

# EAP 2025 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

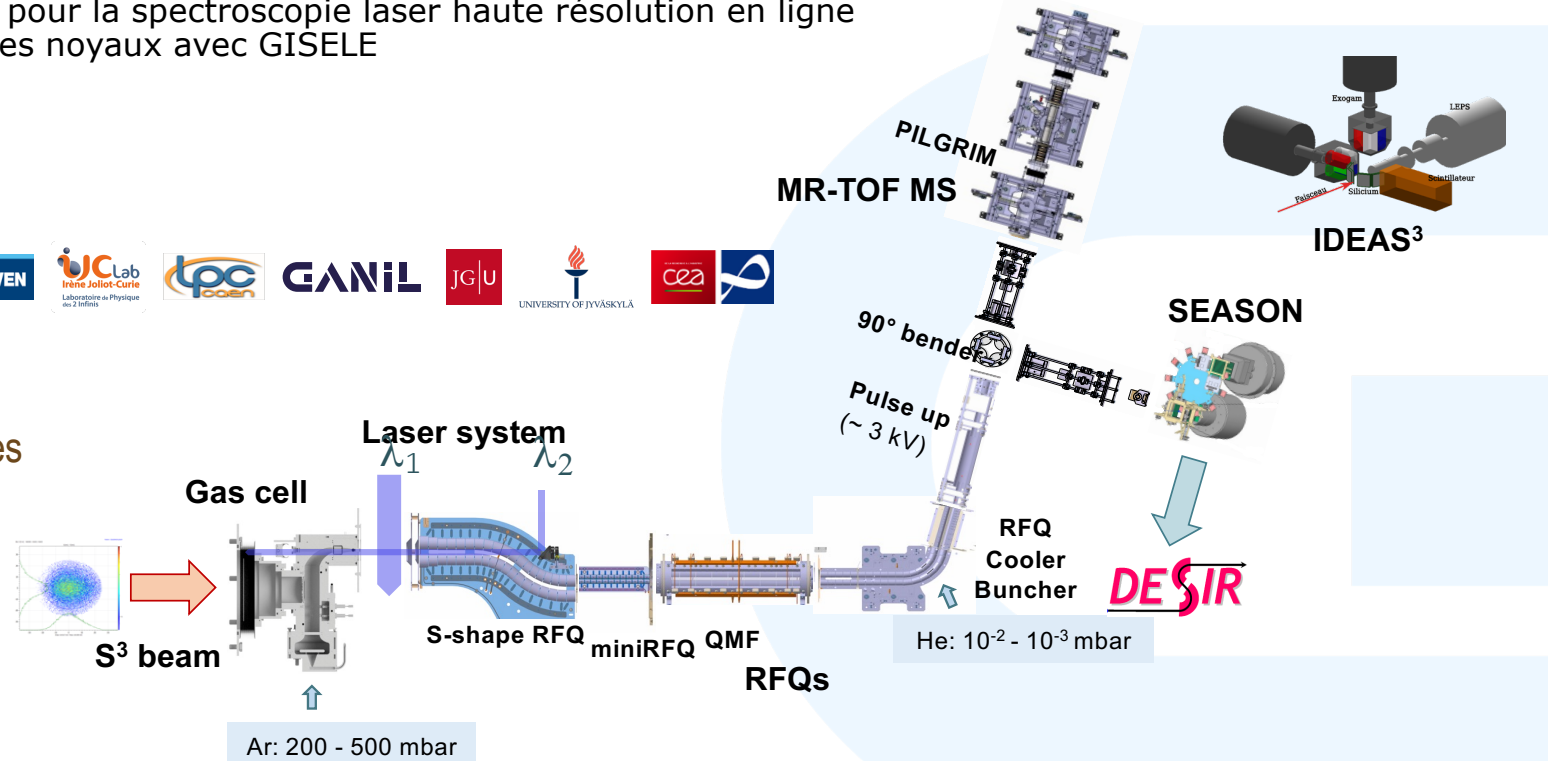
## Laboratoires IN2P3 impliqués

- 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, Hübner Photonics)
- 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)
- Projet LRC – Mustapha Laatiaoui (GANIL)**

## 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)  
**C. Dugueperoux CCD (Installation S<sup>3</sup>LEB et gestion, maintenance salle laser S<sup>3</sup>)**  
A. Bouriel, alternante (Installation S<sup>3</sup>LEB)  
R. Leroy (Installation S<sup>3</sup>LEB/ FRIENDS3)  
**M. Laatiaoui (Projet LRC)**  
A. Brizard, octobre 2022-septembre 2025, (JetRIS @ GSI), PhD MITI (Unicaen)  
S. Chinthakayala, novembre 2023-octobre 2026, (spectroscopie laser @ JYU), PhD MESR (Unicaen)  
A. Lopez, octobre 2024-septembre 2027, (GISELE, S<sup>3</sup>LEB commissioning) PhD MESR (Unicaen)  
**T. Stefan, septembre 2025-aout 2028, (GISELE, LRC) PhD CAESAR (Unicaen)**

**8,85 ETP en 2024; 5,4 ETP pour T1+T2 2025**

## 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/S3LEB) (fin de contrat en juillet 2025)  
V. Marchand, IJCLab, octobre 2024-septembre 2027, (GISELE, FRIENDS, S<sup>3</sup>LEB) PhD MESR (PSU)

## LPC Caen

X. Fléhard (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)  
**S. Pinada, Janvier 2025-décembre 2026, post-doc IN2P3 (S<sup>3</sup>LEB, CC, IGISOL)**  
**M. Brun, Avril 2025-Septembre 2025, Master 2 (Déflecteur 90°) - novembre 2025-octobre 2028, (S<sup>3</sup>LEB, IGISOL) PhD MESR (Unicaen)**

