

# Les systèmes de vide au Ganil


## Perspectives pour le projet Spiral 2

P. Doléjéviez  
GANIL- Caen



# GANIL

GRAND ACCELERATEUR NATIONAL D'IONS LOURDS  
LABORATOIRE COMMUN DSM/CEA-IN2P3/CNRS

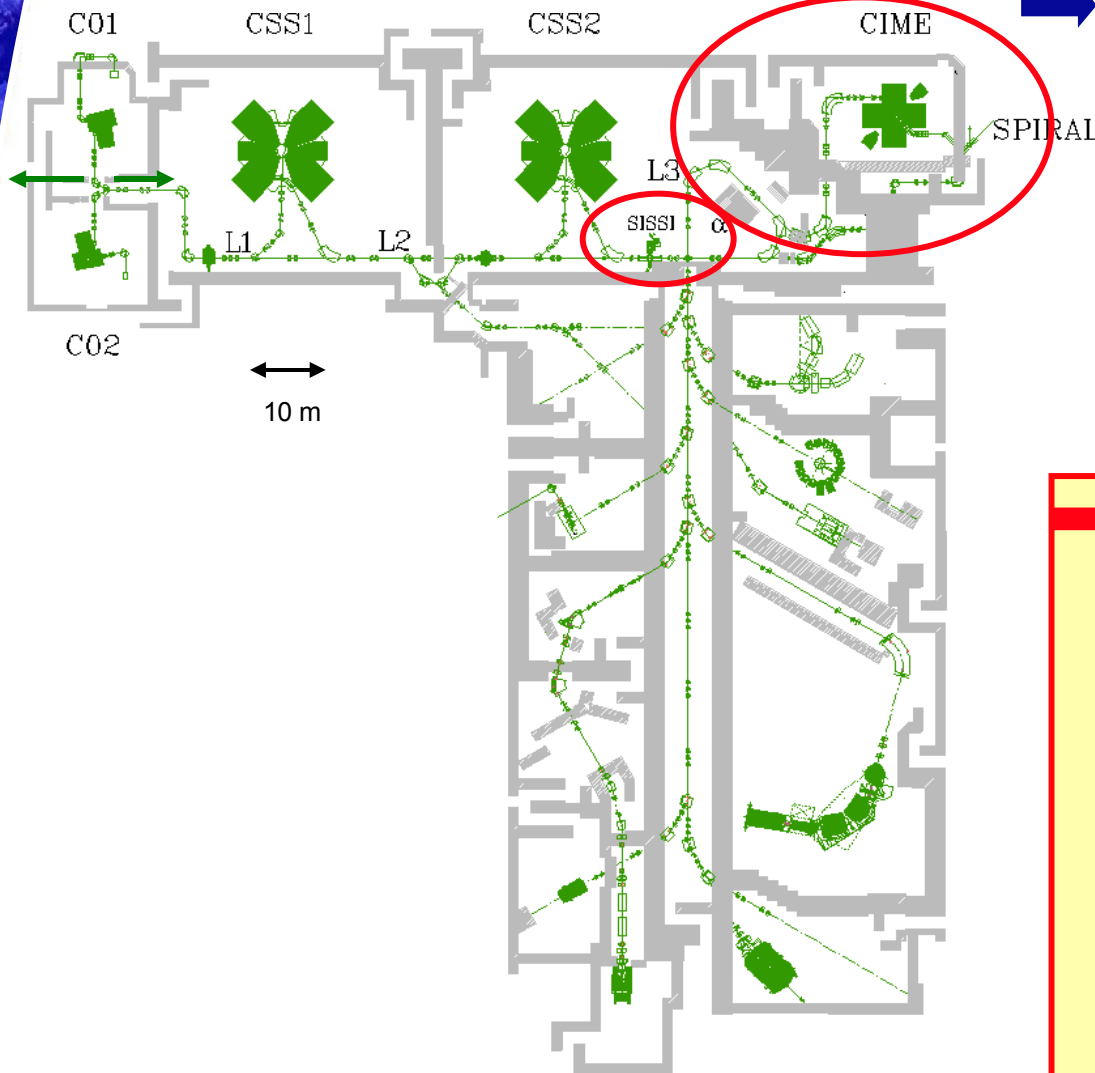
- 
- laboratoire national (DSM/CEA – IN2P3/CNRS)
  - en opération depuis 1983
  - application principale : recherche fondamentale en physique nucléaire
  - disponibilité faisceau ~ 5500 h/an
    - ◆ 80% physique nucléaire (HE)
    - ◆ astrophysique, radiobiologie, science des matériaux

- cyclotrons en cascade

→ faisceaux de **noyaux stables**

Carbone → Uranium  
0,5 – 95 MeV/u

faisceaux accélérés :  
~ 35 diff. faisceaux/an



→ faisceaux de **noyaux exotiques**

(produits par frag.)

✓ SSSI (cible fine)

✓ Spiral (cible épaisse)

$A < 80$

1,7 – 25 MeV/u

## Les systèmes de vide

Transmission des faisceaux d'ions lourds



échange de charges avec le gaz résiduel



spec.  $\langle P \rangle$  :  $2 \cdot 10^{-8} < P \text{ (mb)} < 5 \cdot 10^{-7}$

