Progress of SPIRAL2 project

Workshop HRS
CENBG, 16-17 novembre 2011

Franck VARENNE

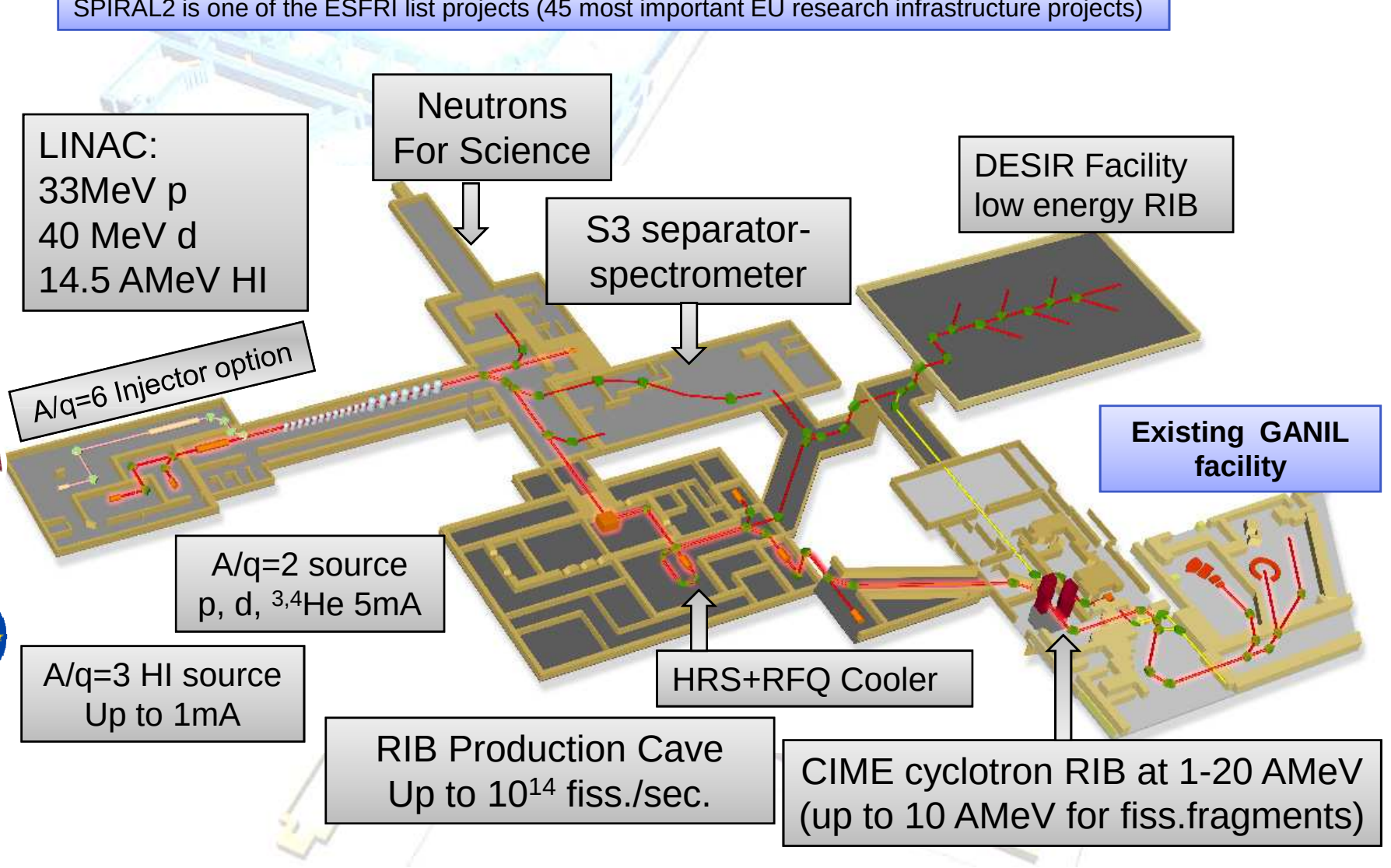
Progress of SPIRAL2 project:

- ✓ description of SPIRAL2 facility
- ✓ organization
- ✓ progress of the first phase of SPIRAL2
- ✓ progress of the second phase of SPIRAL2
- ✓ conclusions

Franck VARENNE

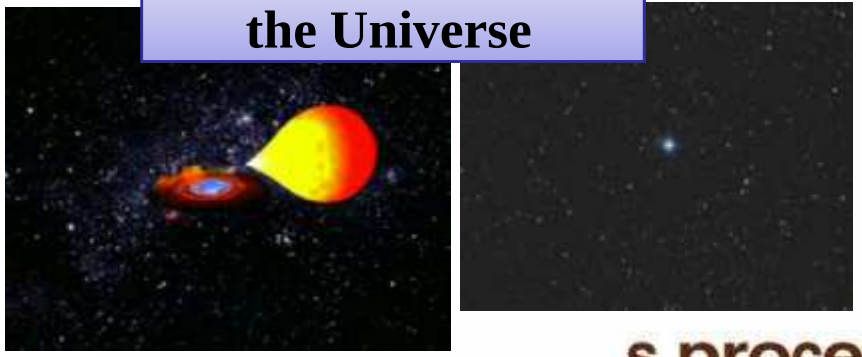
The SPIRAL2 facility

SPIRAL2 is one of the ESFRI list projects (45 most important EU research infrastructure projects)



Scientific case of SPIRAL2

Nucleosynthesis in the Universe



Heavy and Super Heavy Elements

and also…

Neutrons for science

Atomic & solid state physics
Radiobiology & Isotope production

SPIRAL2 organisation

Decision level

CEA/DSM

CNRS/IN2P3

Strategic management

Steering Committee

International steering committee

Evaluation committees TAC – SAC

Operational management

Head of project

Management team

Scientific community

Nuclear Facility

Systems

Accelerator driver

RIB

Buildings

Laboratories

Autres

Partner Labs for construction

R§D and Construction

CEN Bordeaux-Gradignan (**CENBG**)

Centre de Spectro. Nucléaire et Spectro. de Masse Orsay (**CSNSM**)

Institut de Physique Nucléaire Orsay (**IPNO**)

Institut de Physique Nucléaire Lyon (**IPNL**)

Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien Strasbourg (**IPHC**)

Laboratoire Accélérateur Linéaire Orsay (LAL) (**LPC**)

Laboratoire de Physique Nucléaire et de Htes Energies Paris (**LPNHE**)

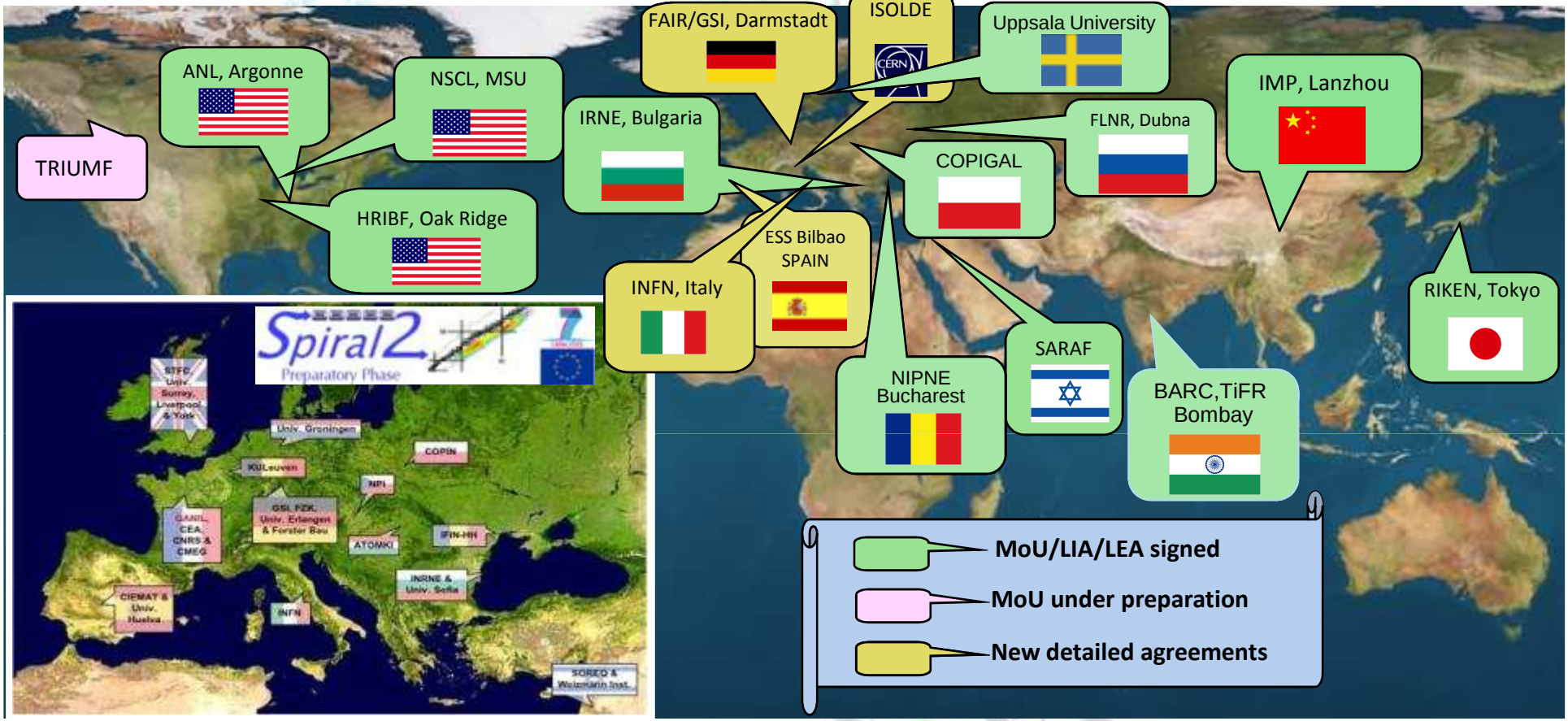
Laboratoire de Physique Subatom. et de Cosmol. Grenoble (**LPSC**)

	R§D	Construction
DSM	**IRFU/SPhN**	**IRFU/SACM**
DSM		**IRFU/SIS**
DSM		**IRFU/SENAC**
DSM – Saclay		Expertise
DAM	DPTA	**DASE et DP2I**
DEN		Expertise
DPSN		Expertise

Grand Accélérateur National d'Ions Lourds
GANIL
Laboratoire commun CEA / DSM - CNRS / IN2P3

International collaborations

International collaborations



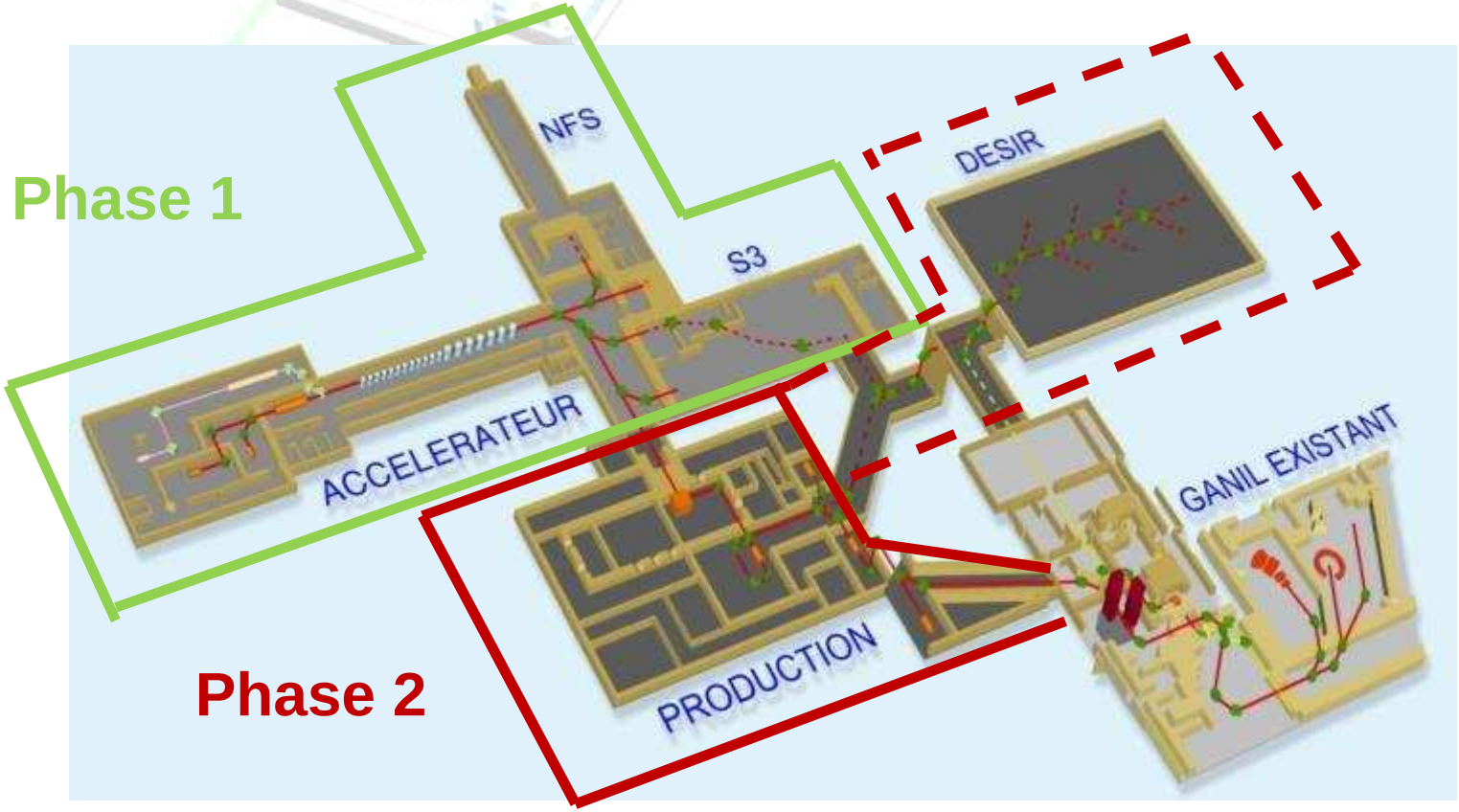
16 signed (LEA*, LIA**, MoU***) agreements
MoU with Bilbao (RIB production module,…)
signed in March