## KU Leuven

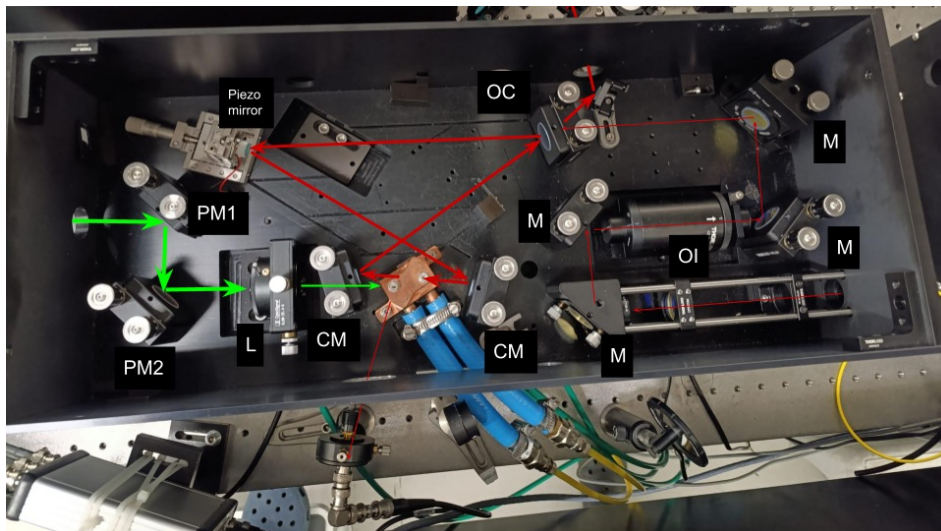
P. Van Duppen  
R. Ferrer (Contact Person KUL, Gas jet, spectroscopie laser)  
T. Cocolios  
A. Claessens, KUL, post-doc (ThO molécules in gas jet)

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

# Avancement technique – GISELE - 2025

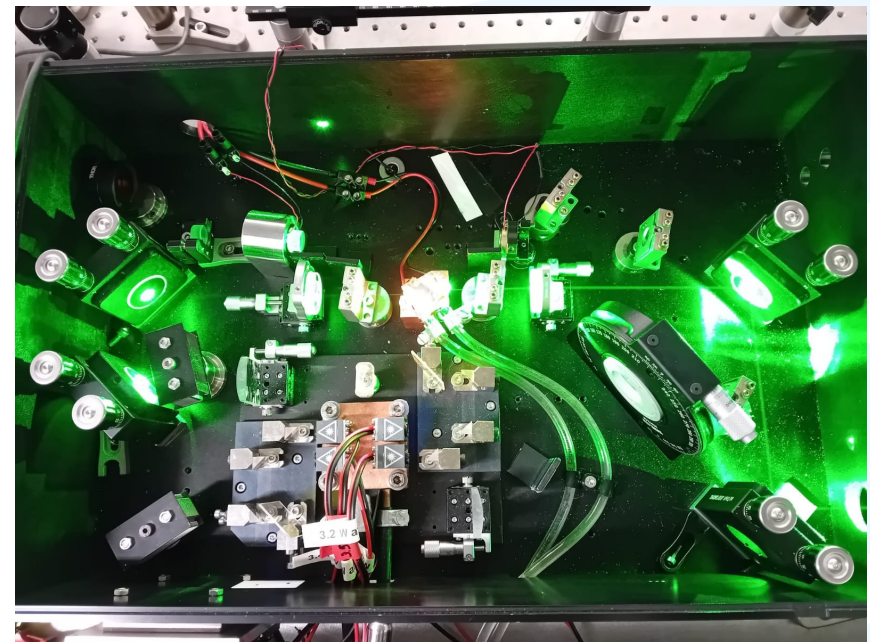
## GISELE: Développement de cavités laser

- Mise au point de la cavité faible largeur spectrale pulsée pour faire la spectroscopie laser haute résolution
- Développement en cours de la cavité laser TiSa faible largeur spectrale continu pour augmenter la gamme des longueurs d'onde accessibles pour la spectroscopie laser haute résolution
- **Systeme laser GISELE à nouveau opérationnel pour spectroscopie laser haute résolution**



Cavité laser faible largeur spectrale pulsée

A. Lopez



Cavité laser faible largeur spectrale CW

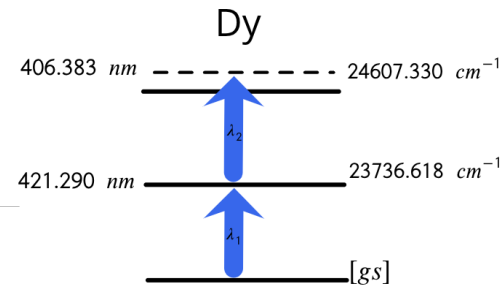
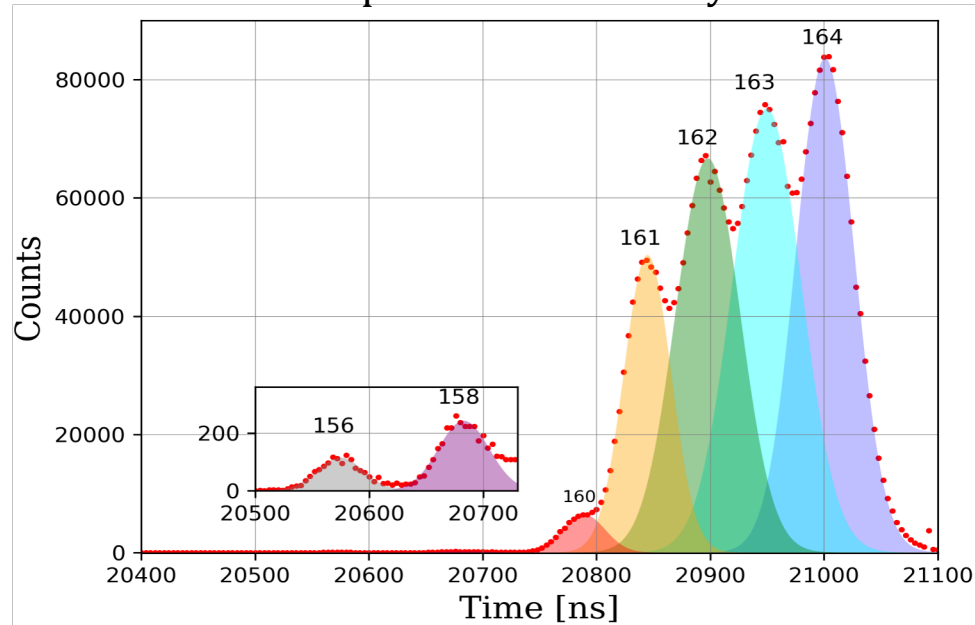
V. Marchand

