

# EAP 2024 S<sup>3</sup>LEB

Nathalie Lecesne for the S<sup>3</sup> collaboration

# Rappel de l'organisation – évolutions éventuelles



## Objectif scientifique et technique du projet

- Réaliser la spectroscopie laser appliquée à la physique nucléaire
- Réaliser des mesures inédites très précises de masses de noyaux rares
- Fournir des faisceaux purs à basse énergie (Future source de production de faisceaux radioactifs rares pour DESIR (Equipex))
- Adapter le système laser GISELE pour la spectroscopie laser haute résolution en ligne
- Etude de la structure hyperfine des noyaux avec GISELE

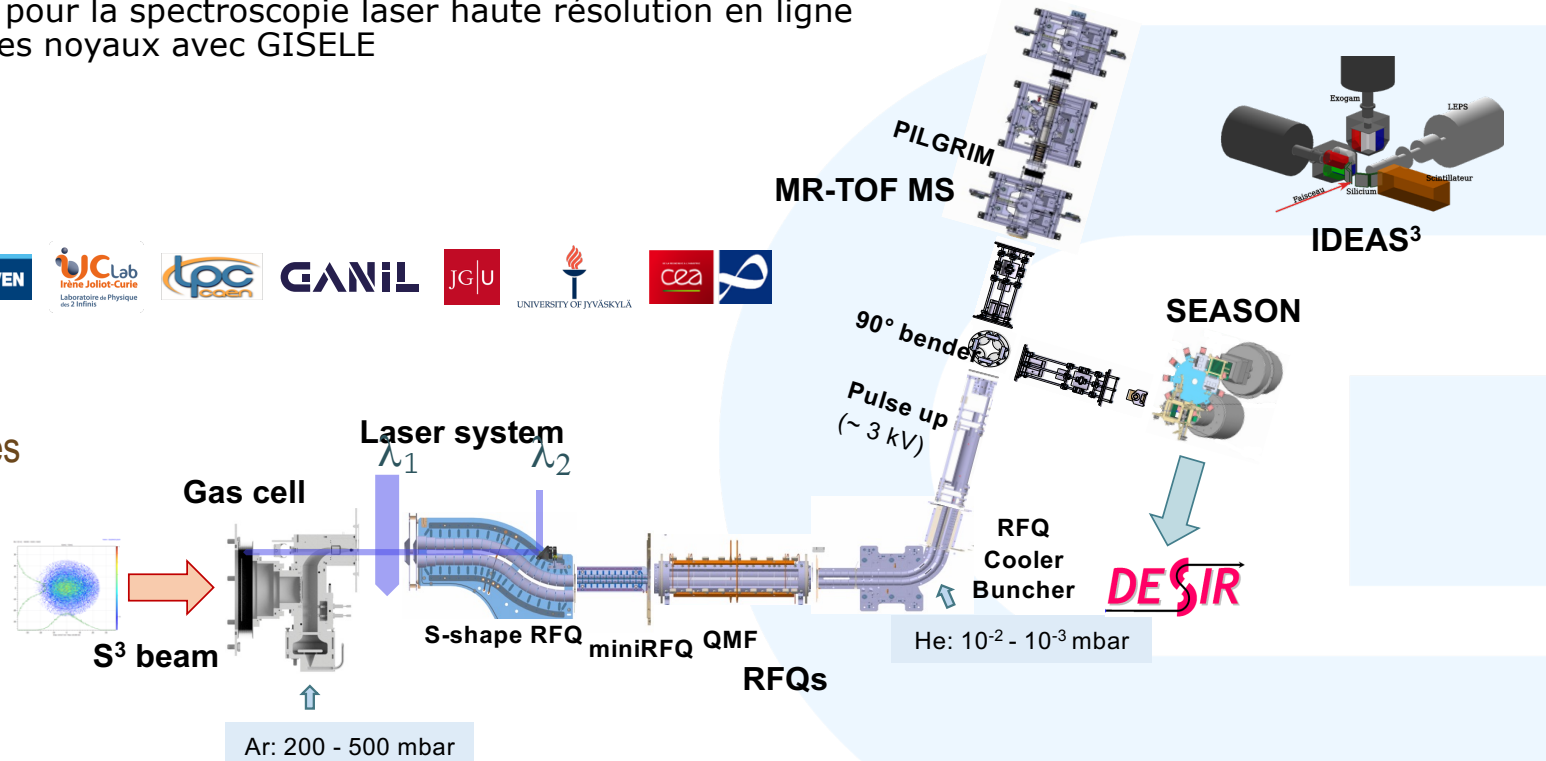
## Laboratoires IN2P3 impliqués

- GANIL
- IJCLab
- LPCCAEN
- LP2I Bordeaux (LOI)
- IPHC



## Laboratoires ou établissements partenaires

- IRFU (SEASON)
- JGU (Mainz, Allemagne)
- JYU (Jyvaskyla, Finlande)
- KUL (Leuven, Belgique)
- NU (Nagoya, Japon)
- GSI (Darmstadt, Allemagne)
- ISOLDE (CERN, Suisse/France)



# Rappel de l'organisation – évolutions éventuelles



## R&D laser

- Développements nouvelles cavités (JYU, JGU, Nagoya)
- Développements de schémas de spectroscopie laser

## R&D Cellule gazeuse / Gas jet

- Equipe IKS à KU Leuven
- FRENCH-GERMAN COLLABORATION AGREEMENT (IN2P3 - CEA/DRF and GSI)
- Thèse internationale MITI CNRS-GANIL/GSI (Alexandre Brizard): S<sup>3</sup>LEB/JETRIS
- ANR FRIENDS<sup>3</sup> – Vladimir Manea
- Projet RF – Antoine de Roubin (LPC Caen) / Ruben de Groote (KU Leuven)

## Développement instrumentation

- SEASON à IRFU
- IDEAS<sup>3</sup> à IJCLab

## Connexion DESIR

- dans budget CPIER S3

# S<sup>3</sup>LEB - Equipes concernées



## GANIL

N. Lecesne (Chef Projet S<sup>3</sup>LEB, Infrastructure)  
P. Delahaye (Contact Person GANIL, PILGRIM)  
S. Geldhof (Spectroscopie laser GISELE, commissioning S<sup>3</sup>LEB, salles laser)  
H. Savajols (Responsable scientifique S<sup>3</sup>)  
J. Goupil (Installation S<sup>3</sup>LEB)  
**A. Bouriel, alternante (Installation S<sup>3</sup>LEB)**  
R. Leroy (Installation S<sup>3</sup>LEB/ FRIENDS3)  
A. Ajayakumar, novembre 2020-décembre 2023, Marie Curie LISA  
A. Brizard, octobre 2022-septembre 2025, MITI (GANIL/GSI)  
S. Chinthakayala, novembre 2023-octobre 2026, MESR (GANIL/JYU)  
**A. Lopez, octobre 2024-septembre 2027, MESR (GANIL)**  
**Z. Cherfi, avril -septembre 2024, Master 2 (GANIL)**

