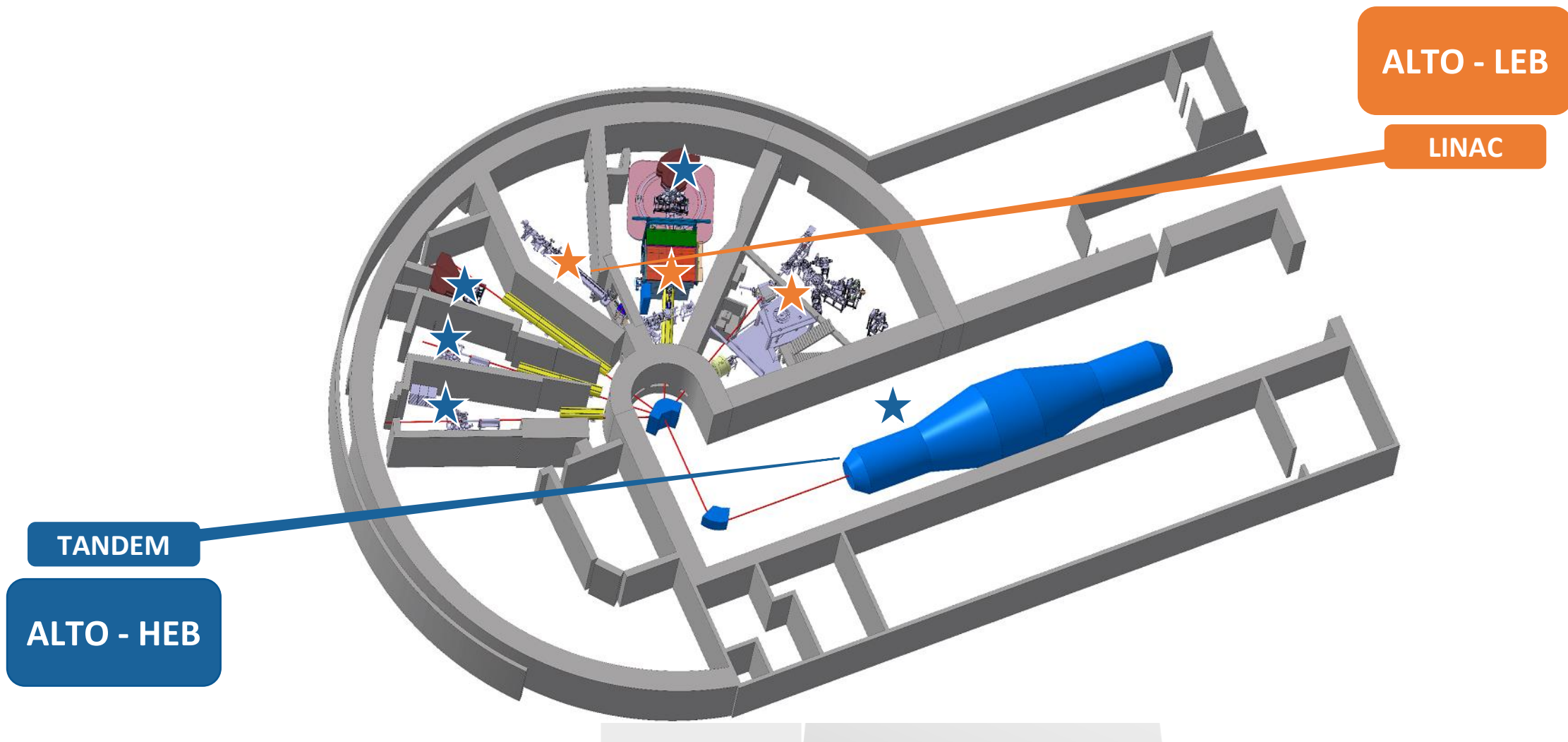


**Journée des AP du Pôle Physique Nucléaire 29 juin 2023**

**Enrique Minaya Ramirez**

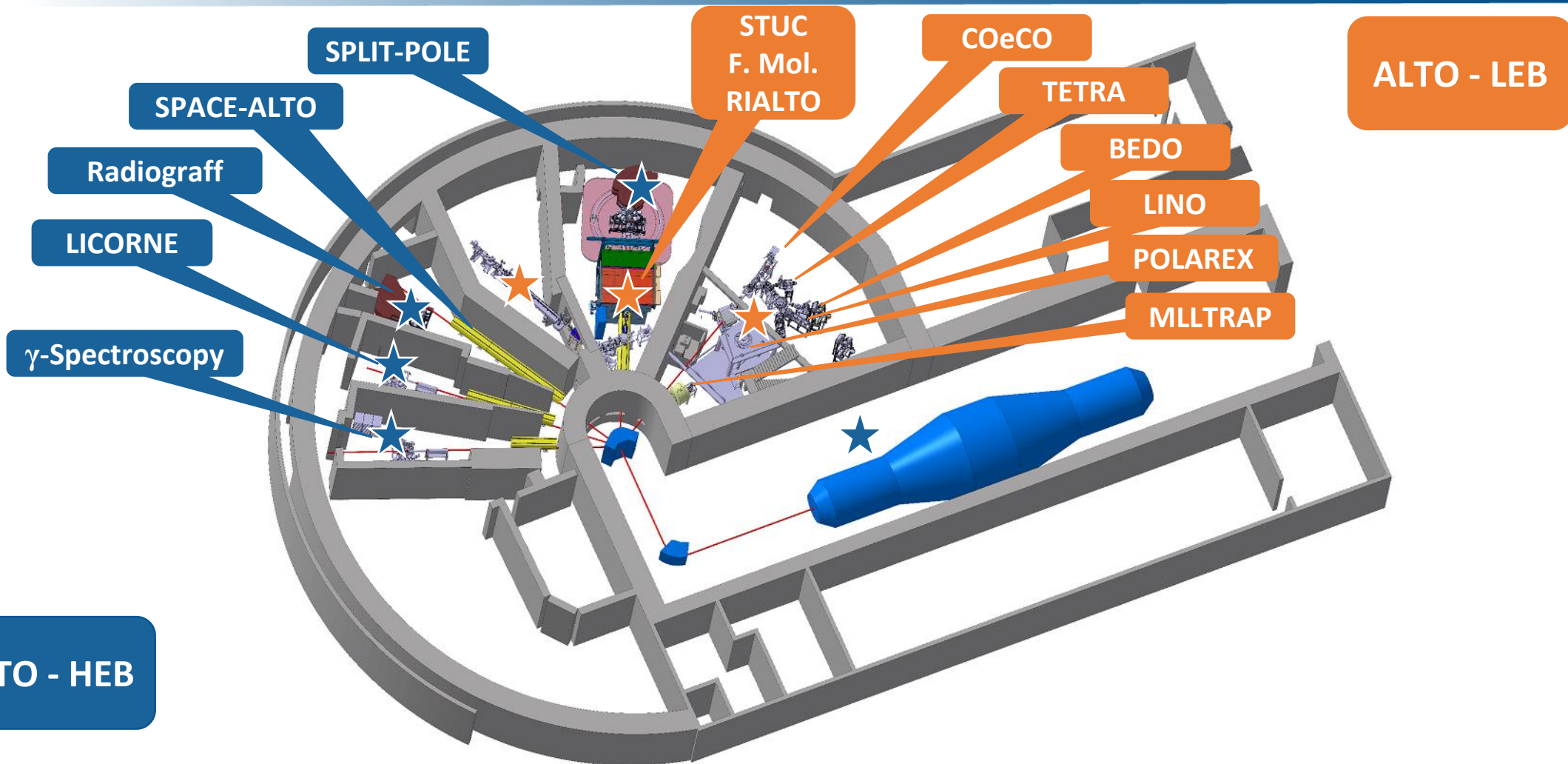


# ALTO : Accélérateur Linéaire et Tandem à Orsay





# ALTO : Accélérateur Linéaire et Tandem à Orsay





# Masters Projets en lien avec ALTO

Split Pole

N. De Séréville, **Pôle Physique Nucléaire, Equipe NESTAR**

GAMMAPOOL

K. Hauschild, **Pôle Physique Nucléaire, Equipe SDF**  
• Nu-ball : J. Wilson, **Pôle Physique Nucléaire, Equipe SDF**

Bio ALTO

RS : P. Laniece, **Pôle Physique Santé, Equipe IMIT** et M. Beuve, IP2I Lyon  
RT: A. Maia Leite, **Pôle Physique des Accélérateurs, Equipe BIMP**

BESTIOL

M. Lebois, **Pôle Physique Nucléaire, Equipe FIIRST**  
• BEDO : I. Matea, **Pôle Physique Nucléaire, Equipe FIIRST**  
• TETRA/FROZEN : M. Lebois, **Pôle Physique Nucléaire, Equipe FIIRST**  
• COeCO : D. Verney, **Pôle Physique Nucléaire, Equipe FIIRST**

LUMIERE

Pas de responsable national

POLAREX

C. Gaulard, **Pôle Physique Nucléaire, Equipe FIIRST**

DETRAP

X. Fléchar, **LPCCaen**  
• MLLTRAP : E. Minaya Ramirez, **Pôle Physique des Accélérateurs, Equipe BIMP**

Ions radioactifs

P. Delahaye, **GANIL**  
• STUC : J. Guillot, **Pôle Physique Nucléaire, Equipe FIIRST**  
• Faisceaux Moléculaires : B. Roussière, **Pôle Physique Nucléaire, Equipe FIIRST**  
• SOLAIRE /RIALTO : F. Le Blanc, **Pôle Physique Nucléaire, Equipe FIIRST**

*légende*

ALTO - HEB

ALTO - LEB

DESIR

GANIL



# ALTO - HEB



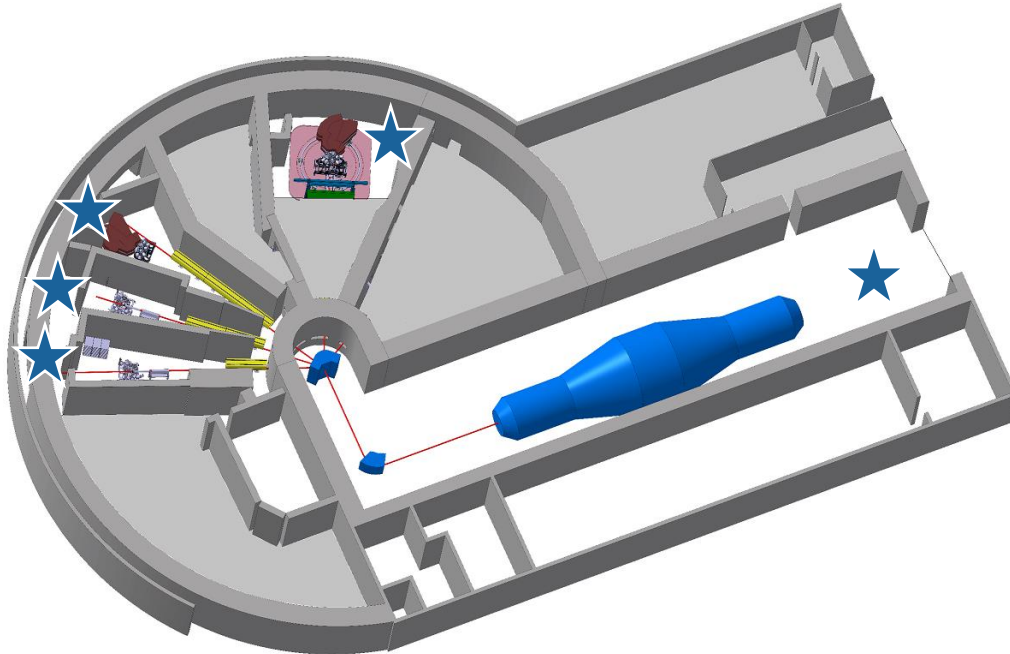


# ALTO High Energy stable Beams (HEB)

ALTO - HEB

Faisceaux standards du Tandem :

- H,  $^3\text{He}$ ,  $^4\text{He}$ , ...,  $^{14}\text{C}$ , ... Jusqu'à  $^{197}\text{Au}$
- Tension au terminal entre  $< 1 \text{ MV}$  et  $14.5 \text{ MV}$
- Faisceaux pulsés : largeur d'impulsion 1 - 2 ns; taux de répétition : 100 ns - 100  $\mu\text{s}$
- Nouvelle source d'ion  $\rightarrow$  intensité x5  $\rightarrow$  faisceaux difficiles (Mg, Ca)



Tandem



# ALTO High Energy stable Beams (HEB)

ALTO - HEB

Permits participation in European TNA Network

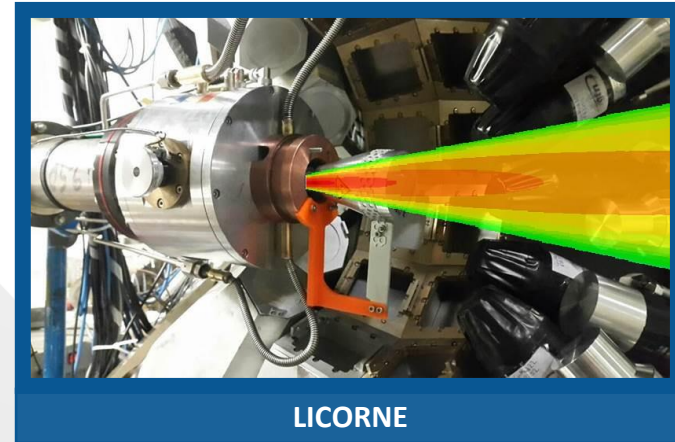
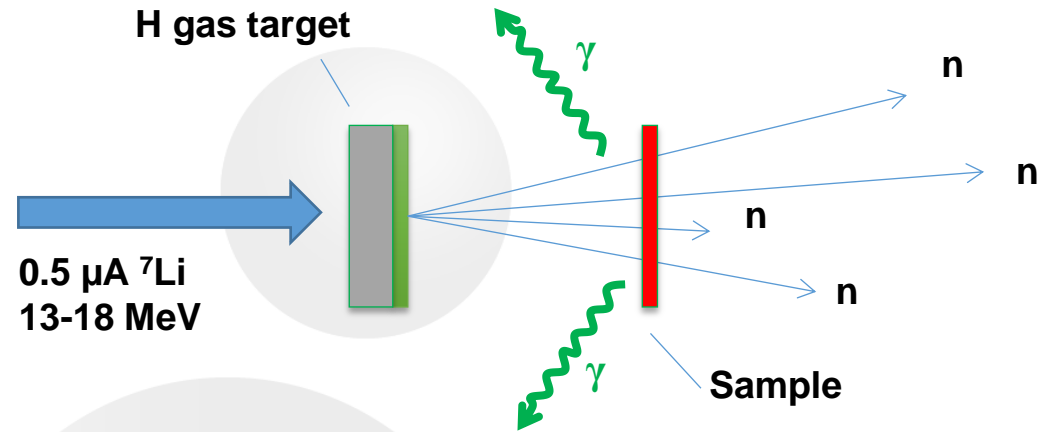


