de Données de Câblage/Cablothèque se remplissent

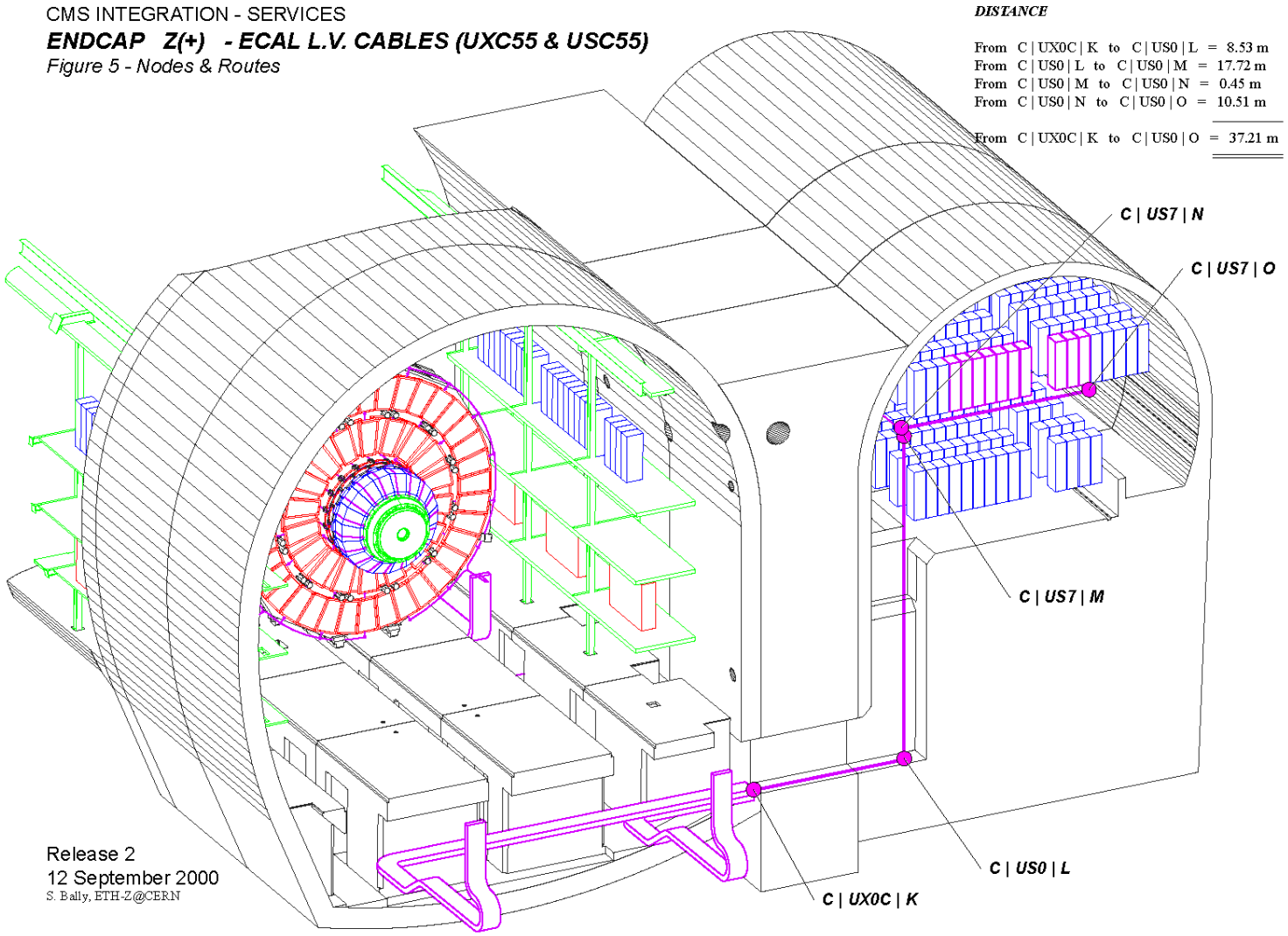
Database integration

Les câbles et services connus sont entrés dans la base de données Câblage.

