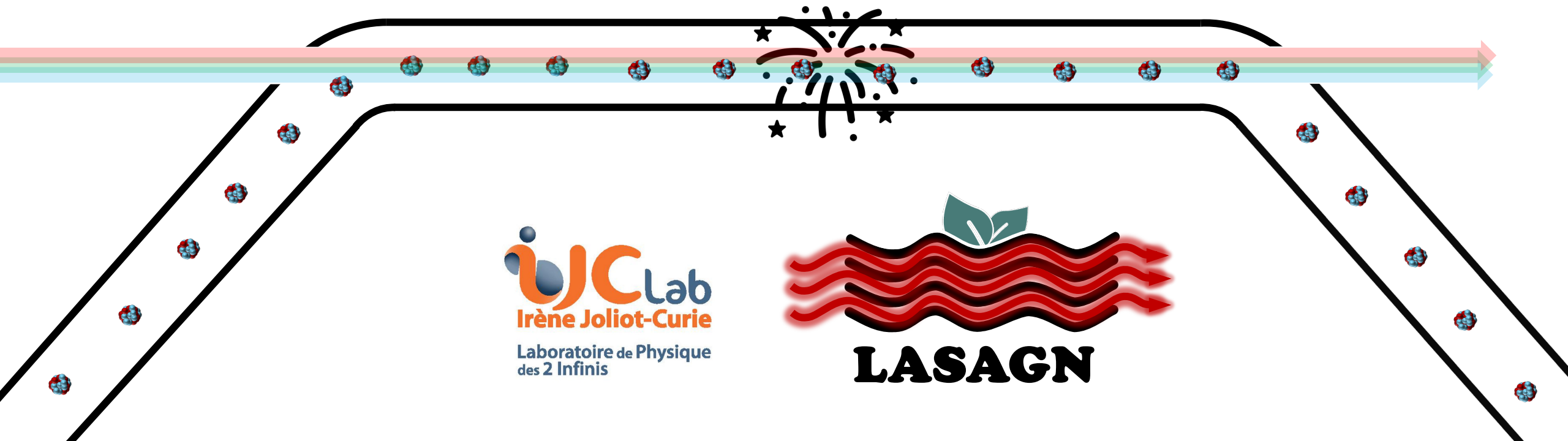


# LASAGN : Laser spectroscopy for nuclear structure at DESIR

Louis Lalanne IJCLab / CNRS



**ijc** Lab  
Irène Joliot-Curie  
Laboratoire de Physique  
des 2 Infinis

  
**LASAGN**

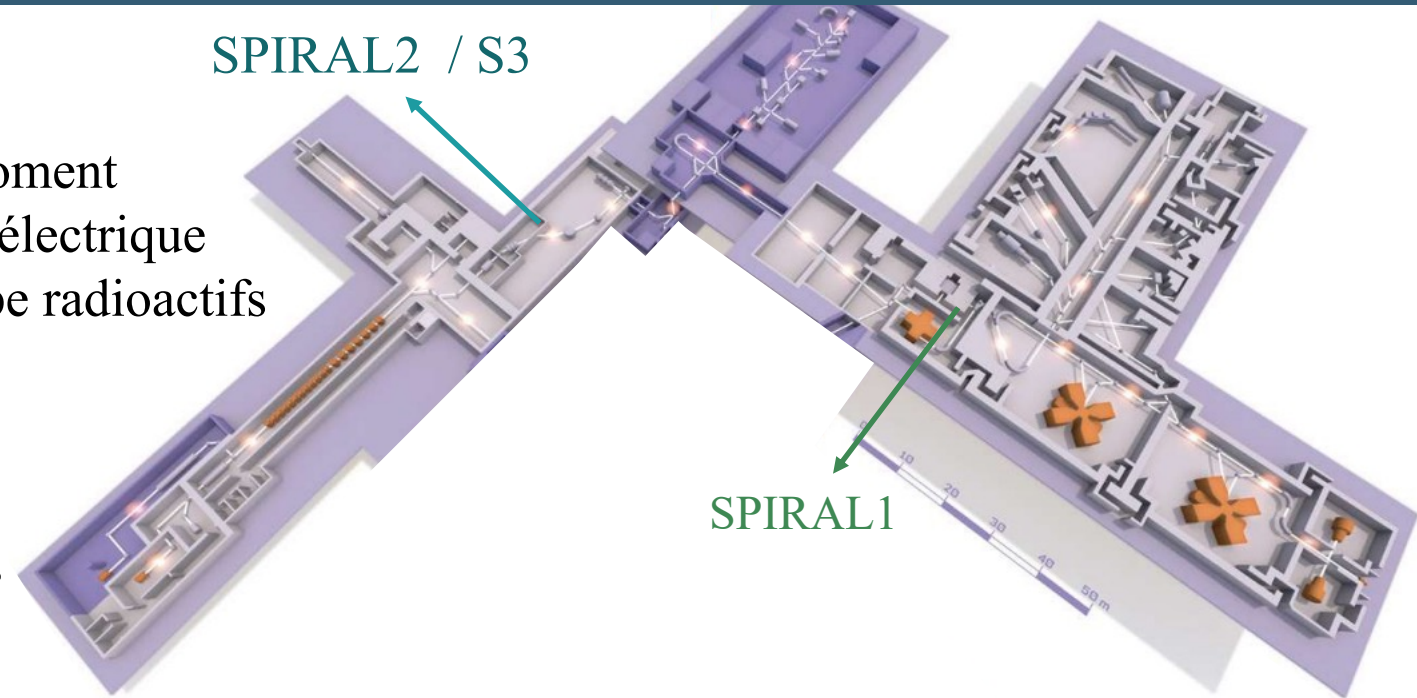
# Spectroscopie laser à DESIR

Spectroscopie laser pour la structure nucléaire :

- Extraire le spin nucléaire, rayons de charge, moment dipolaire magnétique et moment quadripolaire électrique des états fondamentaux et isomériques d'isotope radioactifs