High complementarity with NFS@GANIL

## LICORNE

Unique, naturally directional quasi-monoenergetic neutron source :

- Low background
- High Flux:  $10^8$  n/s/steradian
- $E_n = 0.5 - 4$  MeV





# ALTO - HEB

**Master projet : Nu-ball, Split-Pole / DAS : Marcella Grasso**





**23 Septembre 2022 : Entretien Annuel du master projet GAMMAPOOL/Nu-ball2**

**28 Septembre 2022 : Entretien Annuel du master projet Split-pole**



**Responsable projet :** N. de Séréville

## **Objectif scientifique projet :**

Études d'astrophysique et de structure nucléaire à l'aide de réactions directes

## **Objectif technique du projet :**

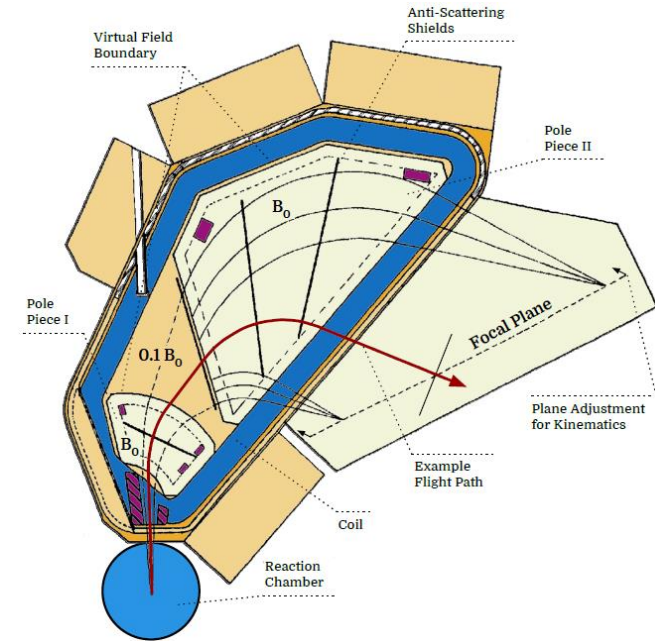
Fiabilisation et pérennisation du spectromètre (2 - 3 ans)

## **Structure locale :**

- Support ALTO : A. Semsoum
- Support Split-Pole : R. Leplat
- Acquisition : P. Le Jeannic, N. Dosme
- Transport faisceau : A. Said

## **Collaborations internationales :**

- University of York, Texas A&M University, TRIUMF, University of Oslo, Universidade de Sao Paulo
- University of Manchester, Bhabha Atomic Research Center



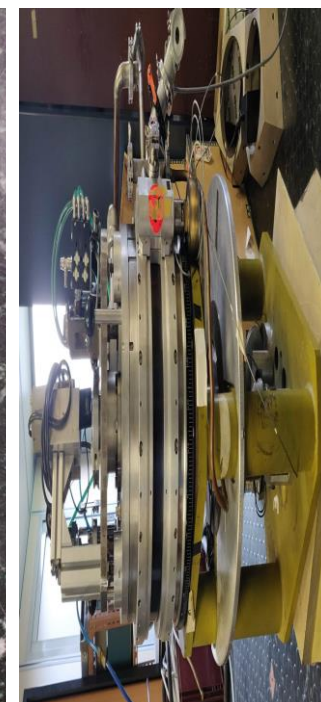
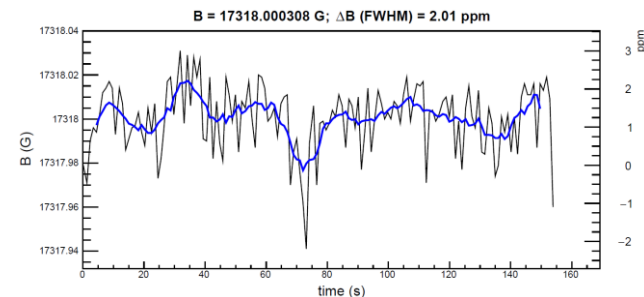


## Initiation de la jouvence du spectromètre

- **Nouveau système de régulation** de l'alimentation des aimants du spectromètre ( $\Delta B/B < 10$  ppm)
- **Chambre à réaction réparée** (nouvelle fenêtre mobile, nouveaux joints, nouvelle mécanique) et couplée au spectromètre
- Changement de la quasi totalité des courroies entraînant les systèmes mécaniques (fentes d'acceptance, position plan focal...)

## Développement et test d'une cible gazeuse au point focal objet du spectromètre

- 200 mbar, épaisseur 1 cm
- utilisée pour des réactions astrophysique impliquant des espèces gazeuses (Ne, N...)





## Commissioning en mars 2022

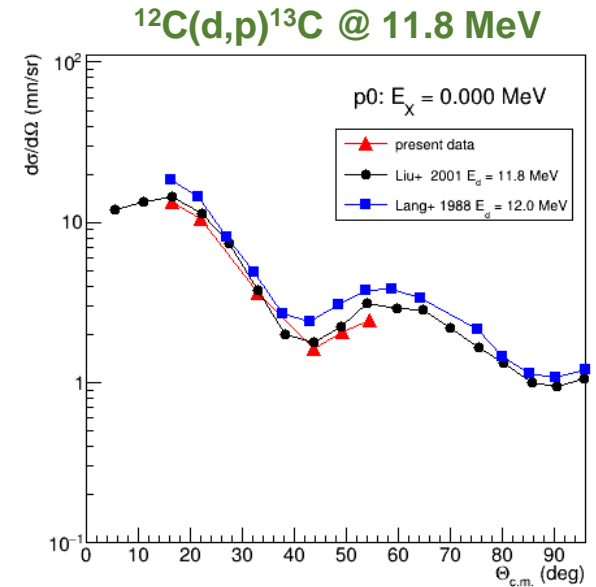
- ✓ bon alignement de la chambre à réaction
- ✓ distributions angulaires à nouveau réalisables rapidement
- ♦ mauvaises performances spectrales liées à la faisceologie et à la détection du plan focal
- ♦ problème contrôle commande

## Détecteur au plan focal

- changement des fils d'anode et tension homogène de ceux-ci
- tests en source prévus en juillet

## CODEC en mai 2023

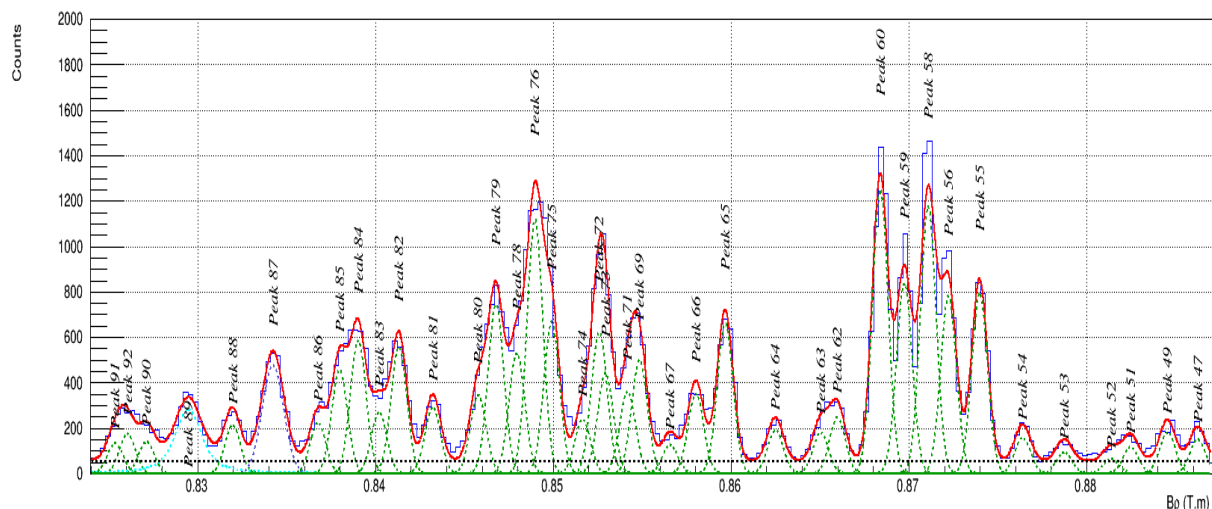
- poursuite de la jouvence du spectromètre + commissioning/expérience prévu début 2024
- support financier du laboratoire (10 - 15 k€) pour nouveau contrôle commande





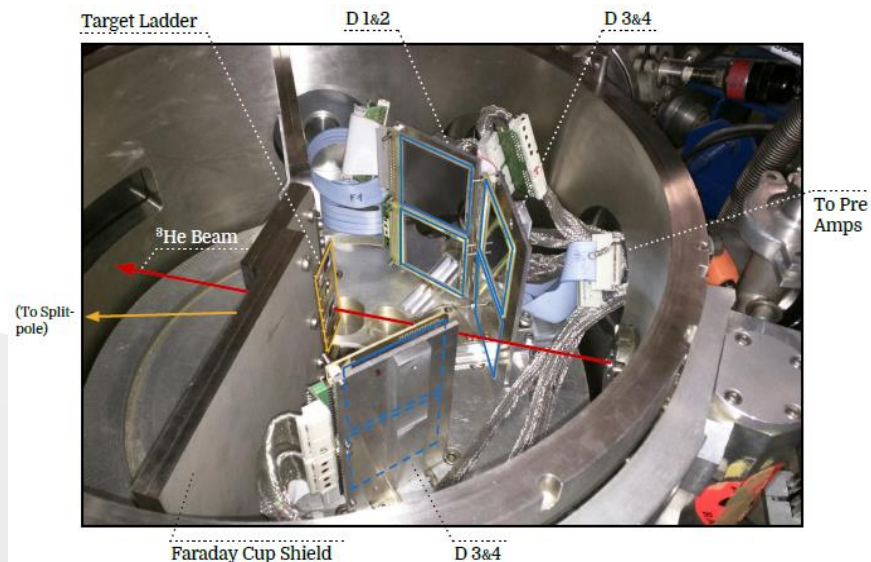
# Étude de la réaction $^{26}\text{Al}(p,g)^{27}\text{Si}$ pour la nucléosynthèse de l' $^{26}\text{Al}$

Mesure en coïncidence de la réaction  $^{27}\text{Al}(^3\text{He},t)^{27}\text{Si}(p)^{26}\text{Al}$



**Thèse en cours : Alessandro de Lara (2019 — 2023)**  
(co-tutelle avec Sao Paulo)

Ensemble de détecteur silicium (DSSSD)  
autour de la cible







# Résumé de la demande : Master Projet SPLIT-POLE

## Dotation pour l'année 2023 :

MP SPLIT-POLE	Demandée (k€)	Reçue (k€)
Investissement	10	<b>16</b>
Fonctionnement		
Missions	6	
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	

## Demande pour l'année 2024 :

MP SPLIT-POLE	Demandée (k€)
Investissement	6
Fonctionnement	3
Missions	0
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>



## Détails de la dotation obtenue en 2023

- 2 k€ : petit matériel (courroies, magasin, location propane...)
- 2 k€ : feuilles de Ni pour cellule gazeuse
- 6 k€ : ampli spectro Mesytech pour les DSSSDs
- 6 k€ pour participer à l'expérience à FRIB sur la production d' $^{26}\text{Al}$  dans les novae

## Détails de la demande pour 2024

- 3 k€ : petit matériel
- 6 k€ : achat d'un châssis VME de puissance



# Projet Nu-ball2

**Périmètre Projet :** Master projet GAMMAPOOL/nu-Ball2

**Nom responsable projet / sous-projets :** Karl Hauschild/ Jon Wilson

**Objectif scientifique projet :** Etudes de fission et mesures de moments avec un spectromètre hybride

**Calendrier simple du projet :** 2020 – 2024

**Structure locale / nationale du projet :** nu-Ball2 / MP GAMMAPOOL @ ALTO IJCLab

**Structure internationale du projet :** Collaboration entre 14 instituts dans plusieurs pays Européens:  
Partenaires PARIS + FATIMA