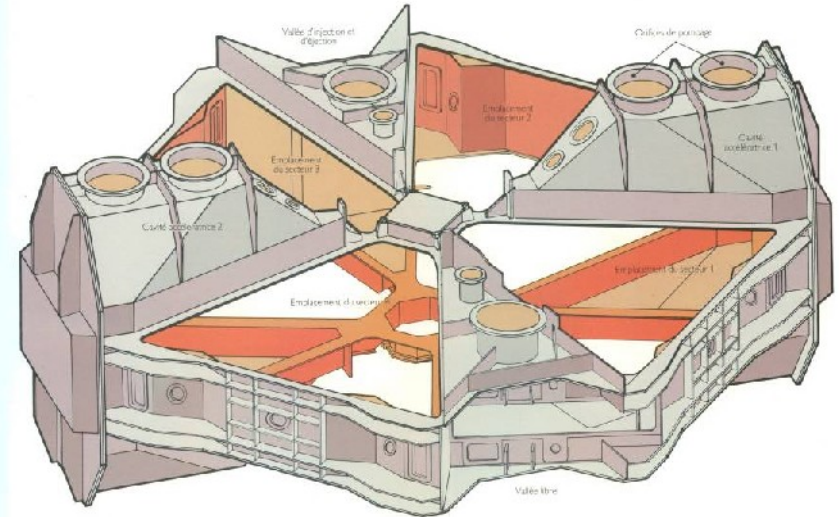


caractéristiques générales

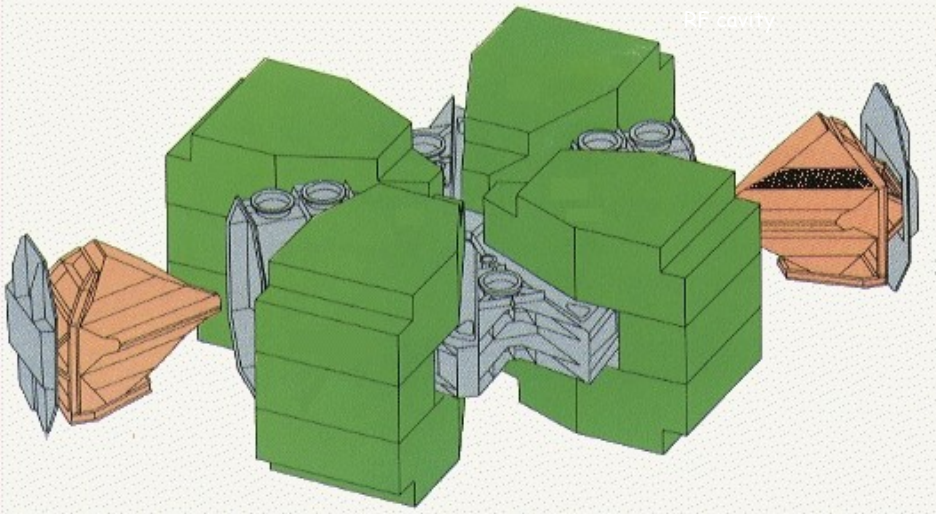
- systèmes non étuvés
- limitation des flux de désorption
  - ◆ choix des matériaux à la conception, mesure des spec.
  - ◆ joints métalliques
  - ◆ procédures de nettoyage
- cryopompage (avec cryogénérateur)  
pompage turbomoléculaire

### Les cyclotrons CSS

chambre à vide inox  
**diam. 9 m**  
**poids 57 t**  
**volume 46 m<sup>3</sup>**

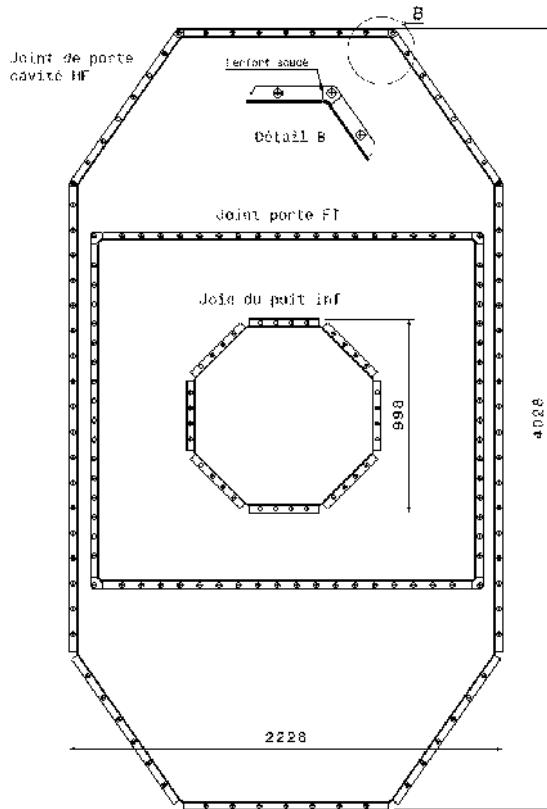
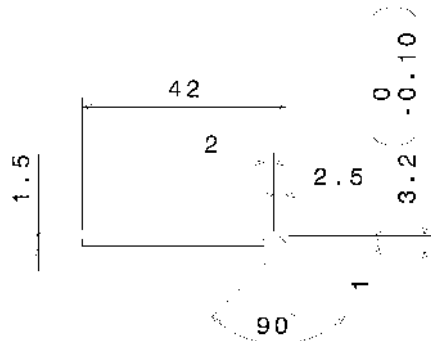


Vue perspective de la chambre à vide d'un CSS



Stainless steel	730 m <sup>2</sup>
Mild iron	160m <sup>2</sup>
Copper	240 m <sup>2</sup>
Elastomère seal	0,5 m <sup>2</sup>
Slippering mat.	2,2 m <sup>2</sup>

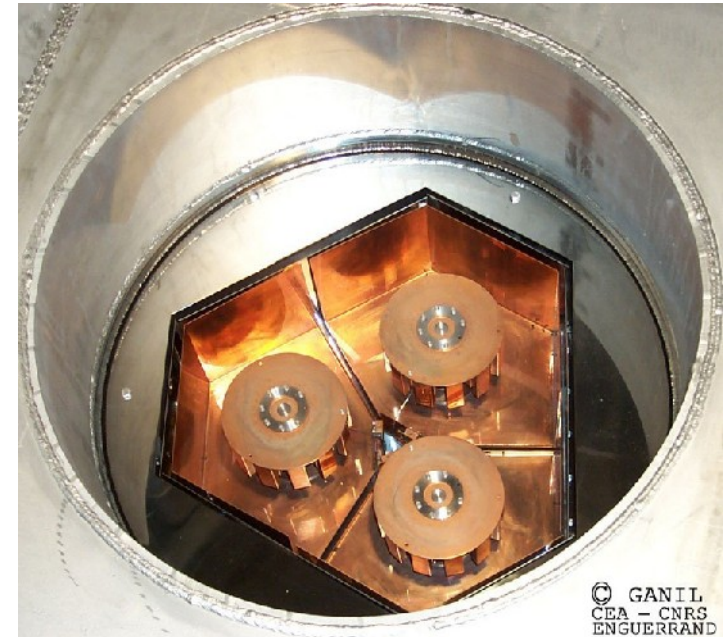
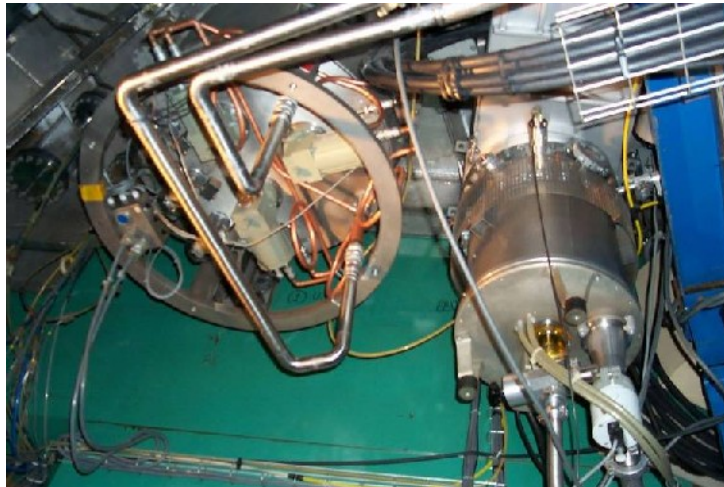
### Jointts métalliques spécifiques