## IJCLab

V. Manea (Responsable scientifique S<sup>3</sup>LEB)  
S. Franchoo (Contact person IJCLab, Gas cell, spectroscopie laser, étude des molécules)  
E. Morin (Post-doc FRIENDS3/S<sup>3</sup>LEB)  
W. Dong, IJCLab, janvier 2022-décembre 2024, MESR  
**V. Marchand, IJCLab, octobre 2024-septembre 2027, MESR**

## LPC Caen

X. Flécharde (Contact person LPC, RFQs)  
A. de Roubin (Commissioning S<sup>3</sup>LEB, Spectroscopie laser GISELE, projet RF)  
C. Vandamme (Vide, CC)  
J.F. Cam (RFQs)  
**N. Rousseaux, LPCCaen, octobre 2024-décembre 2024, Master 2 (ABU RF)**

## KU Leuven

P. Van Duppen  
R. Ferrer (Contact Person KUL, Gas jet, spectroscopie laser)  
T. Cocolios  
A. Claessens, KUL, septembre 2020-mai 2024

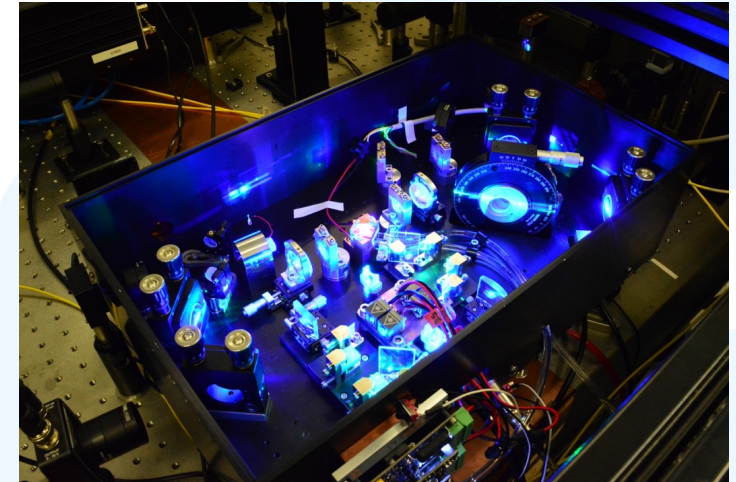
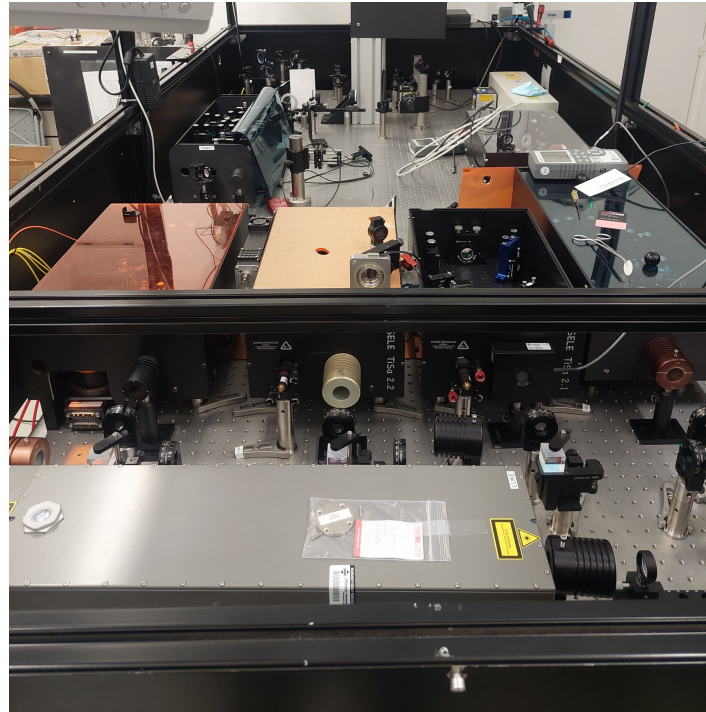
+ autres collaborateurs, réunion S<sup>3</sup>LEB collaboration 1 fois par mois



# Avancement technique – GISELE - 2024

GISELE: nouvelle configuration du système laser pour optimisation

- Flux laminaires et protection laser de pompe installés
  - Prêt d'un laser de pompe cw de l'IJCLab pour développement de la cavité laser continu faible largeur spectrale
  - 4 cavités TiSa pulsées: 2 standard broadband, 1 grating, 1 injection locked
- => Collaboration avec GSI sur les développements des cavités laser (Accords IN2P3/GSI)

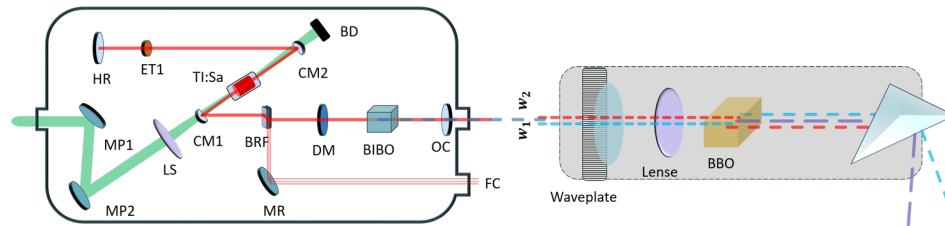


PhD: A. Ajayakumar

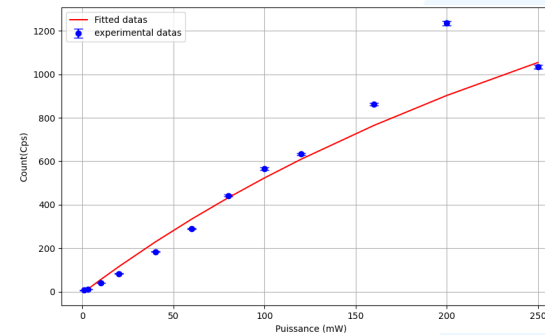
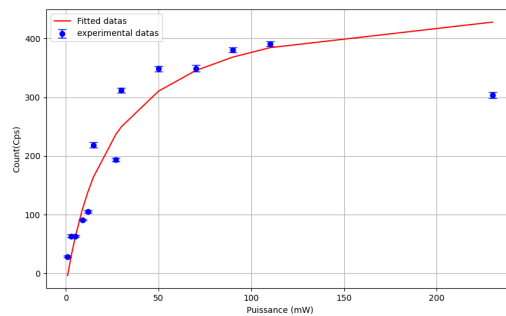
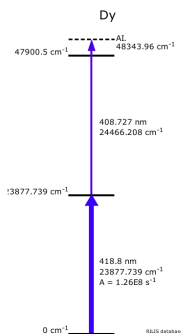
# Avancement scientifique – GISELE - 2024