2 agreements under preparation:
- MoU with GSI/FAIR (baseline project)
- LIA/MoU with TRIUMF (laser sources)

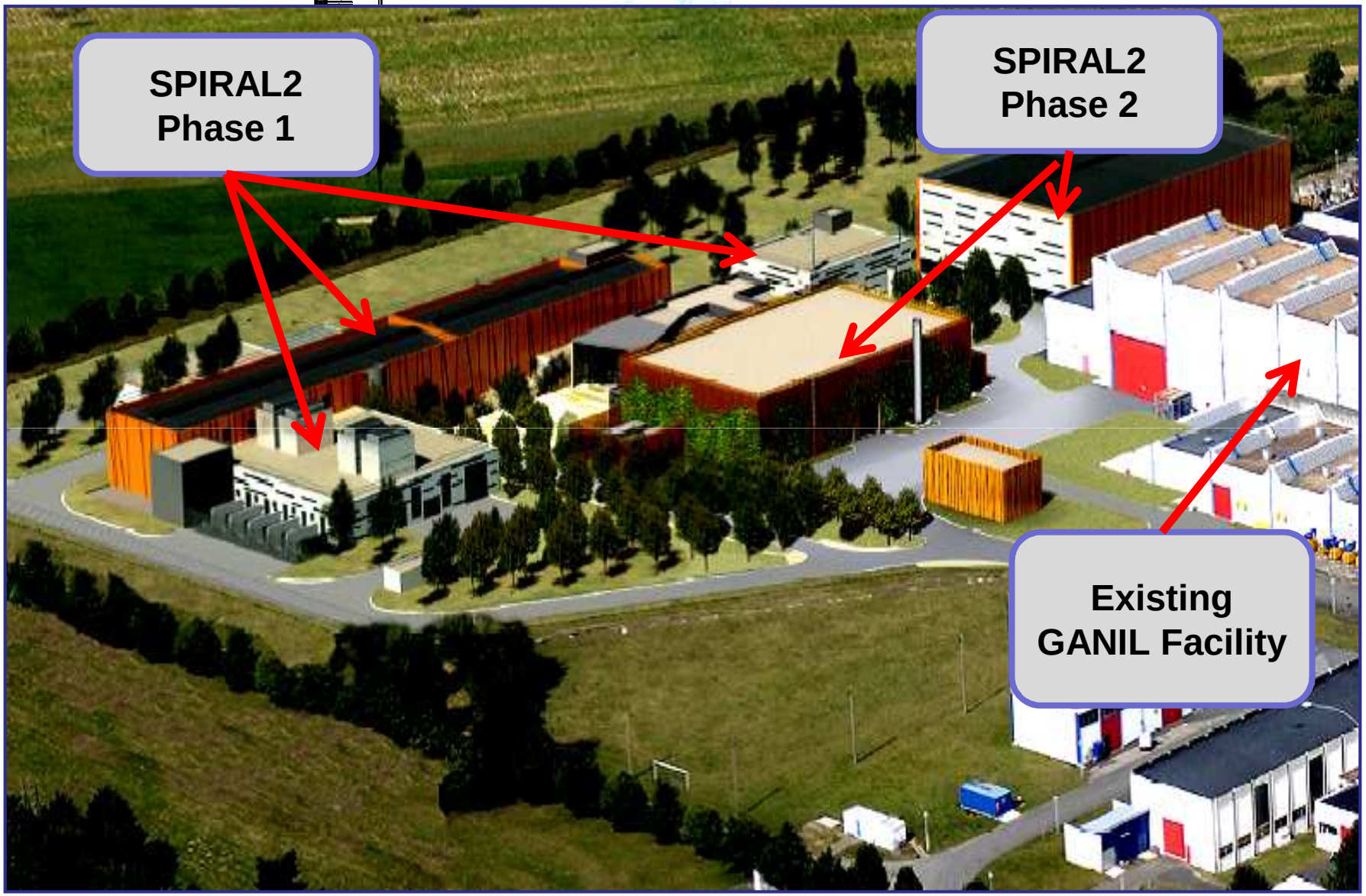
15-19/11/10 LEA Workshop with SPES
13/12/10 MoU with Sweden
5-8/01/11 LIA Symposium RIKEN
14-15/03/11 Workshop with FLNR Dubna
31/03/11 Workshop with ESS Bilbao

Construction in 2 phases

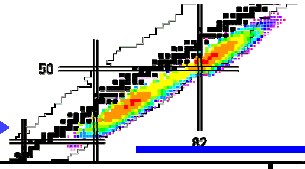
End of 2007: 2 phases construction strategy with its licensing procedure and associated schedule presented to the National Safety Authority (ASN)
Beginning of 2008: strategy validated by ASN => one public enquiry, one DAM report and one decree for the two phases.



Construction in 2 phases



Planning for SP2 phase 1



	2006				2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Bâtiment accélérateur et salles expériences associées																																				
Élaboration du programme																																				
Concours M Oe bâtiments - réunions jury									Février 2008				★	★	Juin 2008																					
Études conception des bâtiments (APS +)																																				
Transmission DAM																★	30 Avril 2009																			
Dépôt Permis de construire																	★	Juillet 2009																		
Études conception des bâtiments (APD)																																				
Enquête Publique et Instruction IRSN																																				
Obtention Permis de construire																			★																	
Préparation chantier - Réalisation des bâtiments																																				
Réception premiers locaux en sous sol																									★											
Réception premiers locaux de surface																											★									
Installation équipements (hors LHE)																																				
Premiers tests faisceaux																															★					
Tests puis exploitation																																				

11 octobre 2010

Status of building construction

Site before its preparation in November of last year

Status of building construction

The hole for the buildings and crane

Status of building construction

Franck VARENNE

Status of building construction

Franck VARENNE

Status of building construction

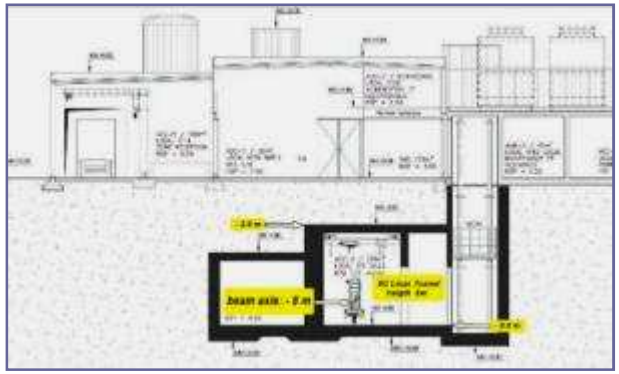

14 november 2011
GTM
SOGEA

Status of building construction

14 november 2011

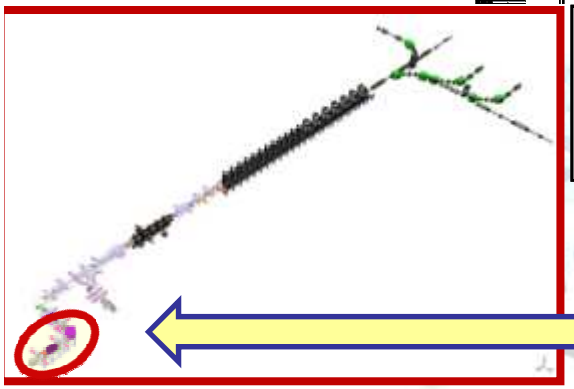
SP2 Ph1 : Driver Beam Characteristics

	Q/A	I (mA)	Energy (Mev/u)	CW max beam Power (KW)
Protons	**1/1**	**5**	**2 - 33**	**165**
Deuterons	**1/2**	**5**	**2 - 20**	**200**
Ions	**1/3**	**1**	**2 - 14.5**	**45**
Ions (option)	***1/6***	***1***	***2 - 8***	***48***



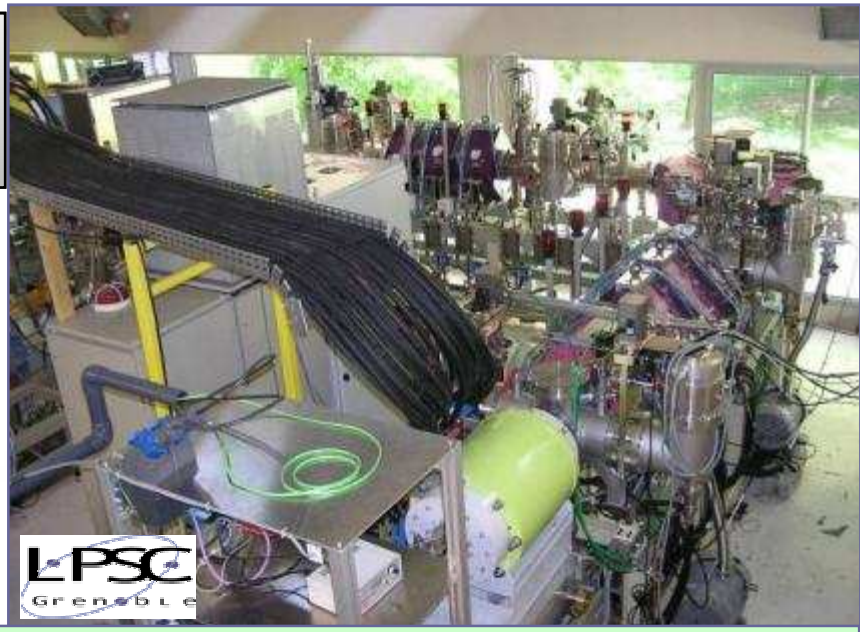
Machine underground (beam axis = - 8m)

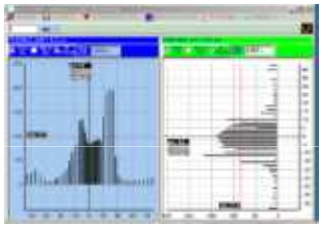
PhoenixV2 + LEBT1

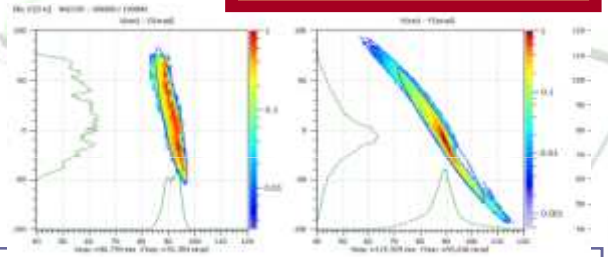


A/q=3 HI source
up to 1mA
with its associated LEBT

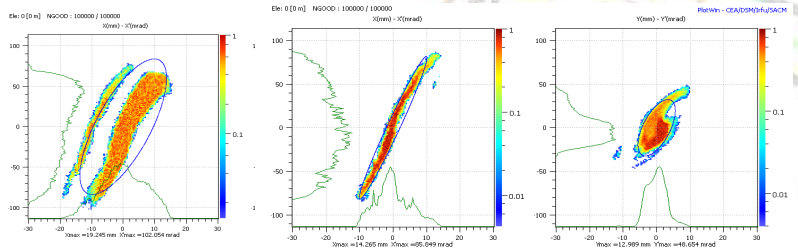
Irfu Saclay
LPSC Grenoble
IPHC Strasbourg
Ganil







Beam profiles and emittance 0,22 pi.mm.mrad (O16 6+, March 2010)

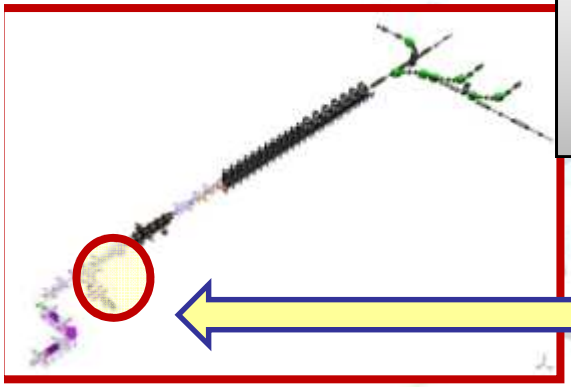


Xe132 25+
O16 3+

Xe132 25+
Separation using slits

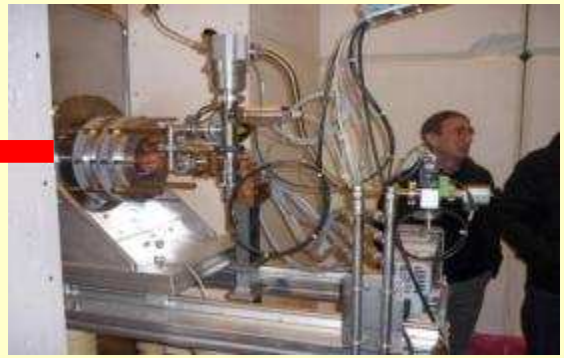
- **Technical & beam tests 2010/2011 :**
  - PLCs, C/C (Epics) , Vacuum…
  - Faraday cups, profilers
  - Emittance-meters, slits
  - ***Metallic beams developments:25 µA Ca40 13+ obtained (600 Watt HF power, 35 kV)***
- **Last beam tests (September 2011) :**
  - ***Oxygen beam obtained at 60 kV***