**Préparation**

**Construction  
Mise en service**

**Campagne expérimentale**

**Analyse des données**

2021

2022

2023

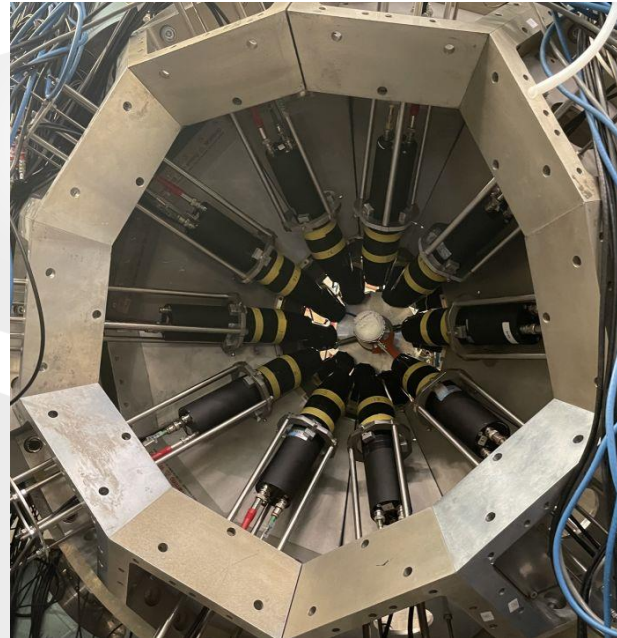
2024



# Projet Nu-ball2: Faits marquants 2022 / 2023



Ge only configuration (March – June)



## nu-Ball2/FATIMA (June to October)

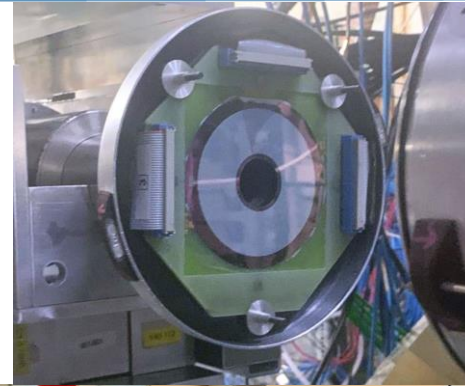
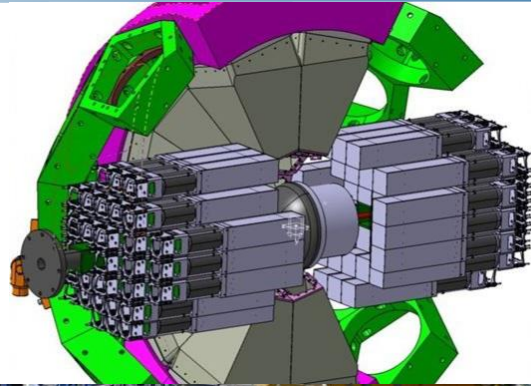
Flagship experiment N-SI-120 completed.  
Fast-timing lifetime measurements in  
neutron rich fission fragments with  $^{238}\text{U}(n,f)$   
Factor > 50 more statistics than nu-Ball1  
achieved.

University of Surrey  
TU Darmstadt  
University of Cologne  
University Madrid  
University of Warsaw  
(> 70 International users)

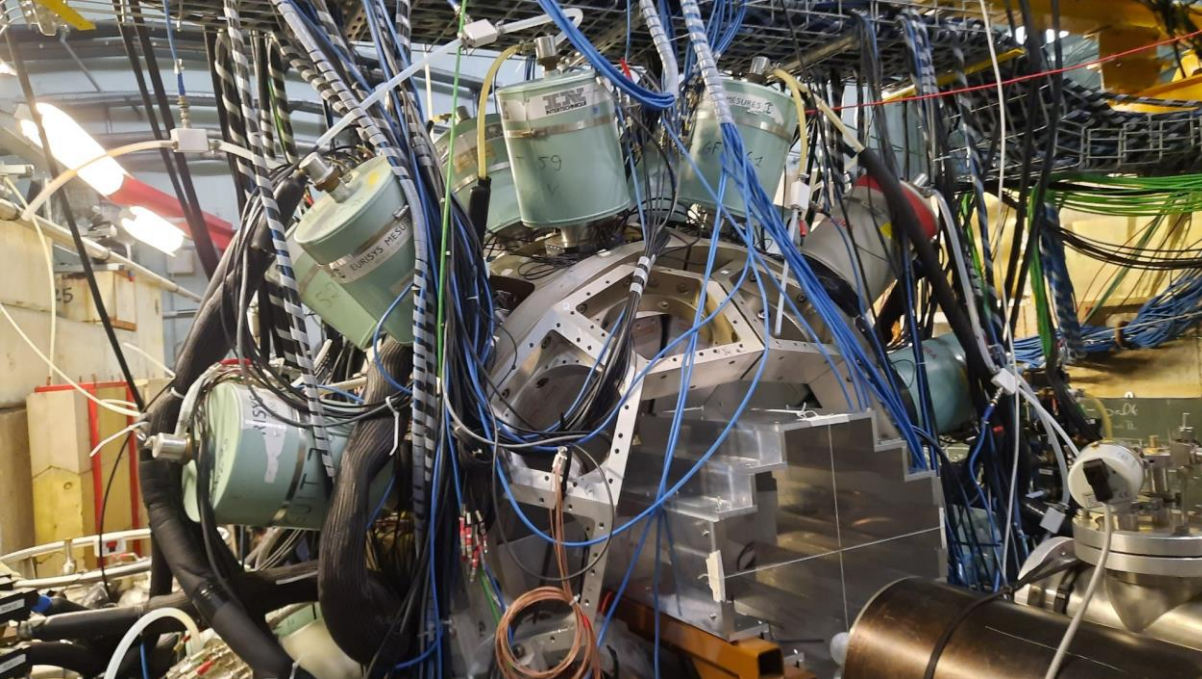




# Projet Nu-ball2: Faits marquants 2022 / 2023



Record number of  
FASTER digital  
electronics channels  
( $> 300$ )  
5 synchronised crates







# Projet Nu-ball2: Faits marquants 2022 / 2023

ARIEL



N-SI-120	63 RUDIGIER-Matthias_	Spectroscopy of neutron-rich fission fragments produced in the $^{238}\text{U}(n,f)$ reaction
N-SI-121	21 MIERNIK-Krzysztof_	Heavy-ion induced fusion-fission studies
N-SI-122	24 CIEMALA-Michal_	Links between $^{80}\text{Sr}$ compound nucleus' shape and its residue's deformation
N-SI-123	15 LJUNGVALL-Joa	Revisiting 1700s and $B_4/2 < 1$ --- can we find an explanation?
N-SI-124	17 STUCHBERY Andrew	Precision g-factor measurements in the $f_{7/2}$ and $f_p$ shells in $^{54}\text{Cr}$
N-SI-125	0 LEBOIS_Matthieu_	nu-Ball2/FROZEN Proposal - Physics interests: Neutron-gamma de-excitation
N-SI-126	28 CORTES-Martha Liliana_	Shape evolution in $N = Z$ nuclei: Lifetime measurements in $^{60}\text{Zn}$
N-SI-127	63 KOZULIN-Eduard	<del>Investigation of the fusion-fission and fast fission processes of</del>
N-SI-128	33 MATEJSKA-MINDA-Magda	Investigation of high spin structures in $^{44}\text{Ti}$ and $^{42}\text{Ca}$ via discrete and
N-SI-129	42 WILSON-Jonathan_	Detailed spectroscopy of fission isomers in uranium isotopes
N-SI-130	42 KARAYONCHEV-Vasil_	Evolution of collectivity in the region above $^{208}\text{Pb}$
N-SI-131	12 PASQUALATO-Giorgia_	Evidence for enhanced collectivity in $^{58}\text{Fe}$ examined through Coulomb excitation
N-SI-132	30 DRAGIĆ-Aleksandar_	Double gamma decay of 691 keV isomer in $^{72}\text{Ge}$
N-SI-133	39 VARDACI-Emanuele_	<del>Disentangling Fusion-Fission and Quasifission by g-quanta probe in the reaction</del>
N-SI-85	21 NAPIOROWSKI_Pawel	Coulomb excitation of super-deformed band in $^{40}\text{Ca}$
N-SI-134	12 MIERNIK Krzysztof_	Evidence for enhanced collectivity in $^{58}\text{Fe}$ examined through Coulomb excitation
N-SI-136	30 HIVER Corentin	Search for the fission shape isomer in $^{232}\text{Th}$
N-SI-137	21 HADYNSKA-KLEK Kasia	Coulomb excitation of $^{62}\text{Ni}$

A-  
B+  
A\*  
B+  
B  
A  
A  
B+  
A  
A\*  
B  
B  
B  
A  
A  
A\*  
A  
A-

ARIEL + EUROLABS

EUROLABS

EUROLABS

EUROLABS

EUROLABS

EUROLABS

EUROLABS

EUROLABS



16 experiments approved, 12 ran, 10 successful, 300 Tb data collected  
8 experiments financed by EUROLABS and ARIEL, 160 international visitors



## Dotation pour l'année 2023 :

MP Nu-ball2	Demandée (k€)	Reçue (k€)
Investissement	31	<b>27</b>
Fonctionnement	2	
Missions	3	
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	

## Demande pour l'année 2024 :

MP Nu-ball2	Demandée (k€)
Investissement	0
Fonctionnement	0
Missions	3
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>



## Détails de la dotation obtenue en 2023

Fonctionnement + équipement + missions	
Azote liquide	6 k€
Maintenance Ge	12 k€
Location détecteurs Ge loan pool	3 k€
Transport de retour: Clovers vers Jyvaskyla	10 k€
Frais de missions	3 k€
Consommables	2 k€



## Détails de la demande pour 2024 :

### Nu-Ball2 data analysis phase

#### Goals:

- Keep the collaboration together and motivated
- Ensure that all collected data sets are fully analysed
- Exchanges of information, software, techniques, etc.
- Maximize nu-Ball2/ALTO scientific production

Workshops forseen in 2024 – hosted by Surrey, IJC Lab

3 kEuros demanded for nu-Ball2 workshop participation/organisation for 4 people



#### Perspectives:

Installation of Ge-Spectroscopy lab at ALTO

COFFEE project at ALTO with IFJ PAN



# ALTO - LEB





# ALTO-LEB

ALTO - LEB

RIALTO

Linac électron  
50 MeV

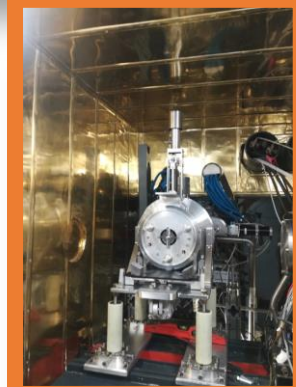
Ensemble  
Cible-source  
(ECS)

Zone  
d'observation

Dipôle  
magnétique  
(PARRNe)

Zone de  
production

Linac électron



ECS



RIALTO

+ SIHL (Séparateurs ions Hors Ligne)

+ Salle de carburation

Première installation ISOL de photofission au monde ( $\sim 10^{11}$  f/s)

- Faisceau électrons **50 MeV & 10  $\mu$ A**  $e^-$  beam
- Cible UCx ( $\sim 70$ g,  $\sim 140$  pastilles)
- **RIALTO : Source laser**  $\rightarrow$  sélection en Z des éléments
- Dipôle magnétique PARRNe  $\rightarrow$  Séparation en masse ( $M/\Delta M = 1500$ )



## 24 Octobre 2022, réunion hybride, salle des conseils bât 100 IJCLab 2<sup>ème</sup> Entretien Annuel de Projet coordonnée pour les projets de basse énergie

08h40-08h45 : Quelques mots d'introduction

08h45-10h30 : DETRAP (MORA, **MLLTRAP**, WISARD) Xavier Flechard

10h30-10h45 pause

10h45-11h15 : FRIENDS3, Vladimir Manea

11h15-12h15 : **BESTIOL**, Matthieu Lebois ou David Verney

12h15-13h30 : pause

13h30-14h15 : **POLAREX**, Carole Gaulard

14h15-14h45 : bSTILED Oscar Naviliat

14h45-15h15 : HRS Laurent Serani

15h15-16h00 : TAS Muriel Fallot



**ALTO - LEB**

**Observation**

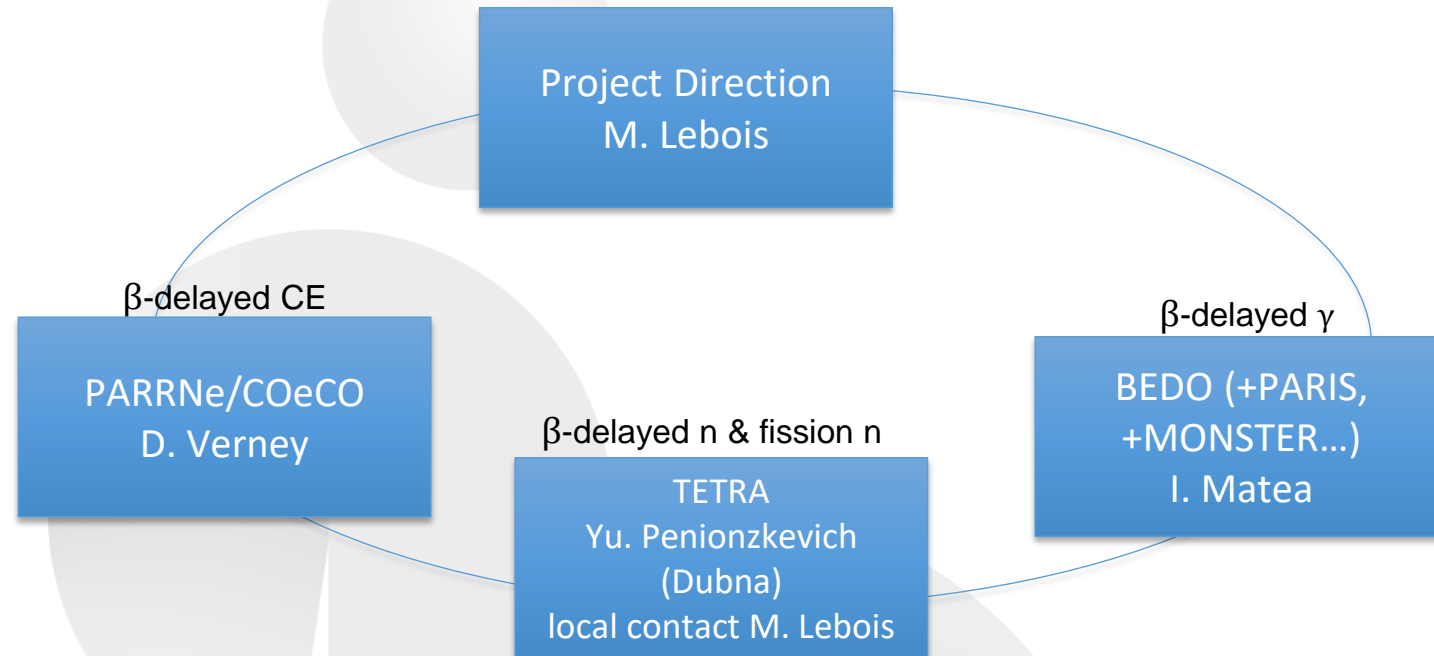
**Master projet : BESTIOL, POLAREX, DETRAP / DAS : Marcella Grasso**