	Cable Type	OD [mm]	? R [mm]	W [mm]	H [mm]	S N [-]	S L [m]	Service ID	Routing Scheme
ES	Signal Cable	9				80	1443	ES.CA	CA_ES
	Signal Cable (LVC to USC)	10				8	769	ES.CA(U)	CA_ES
	Cooling Pipe	71				4	79	ES.CO	CO_ES
	N2 Inertion Gas	12				2	53	ES.GA	GA_ES
	High Voltage Cable	15.3				38	700	ES.HV	HV_ES
	High Voltage Cable (DPP to USC)	20				2	175	ES.HV(U)	HV_ES
	Low Voltage Cable	7.4				248	4522	ES.LV	LV_ES
	Low Voltage Cable (LVC to USC)	20				26	2500	ES.LV(U)	LV_ES
	Optical Fibre			4.3	2	76	1775	ES.OF	OF_ES
	Optical Fibre (DPP to USC)	10				10	485	ES.OF(U)	OF_ES
						494	12500		
EE	Signal Cable	10				16	1820	EE.CA1	CA_EE
	MEM Cable	2.2				48	14	EE.CA2	CA_EE
	MEM Cable			1.5	2	8	2	EE.CA3	CA_EE
	DCS Cable	10				8	842	EE.CA4	DCS_EE
	Cooling MEM Supply=Return Pipe	12				4	0	EE.CO	CO_EE
	Cooling Return Pipe	15	0			30	628	EE.COR	COR_EE
	Cooling Supply Pipe	20	-5			22	477	EE.COS1	COS_EE
	Cooling Supply Pipe	15	-5			16	330	EE.COS2	COS_EE
	N2 Inertion Gas	8				4	103	EE.GA	GA_EE
	High Voltage Cable	3				592	9798	EE.HV	HV_EE
	High Voltage Cable (DPP to USC)	20				26	2276	EE.HV(U)	HV_EE
	Low Voltage Cable (LVC to USC)	20				14	1338	EE.LV(U)	LV_EE
	Low Voltage Cable	13				112	2038	EE.LV1	LV_EE
	Low Voltage Cable	5				16	127	EE.LV2	LV_EE
	"Ving"	5				4	32	EE.LV3	LV_EE
	Optical Fibre (DPP to USC)	10				31	1504	EE.OF(U)	OF_EE
	Optical Fibre			4.3	2	248	5553	EE.OF1	OF_EE
	Laser Fiber	10				4	75	EE.OF2	LA_EE
	Sniffer Tube	6				4	103	EE.SA	SA_EE
						1207	27062		

	Cable Type	OD [mm]	? R [mm]	W [mm]	H [mm]	S N [-]	S L [m]	Service ID	Routing Scheme
HE	Cooling Supply=Return Pipe	12				36	0	HE.CO	CO_HE
	N2 Inertion Gas	6				18	130	HE.GA	GA_HE
	High Voltage Cable	15				18	363	HE.HV	HV_HE
	High Voltage Cable (HVC to USC)	15				18	1534	HE.HV(U)	HV_HE
	Low Voltage Cable (LVC to USC)	20				4	397	HE.LV(U)	LV_HE
	Low Voltage "Pw&Temp. Interlock" Cable	15				18	276	HE.LV1	LV_HE
	Low Voltage "Pw&Redund. Interlock" Cable	5				18	276	HE.LV2	LV_HE
	Data Links Fibre	12				18	1236	HE.OF1	OF_HE
	CAN Bus Fibre	5				18	1236	HE.OF2	OF_HE
	Calibration Fibre	4				18	1236	HE.OF3	OF_HE
						184	6682		
YE	Cooling Supply=Return Pipe	12				72	338	YN.CO	CO_YN
RE	Signal Cable (RPC to LBC)	10				1296	TBC	RE.CA(D)	CA_RE
	Data CSC Cable	10				0	TBC	RE.CA1	CSC_RE
	I2C Cable (RPC to LBC/LBB to USC)	10				324	9914	RE.CA(DL)	CA_RE
	DCS Cable	10				18	1576	RE.CA(L)	CA_RE
	High Voltage Cable (DPP to USC)	10				10	TBC	RE.HV(U)	HV_RE
	High Voltage Cable (RPC to HVC)	8				432	338	RE.HV(D)	HV_RE
	Cooling Supply=Return Pipe	12				12	TBC	RE.CO	CO_RE
	Low Voltage Cable (DPP to USC)	10				10	TBC	RE.LV(U)	LV_RE
	Low Voltage Cable (RPC/LBB to LVC)	10				234	197	RE.LV(DL)	LV_RE
	Optical Fibre (DPP to USC)	10				10	TBC	RE.OF(U)	OF_RE
	Optical Fibre			4.3	2	36	91	RE.OF(L)	OF_RE
						2382	12117		