Deuteron/proton Source + LEBT2 +LEBTC



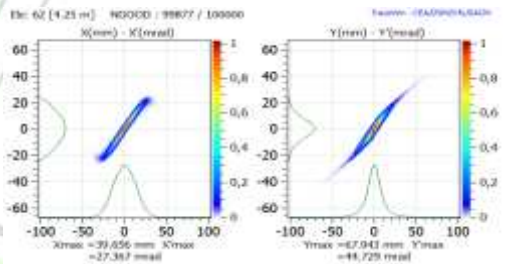
Deuteron and proton source
with its associated LEBT

Irfu Saclay
LPSC Grenoble
IPHC Strasbourg
INFN-LNS
Ganil

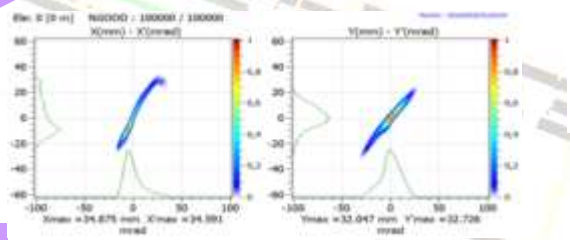


Deuteron 2.45 GHz ECR source tested successfully in March 2010 (Protons)

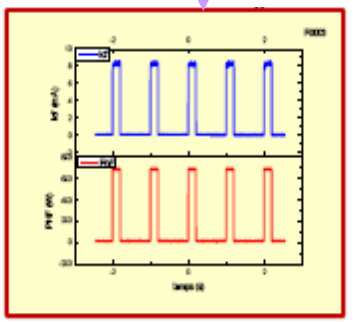
First beam observed after LEBT2 Bending magnet in October 2010



Simulation (Tracewin)

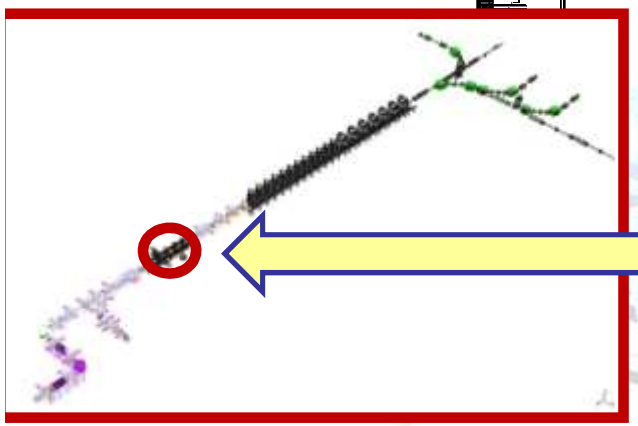


Experiment (Oct 2010)



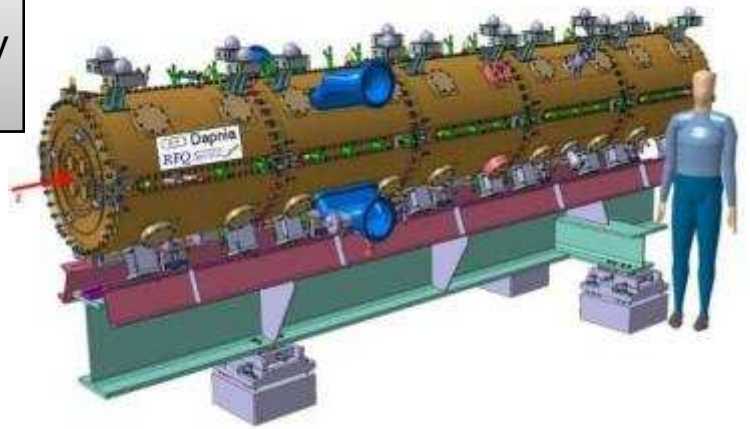
Deuteron beam

Status of RFQ



4 vanes- 5m long conducting copper cavity

Irfu Saclay



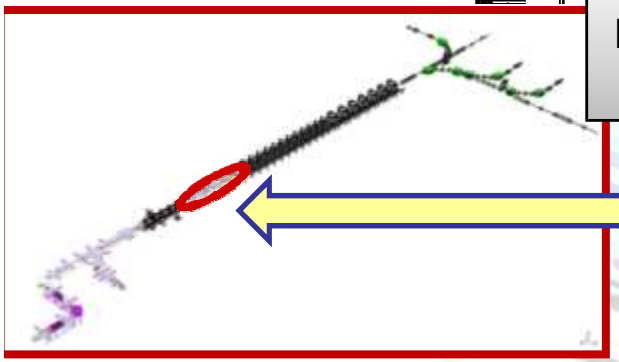
T5 segment - 3D measurements

3D measurements promising but several non conformities imply delay and force us to reconsider the tolerance objectives.
We hope completely assembled T5 before end of march 2012.

4 other segments (T1-T4) should be delivered in june 2012.

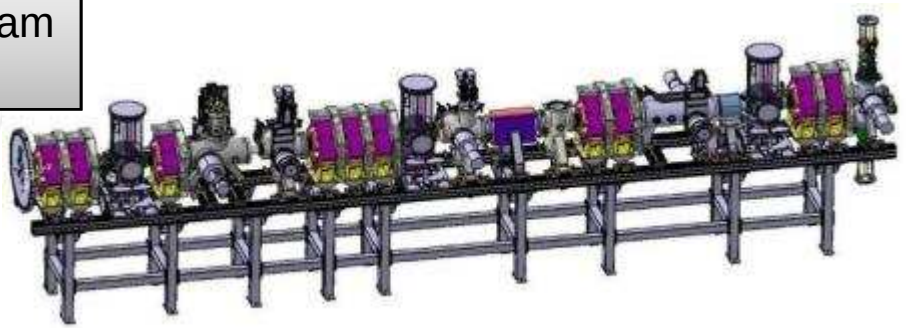
T4 segment machining

Status of LME line



Line to match the beam for the LINAC

Ganil
IPHC Strasbourg
Irfu Saclay

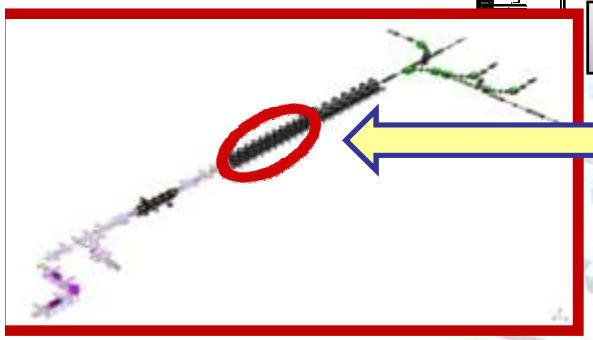


1st buncher power tests over in:June 2011
specifications OK(120kV CW and *180kV* pulsed)
bunchers 2 & 3 delivered end of 2012

All ten quadrupoles are built
Magnetic measurements OK

Call for tender of mechanics for supports and vacuum pipes ready to be launched end of this year

Status of LINAC β_0=0.07 cavities



12 **x** β_0=0.07 supraconductive cavities

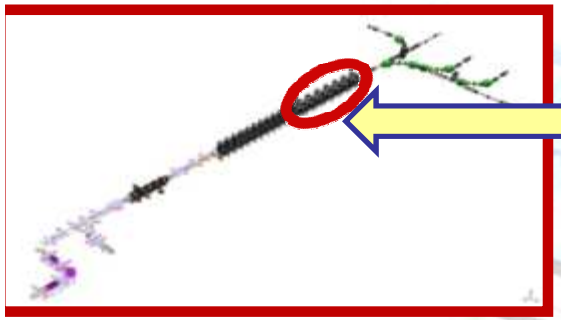
Irfu Saclay	NIPNE Bucarest
LPSC Grenoble	LPNHE Paris
IPN Orsay	BARC India
LAL Orsay	Ganil

Supports for Cryomodules and Warm Sections under manufacturing

Quadrupoles under fabrication.
The first ones measured

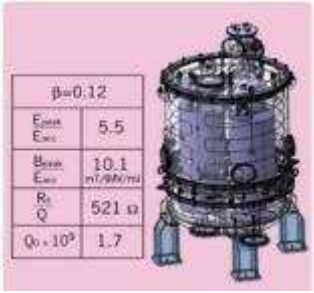
The first β_0=0.07 cryomodule is under tests. We face pollution difficulties.

Status of LINAC β_0=0.12 cavities



14 x β_0=0.12 supraconductive cavities

Irfu	NIPNE Bucarest
LPSC Grenoble	LPNHE Paris
IPN Orsay	BARC India
LAL Orsay	Ganil



IPNO/Orsay

All the couplers received and are being commissionned.

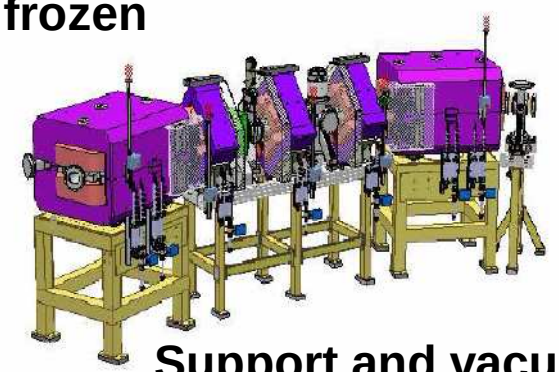
Solid-state amplifiers used to power the linac cavities are being manufactured

Qualifying cryomodule, for β_0=0.12 cavities, met the specifications but pollution difficulties (dust) with production cryomodules.

Status of HEBT line

Ganil
IPN Lyon
IPN Orsay
Ciemat Spain

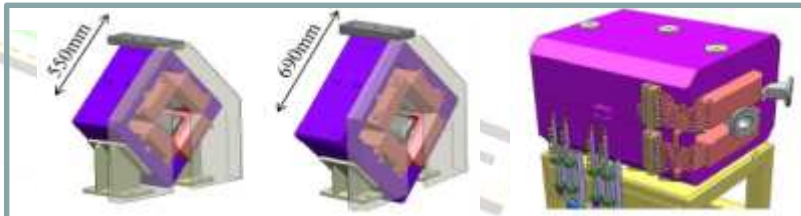
HEBT design is now frozen



Support and vacuum pipes are now much detailed and ready for construction

Beam Dump

Construction will be launched end of 2011



Quads and dipoles and power supplies under construction

Planning phase 2

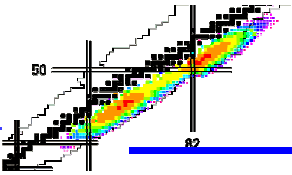
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	T1 T2 T3 T4	T1 T2 T3 T4	T1 T2 T3 T4	T1 T2 T3 T4	T1 T2 T3 T4	T1 T2 T3 T4	T1 T2 T3 T4	T1 T2 T3 T4	T1 T2 T3 T4	T1 T2 T3 T4
Bâtiment Production et salles expériences associées										
Concours M Oe bâtiments - réunions jury				Mars 2009 ★	★ Novembre 2009					
Choix Moe					★					
Études conception des bâtiments (APS)										
Dépôt Permis de construire										
Études conception des bâtiments (APD)										
Dépôt RPReS Phase 2										
Obtention Permis de construire										
Analyse offres travaux										
Signature des marchés de travaux										
Terrasseme										
Mise à disp ux										
Mise à disposition blocs pour mise en place process production										
Installation équipements										
Tests et exploitation										