## GISELE: Résultats obtenus après reconfiguration

- Triplage après doublage intra-cavité, plus facile et meilleur performance qu'avec la cavité tripleur



- Ionisation laser résonante du dysprosium avec cavité broadband



Z. Cherfi

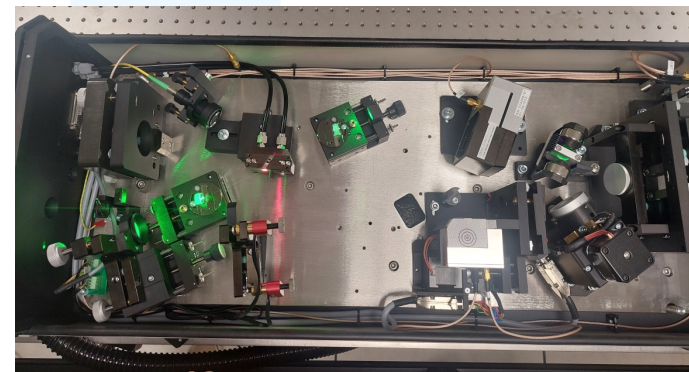
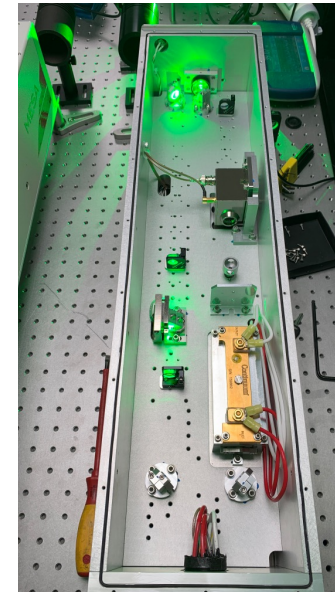
- Spectroscopie laser haute résolution du dysprosium prévu en octobre



# Avancement technique – S<sup>3</sup>LEB - 2024

## Salle laser S<sup>3</sup> :

- 3 laser de pompe installés (1 60W, 1 nouveau 2x40W)
- 1 nouveau laser cw Ti:sapphire installé (Matisse)
- Salle laser mise à blanc et sécurité laser opérationnelle
- Installation de 4 cavités laser pulsées broadband d'ici fin 2024
- 1 cavité laser TiSa Injection locked d'ici fin novembre (JGU)



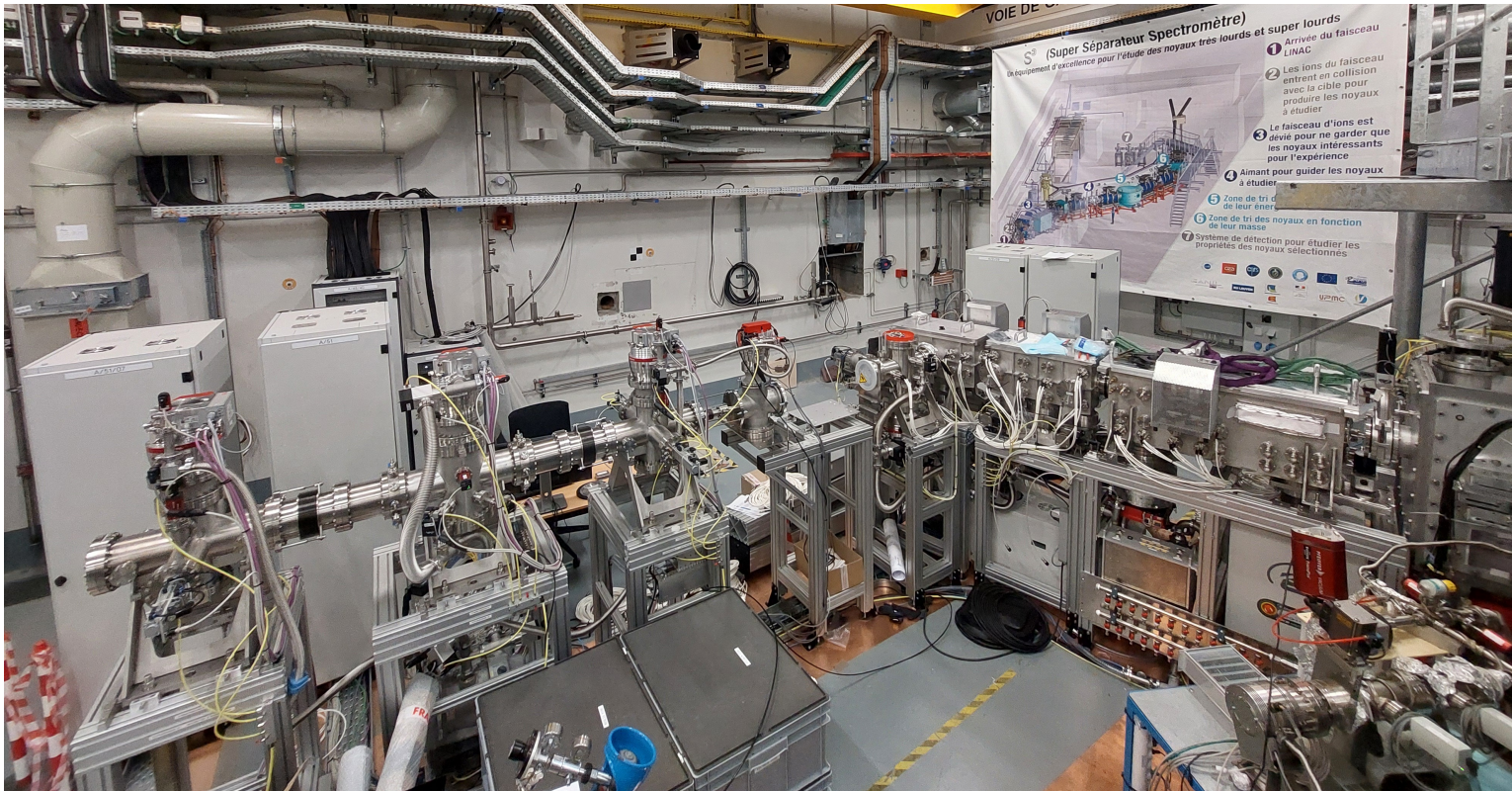


# Avancement technique – S<sup>3</sup>LEB - 2024



## Installation S<sup>3</sup>LEB @ S<sup>3</sup>:

- Pompage et automatisme câblé
- Câblage HT et RF en cours, derniers alignements aujourd'hui, connexions d'eau à faire, raccordement de gaz fin octobre