# Avancement scientifique – GISELE - 2025

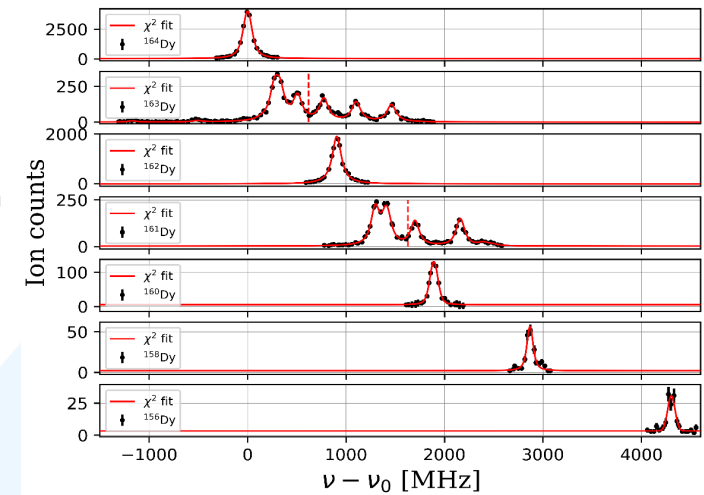


GISELE: Spectroscopie laser haute résolution Dysprosium

ToF spectrum of stable Dy



Isotope Shift of Dy



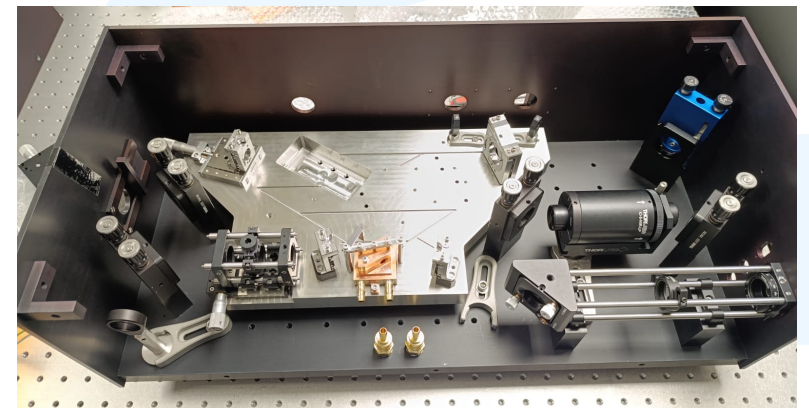
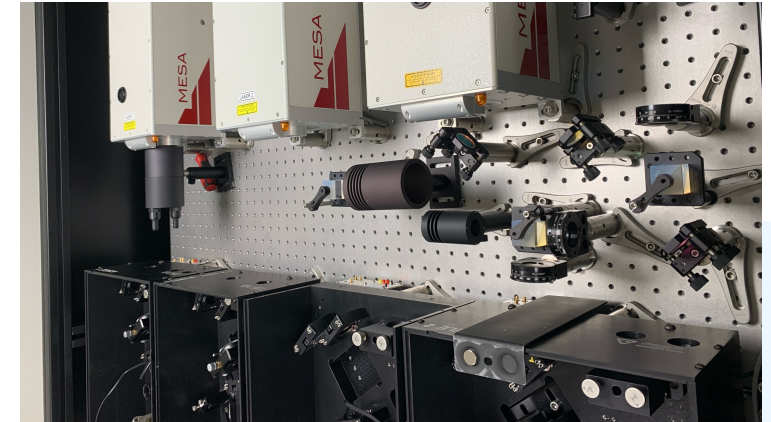
	This work	Prev. Work 2013
$\delta\nu_{164-163}$	613.8(8)	616.3(5)
$\delta\nu_{164-162}$	907.0(6)	913.2(8)
$\delta\nu_{164-161}$	1633.9(7)	1635(1)
$\delta\nu_{164-160}$	1898(1)	1895(2)
$\delta\nu_{164-158}$	2869(3)	2868(9)
$\delta\nu_{164-156}$	4312(4)	4300(15)

A. Lopez

# Avancement technique – S<sup>3</sup>LEB - 2025

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

- Salle laser démarrée (Autorisation sécurité laser)
- Alignement laser en cours
- 1 cavité laser TiSa Injection locked (JGU) en cours de mise au point  
(Andres Lopez)