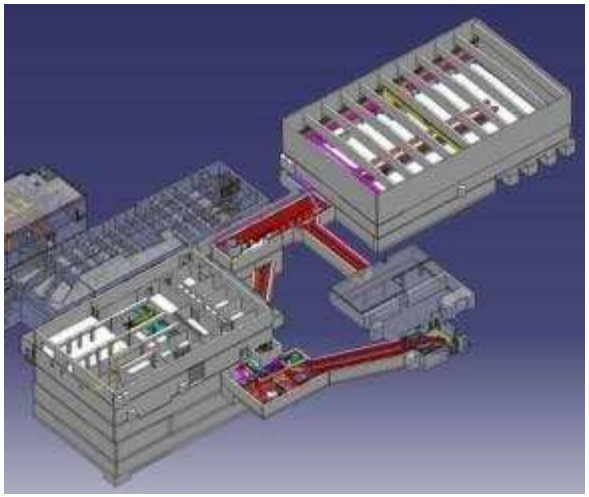
30 Juillet 2010

Aspects budgétaires

Nouveau Planning en construction

SP2 phase 2 building





contract is signed with the company in charge of building studies

Beginning of the preliminary design

end of the preliminary design

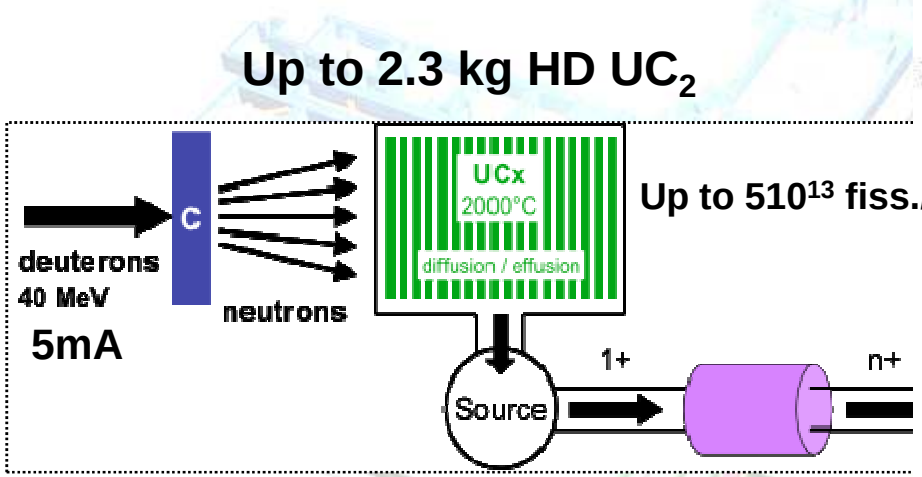
December 2011

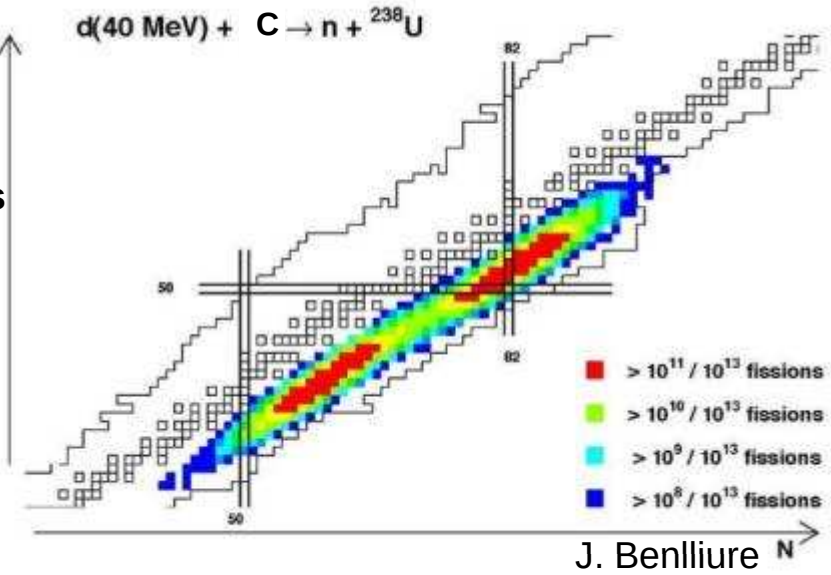
March 2011

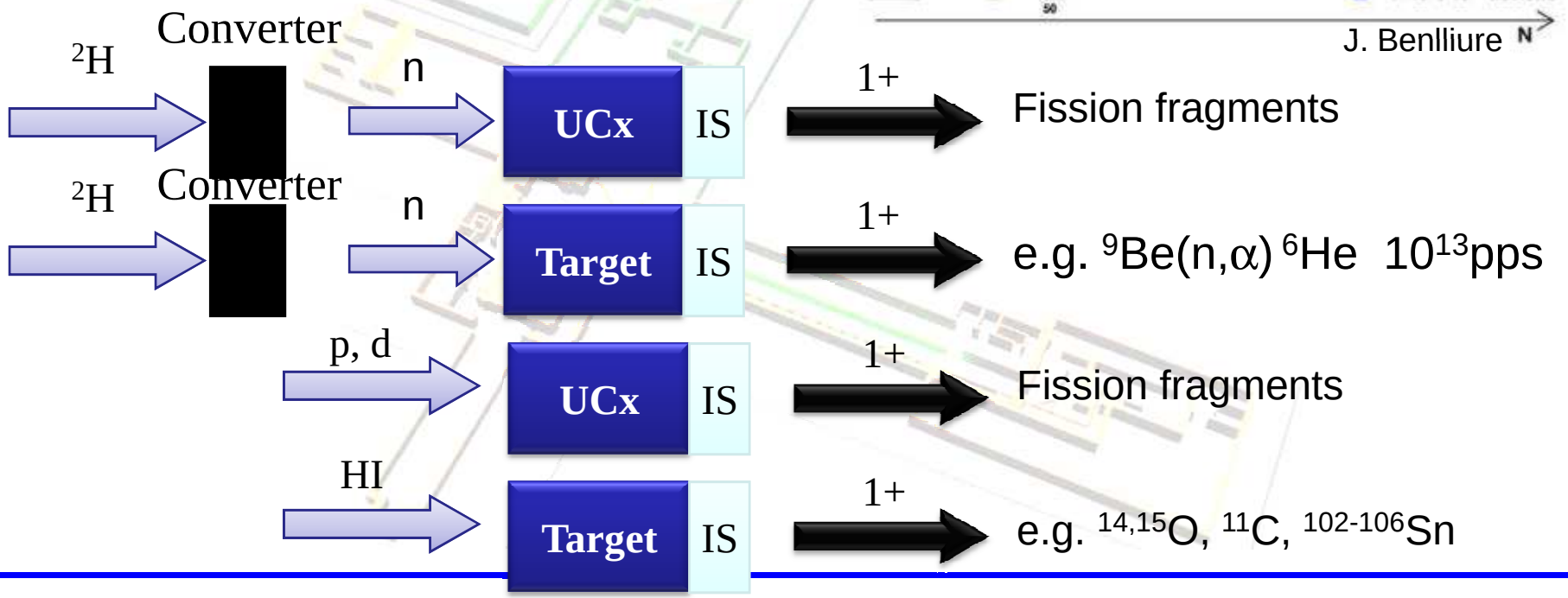
September 2011

We are currently analyzing the issue of preliminary design of the buildings before starting their detailed studies.

Layout of ISOL rare isotope beams

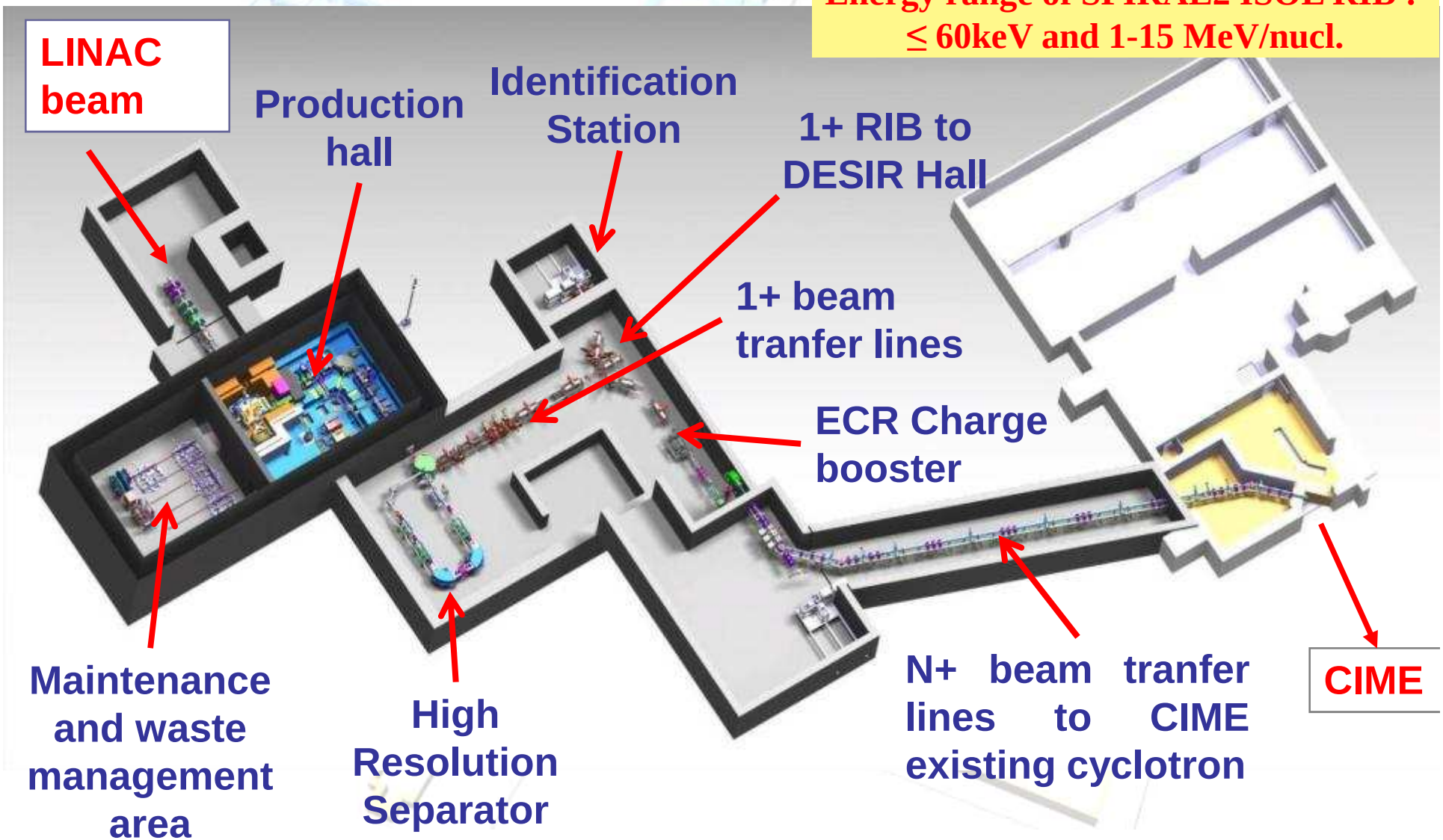




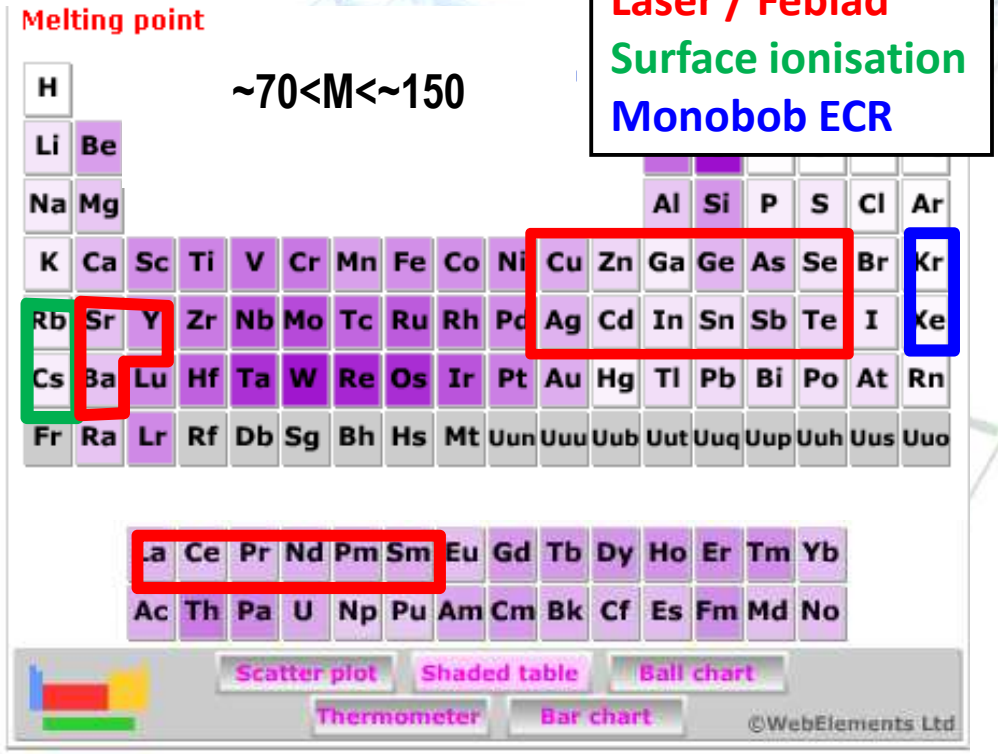


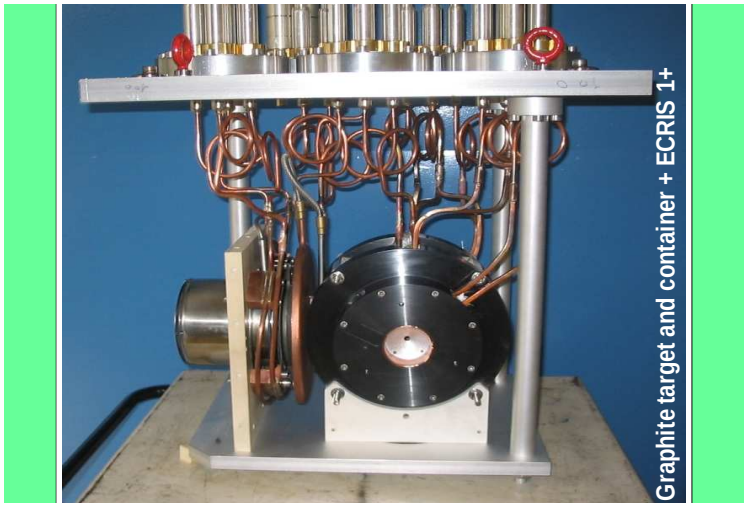
RIB Production and Transport

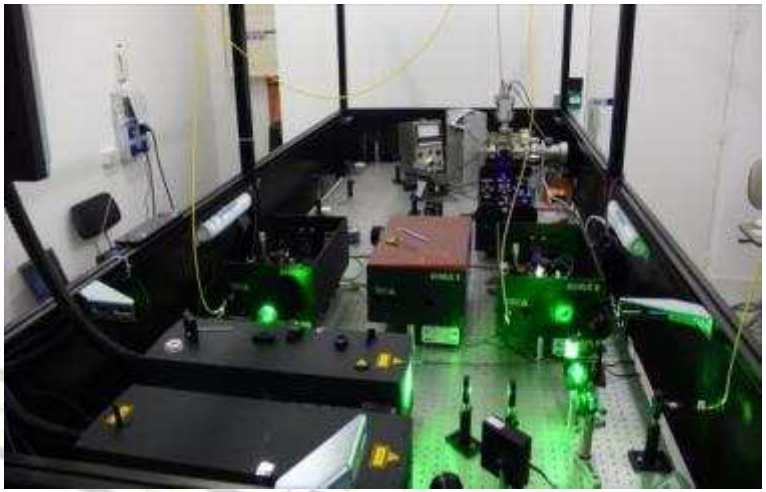
Energy range of SPIRAL2 ISOL RIB : ≤ 60keV and 1-15 MeV/nucl.