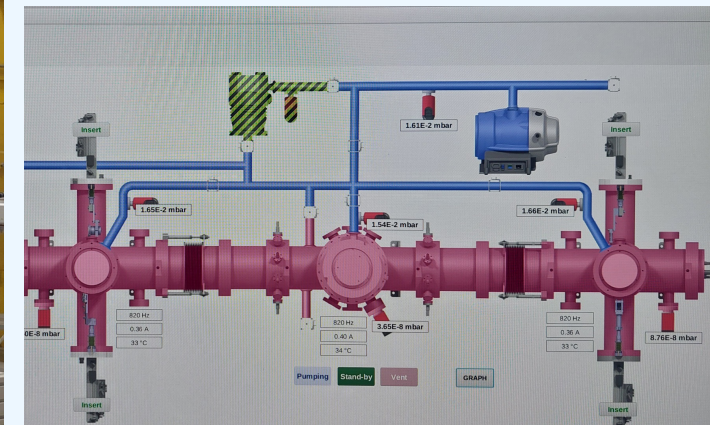
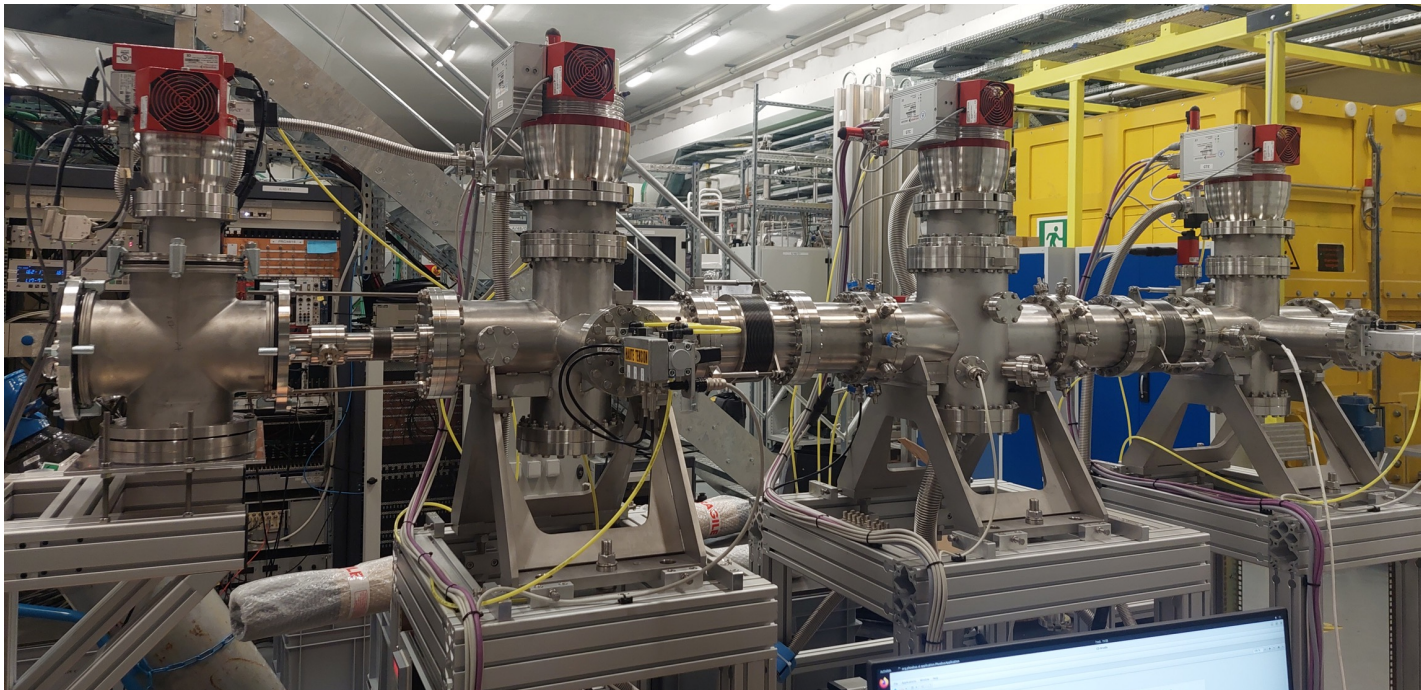


# Avancement technique – S<sup>3</sup>LEB - 2024



## PILGRIM:

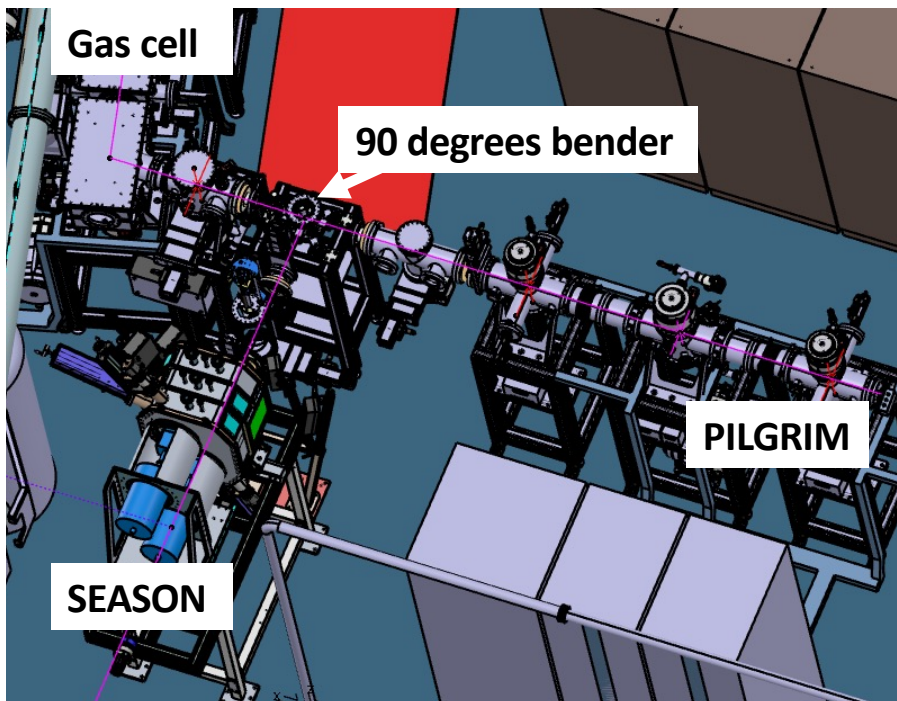
- PILGRIM sous vide ( $5 \cdot 10^{-8}$  mbar), source d'ions et BNGate installées
- Tests de stabilisation des tensions en cours au LPC
- Finalisation câblage et installation du système de stabilisation d'ici fin octobre
- Commissioning de PILGRIM fin octobre (Andrès & Valentin)