# Master Projet BESTIOL

**Périmètre actuel :** Master projet BESTIOL (@ALTO)

Faisceaux masses intermédiaires riches en neutrons – photo-fission



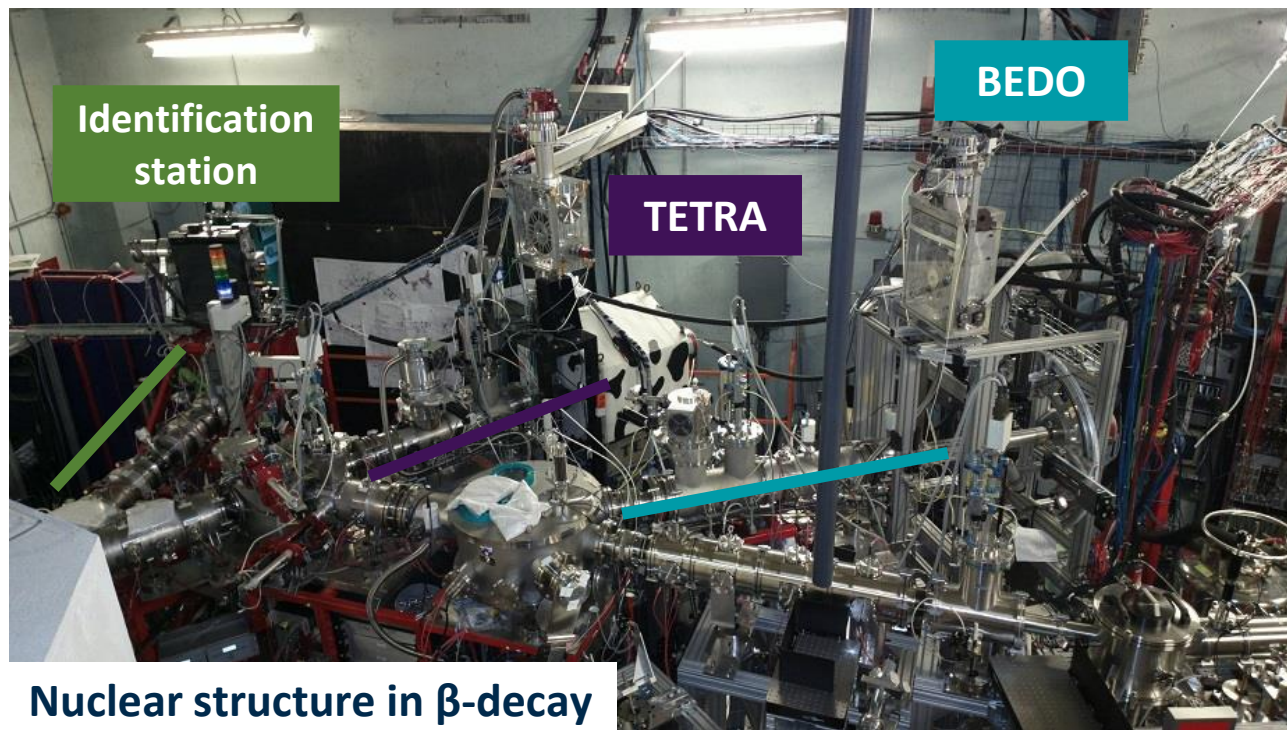
**Périmètre « cible » :** BESTIOL@DESIR / TAGS,  $\beta$ -p,  $0^+ \rightarrow 0^+$

Faisceaux SPIRAL1 (plutôt légers et déficients en neutrons) et S3 (N=Z)





# Master Projet BESTIOL



Resp. projet IJCLab : M. Lebois

Equipe : FIIRST

PARRNe : identification station  $\rightarrow$  conversion electron spectroscopy (COeCO)

TETRA : neutron detection / 80  $^3\text{He}$  tubes  $\epsilon(^{252}\text{Cf}) = 53\%$  borated polyethylene shielding

BEDO : (BEta Decay studies in Orsay) / up to 5 Ge detectors ( $\epsilon = 5-6\%$ )  $4\pi$   $\beta$  trigger /Fast-timing studies using  $\text{LaBr}_3$  detectors

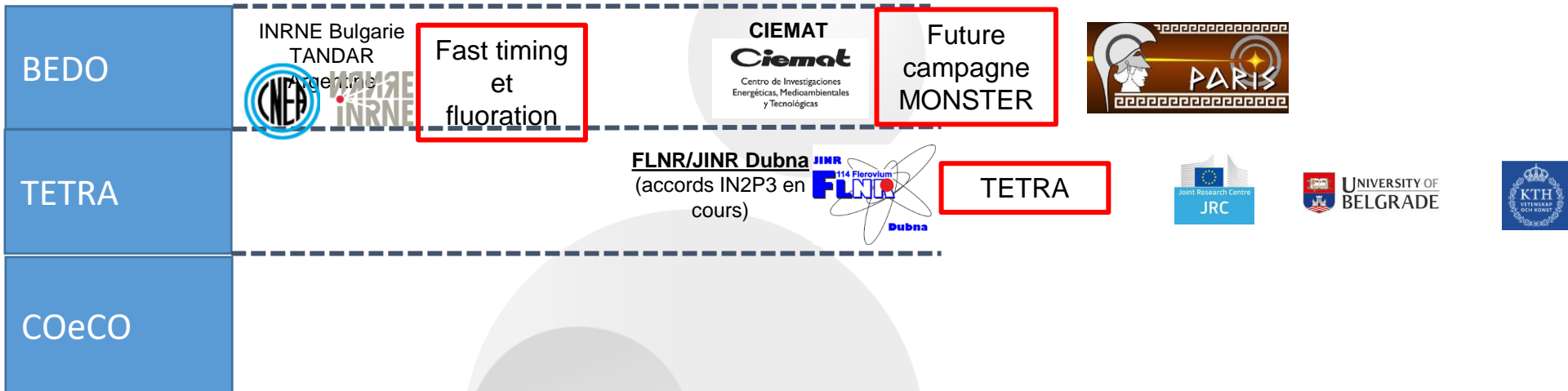


# Master Projet BESTIOL: Structure internationale

Les laboratoires partenaires fournissent des détecteurs ponctuellement (campagnes MONSTER, PARIS...) ou de manière semi-permanente (TETRA)

$\beta$ -delayed  $\gamma$ /CE

$\beta$ -delayed n



## Members of the project Researchers:

- I. Matea (Team : FIIRST)
- B. Roussière (Team : FIIRST)
- I. Deloncle (Team : FIIRST)
- D. Verney (Team : FIIRST)
- M. Lebois (Team : FIIRST)
- C. Gaulard (Team : FIIRST)
- F. Le Blanc (Team : FIIRST)
- V. Manea (Team : FIIRST)
- G. Duchêne (IPHC)

## Phd:

- Guillem Tocabens (Team : FIIRST) (½ MESR + ½ RP → end 2022)
- Emile Cantacuzène (Team : FIIRST) (MESR → start 2022)
- Malia Mehdi (Team FIIRST) (IN2P3 → start 2023 )
- Brigitte Pertille-Ritter (Team FIIRST) (MESR → start 2023 )

## Postdoc:

- Clément Delafosse (Team : FIIRST, IN2P3 → end 2022)

## Support from engineer pole

- Harald Ramarijaona
- Tony Viaud

## Members of the project Ingénieur-Chercheurs:

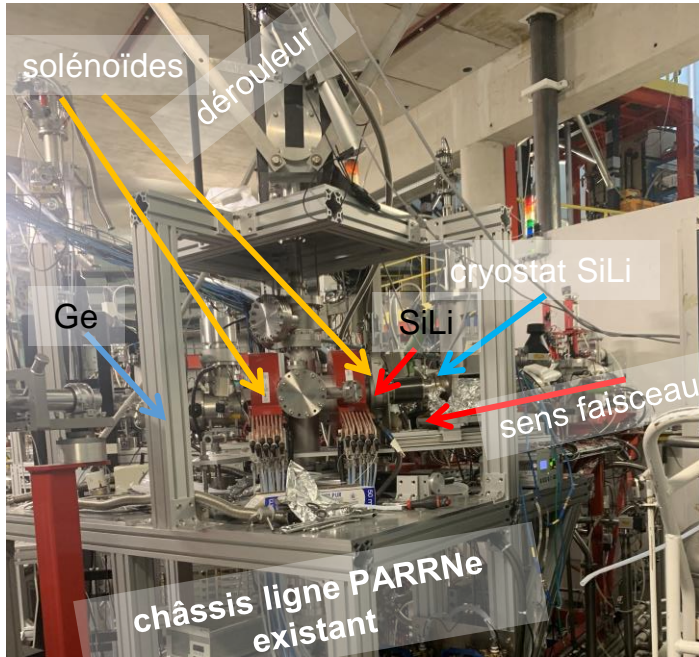
- J. Guillot (Team : FIIRST)
- F. Didierjean (IPHC)





# Master Projet BESTIOL/COeCO: Faits marquants 2022/2023

## COeCO : **C**onvergent electron **C**haser in **O**rsay



Thèse de G. Tocabens (soutenu le 21/12/2022)  
2022 : Finalisation du Montage/Test des détecteurs

Juin 2022 : Setup prêt à recevoir le faisceau

**Oct. 2022: Expérience sous faisceau**

→ Commissioning COeCO

→ mesure du  $\langle r^2 \rangle$  du 1<sup>er</sup> état excité  $0_1^+$  du  $^{98}\text{Zr}$

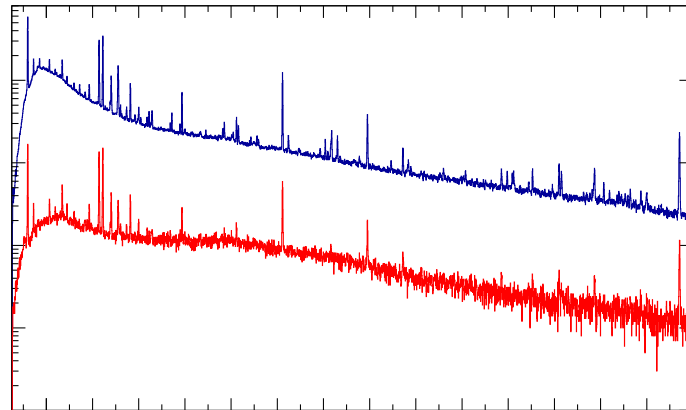
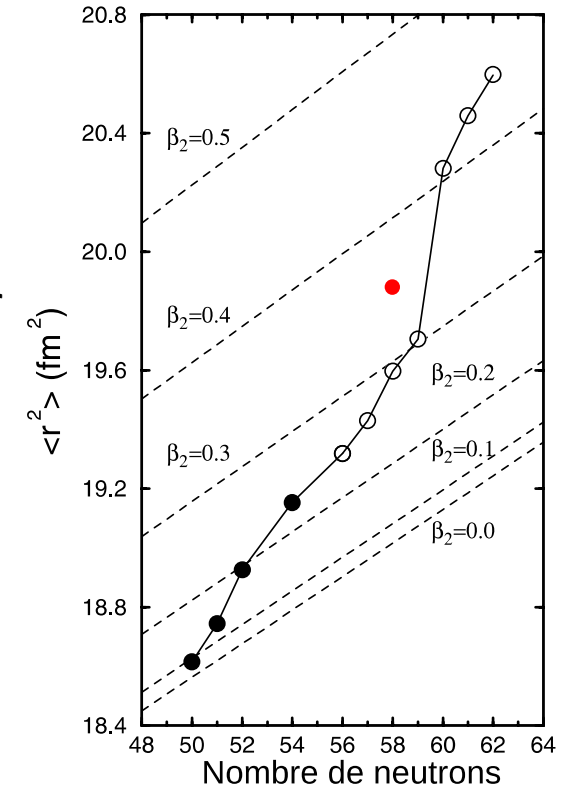
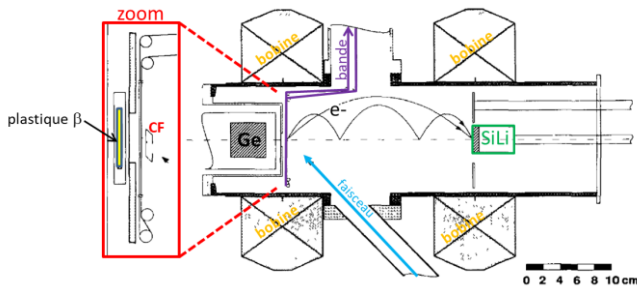


FIGURE 5.8 – Spectre  $\gamma$  de la décroissance  $\beta$  de  $^{98}\text{Rb}$  et de ses descendants, conditionné  $\beta$ , en rouge, et non conditionné  $\beta$ , en bleu.