4 ion sources for RIB



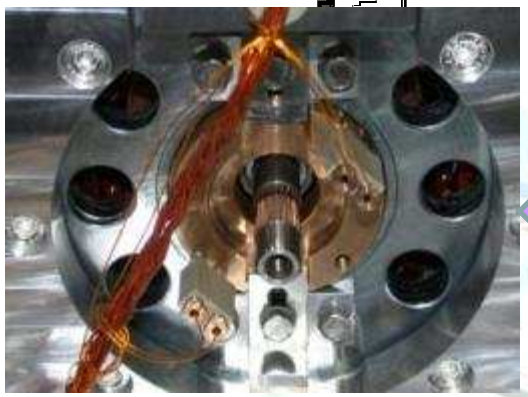




Ga+ produced with GISELE laser system, in collaboration Mainz University

- prototype of ECR tested (80% efficiency),
- Laser Ion source has to be developped, only the laser source is tested,
- FEBIAD Source under development,
- Surface Ionization Source under development,

Converter and target

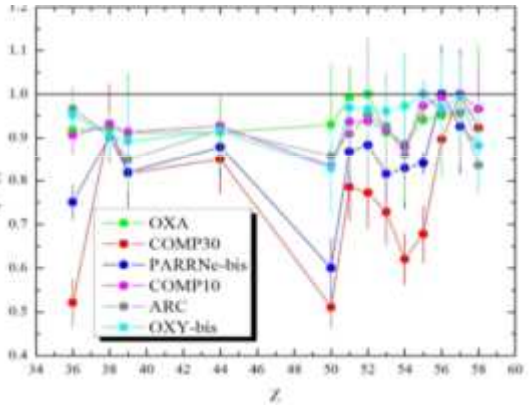


The first complete prototype of the 50kW size converter is under construction at INFN-LNL. The individual parts (graphite evaporation rate, ball bearings, cooling system and the mechanical rotation) has already been tested

Ucx target:

different structure and density have been irradiated at IPNO to find an optimum target for the production.

A new target laboratory dedicated to the Ucx development is under construction



Graphite oven manufactured to reach 2000℃ temperature for Ucx target

Temperature tests in October 2011

Banc de réception des ECS

Fonctions principales du banc de réception:

- **contrôler le fonctionnement des différents éléments d'un** Ensemble Cible-Source (ECS)

-**qualifier**, à travers la production de faisceaux stables de références, un Ensemble Cible-Source (ECS), avant sa mise en exploitation

-**identifier et quantifier les polluants** de la cible chauffée

Revue de définition préliminaire: 25/05/2011

-les solutions techniques répondent aux exigences opérationnelles, fonctionnelles et de sureté.

-Spécifications des besoins transmises aux différents coordinateurs techniques

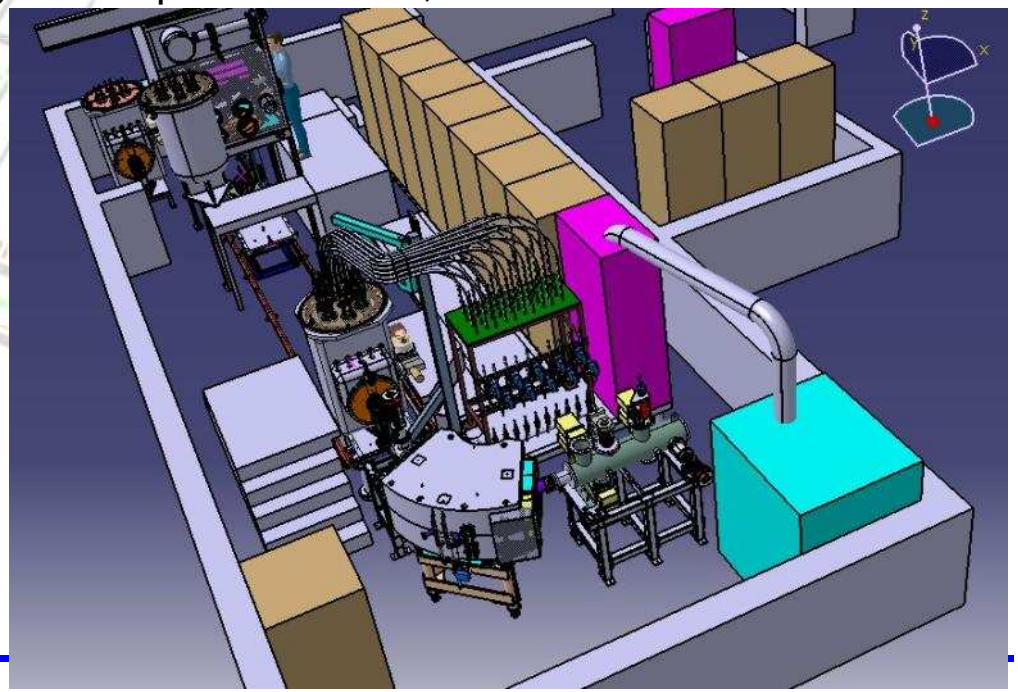
-estimation budgétaire: 1,4M€

Définition détaillée: 05/2011→04/2012

-optimisation du procédé pour réduction des coûts

Objectifs:

Plans de fabrication et cahiers des charges réalisés pour consultations des entreprises fin 2012



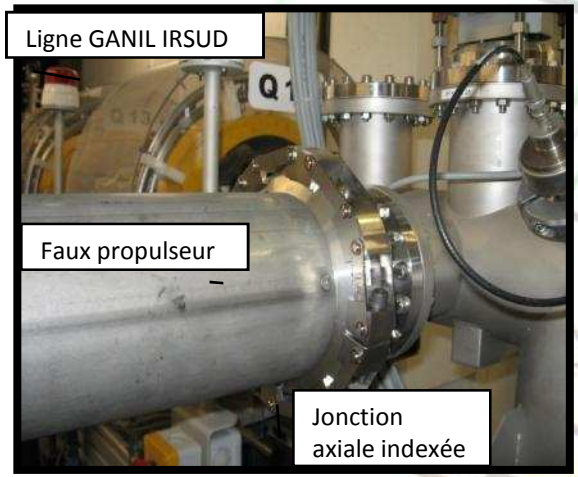
Activité Spiral2 sur les standards - juin 2011

Michel Ozille

La mise en place des standards a pour objectif d'apporter une aide à la conception mais aussi d'optimiser les coûts.

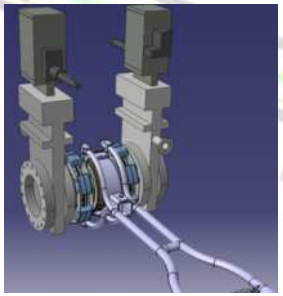
La base de donnée standard a été enrichie de:
- composants standards d'équipements
- composants spécifiques aux besoins des lignes.

Leur validation nécessite la mise en place de tests



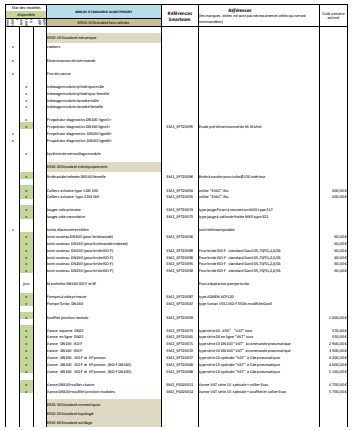
➢ Tests de validation de composants de jonctions sous modules diagnostics:

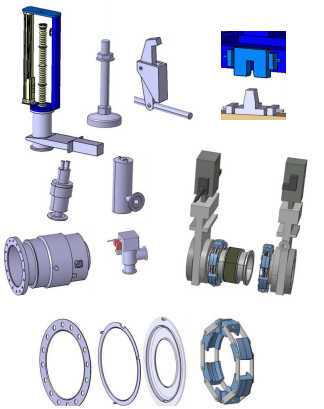
Ce test a aussi permis de valider les temps d'interventions du démontage du sous module diagnostic (Tests fait à Ganil)



➢ Enrichissement de la liste des composants (celle-ci a été doublée)

Inventaire des équipements standards

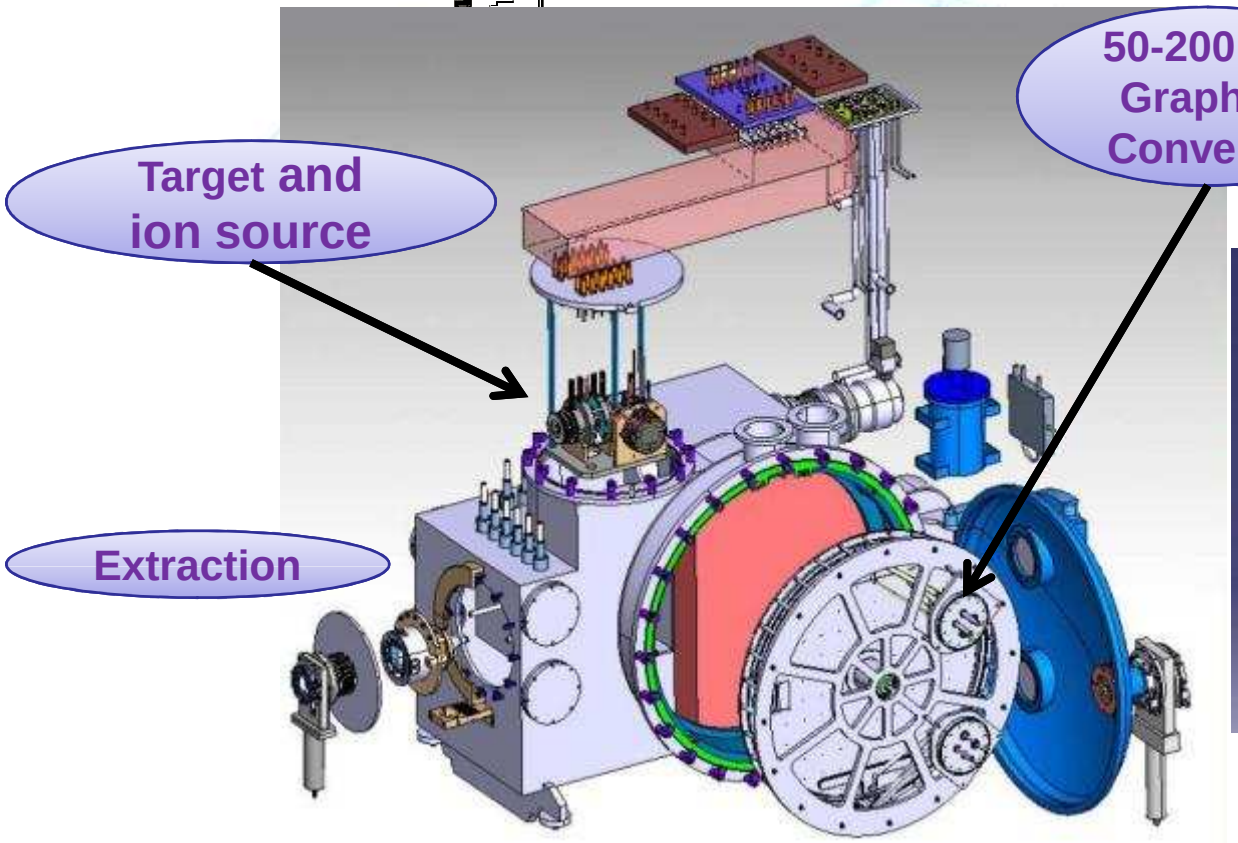


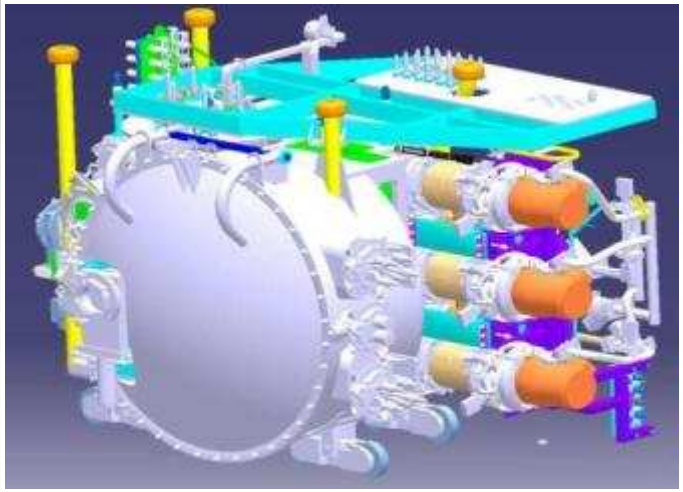


➢ Mise en place de tests de validation des standards jonctions sous modules de la zone transport faisceau :