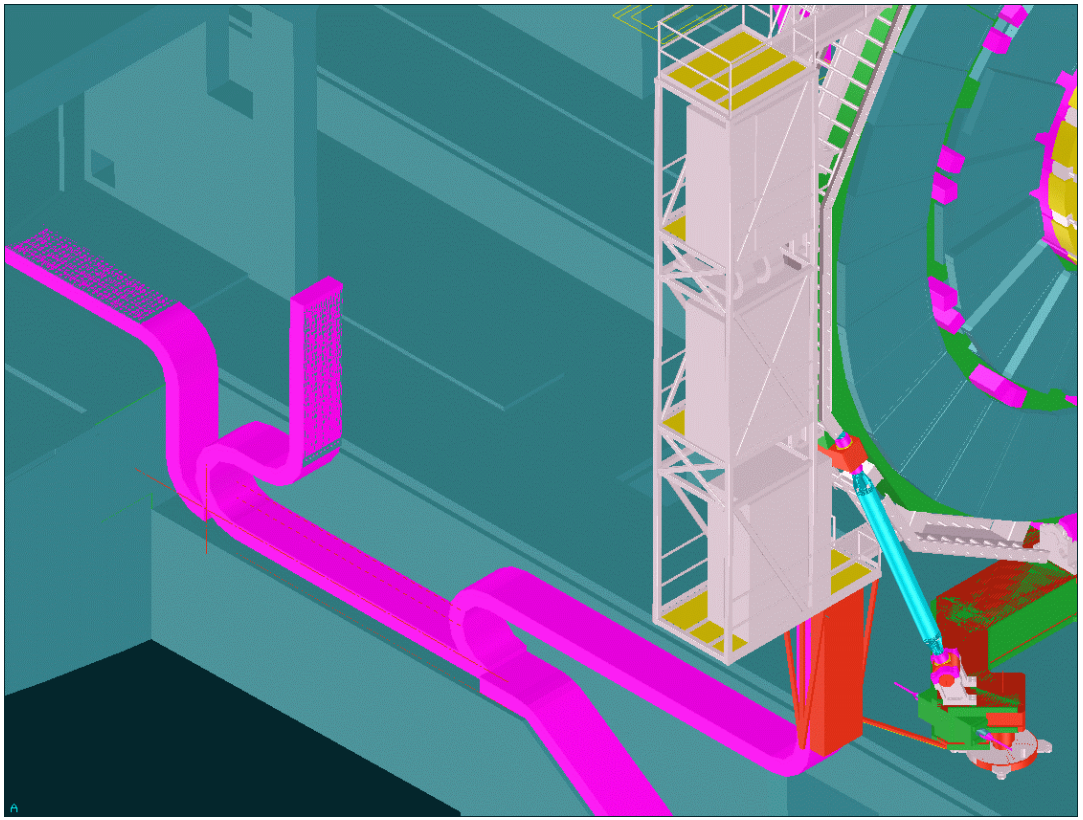
Câblage entre UX55 et US55 en 2005 et 2006
En 2 Phases, Côté + puis Côté -



Raccordement des 2 Câblages se fera en 2006

Des panneaux de raccordement sont prévus à la limite du détecteur CMS

Ceci permet aux câbles installés de l'UC5S vers l'UXC5 à travers les chaînes à câbles d'être raccordés aux câbles posés sur la culasse en SX5.



Longueur de Câbles et Coûts

1122 km de câbles à installer à 3-5 CHF/m d'où un coût estimé de 4 MCHF

câbles à installer dans la première phase dans SX

L = 314 km	N = 13 686	S = 22 275 cm2	Barrel
L = 221 km	*N = 9 624*	*S = 15 664 cm2*	*End cap*