Limitation actuelle:

- Faisceaux SPIRAL1
- Précision et résolution pour les éléments légers
- Halogènes et gazes nobles



# Spectroscopie laser à DESIR

Spectroscopie laser pour la structure nucléaire :

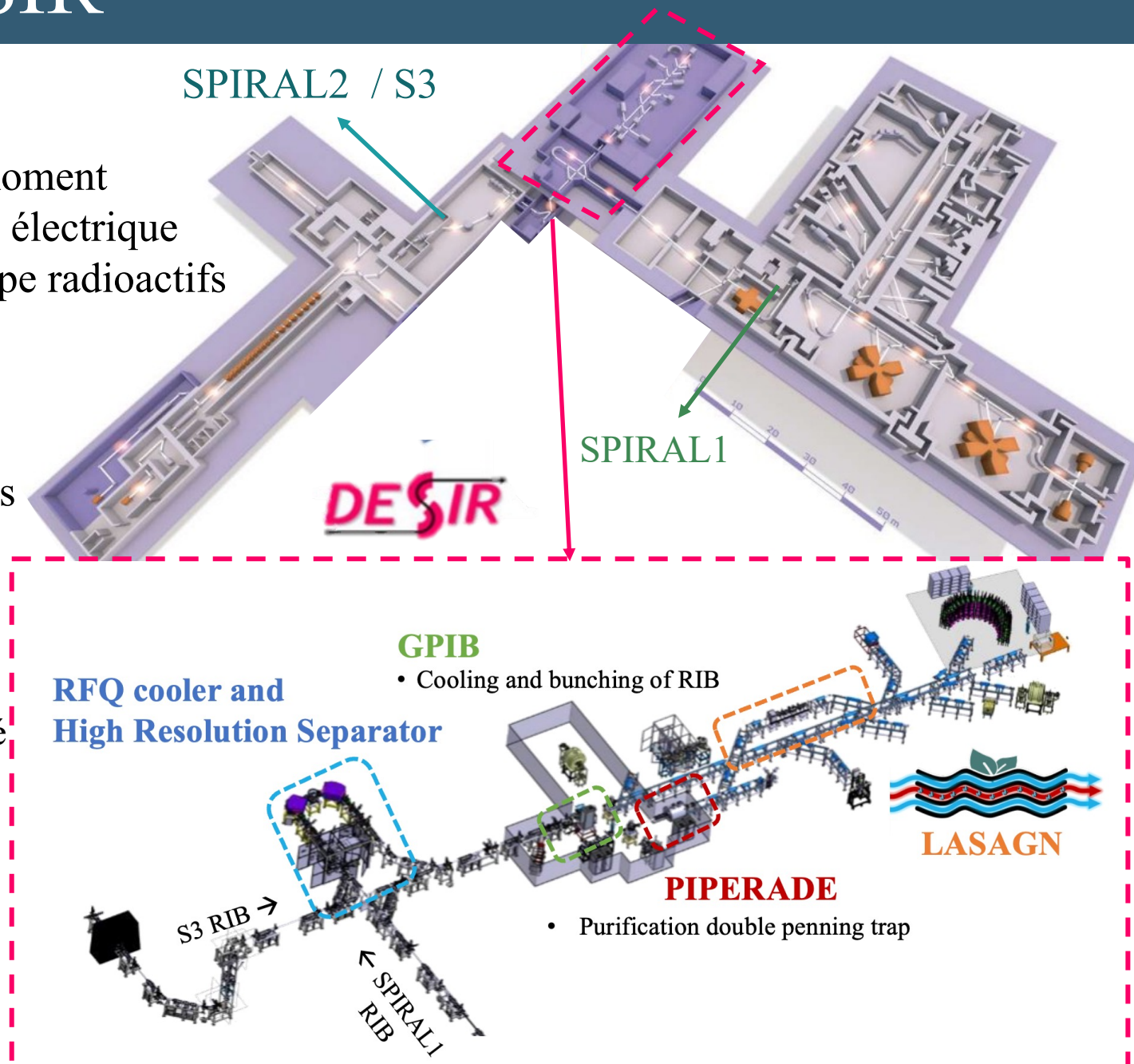
- Extraire le spin nucléaire, rayons de charge, moment dipolaire magnétique et moment quadripolaire électrique des états fondamentaux et isomériques d'isotope radioactifs