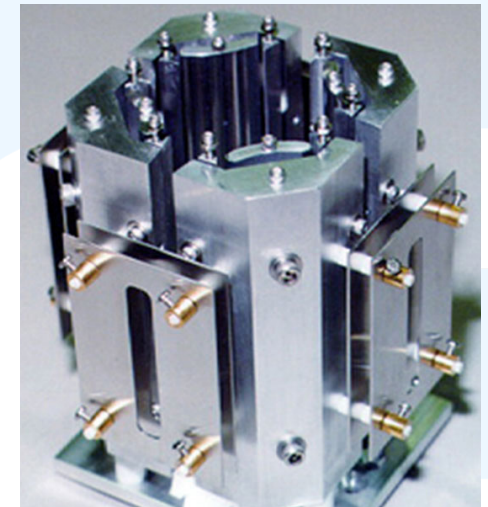
# Avancement technique – S<sup>3</sup>LEB - 2024

Défecteur 90° :

- Déflecteur commercial Beam Imaging prêté par IPHC pour tests
- Chambre et châssis déflecteur fabriqués
- Installation et alignement déflecteur en cours



*B. Lucartz*





# Avancement technique – S<sup>3</sup>LEB - 2024

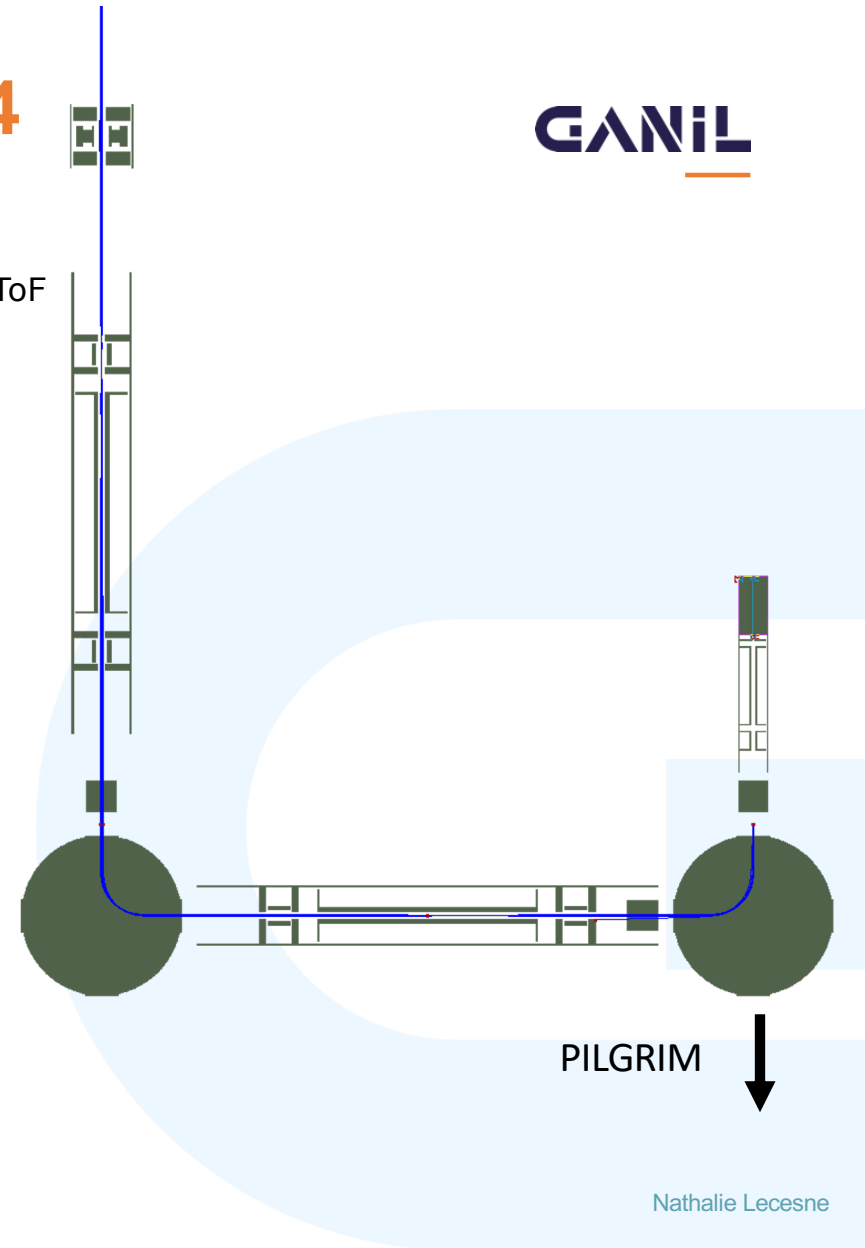
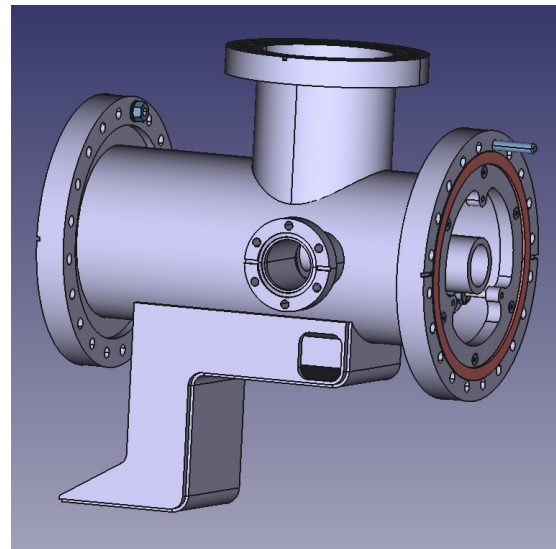
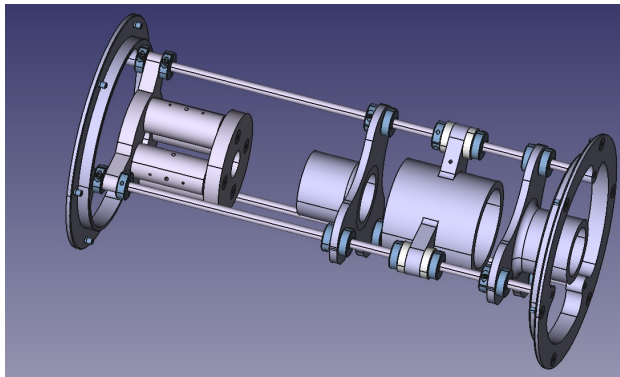


## Lignes de connexion à PILGRIM/SEASON:

- Quadropôle, lentille Einzel, boîte diagnostique devant SEASON avec MagneToF
- Design au GANIL (B. Lucartz)
- En cours de fabrication (fin novembre 2024)
- Installation et tests fin 2024-début 2025