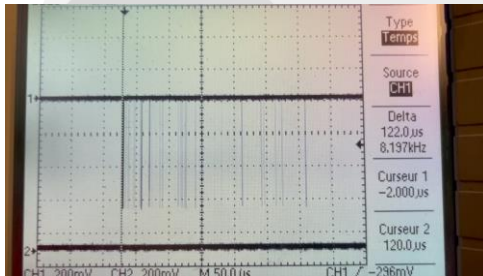
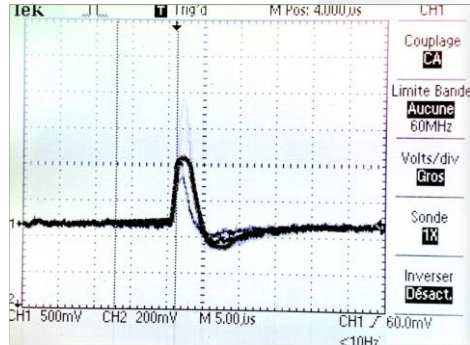
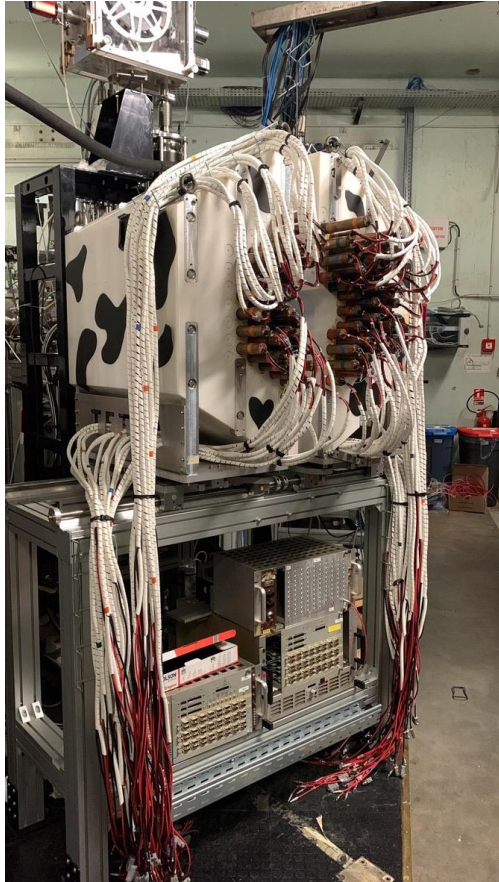
506

J.M. Parmonen et al. / An electron-transporter spectrometer





## TETRA / FRØZEN



### Redémarrage de TETRA 2022-2023:

- Jouvence de la DAQ tel qu'initialement prévu : abandon  
→ Obtention d'un financement ERM (Paris-Saclay)  
→ Etude d'une solution commerciale (Mesytec) pour réparer la DAQ front-end de TETRA
- Redémarrage de TETRA (2022-23) voie par voie  
→ Difficulté à tester les modules indépendamment les uns des autres  
→ Recâblage complet des modules pour obtenir une réponse de TETRA anneau par anneau
- Mise en route de la ligne de faisceau TETRA (2022-23)  
→ 2022: Rupture de pièce composant la ligne faisceau achat en urgence du remplacement  
→ 1<sup>er</sup> semestre 2023: Mise sous vide de la ligne. Changement des pompes primaires nécessaire.
- 2<sup>ème</sup> semestre 2023: Faisceau d'Ag sur TETRA et mesure de Pn (thèse E. Cantacuzène)



## TETRA / FRØZEN

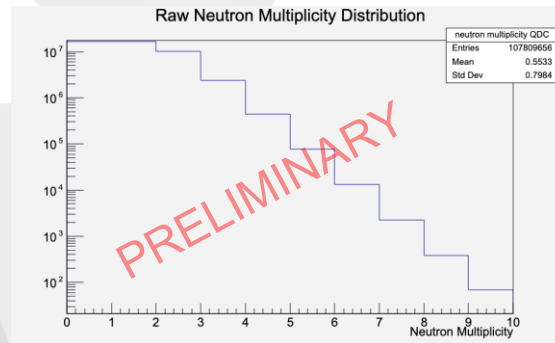


### 1<sup>er</sup> Semestre 2023 Tests TETRA pour FRØZEN:

- Couplage Chambre d'ionisation (IC) /TETRA
- Changement DAQ COMET → FASTER (Mai-Juin 2023)  
→ Test de réponse en multiplicité avec trigger de fission avec COMET  
→ Vérification de l'équivalence FASTER/COMET

**NEW**

**NEW**



- Tests de mesure de corrélation  $n/\gamma$  avec IC-TETRA-CeBr  
→ préparation de l'expérience de thèse de M. Mehdi

### 2<sup>ème</sup> Semestre 2023 Tests TETRA pour FRØZEN:

- Expérience FRØZEN sur TETRA  
(fin 2023-début 2024: thèse M. Mehdi)  
→ Attente de la mesure avec faisceau d'Ag.  
→ Utilisation du Recâblage complet des modules pour obtenir une réponse de TETRA anneau par anneau  
→ Modification de la mécanique TETRA (CODEC) et développement d'un nouveau détecteur de fission





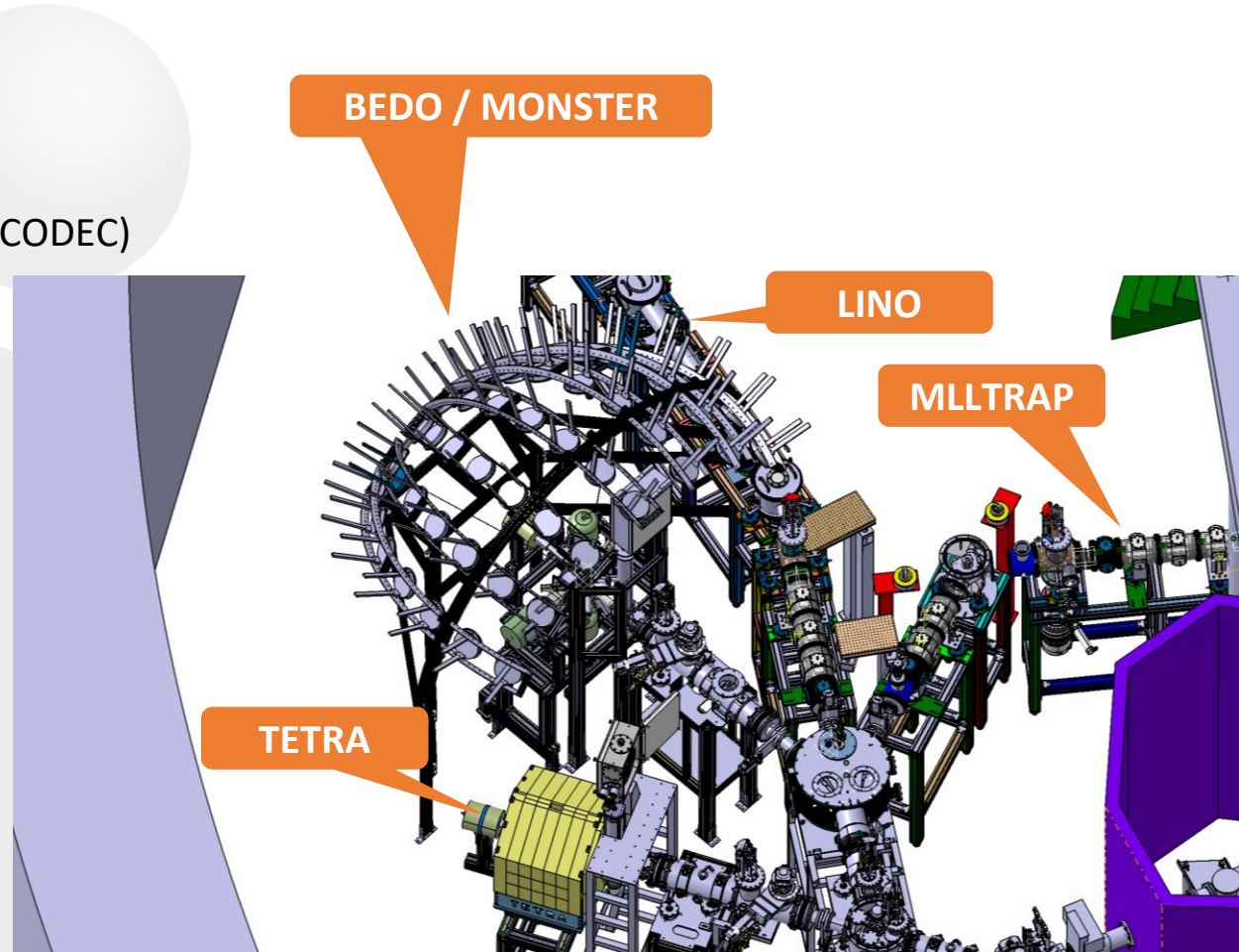
# Master Projet BESTIOL/BEDO : Faits marquants 2022-2023

## 1<sup>er</sup> Semestre 2023:

- Remise sous vide de la ligne

## 2<sup>ème</sup> Semestre 2023:

- Anticipation de la campagne MONSTER sur BEDO (CODEC)
  - 2 expériences déjà acceptées
  - fin 2024-début 2025: thèse E. Cantacuzène
  - Faisceau de Zn
  - Faisceau de In





# Master Projet BESTIOL : New COMET

## Membres du projet :

### Pôle Nucléaire:

D. Verney (Team : FIIRST)

M. Lebois (Team : FIIRST)

E. Cantacuzène (Team FIIRST, Doctorant)

### Pôle Ingénierie:

C. Delafosse (Team : DDET)

D. Charlet (D. Info)

N. Dosme (D. Info)

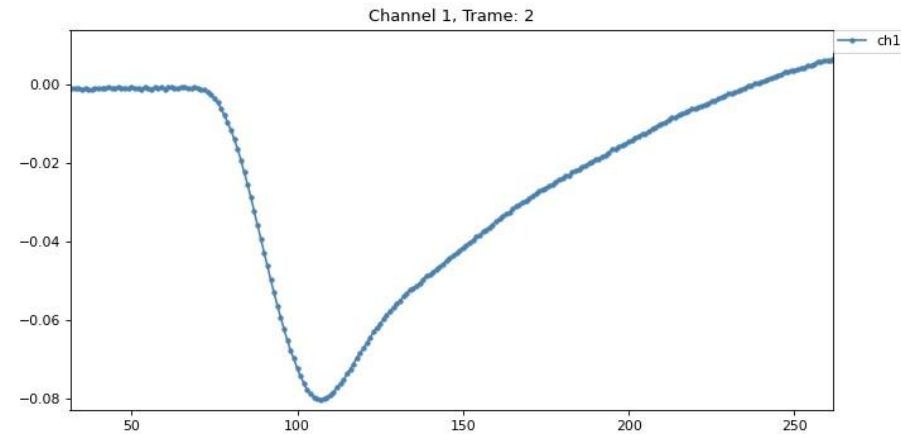
E. Legay (D. Info)

C. Esnault (D. Elec)

M. Lebois (Team : FIIRST)

## 1<sup>er</sup> Semestre 2023: Tests new COMET

- Juin : 1ere prise de signaux réels (HPGe &  $^{152}\text{Eu}$ )
- Préparation d'un environnement NARVAL pour le traitement on-line des traces







## Dotation pour l'année 2023 :

MP BESTIOL	Demandée (k€)	Reçue (k€) AP IN2P3	Reçue (k€) TGIR GANIL	Reçue (k€) IJCLab
Investissement	15	5	20	7 (NewComet)
Fonctionnement	0			
Missions	0			
<b>Total</b>	<b>15</b>			

## Détails de la dotation obtenue en 2023

- 5 k€ remise en état partielle du système de pompage de la ligne TETRA
- 20 k€: mise à l'échelle (augmentation du nombre de voies) de la DAQ NewComet en prévision d'une mise en service en salle 110



# Résumé de la demande : Master Projet BESTIOL

## Demande pour l'année 2024 :

TETRA/FRØZEN	Demandée (k€)
Investissement	15
Fonctionnement	1
Missions	0
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>

Reprise de la mécanique TETRA :

- modification pour l'ajout de détecteurs supplémentaires
- Mobilité de TETRA
- Gas pour la IC

BESTIOL/ 3 instruments	Demandée (k€)
Investissement	10
Fonctionnement	0
Missions	8
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>

Production d'un automate pour la gestion des 3 dérouleurs utilisés sur BESTIOL

→ Mission IPHC participations aux temps de faisceau

BEDO	Demandée k€)
Investissement	10
Fonctionnement	0
Missions	0
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>