## Les systèmes de vide

Système de pompage  
cyclotron CSS

- 7 cryopompes (800 mm) 20 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> (N<sub>2</sub>)  
10 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> (H<sub>2</sub>)
- 1 cryopompe (400 mm) 5 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> (N<sub>2</sub>)  
(avec vanne)
- 4 turbopompes (320mm) 3,2 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> (N<sub>2</sub>)  
(avec vanne)
- pré-vidage 2 x 2000 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>  
(commun aux 4 cyclotrons)

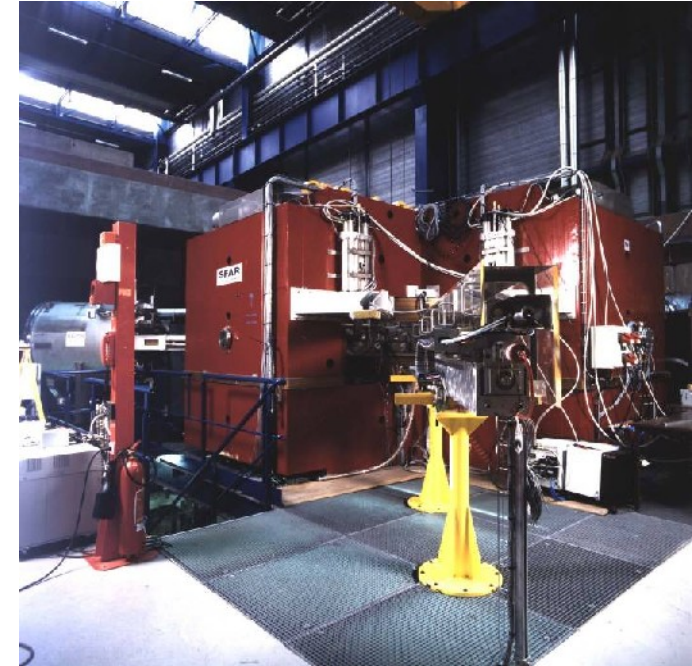
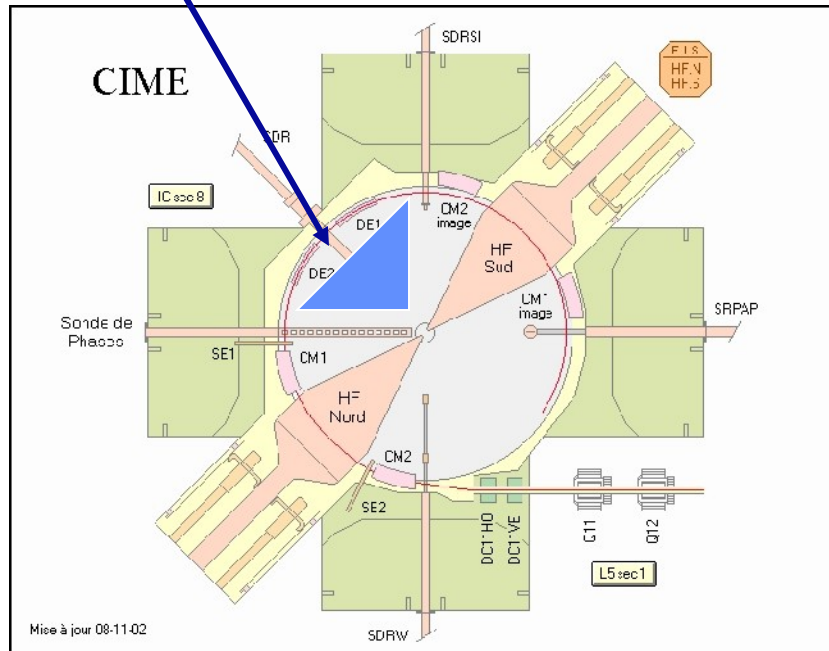


## cryopompe spécifique (800mm)

- ✓ source froide 3x 12W @ 20K  
35W @ 77K
- ✓ optimisation S (H<sub>2</sub>) : étage 20K en vue directe avec la chambre

## cyclotron CIME (faisceaux RA) : cyclotron compact

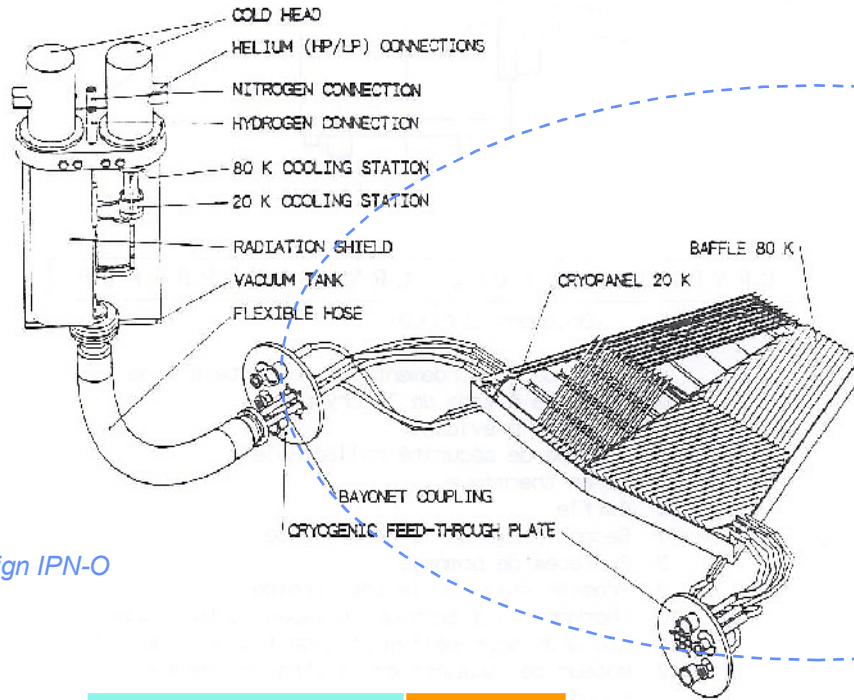
panneaux cryogéniques intégrés :  
30 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> (N<sub>2</sub>)  
40 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> (H<sub>2</sub>)