## Lignes de connexion à DESIR/salle 51

- Simulations par J. Michaud (IJCLab) jusqu'à fin 2024
- Etude au BE GANIL en 2025 (B. Lucartz)



PILGRIM



Nathalie Lecesne

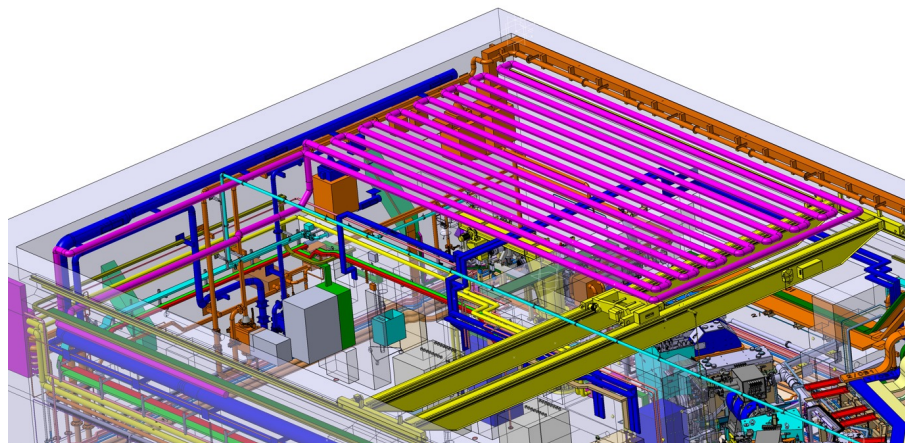
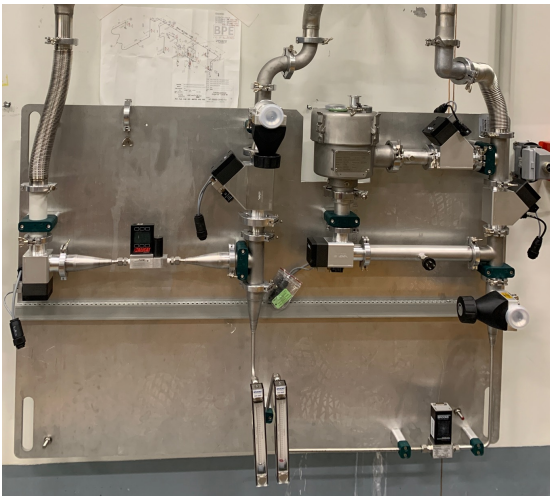
# Reste à faire – S<sup>3</sup>LEB

## Transport laser @ S<sup>3</sup>:

- Transport laser salle 48 modifié d'après rex commissioning LPC
- Adaptation Transport laser pour la salle 51 fabriqué
- Problème d'encrage du poteau laser à résoudre (calculs tenue au séisme à refaire)

## Système d'évacuation des gaz de pompage de S<sup>3</sup>LEB:

- Platines de gestion de la vitesse d'évacuation des gaz installées
- Tube à retard ne peut être installé qu'après le repoutrage des salles cible et beam dump, à la fin de la phase de construction de S<sup>3</sup>



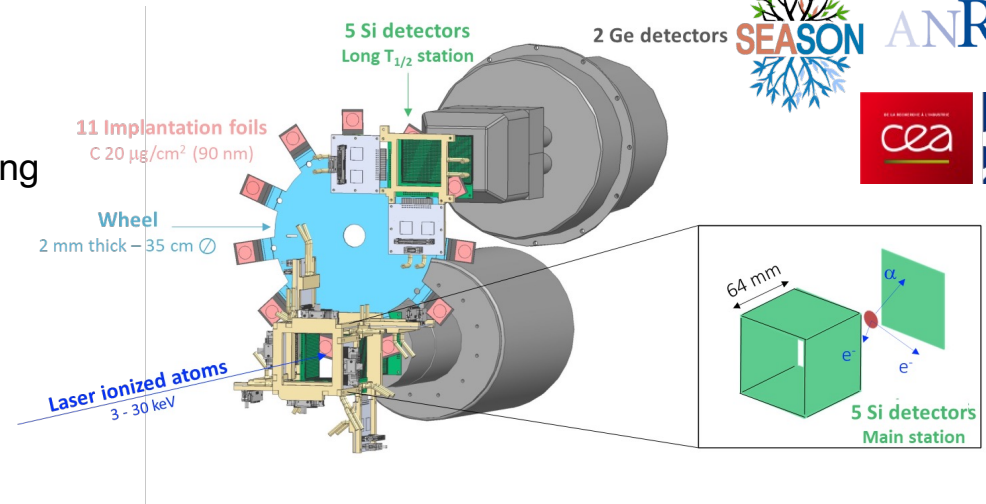
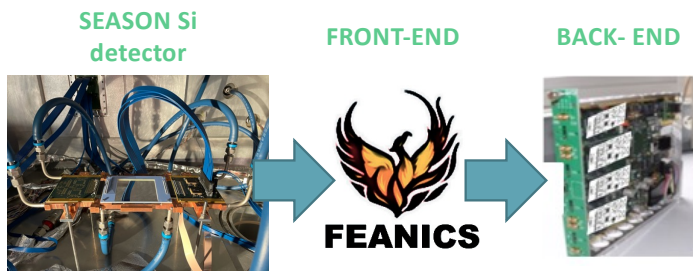


# SEASON decay station

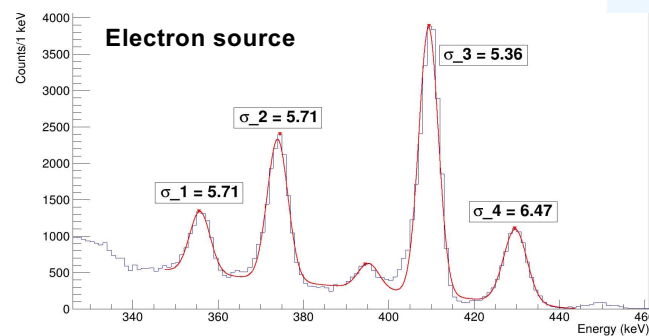
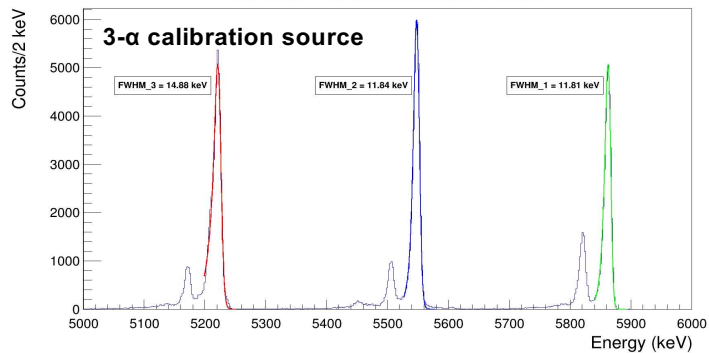