Limitation actuelle:

- Faisceaux SPIRAL1
- Précision et résolution pour les éléments légers
- Halogènes et gazes nobles

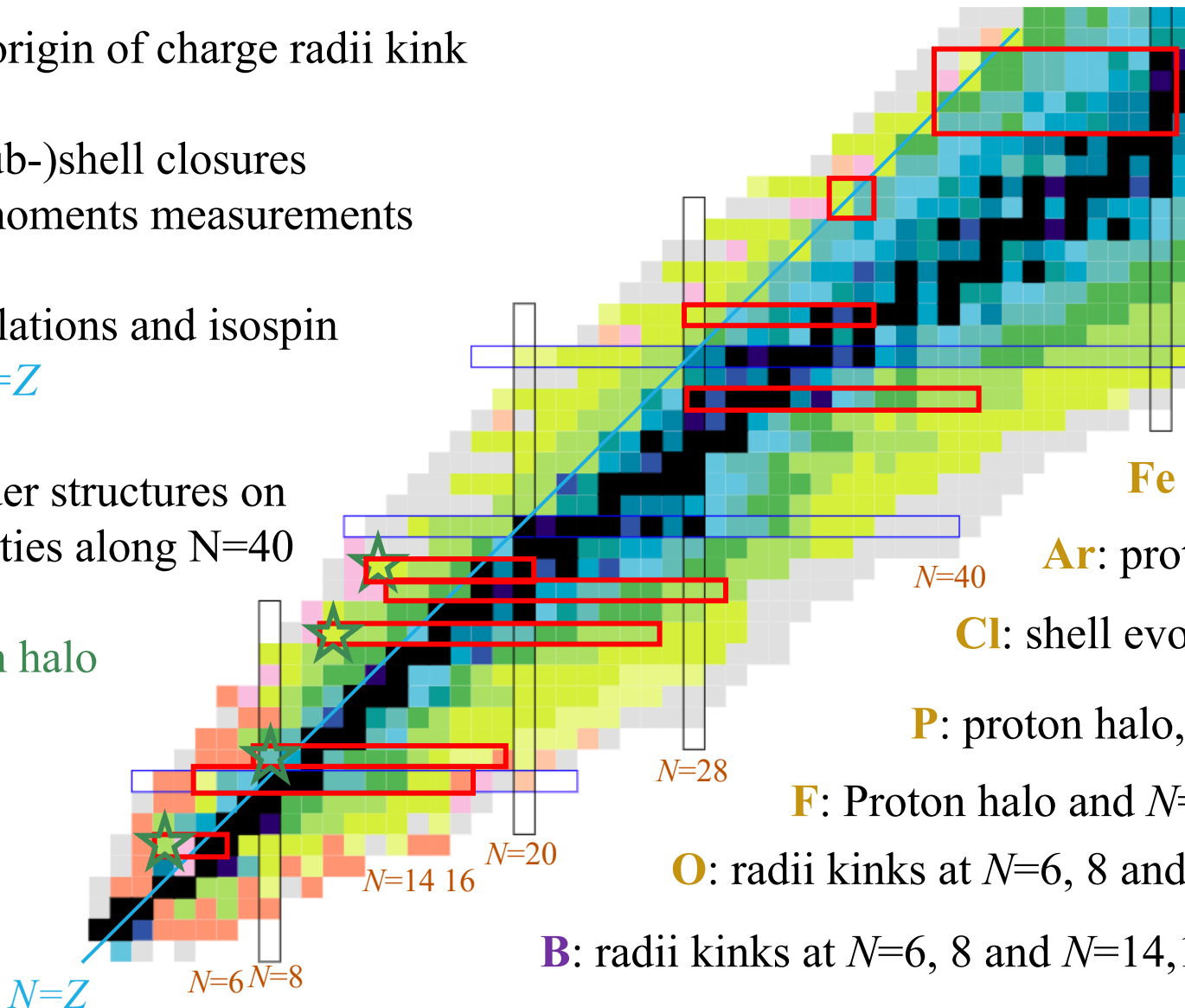
**LASAGN @ DESIR :**

- ✓ Polyvalent, haute résolution, précision et sensibilité
- ✓ Opportunités uniques pour les noyaux légers
- ✓ Très complémentaire à S<sup>3</sup>-LEB
- ✓ Excellente synergie avec Bestiol et Detrap
- ✓ Ouvert aux développements



## Physics questions investigated at LASAGN :

- Investigate the origin of charge radii kink
- Characterize (sub-)shell closures through radii and moments measurements
- Study NN correlations and isospin symmetry along  $N=Z$
- Impact of intruder structures on ground state properties along  $N=40$
- Evidence proton halo structures  $\star$  with charge radii
- Others...