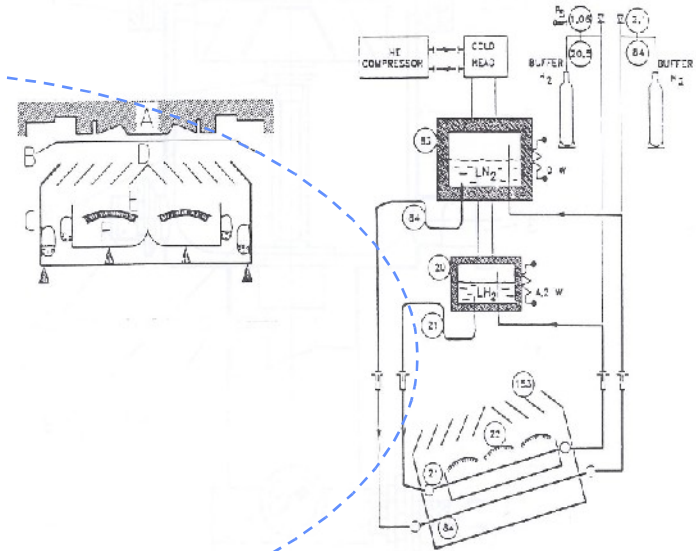
- cryopanneaux refroidis par des fluides cryogéniques (LN<sub>2</sub> , LH<sub>2</sub>)
- fluides cryogéniques produits par des cryogénérateurs



### Cryopompage cyclotron CIME



design IPN-O



2 cryo-panneaux

Pour chaque module :

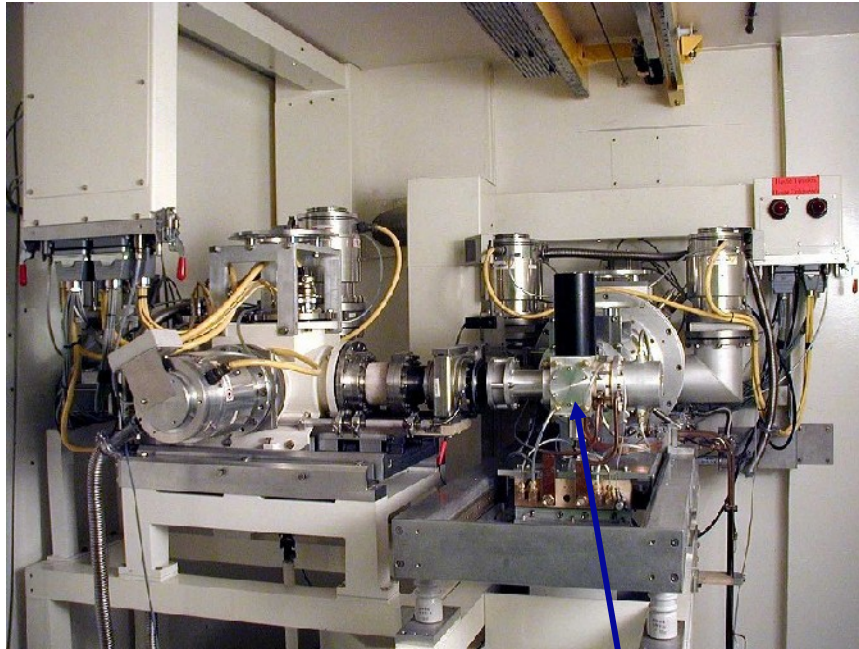
- 2x36W pour circuit N2 -> 12Kg Cu @ 80K
- 2x10W pour circuit H2 -> 6.5Kg Cu @ 20K
- 350g charbon actif @ 20K

+	-
$S_{\text{eff}}$	$H_2$
exploitation	
déport des systèmes	

## Les systèmes de vide

## Production des faisceaux radioactifs (Spiral 1)

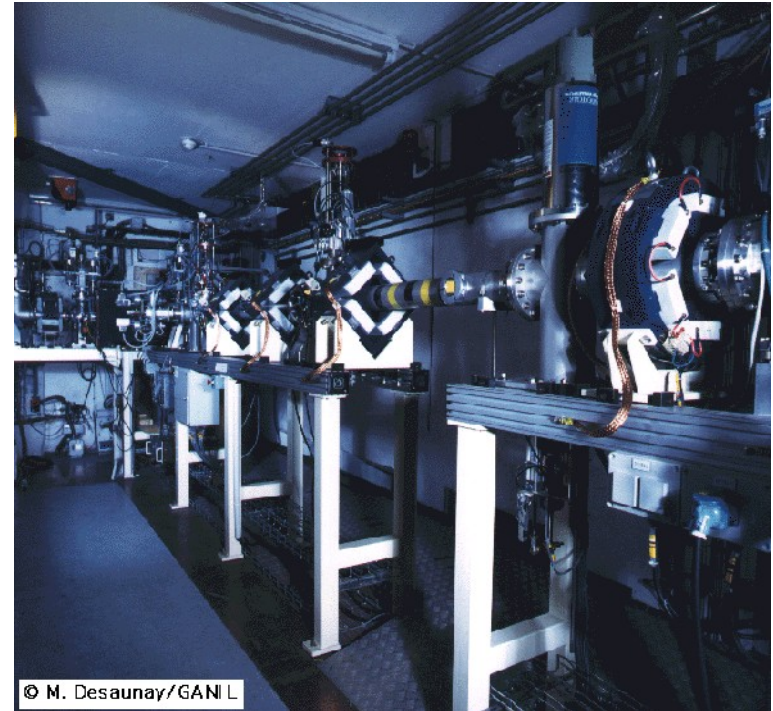
contraintes d'environnement  
radiologique



contact : [jardin@ganil.fr](mailto:jardin@ganil.fr)