## Windmill for alpha decay spectroscopy

- Silicon box detector (DSSD) for alphas and electrons
- Exogam detectors
- Deported station for long lived isotopes
- Installation in room 51 in november 2024 for commissioning
- Experiment in Jyväskylä in 2025



Courtesy Marine Vandebrouck



### DSSD tested with radioactive sources

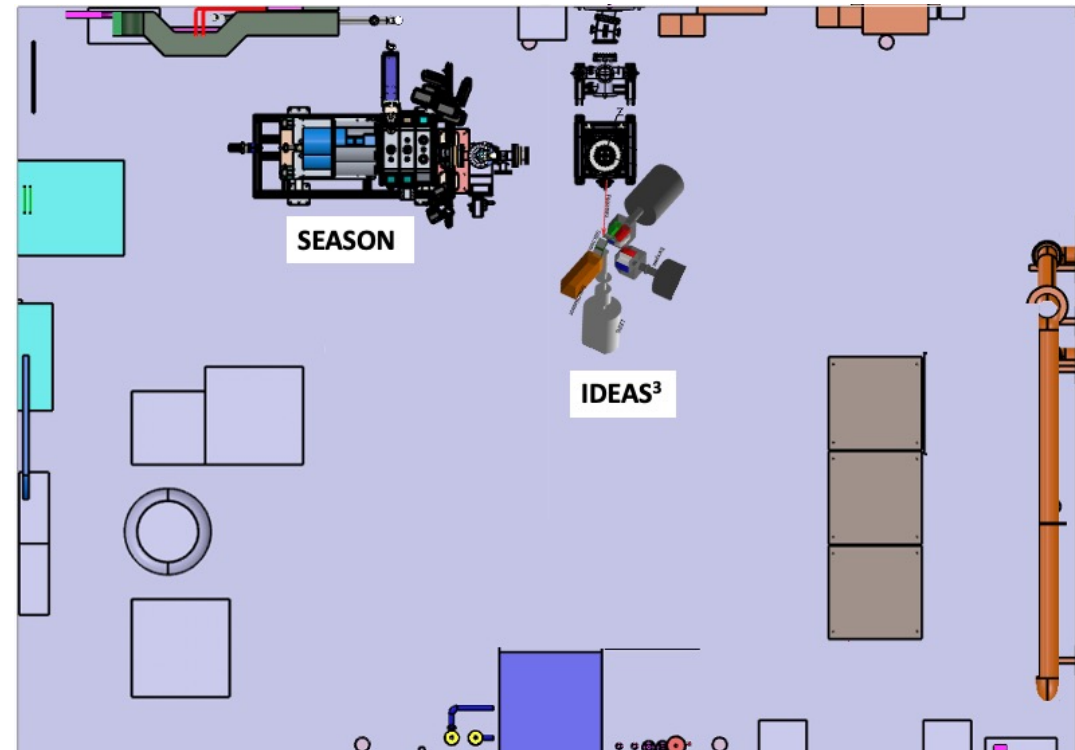
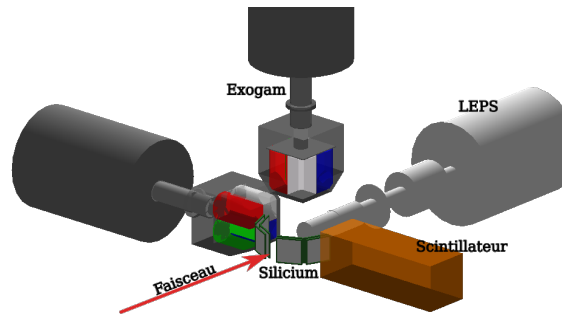
- 3-α calibration source ( $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{244}\text{Cm}$ )
  - FWHM @ 5804.77keV : 11.8 keV
- Electron source ( $^{133}\text{Ba}$ )
  - FWHM @ 320.3 keV : ~6 keV

# Projets en cours – IDEAS<sup>3</sup>

## Identification et DEcroissances Assistées par S<sup>3</sup>

Design d'une station d'identification pour S<sup>3</sup>LEB:

- Station de spectroscopie à dérouleur de bande type BEDO
- Multidettection:
  - Gamma-ray
  - Protons
  - $\beta$
  - X-ray



### ➤ Caractérisation des faisceaux de S<sup>3</sup>

### ➤ Premières spectroscopies des faisceaux à S<sup>3</sup>

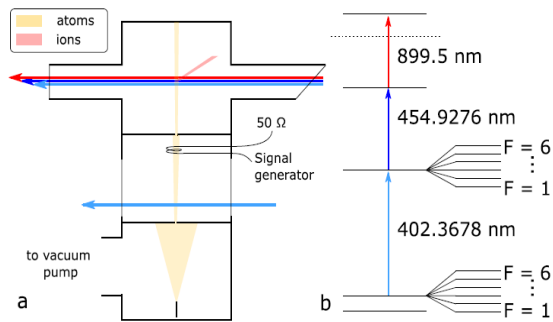
- Financement envisagé : TGIR GANIL
- Installation sur place + premiers tests : ~ Été / Automne 2025
- ETP @ IJCLab : 1.4 ETP chercheurs - 3.46 ETP IT