Cavité laser faible largeur spectrale faisceaux pulsés - nouveau design

A. Lopez

# Avancement technique – S<sup>3</sup>LEB - 2025

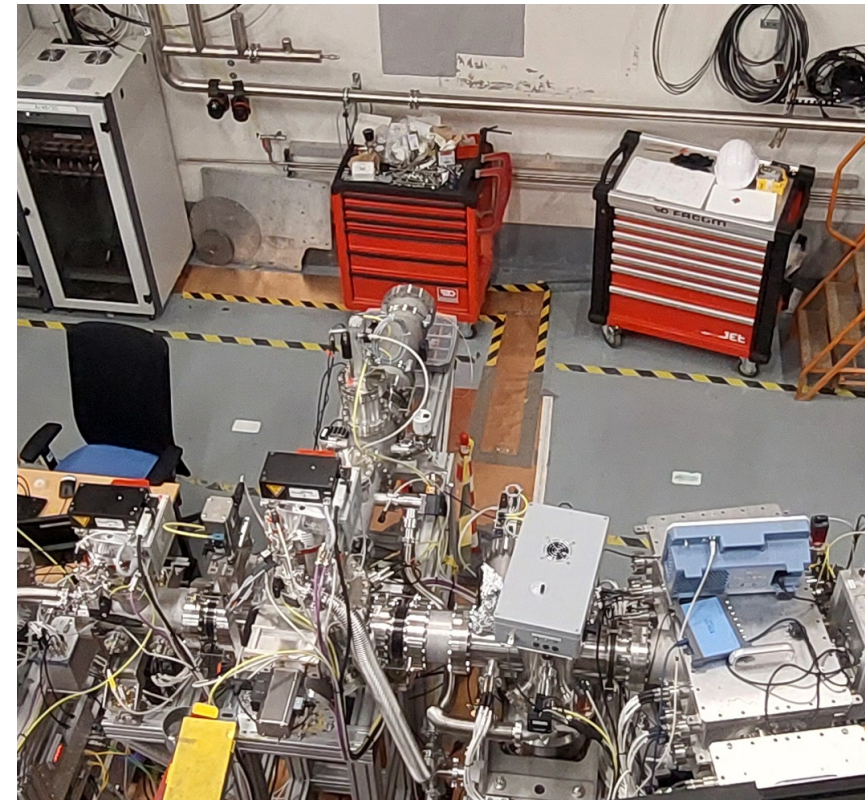


## Installation S<sup>3</sup>LEB @ S<sup>3</sup>:

- Déflecteur à 90° avec optique associée mis en service, tests en cours
- Installation transport laser et sécurité laser en cours de finalisation
- Jalon J6Laser avec sûreté (novembre) pour alignement laser dans S<sup>3</sup>



EAP2025, S<sup>3</sup>LEB, Paris, 9/10/2025



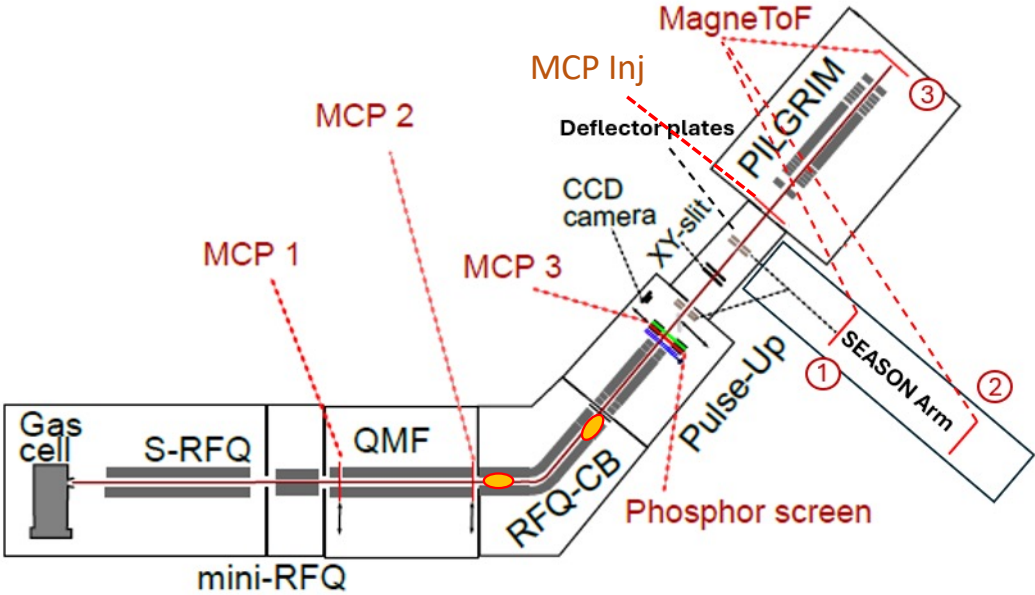
Nathalie Lecesne

# Avancement scientifique – S<sup>3</sup>LEB - 2025

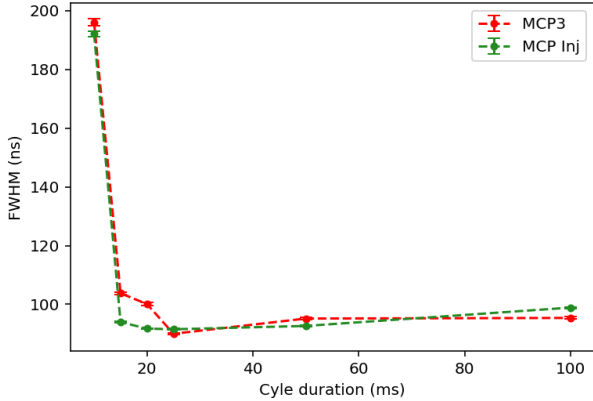
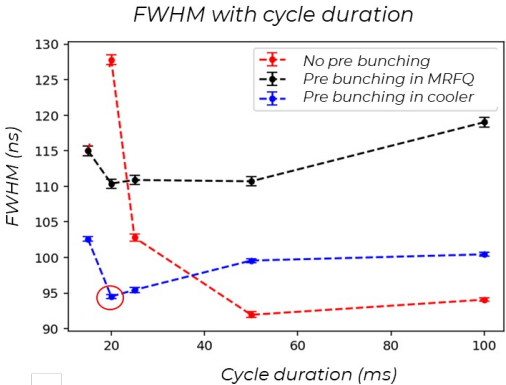


## Commissioning de S<sup>3</sup>LEB a redémarré:

- Ions Cs produits par source thermoionique (sans laser)
- Mesures de transmissions à travers déflecteur 90°
  - ~60% vers SEASON; ~70% vers PILGRIM; à améliorer
- Etude pre-bunching pour injection dans PILGRIM  
=> ~100ns en 15-20ms