## Physics Cases :

**$^{80}\text{Zr}$  region ( $S^3$ -LEB):** deformation, intruder structures and NN correlations

**Kr/Br:** Isospin symmetry breacking

**Zn:** evolution towards  $N=28$

**Fe :** Collectivity bellow  $^{68}\text{Ni}$

**Ar:** proton halo and deformation

**Cl:** shell evolution and  $N=28$  shell closure

**P:** proton halo,  $N=20$ , toward  $N=28$

**F:** Proton halo and  $N=14,16$  magicity

**O:** radii kinks at  $N=6, 8$  and  $N=14,16$  magicity

**B:** radii kinks at  $N=6, 8$  and  $N=14,16$  magicity

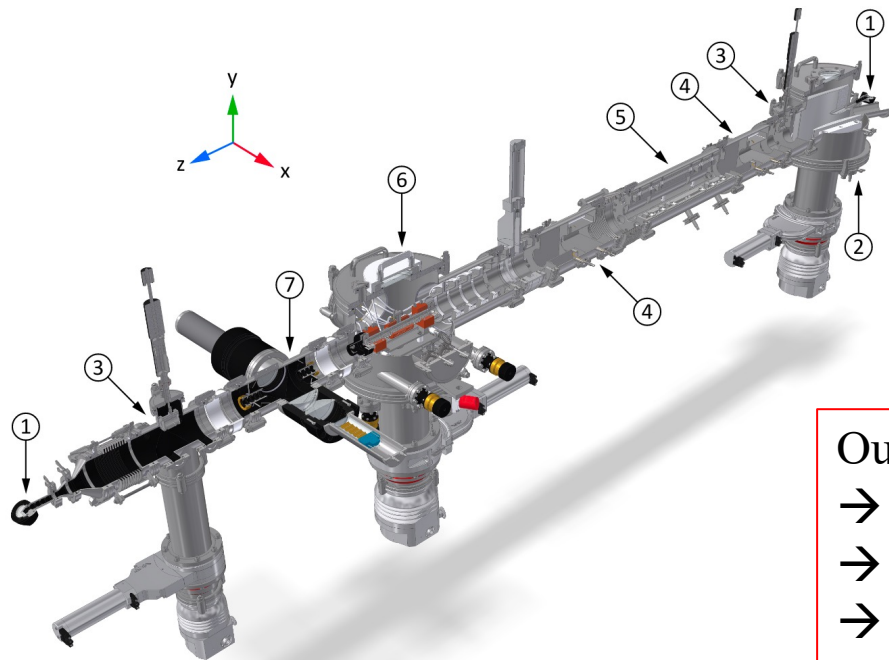
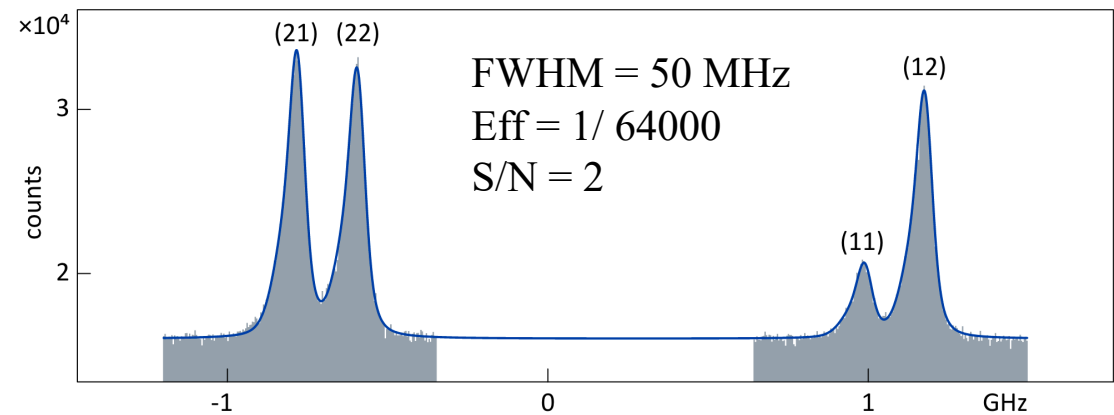
**$S^3$  beam**  
**SPIRAL1 beam**