L. Plagnol

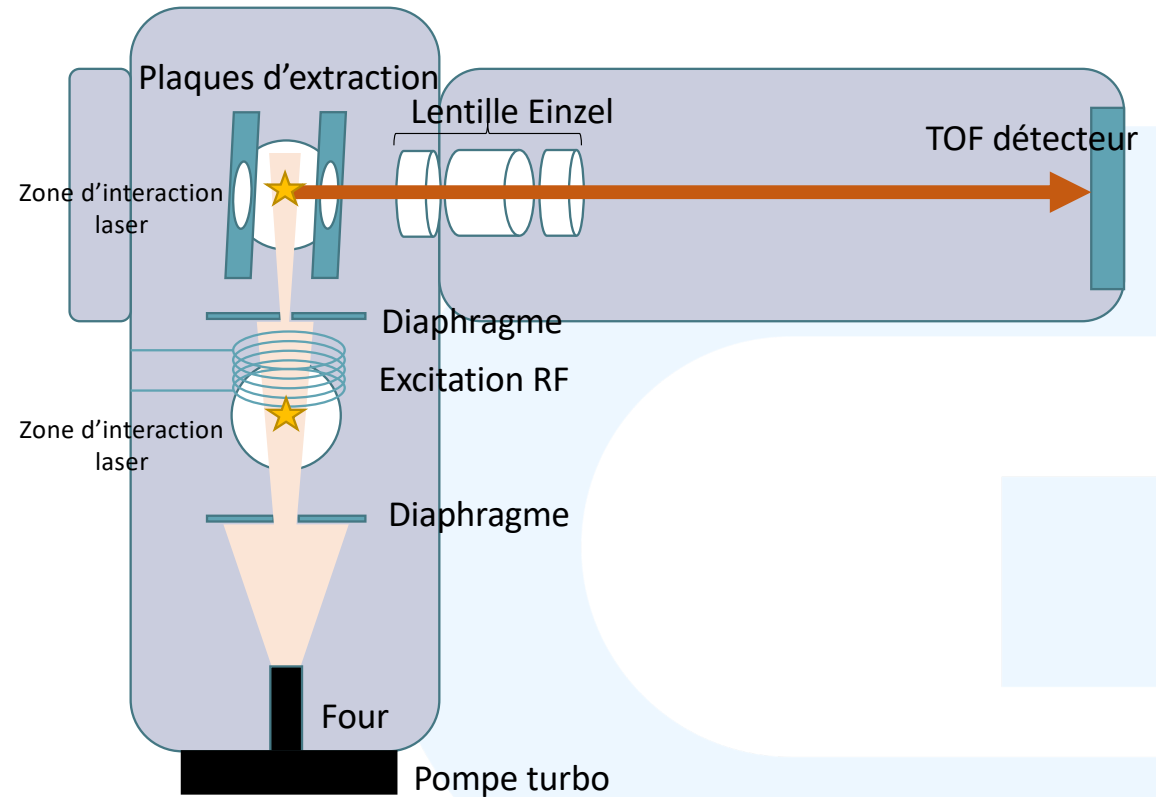
# Projets en cours – S<sup>3</sup>ABU

## Salle laser S<sup>3</sup> : Atomic Beam Unit avec excitation RF

- Nouvel ABU conçu et fabriqué au LPC
- Four GANIL 2000°C
- Etude de la spectroscopie RF
- Simulations SIMIONS de l'optique (Nathan)
- Design de l'ABU à partir de décembre 2024
- Fabrication printemps 2025
- Position post doc ouverte au LPC



R.P. de Groot et al., PLB 827 (2022)



# Communications – publications - conférences



Les publications envisagées ou faites (par projet), GISELE/S3LEB:

- J. Romans et al. NIMB536 (2023) 72-81
- J. Romans et al. Atoms 10 (1) (2023) 21
- A.Ajayakumar et al. NIMB539 (2023) 102-107

Les initiatives de communication externe (grand public, outreach) 2024

- Workshop DESIR: Présentations orales A. de Roubin (LPC), S. Geldhof (GANIL) & V. Manea (IJCLab)
- Workshop Manaslu, Leuven, Belgique: Présentations orales V. Manea (IJCLab)
- Séminaire GANIL "La Physique dans tous ses états": Présentation orale A. Brizard (GANIL)
- Workshop ISOL France, IPHC: Présentations orales S. Geldhof & A. Brizard (GANIL), W. Dong & E. Morin (IJCLab)
- Conférence EURORIB, Lommel, Belgique : Présentation orale V. Manea (IJCLab)
- Conférence PLATAN, Jyväskylä, Finlande : Présentation invitée N. Lecesne (GANIL)
- Workshop MNT24, Riken, Japon : Présentation invitée R. Ferrer (KUL)
- Profs au GANIL: portrait expérimentatrice laser
- Conférence LISA, CERN, Suisse: Présentation orale A. Ajayakumar (GANIL)
- GCM Caen, France: Présentation orale S. Geldhof (GANIL)

# Finances : les dépenses et ressources S3LEB – bilan et projections



S<sup>3</sup>LEB dans projet S<sup>3</sup> (FAP S<sup>3</sup> 2024)

	<2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
<b>Poste 3 : LEB</b>	<b>2,029</b>	<b>0,102</b>	<b>0,076</b>	<b>0,133</b>	<b>0,386</b>	<b>0,208</b>	<b>0,103</b>	<b>0,103</b>	<b>3,141</b>
<i>Système laser (Laser, transport, sécurité, ...)</i>		0,070	0,037	0,059	0,198	0,060	0,040	0,040	
<i>Système évacuation des gaz</i>		0,004	0,005	0,002		0,030			
<i>Défecteur 90° et lignes</i>				0,004	0,067	0,041			
<i>Systèmes vide</i>				0,002	0,019				
<i>Fenêtres entrees</i>	2,029			0,003		0,010	0,010	0,010	3,083
<i>Infrastructure</i>			0,017	0,024	0,011	0,010	0,010	0,010	
<i>Divers (Consommables...)</i>		0,028	0,017	0,039	0,086	0,030	0,030	0,030	
<i>Missions</i>									
<i>Aleas</i>					0,005	0,027	0,013	0,013	0,058

Pour 2024:

- Système laser: laser de pompe dual 2x40W, laser TiSa CW Matisse, optique/cristaux pour S3
- Défecteur 90° & connexion SEASON/PILGRIM
- Infrastructure: Modif transport laser, déménagement / installation S3LEB @ S3
- PILGRIM: Stabilisation des tensions, électronique, TDC pour Magnetof
- Divers: Maintenance pompes root, sources radioactives pour SEASON, vannes ultra pures

Pour 2025:

- Système laser: complément ABU, fours 2000°C, optique S3
- Défecteur 90° & connexion SEASON/PILGRIM: fin
- Système d'évacuation des gaz
- Fenêtres d'entrée: tests nouvelles grilles et fenêtres pour Actinium

# PLANNING



	2024				2025				2026			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
<b>GISELE</b>												
CW NB TiSa				Dev	Tests	✓	Ready for GISELE					
Scheme dvt in ABU	Pd	Dy		Er	Ho,Tb and/or Gd				Sn, In, Cd and/or Ag			
FRIENDS	Construction and commissioning @ IJCLAB				Instal @ GANIL/GISELE	Neutralization tests and reionization with GISELE lasers						
<b>S<sup>3</sup> Lasers</b>												
TiSa system				Laser Instal	Tests	✓						
Laser beam transport to S <sup>3</sup>				Calc	Instal	Align	✓					
New ABU w RF			SIMIONS Simulations	Design study	Purchasing Construction	Instal	Tests	✓				
<b>S<sup>3</sup>LEB</b>												
S <sup>3</sup> LEB @ S <sup>3</sup>				Installation in room 48		S <sup>3</sup> LEB Off Line tests					✓	Ready for On Line commissioning
90° bender + connec SEASON	Design study	Construction		Instal	Tests							
Gas exhaust system					Delay line Purchasing		Instal	Tests	✓			
<b>S<sup>3</sup></b>												
S <sup>3</sup> Spectro	Construction			J6a	Construction			J6b	Construction	Optic Com <sup>ing</sup>	S <sup>3</sup> LEB Com <sup>ing</sup>	

+ Laser Resonance Chromatography (LRC)  
Mustapha Laatiaoui