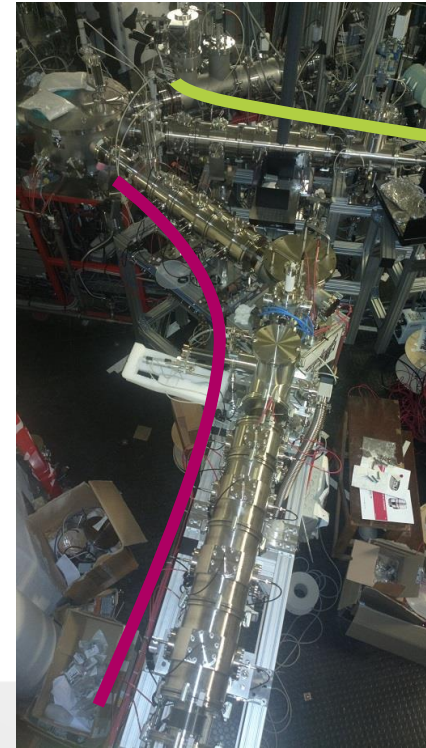
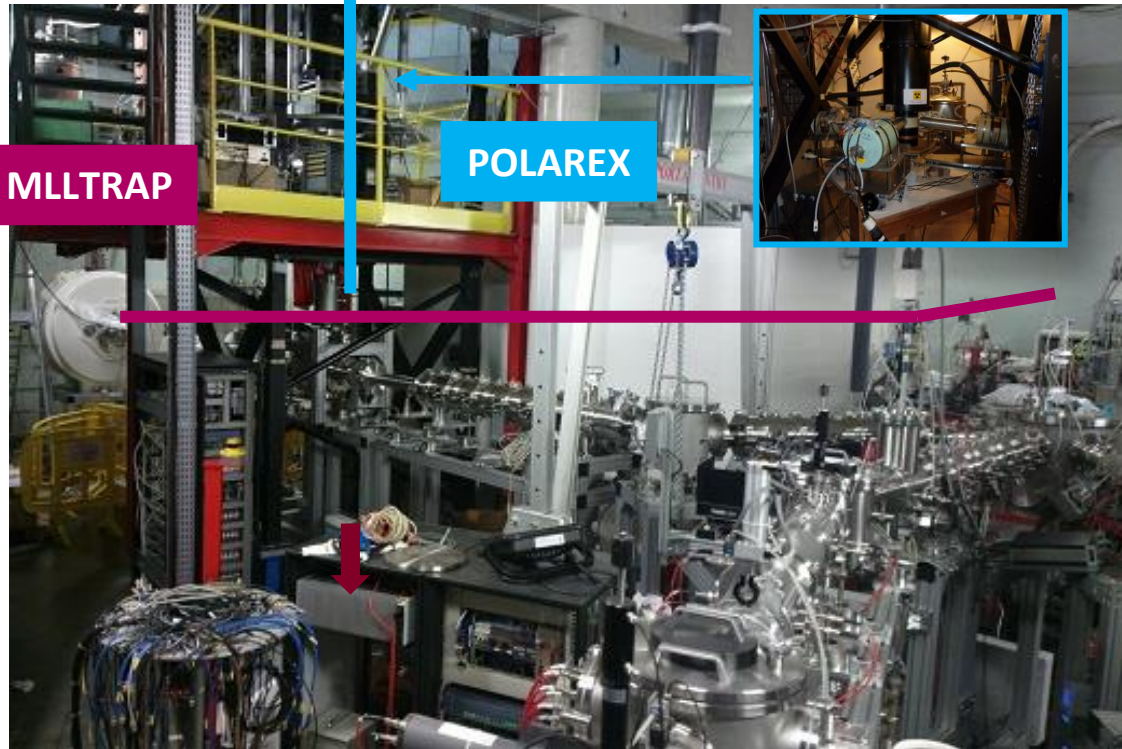
Migration du setup BEDO sur la ligne LINO :

Adaptation de la mécanique BEDO à la nouvelle ligne et, Correction de la mécanique MONSTER

**Total MP BESTIOL : 44 k€**



# Master Projet POLAREX



**Person in charge**  
**C. Gaulard**  
**Team : FIIRST**

**Other members of the project:**  
**Researchers:**  
F. Le Blanc

## POLAREX (POLARized EXotic nuclei) : On-Line Nuclear Orientation (OLNO) method

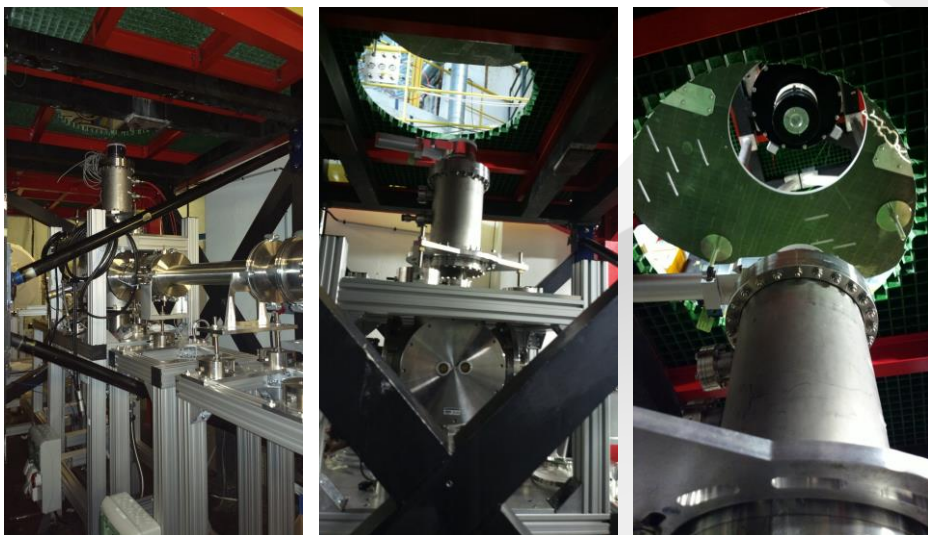
Polarized nuclei  $\rightarrow$  nuclear magnetic moments, ground-state spins, fundamental interactions ( $\beta$ -asymmetry and isospin mixing)  
The OLNO method combines the on-line implantation of radioactive beam of interest with the Low-Temperature Nuclear Orientation (LTNO) technique. The polarization, needed to get a spin-oriented system, is induced by on-line implantation of the exotic nuclei on a ferromagnetic host foil held at a temperature of the order of 10 mK attached to the cold finger of an  $^3\text{He}$ - $^4\text{He}$  dilution refrigerator.



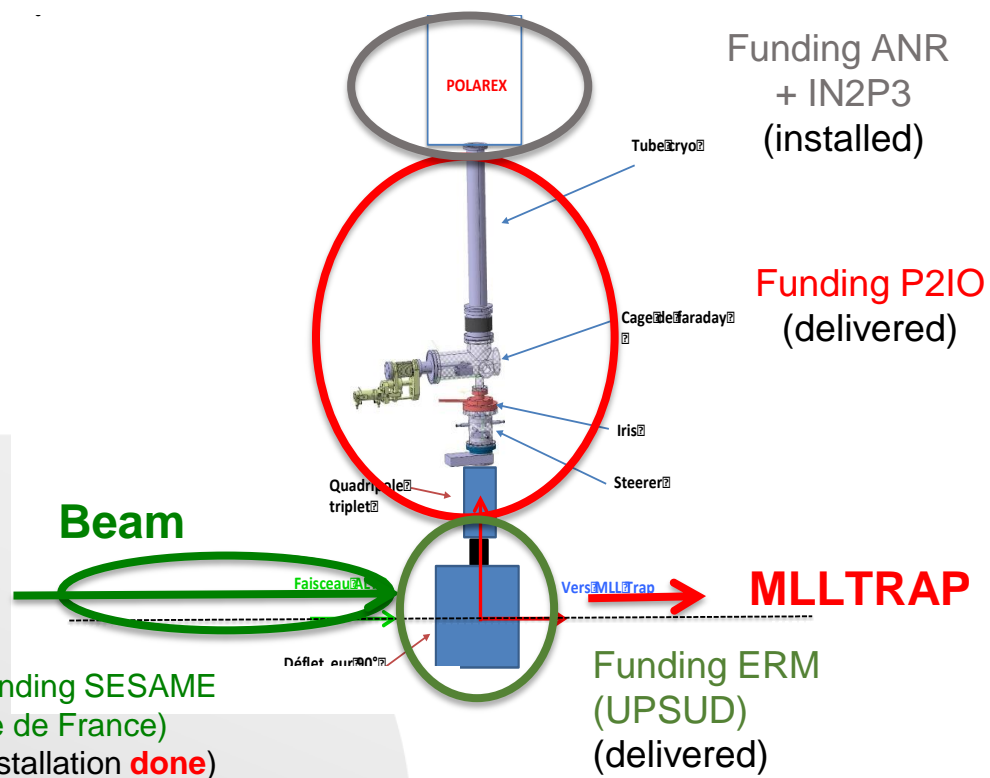
# Master Projet POLAREX

## Objectif scientifique projet :

Mesures des moments nucléaires et études des propriétés magnétiques de noyaux riches en neutrons.

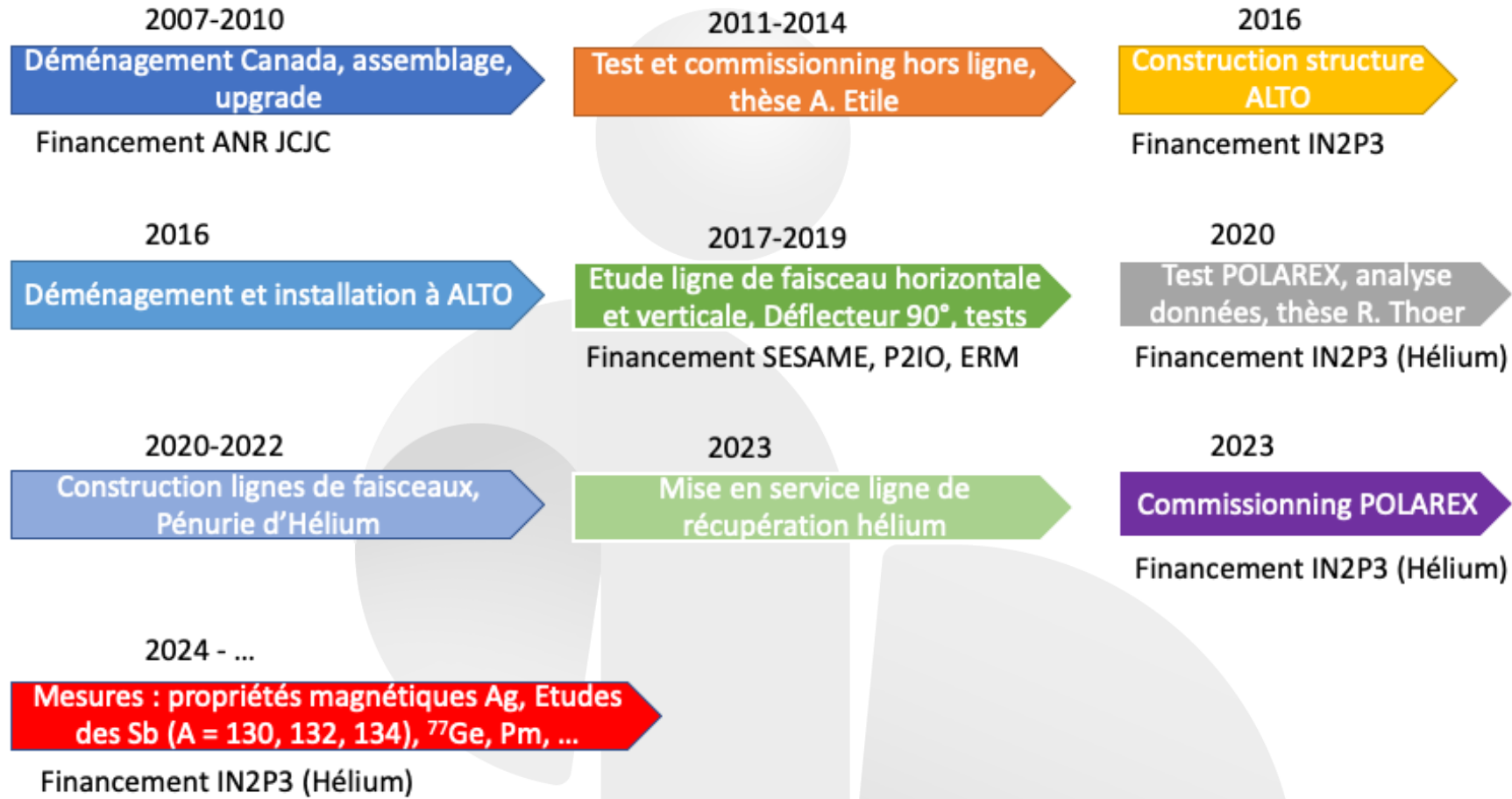


R. Thoër et al. *Acta Phys. Pol. B* 50, 591 (2019)





# Master Projet POLAREX







# Résumé de la demande : Master Projet POLAREX

## Dotation pour l'année 2023 :

MP POLAREX	Demandée (k€)	Reçue (k€)
Investissement	0	9
Fonctionnement	9	
Missions	0	
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	

## Demande pour l'année 2024 :

MP POLAREX	Demandée (k€)
<b>Investissement</b>	0
Fonctionnement	9
Missions	0
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>



## Détails de la dotation obtenue en 2023

### Problème approvisionnement d'hélium : Ukraine + panne du liquéfacteur

Thèse (fin 06/2023) (Anahi Segovia)  
Commissioning POLAREX+LASER (propriétés magnétiques Ag )  
→ OFF-line et ON-line

Elaboration d'un thermomètre nucléaire  $^{54}\text{Mn}$

Liquéfacteur réparé  
→ Installation d'une ligne de récupération  
(tests de fuite validés)  
→ Raccordement de POLAREX (en cours)

Descente en froid (7-8mK)

**Demande : 9000 € d'hélium liquide**

## Détails de la demande pour 2024

Test ON-LINE

Commissioning POLAREX+LASER  
→ Propriétés magnétiques Ag  
→ OFF-line et ON-line

Début des campagnes de mesure :  
→ propriétés magnétiques (Sb, Pm, Ge,  
...)

**Demande : 9000 € d'hélium liquide**



# Master Projet DETRAP / MLLTRAP

**Périmètre Projet :** DETRAP, Xavier Flécharde (LPC Caen)

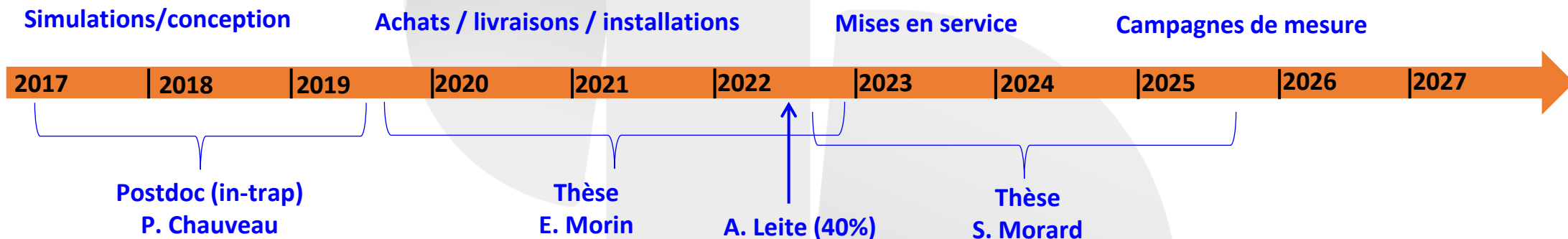
**Sous-projet :** MLLTRAP, Enrique Minaya Ramirez

**Objectif scientifique du projet :** Mesures de masses de haute précision pour l'étude de la structure nucléaire.

- Programme de physique autour des mesures des masses des isotopes d'argent (entre les masses 124 à 129) produits par photofission à ALTO.
- R&D en parallèle sur un nouveau type de piège pour combiner les mesures de masses et la spectroscopie : cas physique à DESIR.