D.T. Yordanov *et al* 2020 *JINST* 15 P06004

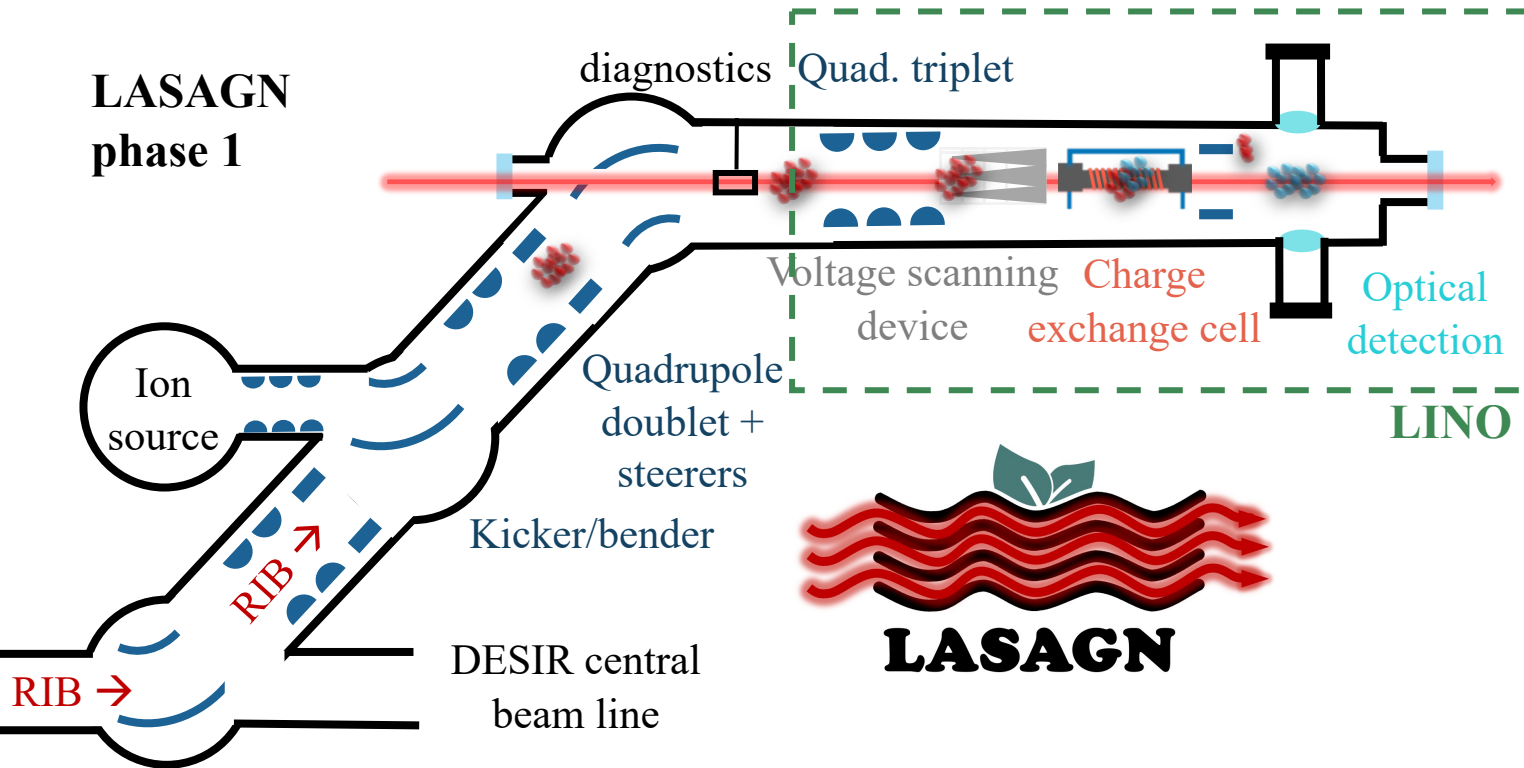


## The LINO beam line (COLLAPS-type)

- Collinear Laser Spectroscopy with fluorescence detection (2 QTs, bender, Voltage scanning, CEC, light collection with x2 PM, all KF standards)
- Commissioned at ALTO facility (Orsay) w/o cooler buncher