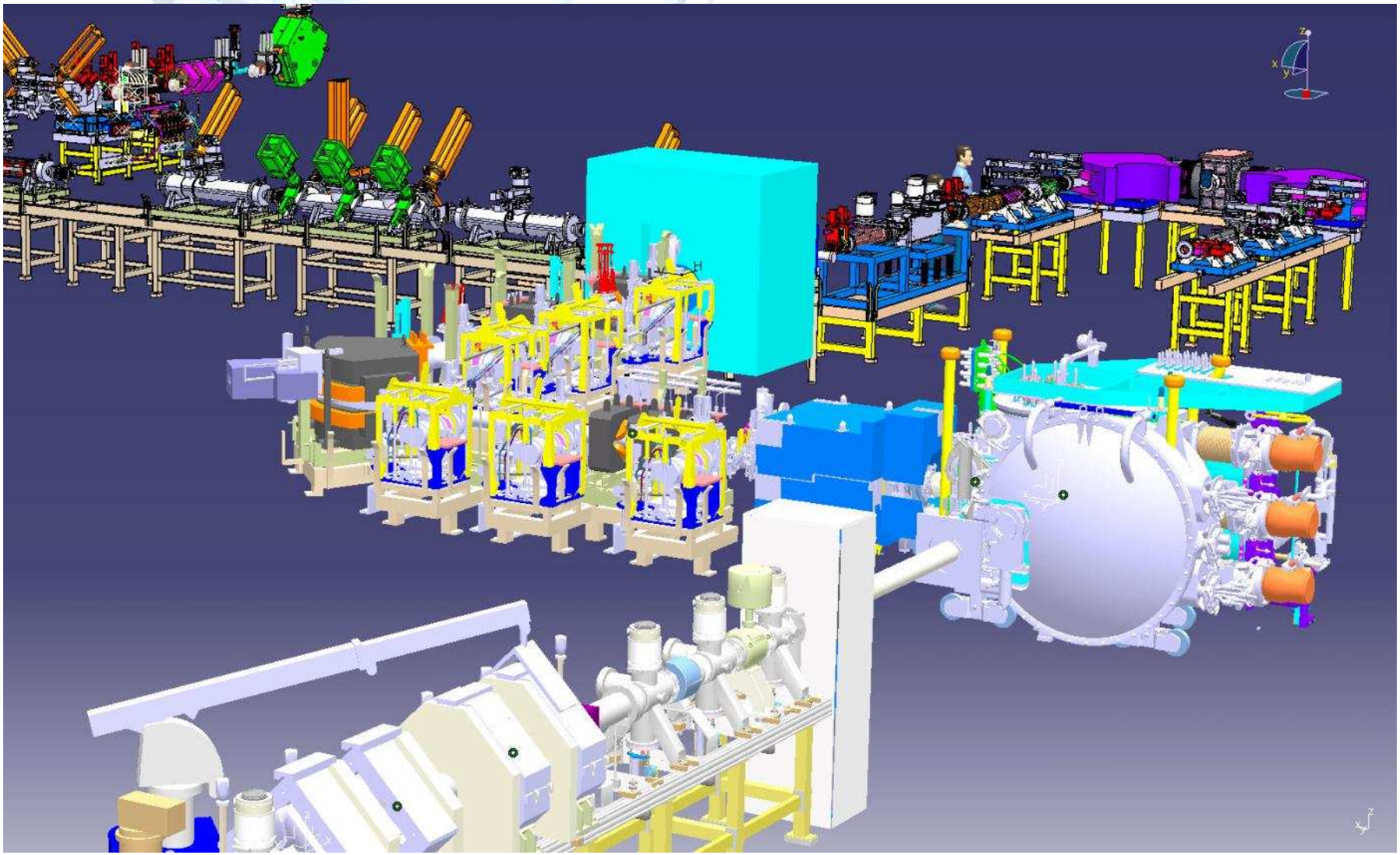
Ce test en cours de fabrication doit permettre la validation du principe de démontage des modules de ligne au niveau des soufflets de jonction (Tests prévu à L'IPHC)

RIB Production module





The detailed study of the TIS production module is completed .
The production module is a totally remote-operated system taking into account radiological environment, safety and contamination handling rules.
The construction of a prototype of the production module could begin in the fourth quarter of 2012.

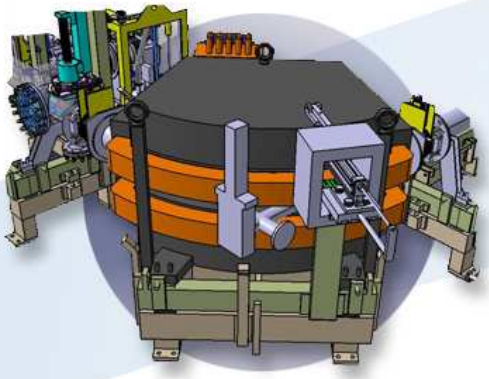


Activités SPIRAL2/L1+ à l'IPHC - juin 2011

Etude de conception de modules de ligne : aimants, transport, structures

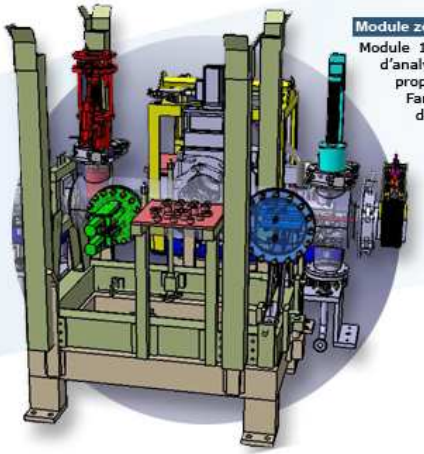
Module zone production 1.4

Module 1.4 de dipôle magnétique d'analyse en masse des radioéléments, avec sondes RMN de mesure de champ, structures mécaniques et connexions



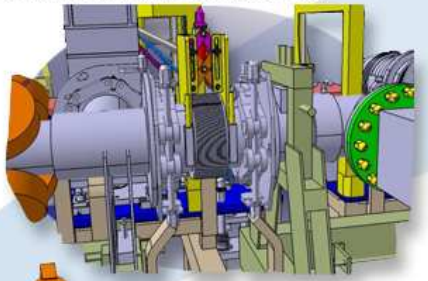
Module zone production 1.5

Module 1.5 au point image d'analyse comportant propulseurs, cage de Faraday, fentes d'analyse, structures mécaniques et connexions



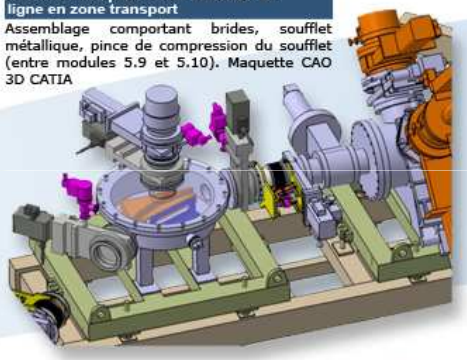
Jonction complète entre modules de ligne de faisceau en zone production

Assemblage comportant brides, colliers de serrage articulés, soufflet métallique, pince de compression du soufflet (entre modules 1.2 et 1.3). Maquette CAO 3D CATIA

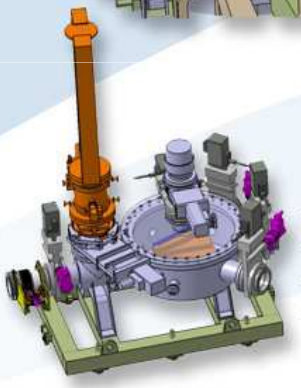


Jonction complète entre modules de ligne en zone transport

Assemblage comportant brides, soufflet métallique, pince de compression du soufflet (entre modules 5.9 et 5.10). Maquette CAO 3D CATIA

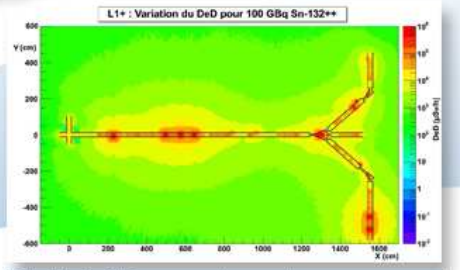


- Calcul dosimétrique
- Réalisation de prototype
- Tests sur banc



Module zone transport 5.8

Module 5.8 d'aiguillage électrostatique des faisceaux vers trois lignes instrumentées. Diagnostic de faisceau avec propulseur, pompage turbo moléculaire, vannes d'isolation, enceinte de confinement circulaire et châssis



Calcul dosimétrique en zone transport

Mise en évidence des points chauds en zone transport, définition du zonage, développement de la démarche ALARA et itérations avec la conception mécanique (outils de maintenance, écran radiologique, délais, distance et procédure d'intervention). Calcul MCNPX (à t=0)

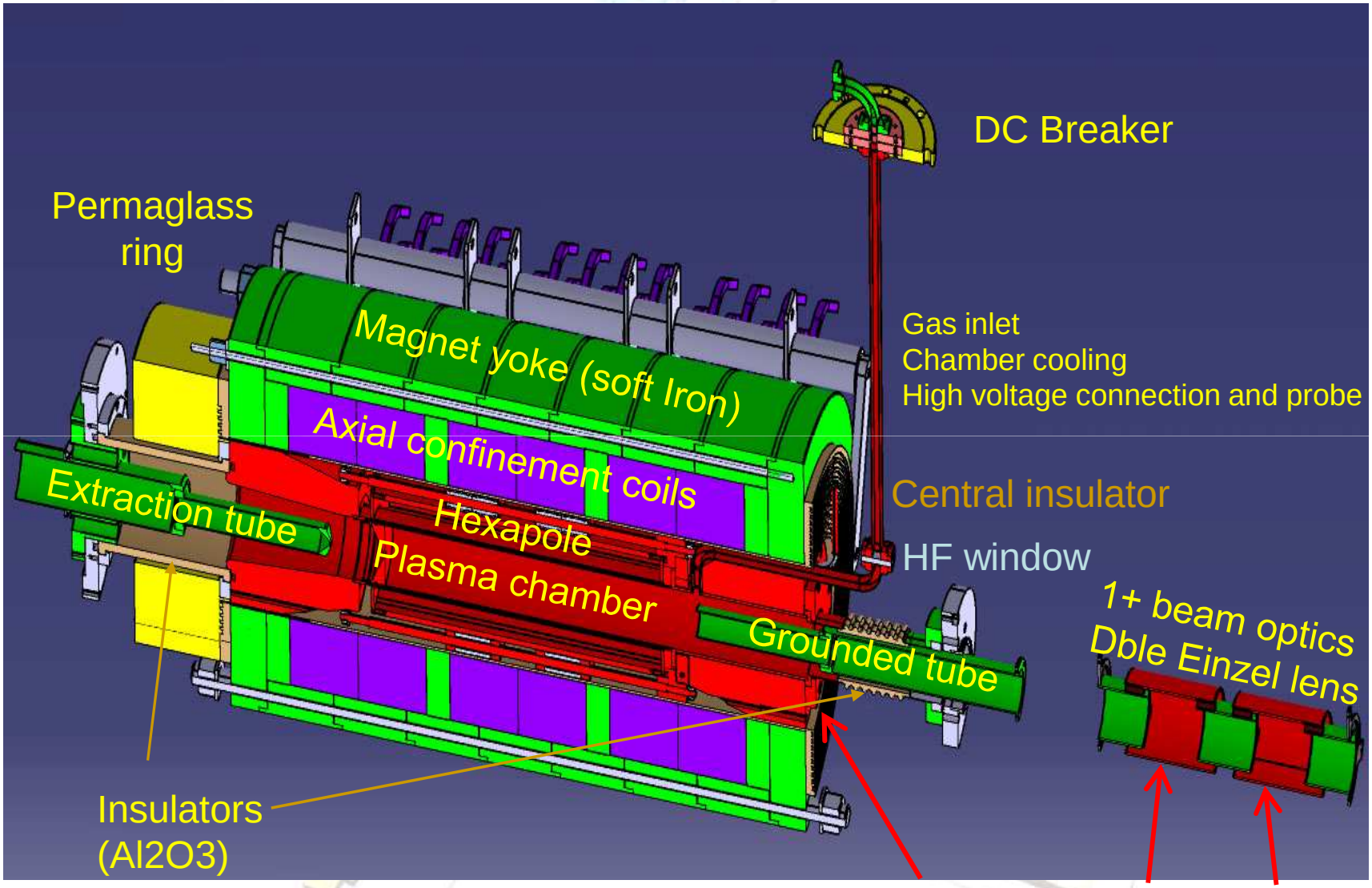
Test de collier articulé pour jonctions entre modules de ligne de faisceau en zone production