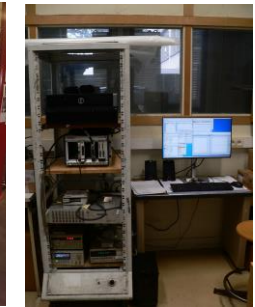
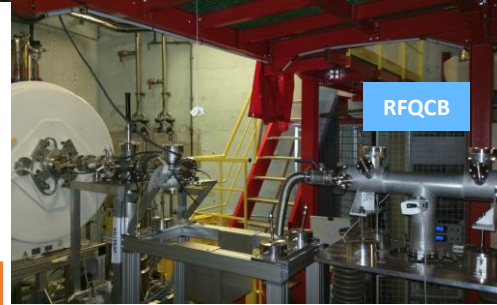
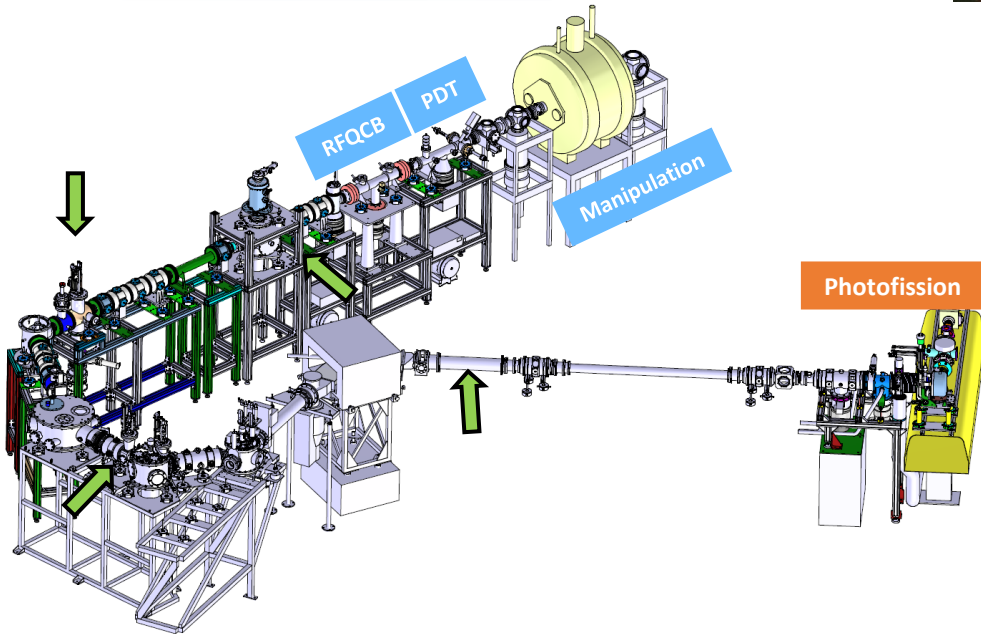
**Structure locale / nationale du projet :** ALTO / Accord de collaboration entre IJCLAB et le projet SPIRAL2-DESIR au titre de « l'adaptation des dispositifs expérimentaux en vue de leur exploitation auprès de DESIR ».

**Structure internationale du projet :** Collaboration GSI-IN2P3 (SHIPTRAP – MLLTRAP)

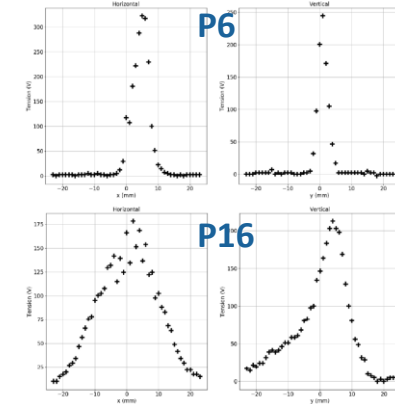




# Master Projet DETRAP / MLLTRAP: Faits marquants 2022 - 2023



- Simulations (Opera et TraceWin) de la dynamique du faisceau depuis ECS jusqu'à l'entrée du RFQCB → comparaison avec les valeurs expérimentales.
- Optimisation du transport d'un faisceau stable produit dans le bunker jusqu'à la zone de transport de MLLTRAP → mise en service section M3.
- Evaluation des diagnostics → mise en évidence de nouveaux besoins
- Installation en cours du RFQCB et de la zone de décélération.
- Mise en service de la source stable (à la haute tension).
- Nouvelles implémentations dans le contrôle et commande.





## Résumé de la demande : Master Projet DETRAP /MLLTRAP

### Dotation pour l'année 2023 :

MP MLLTRAP	Demandée (k€)	Reçue (k€) AP IN2P3 missions	Reçue (k€) AP IN2P3	Reçue (k€) TGIR GANIL
Investissement	20	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>20</b>
Fonctionnement	10			
Missions	6			
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>			

### Demande pour l'année 2024 :

MP MLLTRAP	Demandée (k€)
Investissement	60
Fonctionnement	40
Missions	4
<b>TOTAL</b>	<b>104</b>





## Détails de la dotation obtenue en 2023 :

- Achat nouveaux commutateurs rapides avec faible bruit pour les pièges.
- Mécanique pour l'extension de la cage de protection de la source d'ions à la haute tension.
- *augmentation générale de l'électronique et des matières premières.*
- Hélium liquide.
- Missions dans le cadre de la collaboration GSI-IN2P3 (transports), workshop Isol-France, Conférence ARIS.

## Détails de la demande pour 2024 :

- Une demande de postdoc d'une durée de 3 ans pour le projet MLLTRAP a été remontée par A. Lopez-Martens et E. Minaya Ramirez pour le soutien de la R&D du projet in-trap et la mise en route du projet à IJCLab.
- Fonctionnement courant (40 k€) : fluides cryogéniques pour une année → augmentation de l'hélium liquide et gazeux..
- Projet RAASAH (récupération de l'hélium évaporé) → achats payés par DESIR (6 k€)
- Fournitures et équipement scientifiques (60 k€) : Profileur + électronique comme diagnostic d'entrée du RFQCB (35 k€), Purificateur de gaz rares (hélium) pour le premier piège de Penning (modèle PS4-MT3/15 Rainer Lammertz), nouvelles cartes LabVIEW pour le contrôle et commande, câbles haute tension et achats de mécanique pour le vide.
- Missions de déplacement travail (4 k€) : Prévision d'une mission de congrès, d'une école et mission en lien avec le bureau ISOL-France (mission collaboration GSI-IN2P3 demandés ailleurs).



**ALTO - LEB**

**Production**

**Master projet : Ions Radioactifs / DAS : Arnaud Lucotte**



## Master projet : Ions Radioactifs, Pierre Delahaye, Fadi Ibrahim 01 Décembre 2022, réunion en zoom, 13h30 – 15h30

### Les projets examinés

- Charge breeding (J. Angot)
- SOLAIRE (N. Lecesne & F. Leblanc)
- STUC (J. Guillot)
- TULIP (P. Jardin & M. MacCormick)

### Bilan projet :

- Transport faisceaux (F. Osswald)

### Les futures lignes projet ECS discutées :

- ECS – FEBIAD (IRENA + développements ECS SPIRAL 1)
- ECS - faisceaux (développements faisceaux @ ALTO et SPIRAL 1)



**Périmètre Projet :** Master projet ions radioactifs/SOLAIRE (**SO**urces **L**aser **A** Ionisation **R**esonante)

**Nom responsable projet / sous-projets :** P. Delahaye/ N. Lecesne

**Objectif scientifique du projet :** purification de faisceaux d'ions de manière à atteindre des noyaux exotiques très peu produits par les accélérateurs.

**Structure locale / nationale du projet :** ALTO/GANIL

ALTO → projet RIALTO (Resonant Ionization Laser Ion Source at ALTO)





# Master Projet SOLAIRE / RIALTO

**2020**

Mise au point faisceau d'argent  
et stabilisation faisceau

**2021**

Stabilisation faisceau UV.  
Efficacités transitions pour l'Ag  
Installation laser gaussien

**2022**

Exploitation en faisceau d'Ag et  
Ga sur ALTO : 2 expériences  
programmées

? Mise au point schéma d'ionisation Ag, stabilisation faisceau d'ionisation

? Stabilisation faisceau UV. Efficacités transitions pour l'Ag.

? Exploitation en faisceau d'Ag sur ALTO : 2 expériences programmées.

**2023**

Installation laser de pompe UV+vert.  
Installation système d'asservissement 3ème laser  
Mise au point faisceau Zn. Run sur Zn avec triplage en  
fréquence

**2024**

Mise au point faisceau Ge  
avec pompage UV. Efficacité  
d'ionisation et run Ge sur  
ALTO

**2025**

Upgrade du C&C sur RIALTO.  
Développement schéma Prométhium  
avec pompage UV. Run Pm sur  
Polarex avec ALTO

→ Installation laser de pompe UV+vert. Installation système d'asservissement 3ème laser. Mise au point faisceau Zn et Ge  
→ avec nouveau laser de pompe. Run sur Zn avec triplage en fréquence

? Mise au point faisceau Ge avec pompage UV. Recherche états auto-ionisants. Efficacité d'ionisation et run Ge sur ALTO

? Upgrade du C&C sur RIALTO. Développement schéma Prométhium avec pompage UV. Run Pm sur Polarex avec ALTO.



# Master Projet SOLAIRE / RIALTO : Faits marquants 2022 -2023

**RIALTO : source laser haute efficacité :**  
**Efficacité Ga : 42 x ionisation de surface**  
**Efficacité In : 50 x ionisation de surface**

Responsable scientifique du projet au labo : F. Le Blanc

Responsable scientifique national : N. Lecesne

Financement : AP, covid (laser gaussien : 56 k€), P2IO + IJCLab (laser de pompage vert +UV : 141 k€)

Collaboration IJCLab - GANIL

Liste des membres du projet en 2023:

1 chercheur

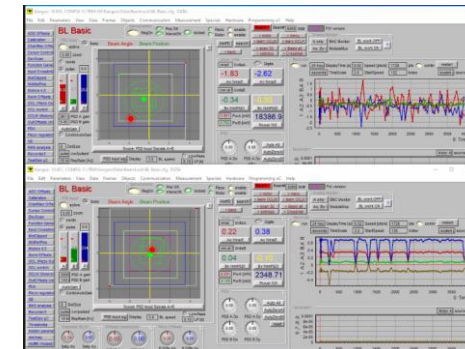
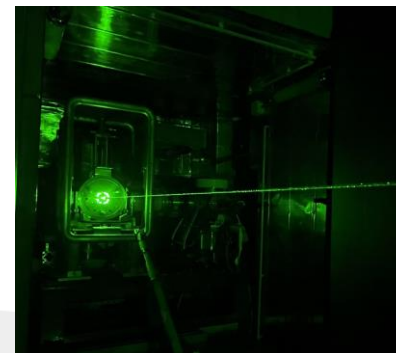
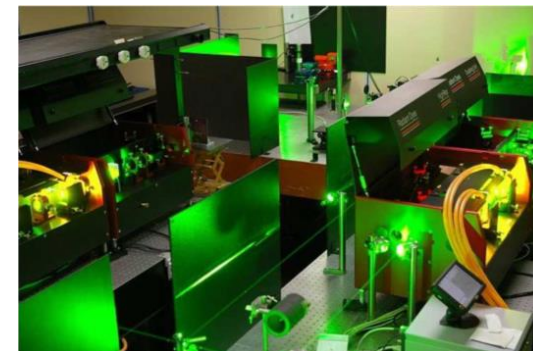
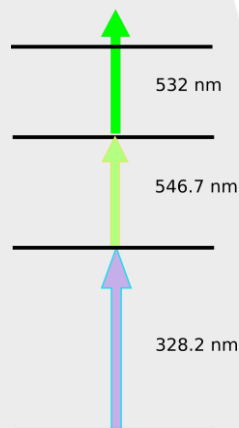
1 doctorant

F. Le Blanc (60%)

A. Segovia (60%) → soutenance 28/06/2023

## Fait marquant 2022

- Ag : - mise au point schéma  
- ionisation laser sur ALTO
- Stabilisation position 2 faisceaux
- Préparation run Ga, Ag : passage d'un schéma d'ionisation à l'autre sans aucun réglage.