ensemble cible/source - Spiral 1

~  $8 \cdot 10^{10}$  Bq dans  
la cible



© M. Desaunay/GANIL

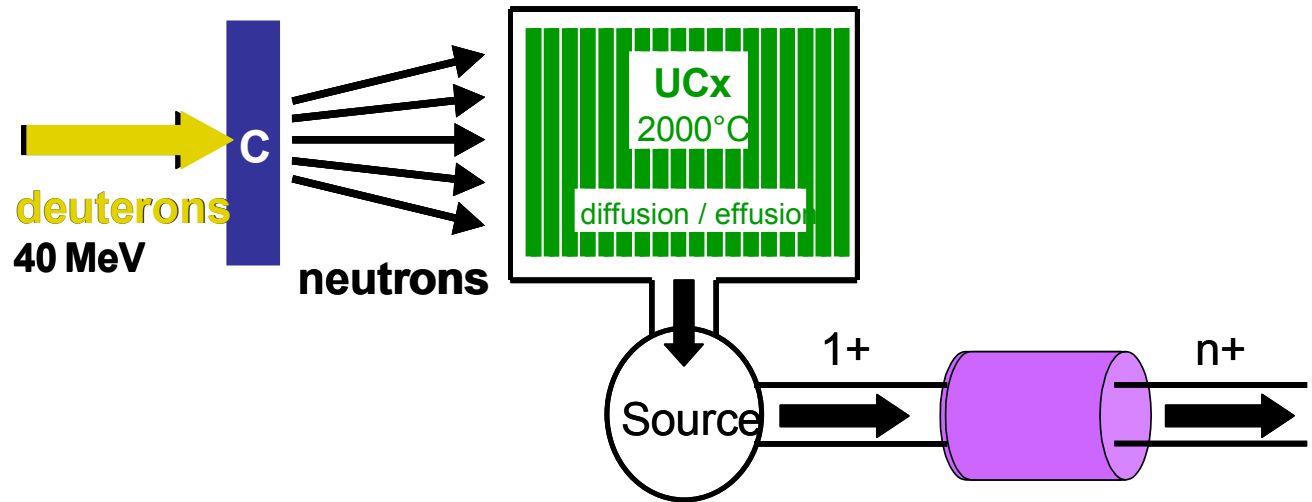
- téléopération (cible-source)
- gestion des gaz radioactifs
- contraintes de maintenance (maintenance sur site INB)

objectif: produire des faisceaux d'ions lourds radioactifs par réactions de fission

technique utilisée : utiliser un faisceau primaire de haute intensité pour produire un haut flux de neutrons sur une cible fissile



principe

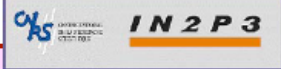


# Le projet SPIRAL 2



*mai 2005*

*budget 130 M€*



CEN de Bordeaux-Gradignan  
Centre de Spectro. Nucléaire et Spectro. de Masse Orsay  
Institut de Physique Nucléaire Orsay  
Institut de Physique Nucléaire Lyon  
Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien Strasbourg  
Laboratoire Accélérateur Linéaire Orsay  
Laboratoire de Physique Corpusculaire de Caen  
Laboratoire de Physique Nucléaire et de Htes Energies Paris  
Laboratoire de Physique Subatom. et de Cosmologie Grenoble



DSM	DAPNIA/SPhN	
		DAPNIA/SACM
DSM		DAPNIA/SIS
DSM		DAPNIA/SENAC
DSM – Saclay		Expertise
DAM	DPTA	DASE et DP2I
DEN		Expertise
DPSN		Expertise