- Output plan from DESIR, ISOL-France, LUMIERE and RIB workshops :
- First goal : install and commission LINO at DESIR as standard CLS
  - No strong support for nuclear orientation program
  - Upgrade LINO toward a CRIS-like setup

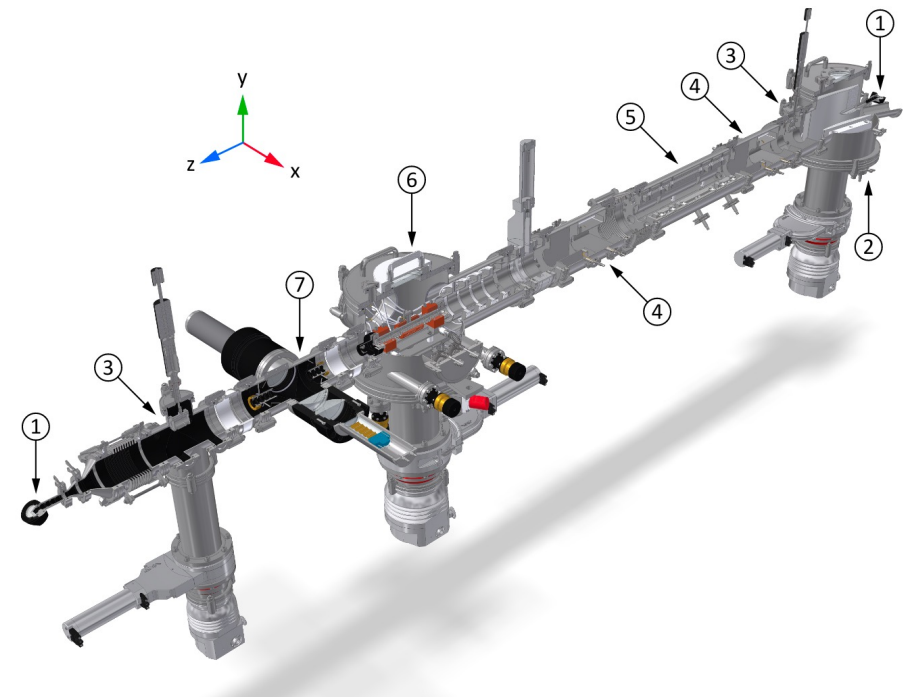


Timeline :