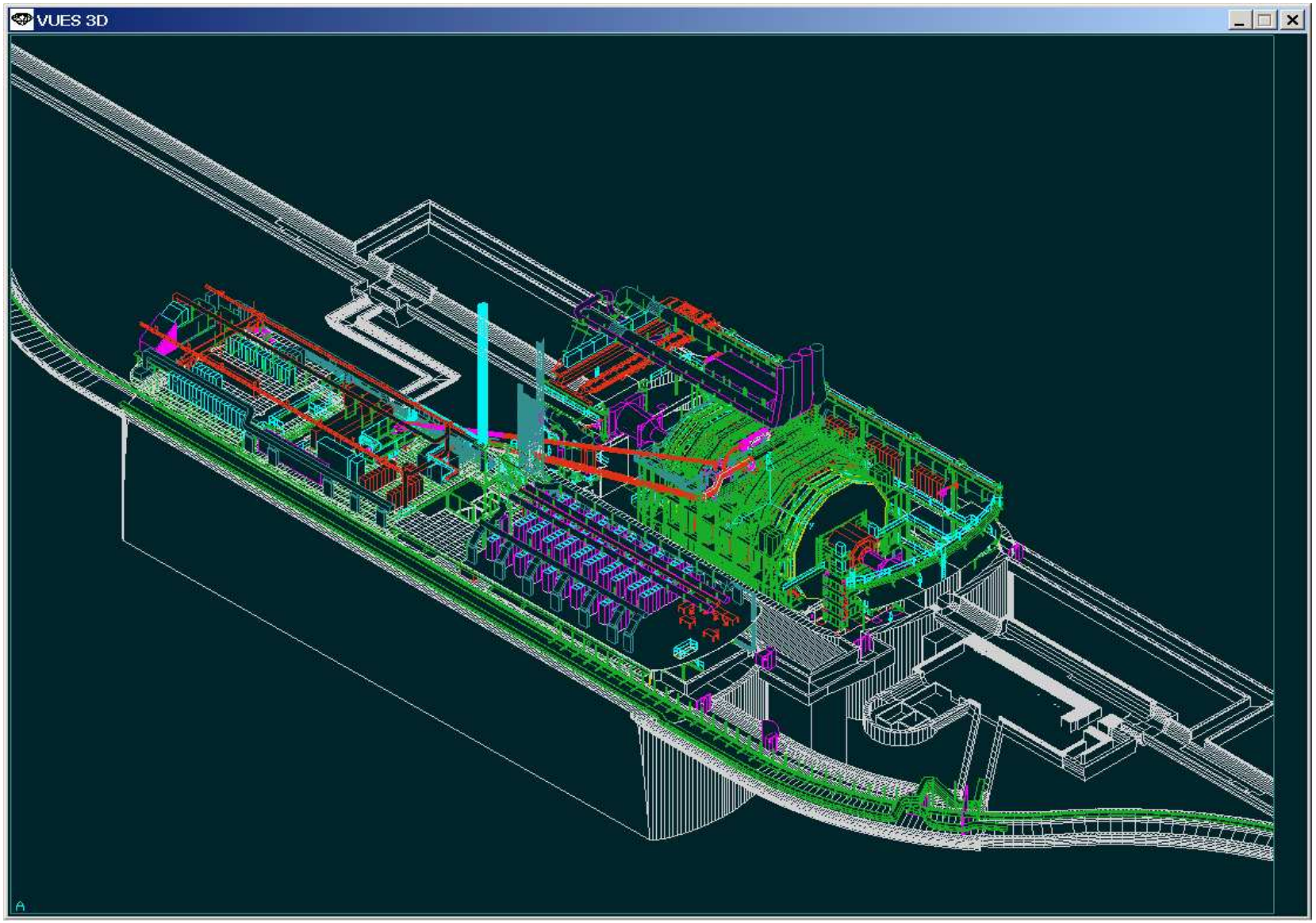
câbles à installer dans la deusième phase entre UX et US

L = 300 km	N = 4 236	S = 5 573 cm2	Barrel
L = 287 km	*N = 4 052*	*S = 5 330 cm2*	*End cap*

A la surface (main d'œuvre CMS & petits contrats) 4 à 10 personnes en 3 - 4 équipes avec un superviseur pour câblage sur Culasse en SX5.

En souterrain (main d'œuvre CMS & contrats ST pour câblage entre USC5/UXC5)

Installation et Câblage Terminés: fin 2006



CONCLUSIONS

- Le montage de la culasse est terminé
- Le conducteur est hors chemin critique
- Le bobinage a commencé
- Les essais de la cryogénie externe vont commencer cette année
- L'installation des services gaz et refroidissement dans SX5 va commencer ce mois, et la spécification de la station ST/CV est en cours de rédaction
- Le système de refroidissement à -30°C du Tracker est en évolution pour utiliser un système évaporatif intermédiaire
- Un sytème cohérent de distribution Basse Tension a été retenu
- Le système de distribution électrique pourra être finalisé en 2003
- Le plan de câblage va être précisé pour Septembre 2003

CONCLUSIONS

•L'étude détaillée et la planification des installations dans PM54, USC5, UXC5 va entrer dans sa phase opérationnelle.
•La fonction de Coordinateur ST/CMS se confirme être très importante pour la cohérence des actions.
•Les systèmes de refroidissement à eau pour CMS s'intègrent bien dans la structure ST/CV.
•Les systèmes froids avec fluorocarbone nécessitent un effort structuré pour assurer la cohérence des projets et préparer correctement l'opération et la maintenance.
•CMS a besoin de l'appui de ST/EL pour l'implémentation correcte du système de distribution Basse Tension et de la distribution électrique.
•L'appui de ST/EL sera aussi fondamental pour la préparation (maintenant) et le câblage en souterrain en 2005/2006.

(sans oublier projets alarmes, sniffers, contrôle d'accès…)