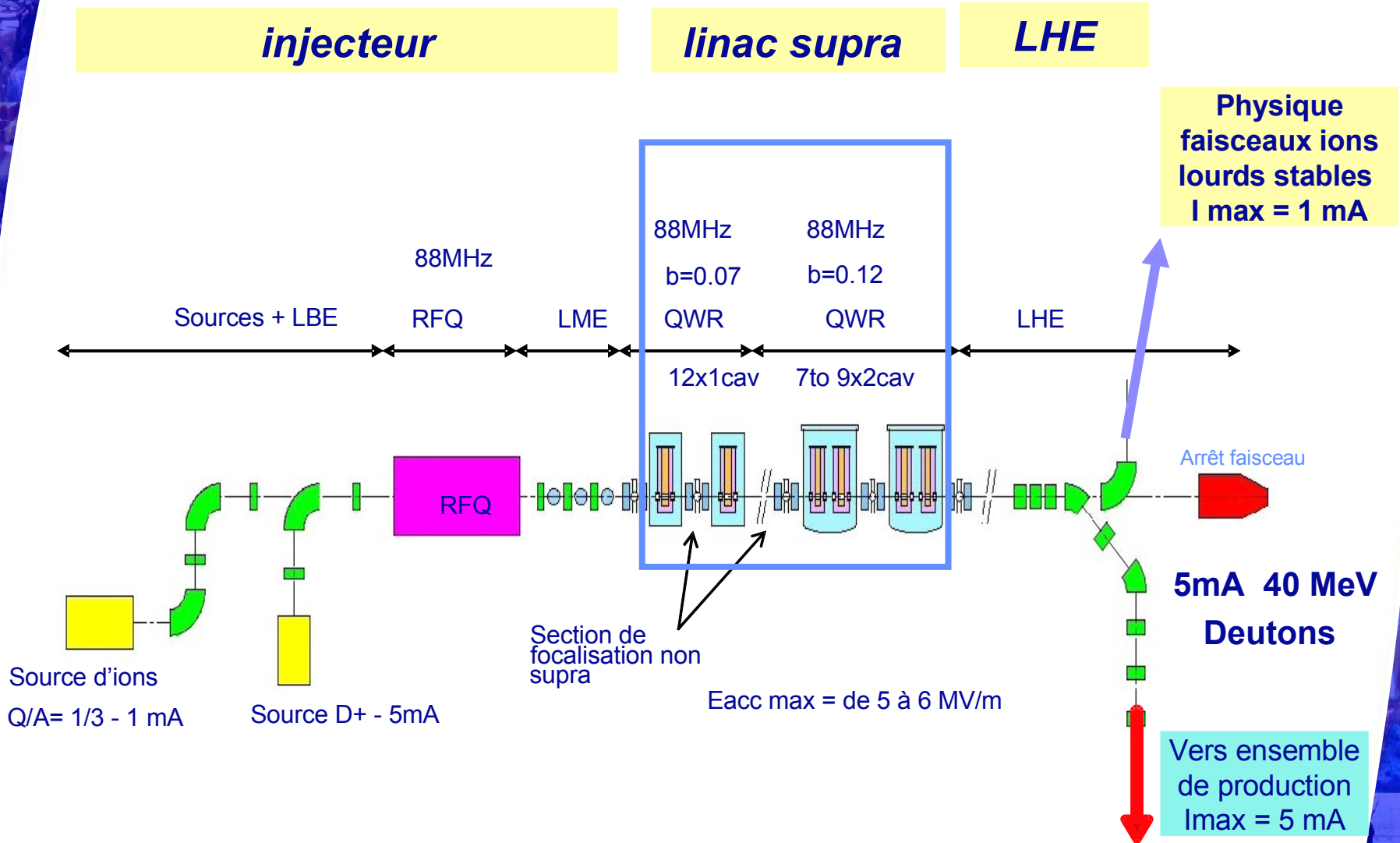
+

*large  
collaboration  
internationale  
scientifique et  
technique*



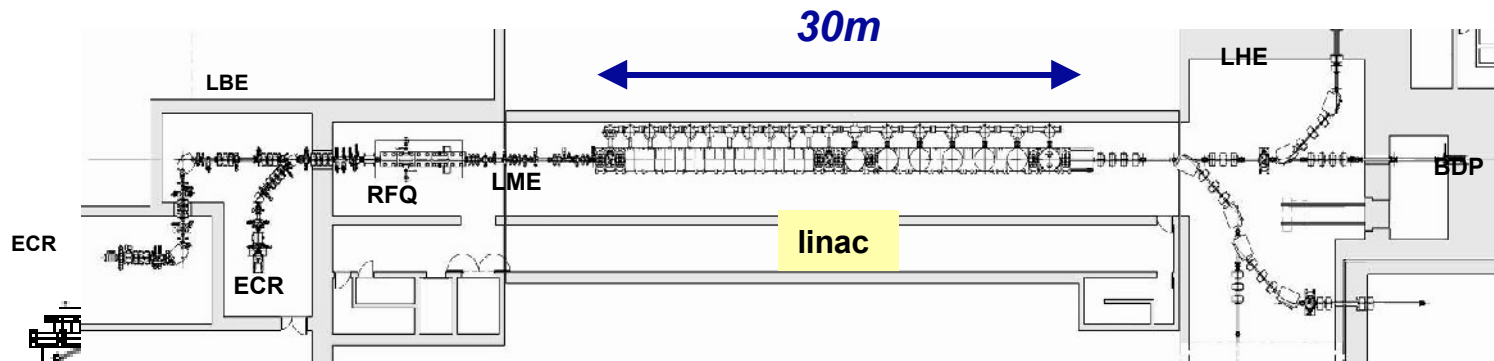
# Le projet SPIRAL 2

l'accélérateur



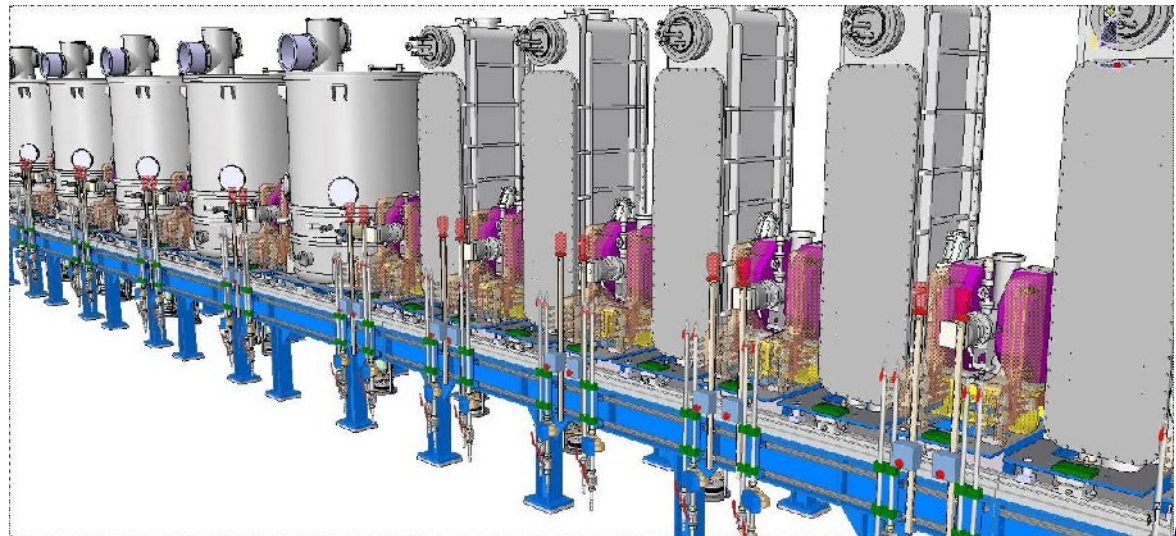
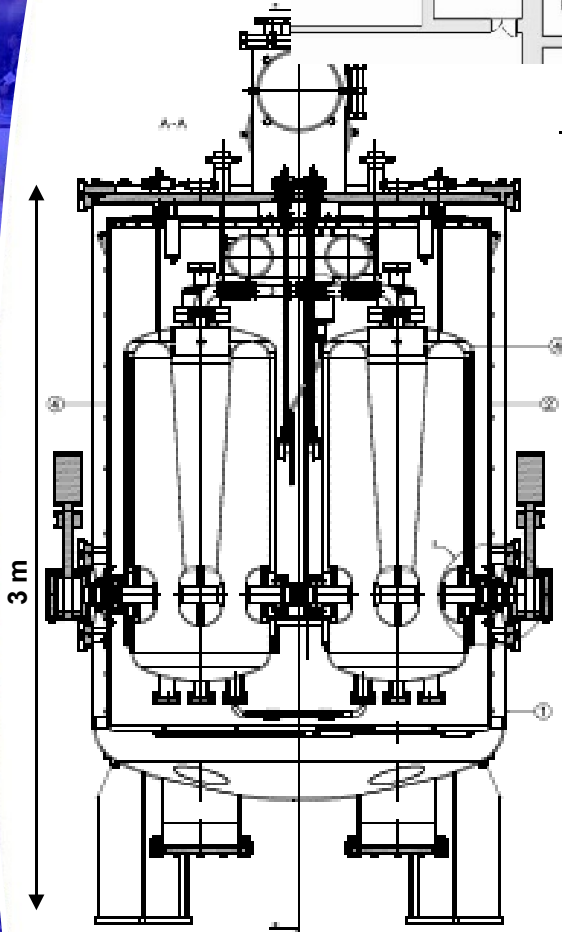
# Le projet SPIRAL 2