Installation, commissioning : 2026 - 2027  
Day 1 experiment : 2028

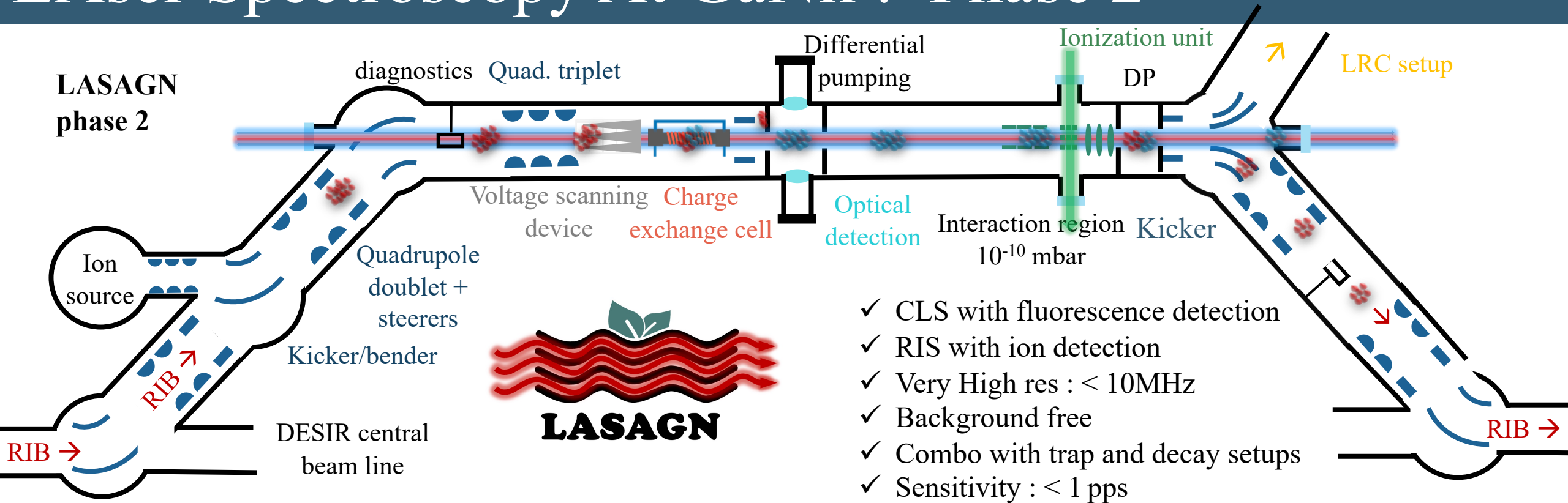
- ✓ CLS with fluorescence detection
- ✓ High res :  $< 50\text{MHz}$
- X Sensitivity limit:  $> 10^4\text{pps}$

- **Install and commission LINO at DESIR**
- Day 1 experiments with SPIRAL1: Cl and F
- Estimated equipment cost : 200 k€ → ANR JCJC LILAS (420 k€)



# LASAGN Spectroscopy At GaN11 : Phase 2

7



- **Upgrade to CRIS-like** : Collinear resonance laser ionization spectroscopy with ion detection and pulsed lasers
- **New development to enhance the capacity of the setup** (CARIS, perpendicular illumination, new IR...)
- Proton halo, exotic shell closures investigated in P, O, Cl, F, Ar, B...
- Estimated equipment cost : 1.5 M€ → ERC StG UNION (2.5 M€)

# Besoin LASAGN @ DESIR

	<b>LINO @ IJCLab</b>	<b>LASAGN Phase 1</b>	<b>LASAGN Phase 2</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Coût équipement</b>	500 k€	200 k€	1.5 M€	2,2 M€
<b>Origine financement</b>	RP IPNO	ANR (400 k€)	ERC (2.5 M€)	

# Besoin LASAGN @ DESIR

	LINO @ IJCLab	LASAGN Phase 1	LASAGN Phase 2	TOTAL
Coût équipement	500 k€	200 k€	1.5 M€	2,2 M€
Origine financement	RP IPNO	ANR (400 k€)	ERC (2.5 M€)	

A acheter pour phase 1:

- **Adaptation des châssis** 5 k€
- Set of 3 FC 10 k€
- **Matisse laser** 150 k€
- Optomechanics + optics 5 k€
- **PC and DAQ cards** 5 k€
- **ion source** 30 k€

A développer :