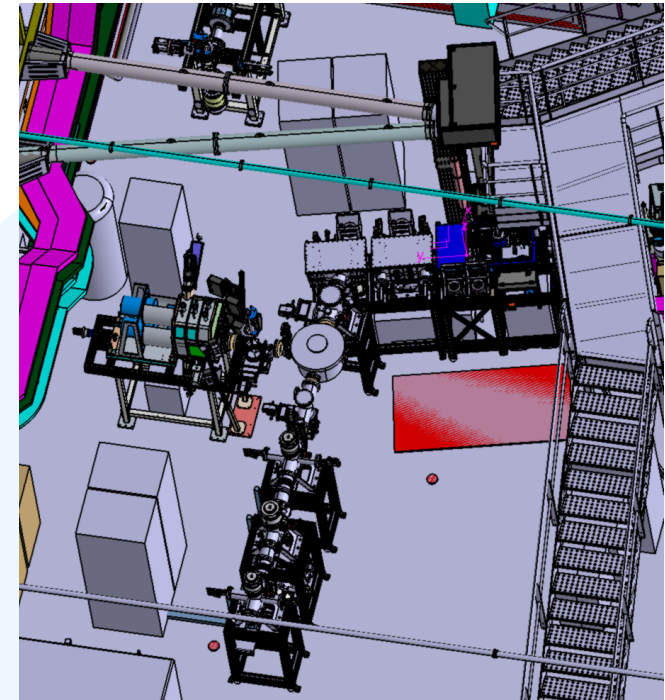
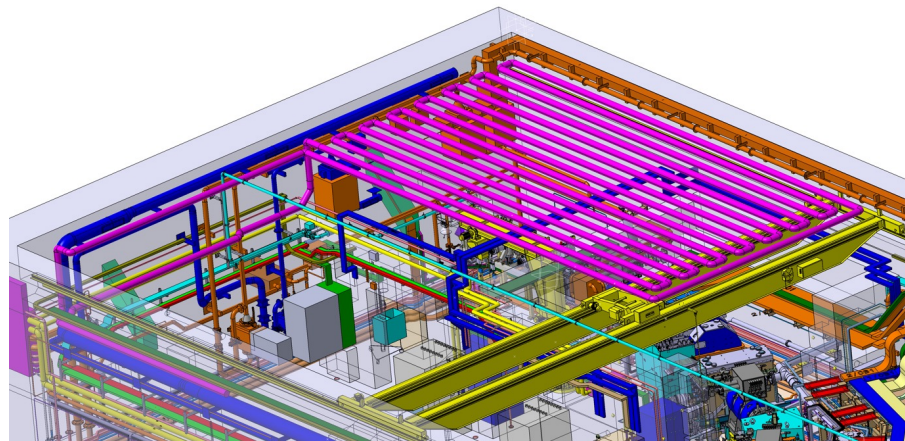
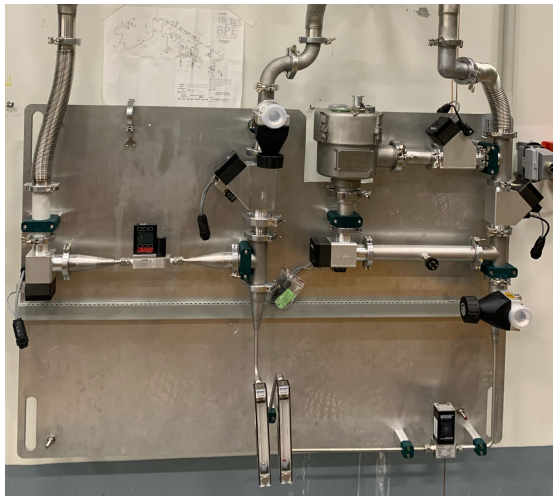
M. Brun



# Reste à faire – S<sup>3</sup>LEB

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

- Platines de gestion de la vitesse d'évacuation des gaz installées
- Automate en cours de finalisation
- 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>, => Prévu en S2 2026

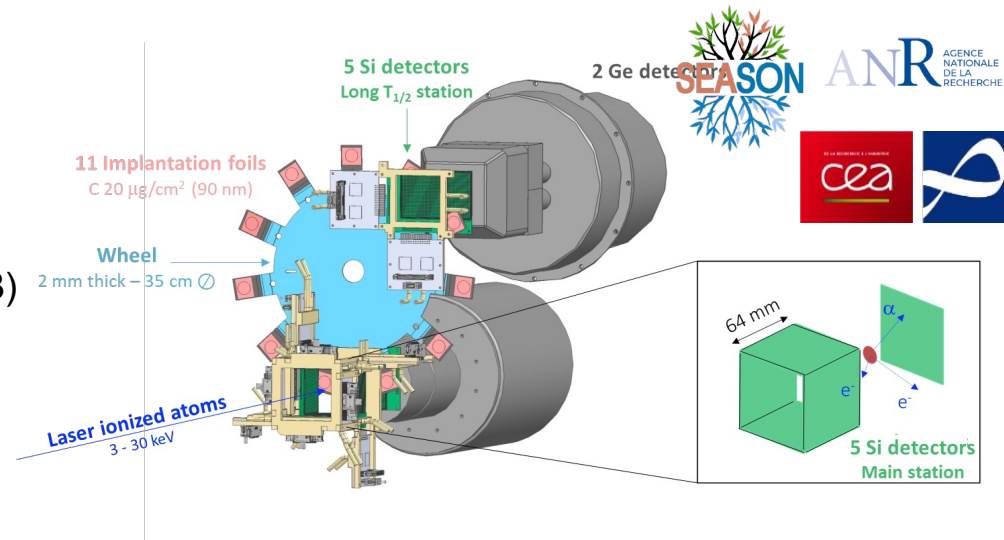
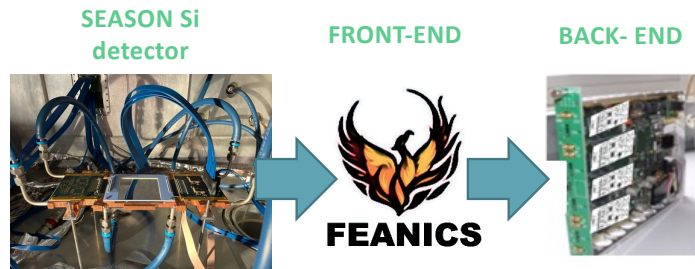