## l'accélérateur



**Accélérateur  
linéaire  
supraconducteur**

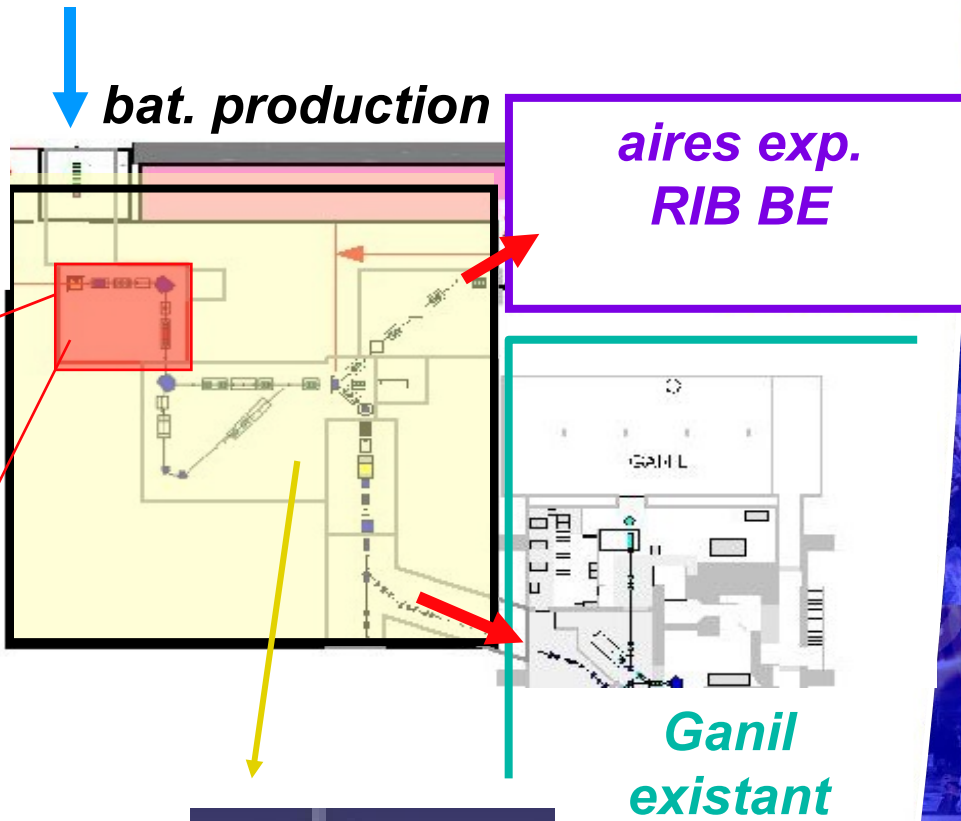
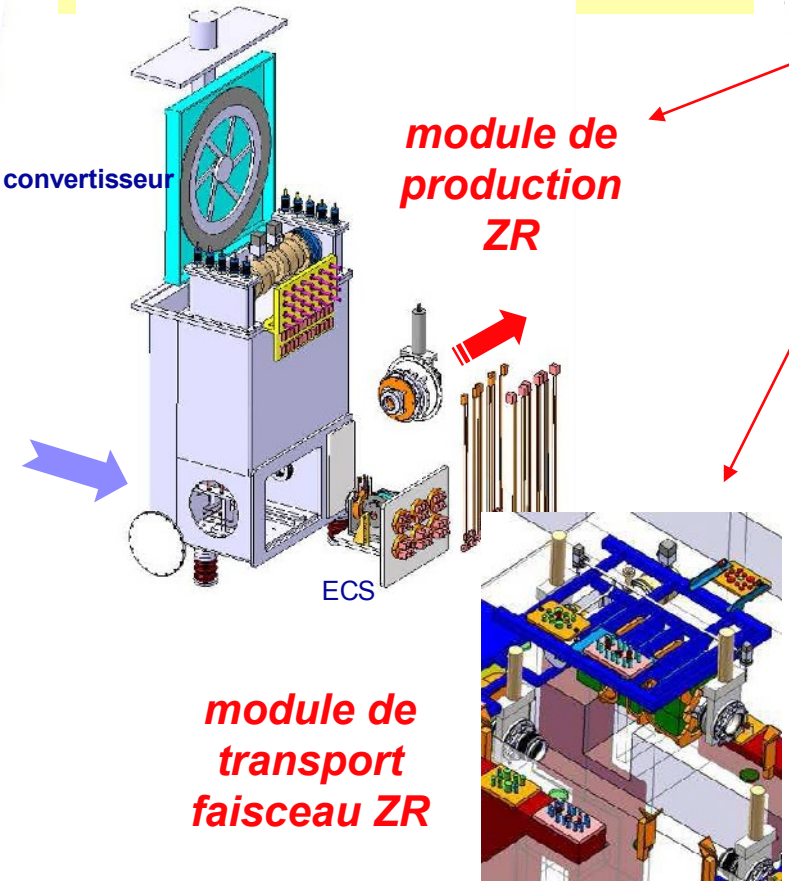
- 19 cryomodules
- 26 cavités supra (Nb à 4,2 K)
- $P_{\text{cryo}} = 1\text{ kW}@4,2\text{ K}$
- $P_{\text{faisceau max}} = 200\text{ kW (D+)}$



# Le projet SPIRAL 2

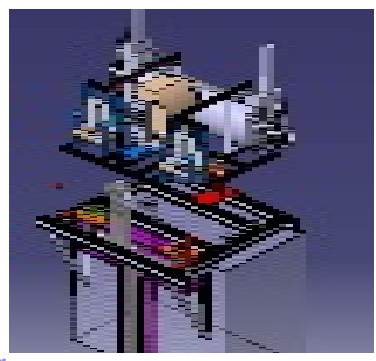
## Production des faisceaux radioactifs

cible (UCx)  $10^{14}$  fissions/s  
run<sub>max</sub> 3 mois  
RIBs: de  $10^2$ - $10^3$ pps à  $10^{12}$ pps  
A => 238