Test de validation de principes sur banc spécifique d'un collier de serrage de brides à vide. Aspects traités : montage, comportement au serrage, mise en place du joint, télé-opération, accessibilité. Banc de test IPHC (bâtiment 25)

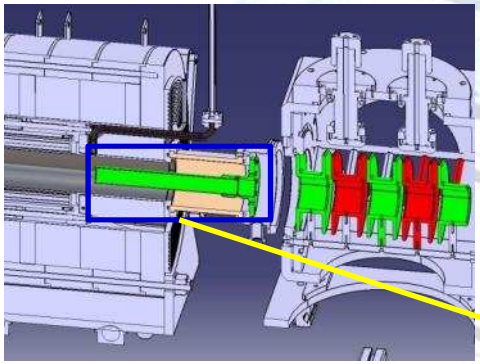
Prototype d'outil de compression de soufflet pour le vide

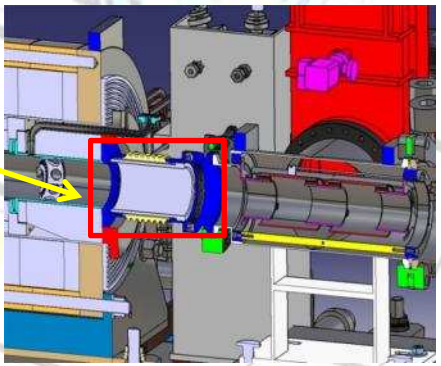
Fabrication interne d'un mécanisme de compression de soufflet à vide compatible zone production (télémanipulation). Prototype IPHC

Description Booster de charge



Booster de charge (Expériences et nucléarisation)

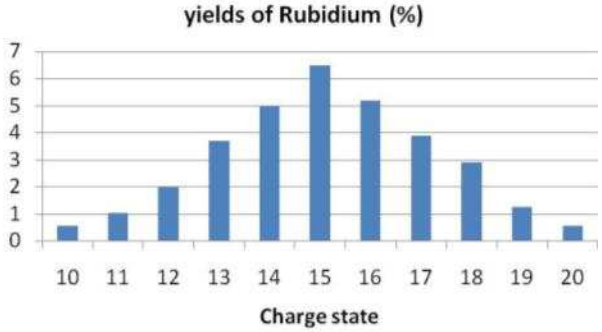


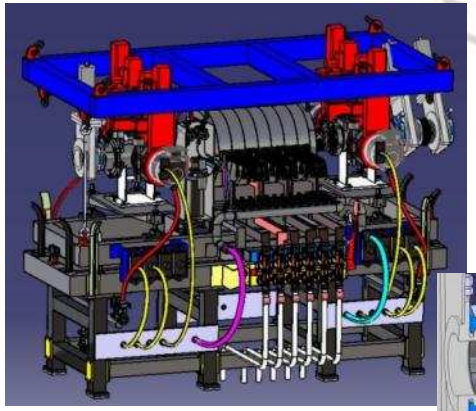


Expériences:

Suppression du tube ralentisseur

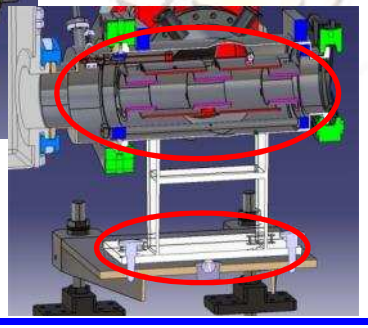
- Meilleure stabilité
- Meilleur couplage HF (400 W au lieu de 600 W)
- **Quasi doublement de l'efficacité (Rb^{15+} : 6.5 %)**
- Simplification de la maintenance

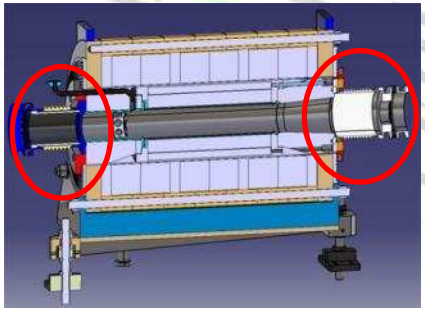




Nucléarisation:

Etude mécanique détaillée en cours



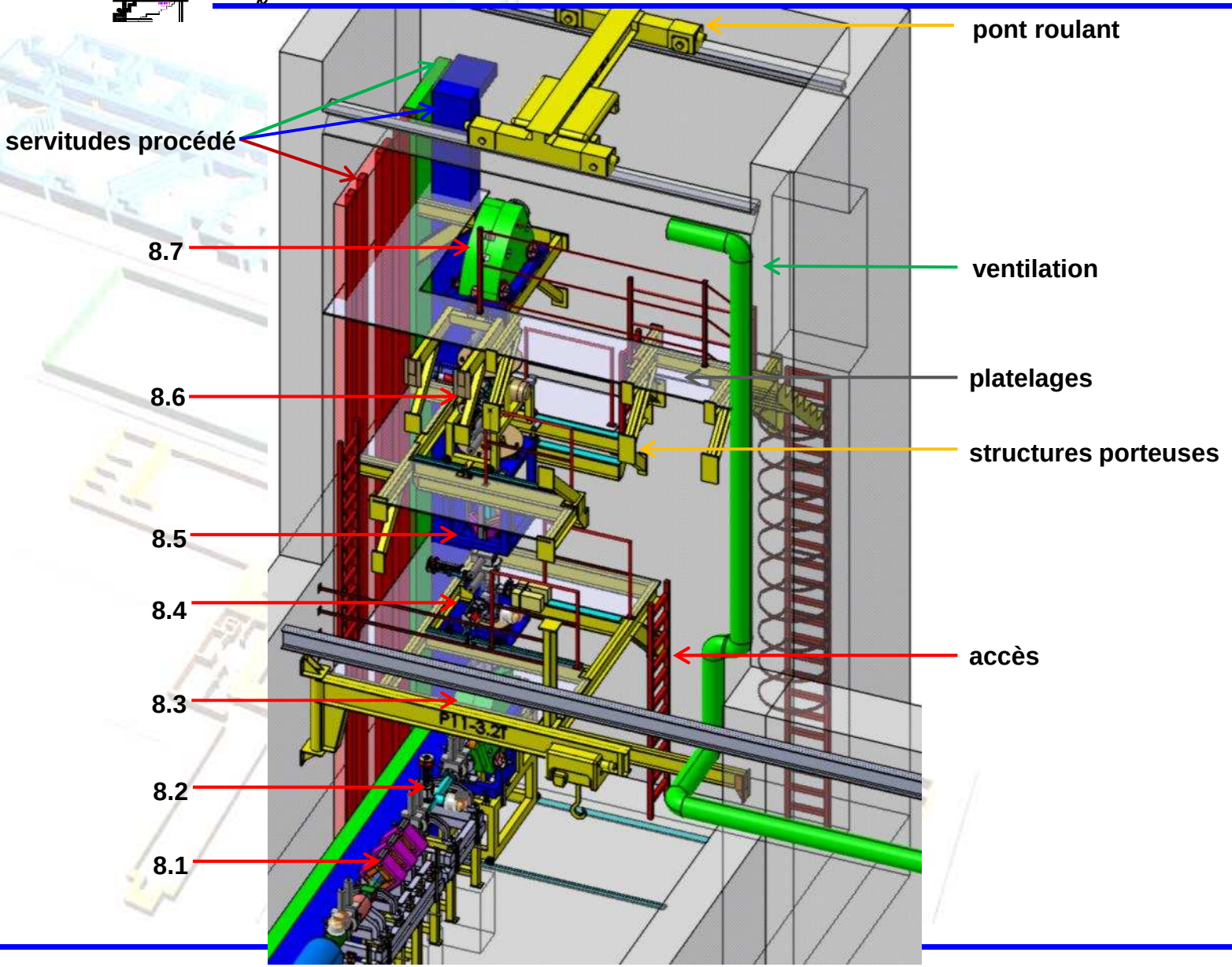


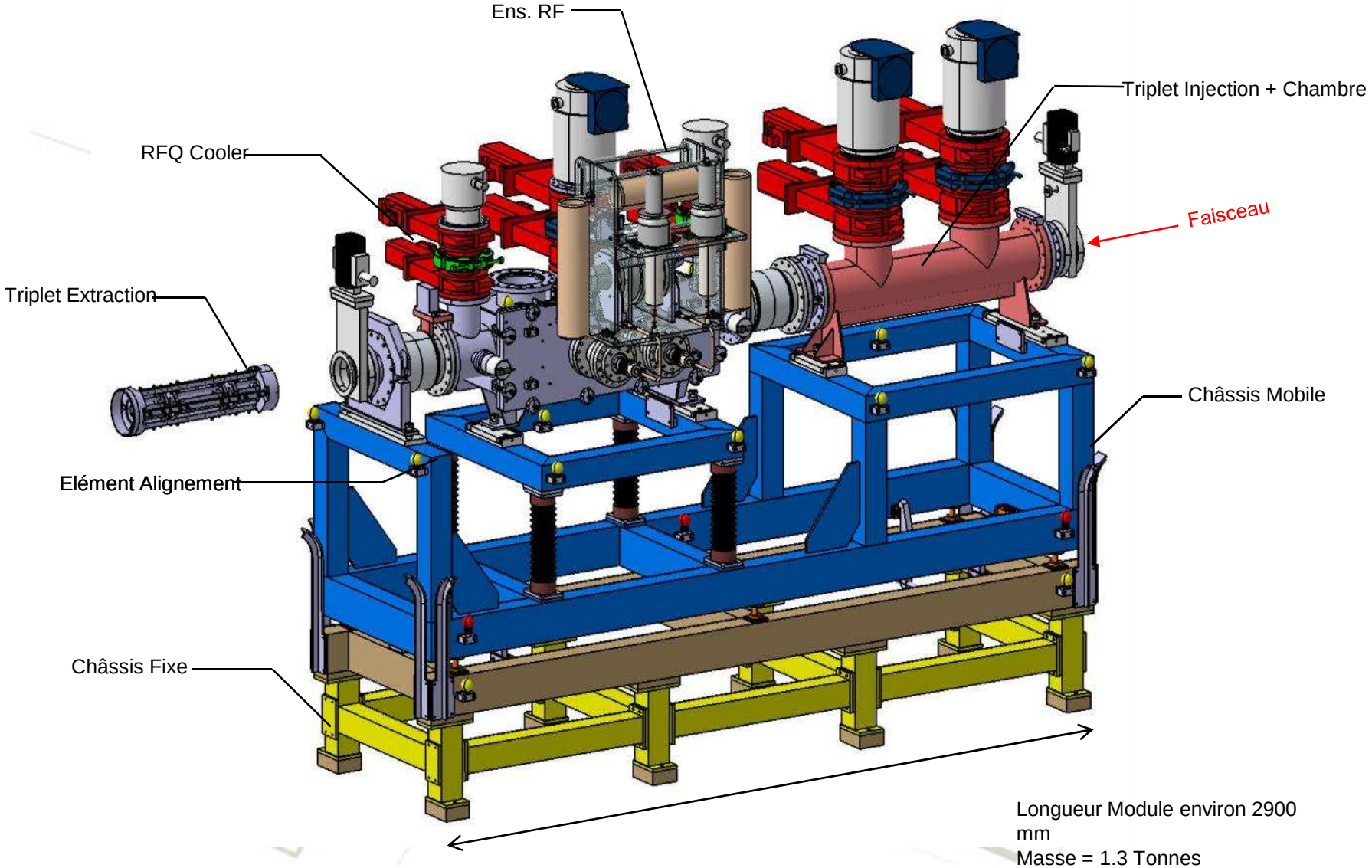
- Etudes opérations de maintenance
- Calculs de vide
- Mise à jour dossier définition
- Caisson injection double Einzel
  - Amenées de tension
  - Centrages et tolérances...
- Dispositifs de maintien et d'alignement
- Système de fixation du noyau central