# SEASON decay station

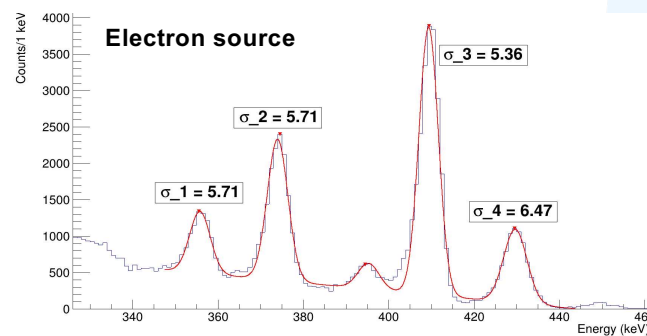
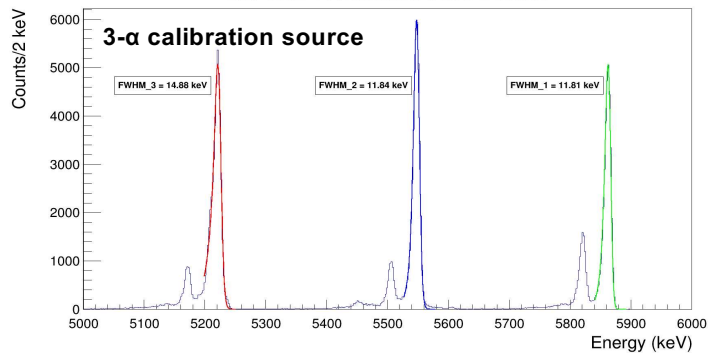


## Windmill for alpha decay spectroscopy

- Commissioning en salle 51 fin 2024 – aout 2025
- Problème mécaniques résolus
- Test avec les NUMEXO2
- Déménagement pour expérience à Jyväskylä fin 2025
- 2026: Commissioning en ligne + expériences à Jyväskylä
- Date de retour à optimiser (Expériences à JYU/besoin S<sup>3</sup>LEB)



Courtesy Marine Vandebrouck



### DSSD tested with radioactive sources

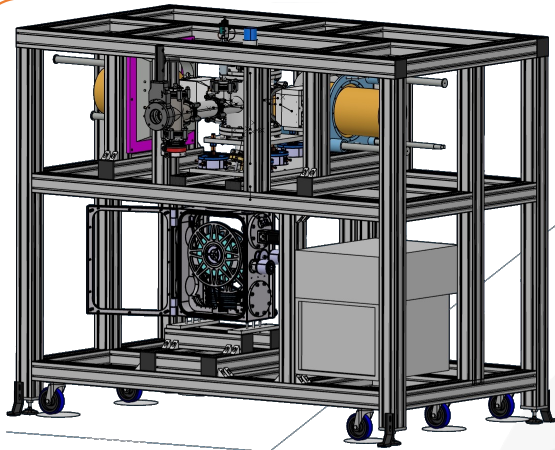
- 3-α calibration source (<sup>239</sup>Pu, <sup>241</sup>Am, <sup>244</sup>Cm)
  - FWHM @ 5804.77keV : 11.8 keV
- Electron source (<sup>133</sup>Ba)
  - FWHM @ 320.3 keV : ~6 keV

Work of M. Ragot, IRFU  
Phd thesis of E. Rey-Herme, IRFU, 2023

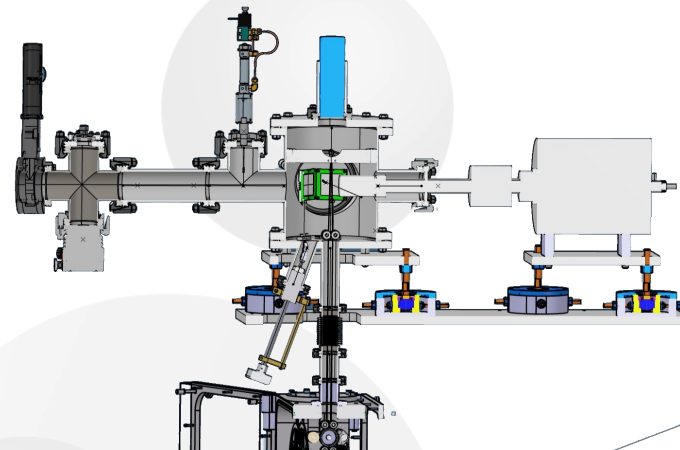


# IDEAS<sup>3</sup> : Identification and DEcay Assisted by S<sup>3</sup>

➤ Station d'identification @ S<sup>3</sup>-LEB ⊕ Spectroscopie β-decay détaillée dans la région de <sup>100</sup>Sn



Vue complète



Coupe verticale (le long de la ligne faisceau)

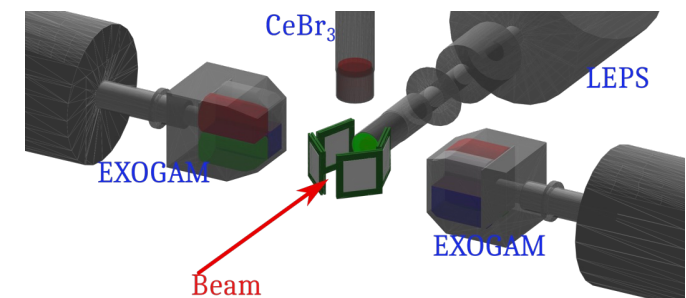
## Planning :


- **Prochaines semaines :**
  - Achat mécanique ⊕ Si (ouverture ligne budgétaire 100k€)
- **Hiver 2025-2026 :**
  - Montage et tests @ IJCLab
- **Juin 2026**
  - Montage @ GANIL



Positionnement @ S<sup>3</sup>-LEB

Observables	Détecteur
β	Siliciums
γ-rays	HPGe, LEPS, CeBr <sub>3</sub>
X-rays	LEPS
β-proton	Siliciums