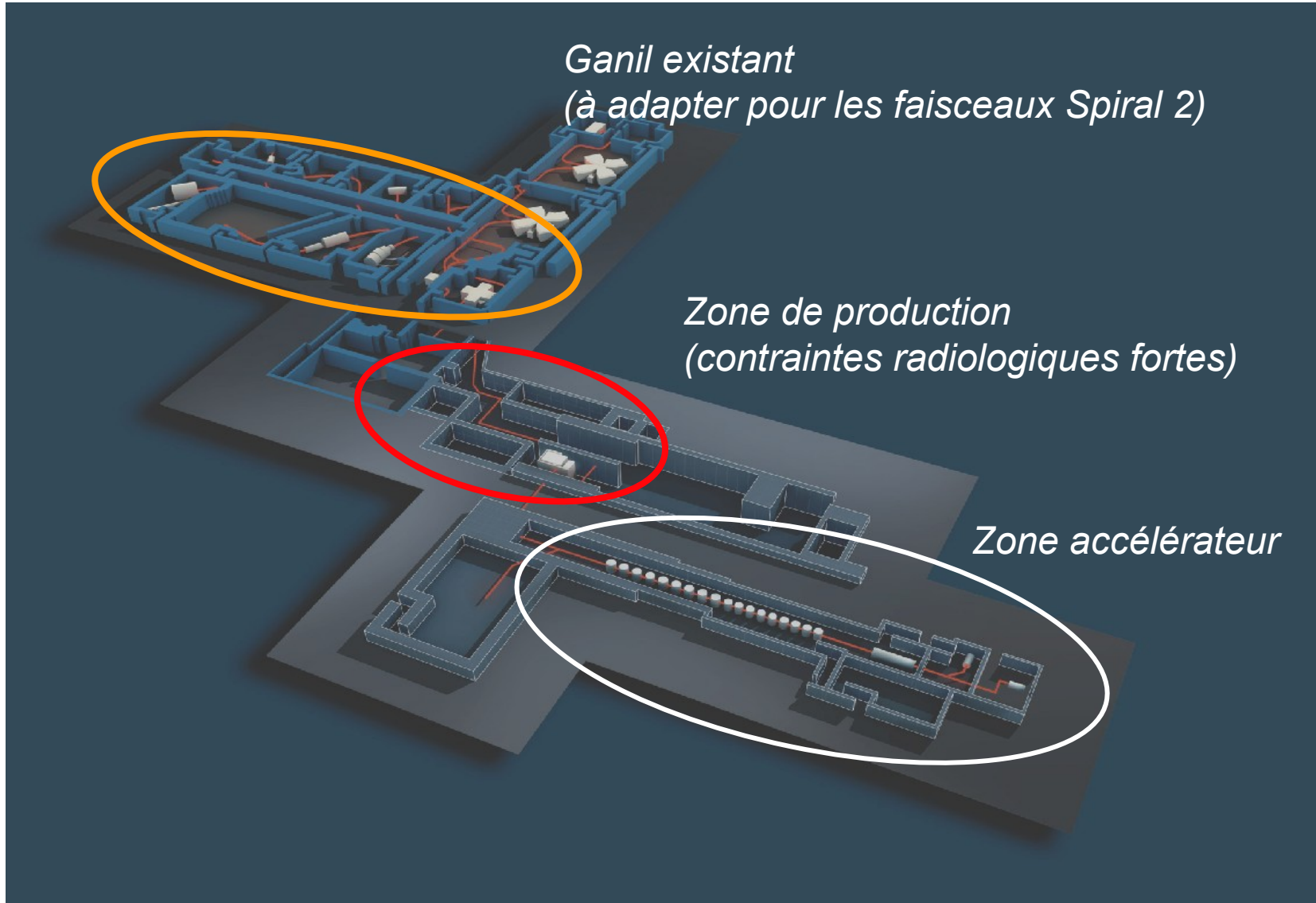
**module de transport faisceau ZJ**

IPHC-Strasbourg



# Le projet SPIRAL 2

## Systemes de vide : contraintes particulières





# Le projet SPIRAL 2

## Systemes de vide FR : contraintes particulieres

Zone de production : *critique en terme de sùreté*

$A \sim 8.10^{14}$  Bq dans la cible d'U  
avec  $\sim 80\%$  transmis par les gaz

Systeme  
de vide  
FR

- ✓ assure la fonction de *1ère barrière de confinement* statique
- ✓  $1.10^{-8} < P_m$  (mb)  $< 1.10^{-5}$   
avec problématique *maintenance télé-opérée*
- ✓ couplage avec *l'entreposage des gaz*  
pour analyse et décroissance avant rejet
- ✓ *limite le transfert des gaz radioactifs*  
dans les lignes de faisceau de la zone rouge  
pendant l'opération

# Le projet SPIRAL 2

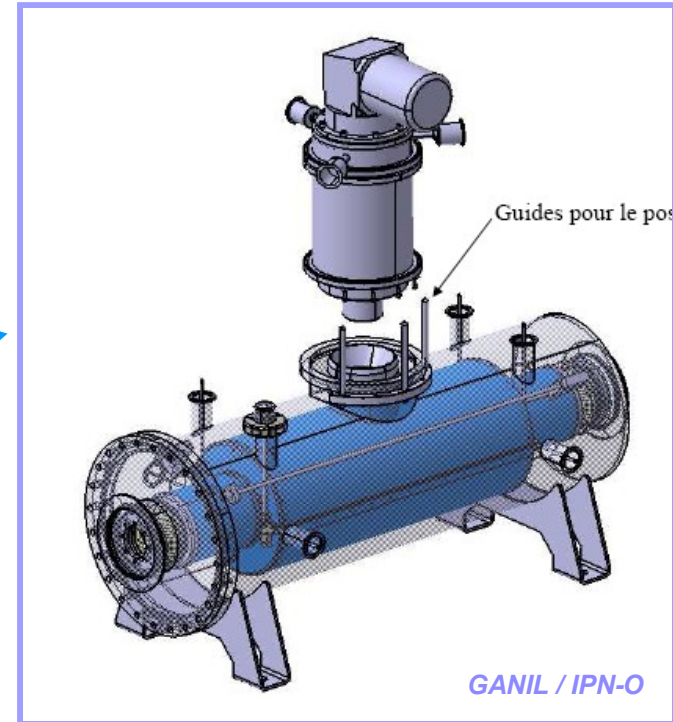
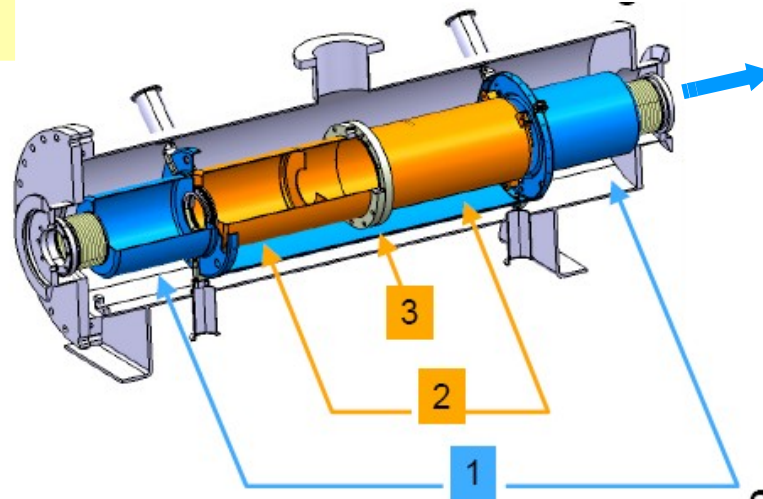
## Systèmes de vide FR : contraintes particulières

*limitation du transfert des gaz RA : système dédié* → **cryotrap**

	Bq
1	$6,3 \cdot 10^{14}$
2	$7,2 \cdot 10^{13}$
3	$1,6 \cdot 10^8$

**activité volatile ZR**

faisceau + gaz RA →



GANIL / IPN-O

			Gaz transmission % (calc.)	
cryocondensation	80 K --	1	Te, Ba, Sr, Sb, In, ..., H <sub>2</sub> O	⇒ 0,1
	20 K --	2	N <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , CO, rares gases	⇒ 0,2
cryosorption (activated charcoal)	20 K --	3	H <sub>2</sub> , H <sub>3</sub>	⇒ 0,9

## Planning

### Accélérateur et salles exp.

- bâtiments 2010 – 2011
- équipements 2011
- tests faisceau stable 2012

### Production et salles exp.

- bâtiments 2011 – 2012
- équipements 2012
- tests production 2013