T. Lamy, J. Angot, C. Fourel LPSC

Franck VARENNE

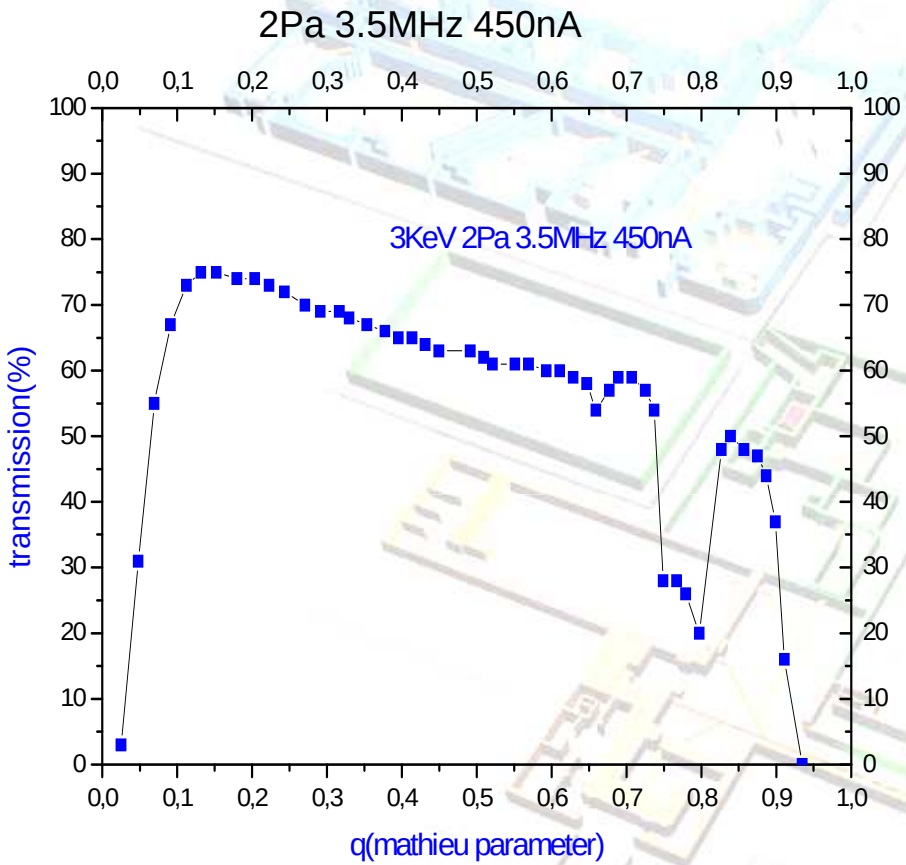
Ligne N+ Analyse booster



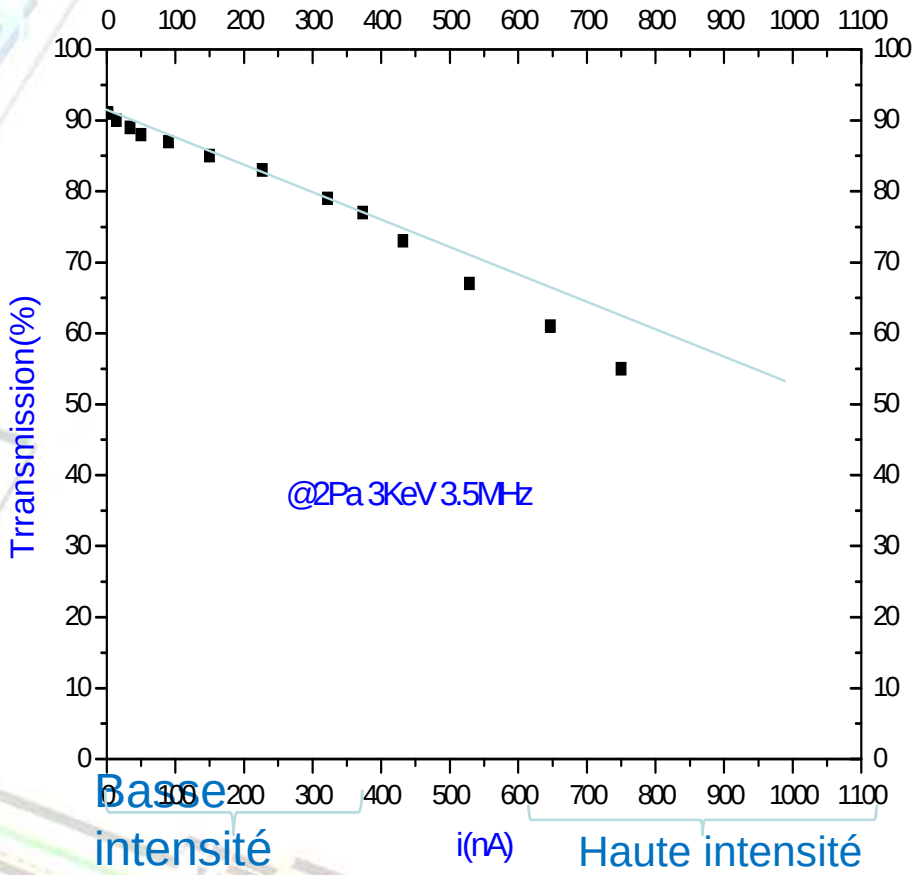


Longueur Module environ 2900 mm
Masse = 1.3 Tonnes
Longueur Châssis = 2500 mm
Hauteur Faisceau = 1300 mm

Diagramme de stabilité @



Transmission vs intensité: q=0.22



Pour 0.1<q<0.5:

- À 3KeV: la transmission varie entre 70 % et 60 %.

À basse intensité:

➢ T≈ 85 %

À haute intensité:

➢ T≈ 65%

Transmission à 1µA:

(régression linéaire)

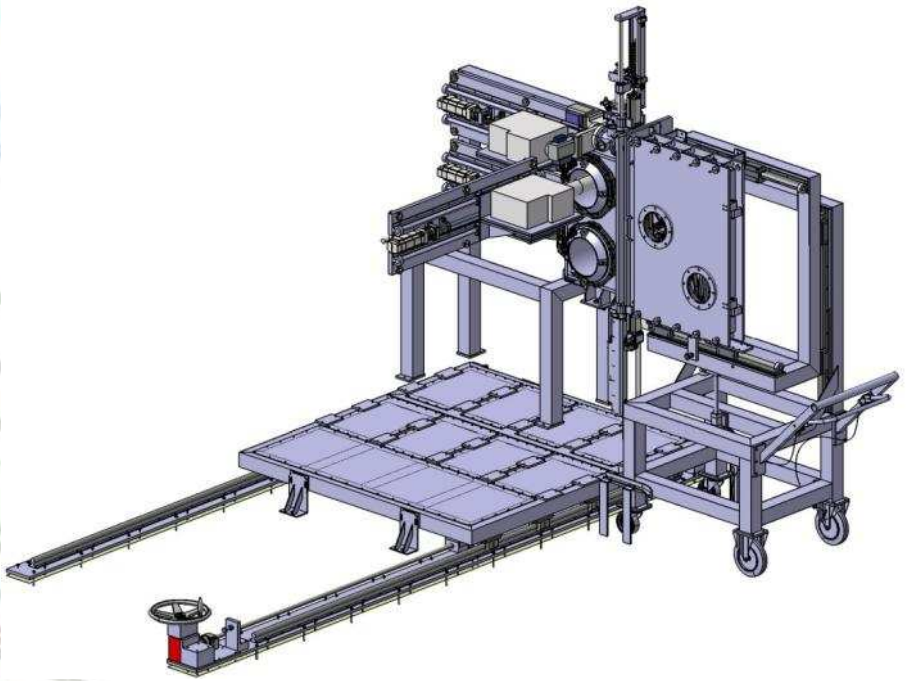
➢ T≈ 50 %

IBE-SPIRAL2 (Identification Basse Energie)

Mécanique IBE - Points marquant :

- Conception définitive sous SMARTEAM (niveau d'achèvement 3D)

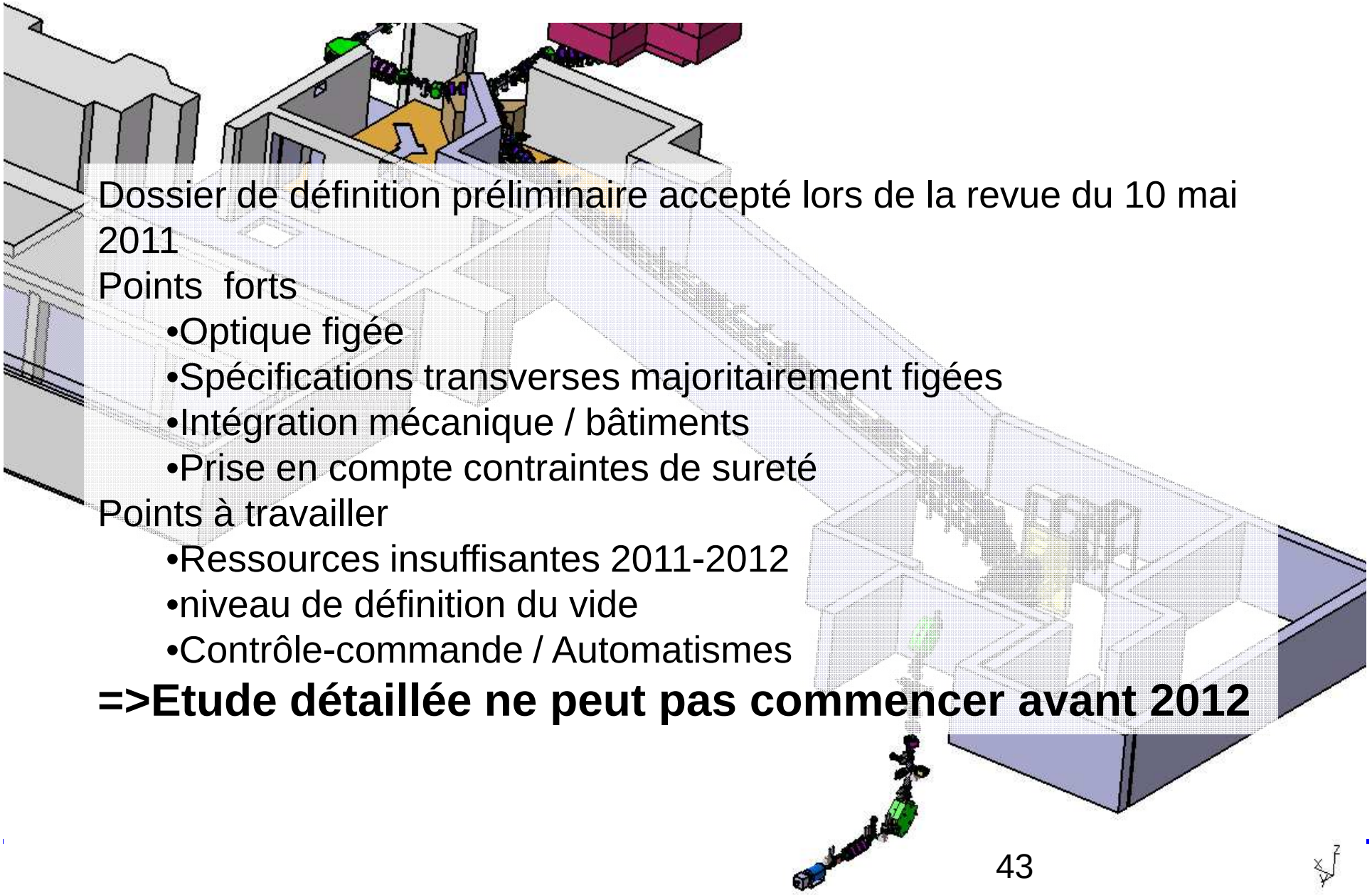
  - Ensemble plateforme : 90%
  - Ensemble calibration : 90%
  - Ensemble chambre :
  - Ensemble dérouleur : 70%
  - Ensemble chariot :
  - Ensemble germanium : 50%
  - Ensemble profileur :
  - Ensemble maintenance : 0%



Test du dérouleur de bande

- Type de bande : bande PET 36 µm de largeur 20 mm aluminée sur une face de 800 Å
- Capacité 1500m de bande
- Temps entre deux point de mesure (0.5s – 1s)
- Distance entre deux points de mesure (500mm)
- Précisions de positionnement minimum 3 mm
- Vitesse nominal de bande 1.2 m/s (72 m/min)
- Vitesse maximale de bande 3 m/s (180 m/min)

Lot N+ Jonction CIME



Dossier de définition préliminaire accepté lors de la revue du 10 mai 2011

Points forts

- •Optique figée
- •Spécifications transverses majoritairement figées
- •Intégration mécanique / bâtiments
- •Prise en compte contraintes de sureté

Points à travailler

- •Ressources insuffisantes 2011-2012
- •niveau de définition du vide
- •Contrôle-commande / Automatismes

=>Etude détaillée ne peut pas commencer avant 2012

Avancements diagnostics SFRE mi-2011

Un prototype de mesure de très faibles courants a été réceptionné et testé en juin. Ce type d'électronique sera utilisée pour les coupelles de Faraday, les diaphragmes segmentés sur les lignes SFRE.

Les résultats sont concluants, nous avons mesuré des intensités de l'ordre de la dizaine de femto-Ampère avec une distance de 20 m entre l'électronique et la source de courant.

Des essais sont prévus début juillet sur SPIRAL1 pour valider le fonctionnement du prototype avec du faisceau stable et radioactif. Ces essais sont aussi prévus pour évaluer l'influence des Betas sur les mesures de courant effectuées avec une coupelle de Faraday.

Un travail d'optimisation du design mécanique des coupelles de Faraday SPIRAL1 est en cours pour les adapter au besoins SPIRAL2. Dans ce cadre, la démarche ALARA sera mise en place. Le groupe de travail est composé de personnes des diagnostics, du BE et de monteurs.

Un nouveau design des profileurs à feuilles émissive est en cours de fabrication. Une étude approfondie du champ magnétique permettant de canaliser correctement les électrons a permis d'optimiser ce design.

Des études machine avec le faisceau SPIRAL1 sont en cours pour évaluer la faisabilité pour les profileurs de très faible intensités de discriminer les signaux venant des ions et ceux venant du rayonnement Beta.

Une évaluation plus fine du planning diagnostics SFRE est en cours.

Conclusion

Concerning SPIRAL2 phase1:

- Moreless all the equipments are under manufacturing or tests.
- All the tests in laboratories are very important to debug problems before final installation at GANIL.
- Buildings construction has started and the first poured concrete is done.
- The very important task now is to prepare the installation phase of equipments in buildings. This task was initiated and is underway.

Concerning SPIRAL2 Phase2:

- Preliminary studies of sub-systems are completed.
- All detailed studies to be finished by the end of 2012.
- Beginning of construction of equipments and buildings at end of 2013 or beginning of 2014.

Thank you for your attention