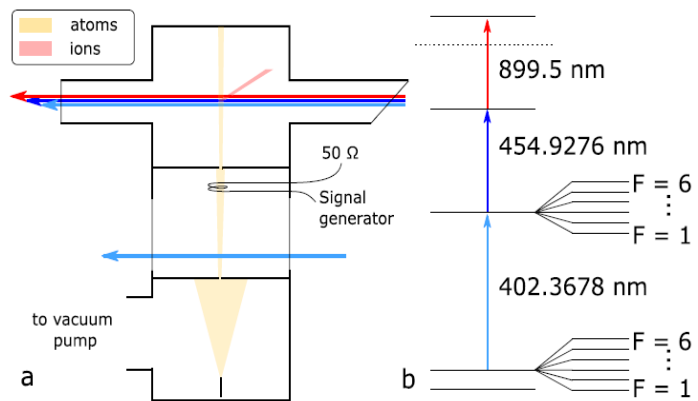
Simulations et analyse avec 

Léo Plagnol (IJCLab)

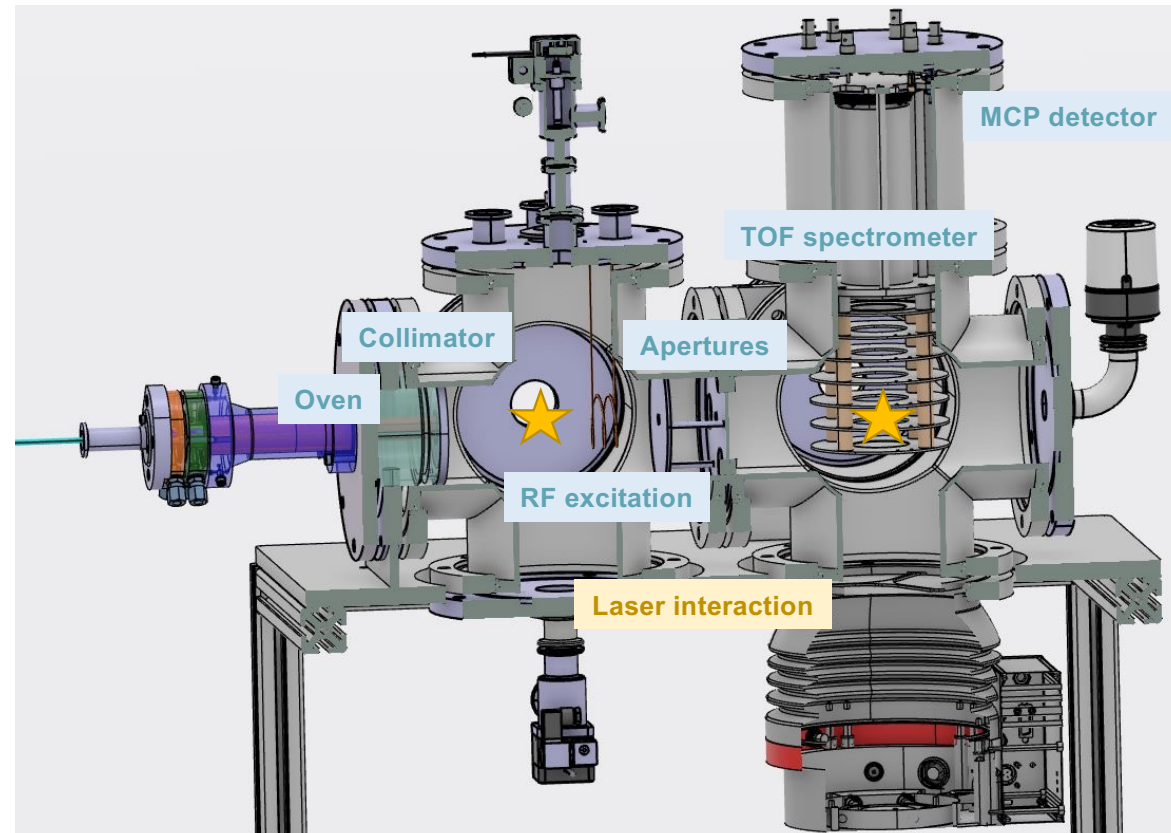
# Double laser-RF spectroscopy

## Nouveau « Atomic Beam Unit » ABU pour S<sup>3</sup>

- Avec Possibilité de tester méthode spectroscopie double laser-RF
- Simulations SIMION
- Design en cours de finalisation
- Première phase avant implémentation dans le jet de S<sup>3</sup>LEB
- Demande ANR octobre 2025 (A. de Roubin)