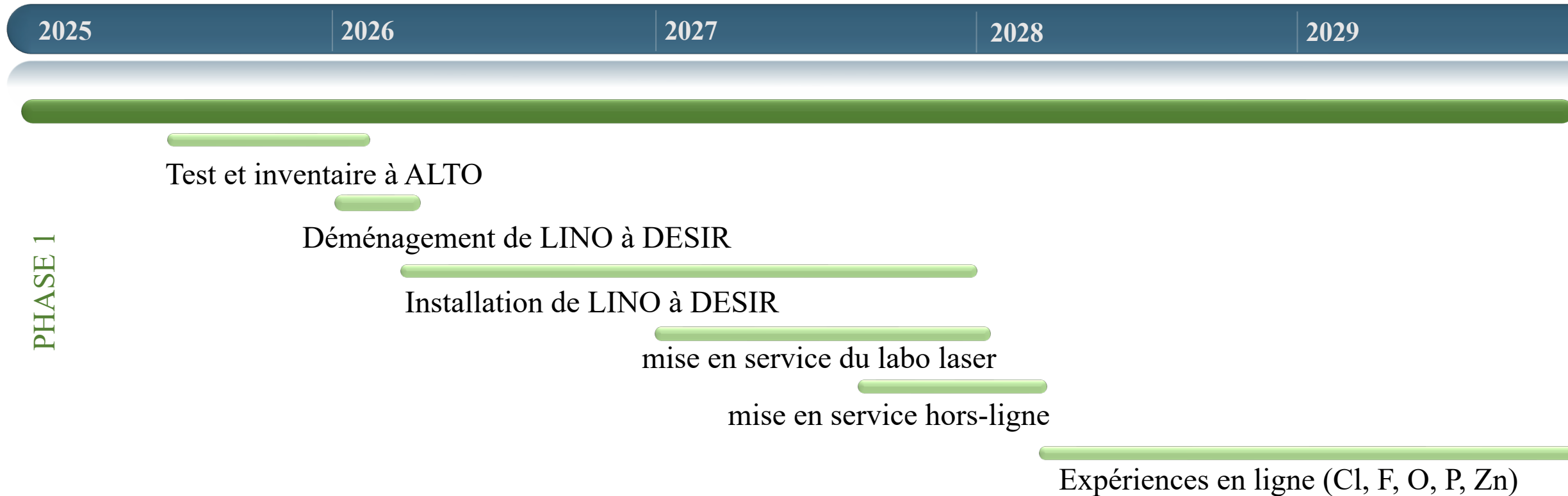
- **Modification des châssis de LINO**
- Modification du bras d'entrée pour source d'ion
- **Contrôle commande + DAQ**

Demande d'AP 2025 pour mission : 2k€

**Demande d'AP 2026 20 k€:**

- Missions 5k€ : GANIL et Jyväskylä (tests on C1 and P)
- Matériel et prestation 15 k€ : déménagement de LINO, adaptation des châssis, ordinateur et interface de contrôle-commande

# LASAGN Timeline



PHASE 1

- Planning Phase 1 préliminaire sujet à modification
- Mise en service du labo laser et donc de la phase 1 dépend des résultats de financements
- Planning Phase 2 dépendant des financements

# Conclusion

**LASAGN @ DESIR** : Dispositif de spectroscopie laser polyvalent de haute résolution et haute sensibilité

- ✓ Opportunités uniques pour l'étude des noyaux exotiques légers avec Spiral1
- ✓ Très complémentaire à S<sup>3</sup>-LEB
- ✓ Excellente synergie avec Bestiol (décroissance) et Detrap (pièges)
- ✓ Ouvert aux développements

Proto-collaboration :

KU Leuven : Agi Koszorus, Gerda Neyens, Ruben de Groote; Manchester Univ. : P. Campbell

IJCLab : Francois Le Blanc, Anahi Segovia-Miranda, Vladimir Manea; LPC : Antoine de Roubin

Statut:

- Plan du projet bien établi pour la phase 1 (installation de LINO à DESIR + première expérience)
- Projet soutenue par la communauté nationale et internationale
- Besoin pour la phase 1 bien identifié
- Demande de financement ANR pour phase 1 et ERC pour phase 1 et 2 déposées

Prochaines actions :

- Démontage de LINO à ALTO
- Transport de LINO vers DESIR
- Installation de LINO à DESIR