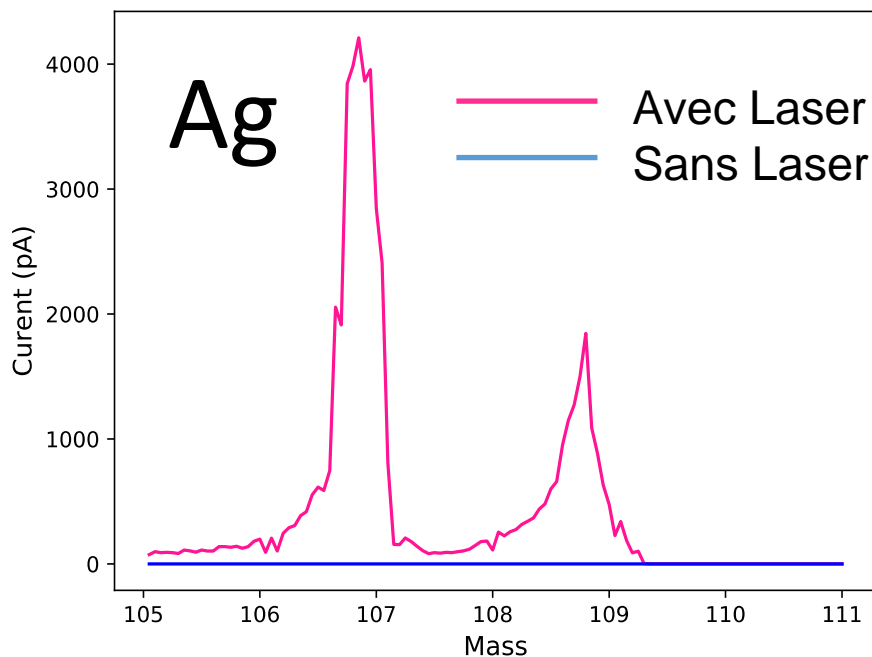
**Expérience en ligne Ga et Ag Octobre 2022  
(thèse A. Segovia et G. Tocabens)**

**2023 : développement faisceau Zn et Sb  
(triplage en fréquence délicat)**

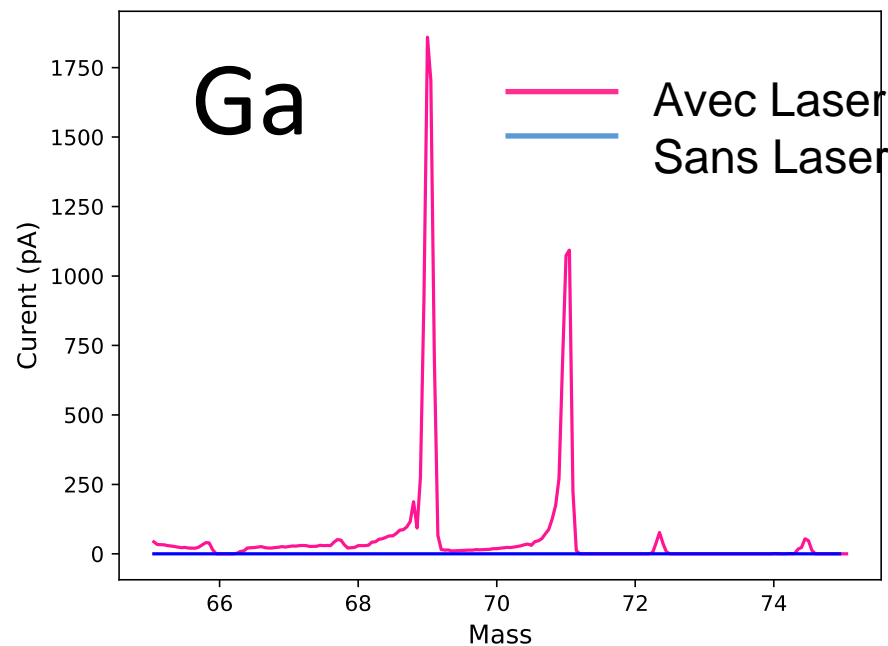


## Expérience Ga /Ag sur ALTO : Setup laser “2 éléments”. Passage de la configuration Ga à Ag par escamotage d’un miroir

### Scan en masse



### Scan en masse





## Dotation pour l'année 2023 :

MP RIALTO	Demandée (k€)	Reçue (k€)
Investissement	20	<b>18</b>
Fonctionnement	0	
Missions	0	
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	

## Demande pour l'année 2024 :

MP RIALTO	Demandée (k€)
Investissement	22
Fonctionnement	0
Missions	0
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>





## Détails de la dotation obtenue en 2023 :

- Optique UV intra-laser : 10 k€
- Cristaux doubleurs et tripleurs : 5 k€
- Optique externe pour faisceaux Zn + colorants + solvants : 3 k€

## Détails de la demande pour 2024 :

- Oscilloscope rapide pour synchronisation faisceaux : 12 k€
- Asservissement 3<sup>ème</sup> faisceau : 10 k€



**Responsable scientifique MP : P. Delahaye**  
**Responsable scientifique du Projet : J. Guillot**  
**Budget : AP + IJCLAB**

## Liste des membres du projet :

### 1 chercheur

B. Roussière

### 2 ITs

J. Guillot

J-F. Ledu

S. Tusseau-Nenez (E. Polytechnique)



## Le but du projet STUC

Améliorer la production en sortie de cible en les densifiant mais en gardant les mêmes propriétés de relâchement :

1-substitution de l'UC<sub>2</sub> par UC puis remplacement de l'excès de carbone par du BN

2- Étude des composées denses en Uranium (UC<sub>2</sub>, UB<sub>2</sub>, UBC, UC)

## Cette R&D se déroule en 4 étapes:

2021/2022

2022/2023

2023/2024

2024/...

Étude broyage  
de l'UC

Synthèse des cibles

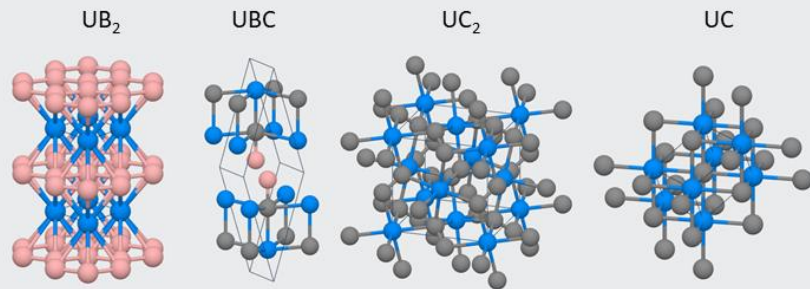
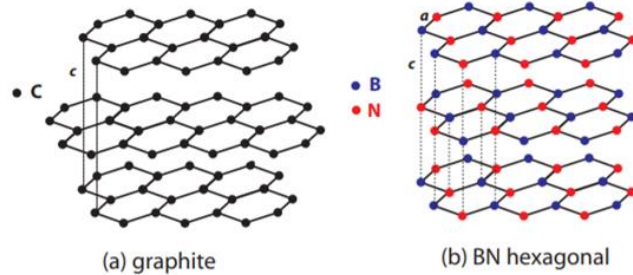
Expérience de  
relâchement

Analyses et début des calculs de  
modélisation du comportement d'un PF

- Étude du broyage de l'UC (2021-2022)
- Développer de nouvelles cibles plus denses en uranium :
  - 1) en substituant l'UC<sub>2</sub> par de l'UC et en conservant de la porosité ouverte par ajout de nitrure de bore
  - 2) synthétiser UC<sub>2</sub>, UB<sub>2</sub>, UBC, UC (2022-2023)
- Étudier le relâchement des cibles denses (2023-2024)
- Analyse des données de l'expérience de relâchement des PFs (2023-2024) : si résultat concluant publication et début de la modélisation du comportement d'un PF (demande d'ANR)



## Etude des cibles denses en uranium Projet : STUC



Publication :  
J. Guillot *et al.* NIM B, vol. 468, pp. 1–7, Apr. 2020

✓ Synthèse et broyage de l'UC

✓ Substitution de l'UC<sub>2</sub> par l'UC et remplacement du graphite en excès par le BN

✗ Test de chauffage

Instabilité du BN à haute température  
Diffusion du bore dans la structure UC  
**Arrêt des essais**

Densification des cibles conventionnelles

Etude des microstructures denses en uranium

✓ Synthèses des cibles :  
UC; UBC; UB<sub>2</sub>; UC<sub>2</sub>

✓ Caractérisations des cibles :  
UC; UBC; UB<sub>2</sub>; UC<sub>2</sub>

✓ Irradiations des cibles :  
UC; UBC; UB<sub>2</sub>; UC<sub>2</sub>  
(en cours)

Analyses des fractions relâchées  
**(fin prévue en dec 2023)**



## Résumé de la demande : STUC

### Dotation pour l'année 2023 :

MP STUC	Demandée (k€)	Reçue (k€)
Investissement	0	2
Fonctionnement	2	
Missions	0	
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	

### Demande pour l'année 2024 :

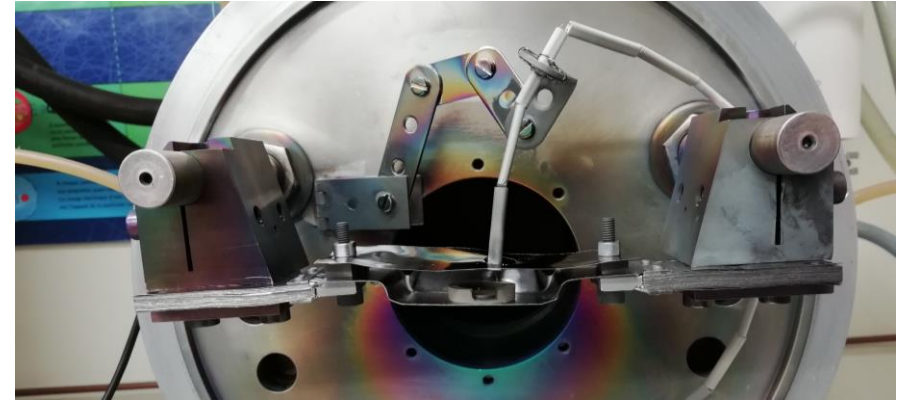
MP STUC	Demandée (k€)
Investissement	0
Fonctionnement	5,5
Missions	0
<b>TOTAL</b>	<b>5,5</b>





## Détails de la dotation obtenue en 2023 :

Achat de consommables pour la préparation de l'expérience de relâchement des produits de fission



## Détails de la demande pour 2024 :

Achat d'un nouveau four pour les synthèses de cible d' $UC_x$  (ancien four date de 2017 et est HS)



# Master Projet Faisceaux moléculaires - Fluoruration

**Responsable scientifique MP Ions Radioactifs :** P. Delahaye  
**Responsable scientifique du Projet :** B. Roussière  
**Budget :** AP

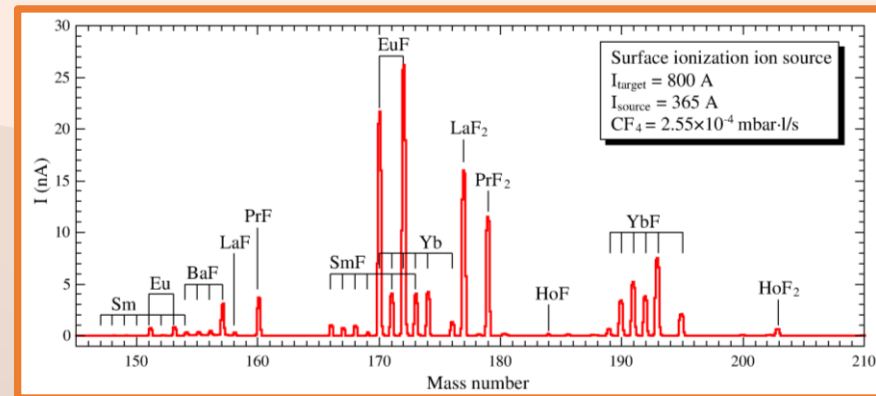
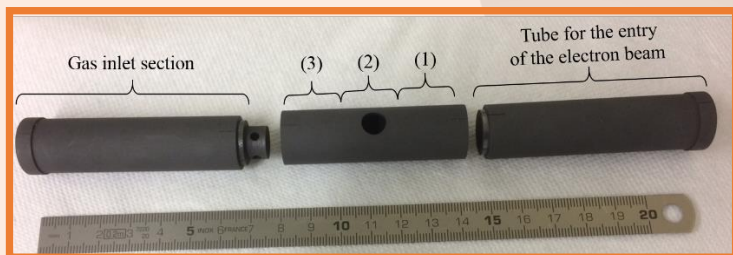
**2 chercheurs :** B. Roussière  
I. Deloncle  
**1 IT :** J. Guillot

**Collaborations :** CNEA (Argentine)  
INRNE (Bulgarie)

Lanthanides → Améliorer le relâchement des éléments réfractaires en formant des composés moléculaires plus volatils que les éléments

R&D hors-ligne terminée avec succès par un test simulant au mieux une expérience en ligne avec un ECS adapté aux cibles courtes :

- Développement d'un nouveau four
- Validation et étalonnage du circuit de gaz
- Comportement des Ln en présence de CF<sub>4</sub>
- Quantité de CF<sub>4</sub> à introduire





## Dotation pour l'année 2023 :

MP FM	Demandée (k€)	Reçue (k€)
Investissement	7	<b>4,65</b>
Fonctionnement	0	
Missions	0	
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	

## Demande pour l'année 2024 :

MP FM	Demandée (k€)
Investissement	0
Fonctionnement	0
Missions	0
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>



## Détails de la dotation obtenue en 2023 :

Restait à qualifier le circuit de gaz par une expérience en ligne pour vérifier sa tenue en présence :

- des 10  $\mu\text{A}$  du faisceau d'électrons
- des fortes doses de radioactivité
- d'éventuels claquages de la haute tension d'extraction → point d'autant plus critique avec le passage à 60 kV

→ Il a été décidé dans le cadre du projet FRISAL de placer la platine supportant les fuites calibrées réglables, les vannes et les entrées et sorties de gaz dans une cage de Faraday. Les dimensions et la géométrie adoptées pour cette cage Faraday ont entraîné la réalisation d'une nouvelle platine de distribution de gaz :

**Demande 2022 : 7000 € attribué 4650 €**

→ Actuellement en cours de réalisation par les équipes de la plateforme ALTO







### **11 masters projets présentés, demande de dotations :**

- Pour améliorer, finaliser des équipements existants
- Pour préparer des expériences avec des faisceaux produits à ALTO
- En accord avec l'avancement de SPIRAL2 / DESIR
- Expérience en lien avec des thèses en cours

### **12 mai 2023 : COPIL IN2P3 ALTO**

- Besoins RH pour la plateforme identifiés et discutés.
- Discussion de la création d'un master projet ALTO 2.0 pour la fiabilisation de la plateforme (notamment pour les diagnostics)