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



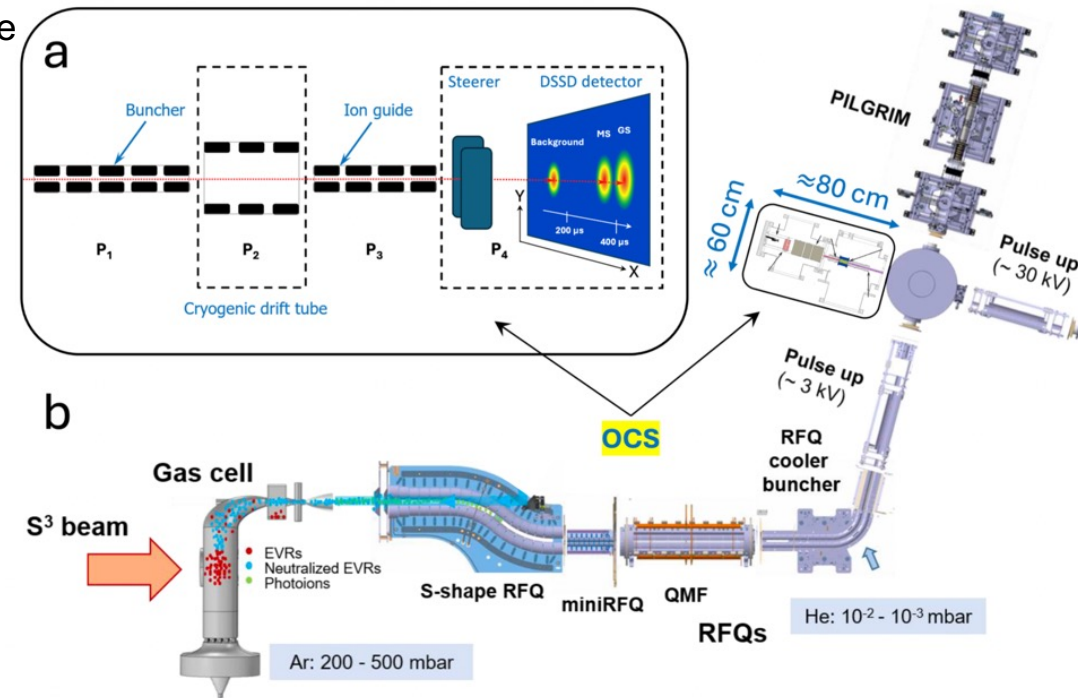
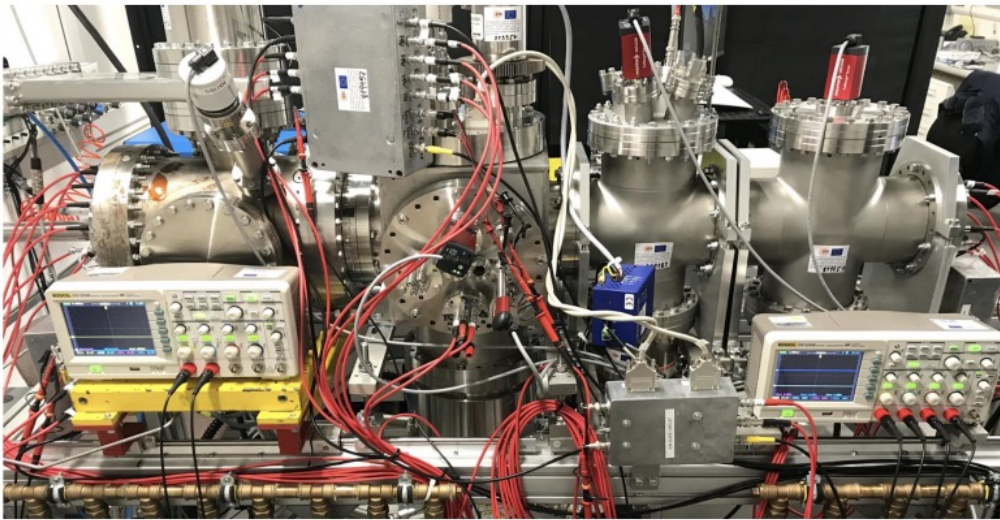
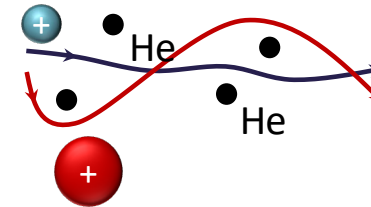
Courtesy Antoine de Roubin

# Laser Resonance Chromatography LRC



## Un projet en trois phases (Mustapha Laatiaoui)

- 1- Démonstrateur hors ligne (ERC à GSI), à installer au Hall D  
=> Aménagement d'une salle d'expériences à côté de GISELE
- 2- Design d'un démonstrateur en ligne pour S<sup>3</sup>LEB
- 3- Demande ANR octobre 2025 (M. Laatiaoui) pour nouvelle cellule gazeuse pour LRC



Laatiaoui *et al.*, PRL 125 (2020) 023002  
Visentin *et al.*, PRA 110 (2024) 012805

Courtesy Mustapha Laatiaoui

# 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) 2025

- Séminaire GANIL "La Physique dans tous ses états": Présentation orale A. Lopez & A; Brizard (GANIL)
- Symposium IRL US-France, MSU, Présentation orale A. de Roubin (LPCCaen)
- Workshop ISOL France, IJCLab: Présentations orales N. Lecesne, A. Brizard, A. Lopez (GANIL)
- Workshop Nuclear moments, Présentation orale S. Geldhof (GANIL)
- Conférence INPC, Daejeon, Corée : Présentation invitée V. Manea (IJCLab)
- Workshop IRP Belgique, GANIL: Présentation orale S. Geldhof (GANIL)
- Conférence EUNPC, France: Présentation orale S. Geldhof (GANIL), posters A. Lopez (GANIL) & V. Marchand (IJCLab)
- Conférence EMIS, Whistler, Canada: Présentation orale S. Geldhof (GANIL)
- Plenary meeting Resanet, Strasbourg, France, A. de Roubin & S. Pineda (LPCCaen)

# 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> 2025)

	<2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	TOTAL
<b>Poste 3 : LEB</b>	<b>1,922</b>	<b>0,031</b>	<b>0,076</b>	<b>0,102</b>	<b>0,076</b>	<b>0,133</b>	<b>0,376</b>	<b>0,212</b>	<b>0,218</b>	<b>0,105</b>	<b>3,250</b>
<i>Système laser (Laser, transport, sécurité, ...)</i>				0,070	0,037	0,059	0,198	0,069	0,040	0,040	
<i>Système évacuation des gaz</i>				0,004	0,005	0,002		0,007	0,023		
<i>Défecteur 90° et lignes</i>						0,004	0,050	0,070	0,090		
<i>Systèmes vide</i>	1,922	0,031	0,076			0,002	0,019	0,002	0,002	0,002	2,913
<i>Fenêtres entrees</i>						0,003		0,007	0,010	0,010	
<i>Infrastructure</i>					0,017	0,024	0,011	0,013	0,010	0,010	
<i>Divers (Consommables...)</i>				0,028	0,017	0,039	0,098	0,030	0,030	0,030	
<i>Missions</i>											
<i>Aleas</i>								0,015	0,013	0,013	0,041