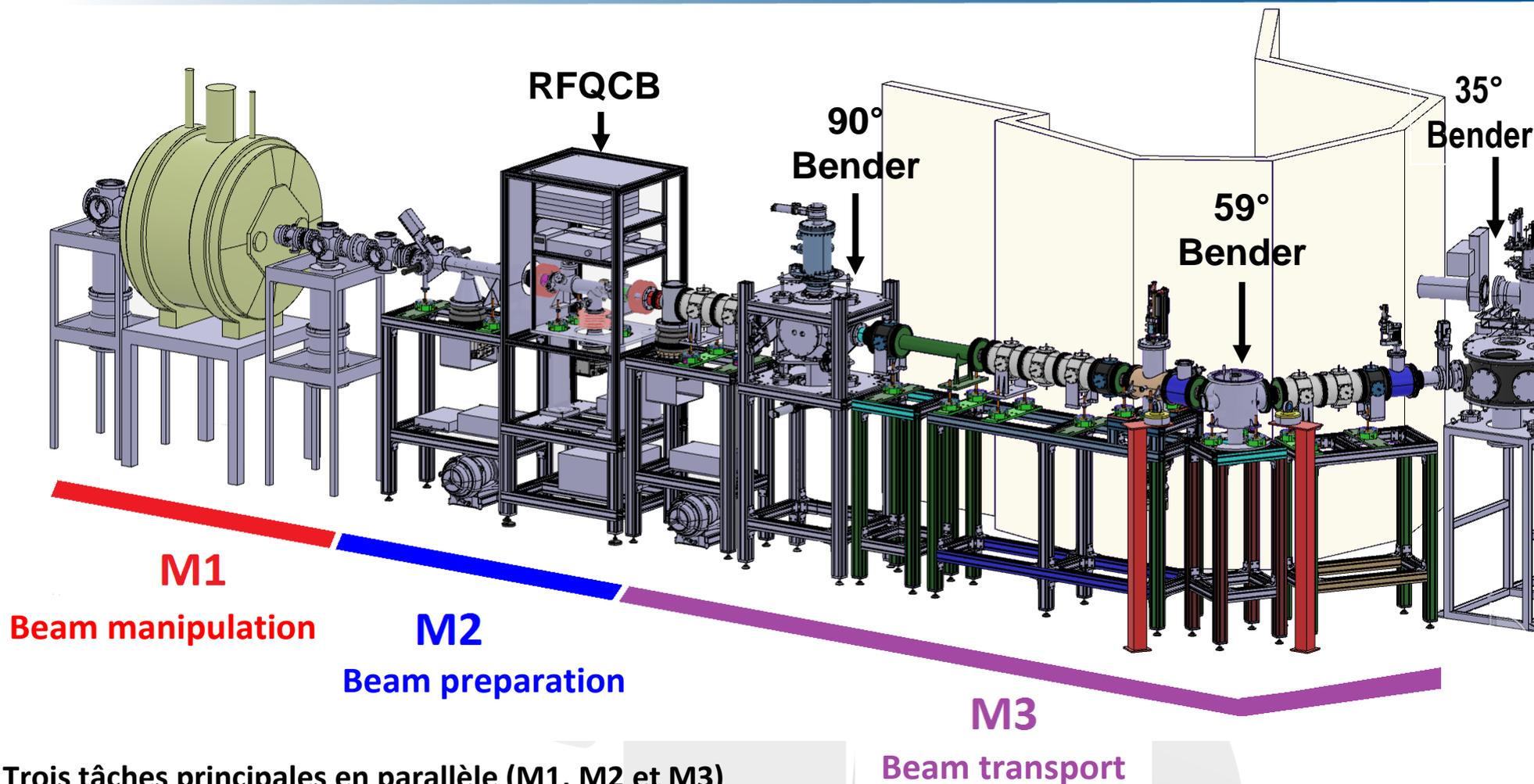


- ❑ Mesures de masses de haute précision pour l'étude de la structure nucléaire.
- ❑ Deux pôles impliqués : Pôle Physique des accélérateurs et Physique nucléaire
- ❑ 2016 – 2026 : Mise en service dans ALTO, perfectionnement de MLLTRAP (R&D), campagne de mesures de masses.
- ❑ >2026 : Installation dans DESIR, nouvelles campagnes de mesures de masses.

Responsable projet : Enrique Minaya Ramirez
Laboratoire de Physique des 2 infinis Irène Joliot-Curie



MLLTRAP: structure locale (IJCLab Orsay)



→ Trois tâches principales en parallèle (M1, M2 et M3)



PROJECT MLLTRAP : Équipes concernées (2024/2025)

Pôle Physique des
accélérateurs
Equipe BIMP

E. Minaya Ramirez /Responsable projet (M1, M1i,M2,M3)

L. Perrot (M3)

A. Leite (M1, M2, M3)

S . Morard (M1, M2, M3) / fin de thèse : Septembre 2025

Pôle Physique nucléaire
Equipe SDF et FIIRST

A.Lopez-Martens / coordination in-trap (M1i) / équipe SDF,

K. Hauschild / équipe SDF (M1i)

V. Manea / équipe FIIRST (M1, M2)

E. Morin / équipe FIIRST (M1, M2, M3)

Services techniques :
Mécanique
Cryogénie

H. Ramarijaona / Bureau d'étude (M1, M1i,M2,M3)

B. Geoffroy / montage (M1, M2)

R. Thoer, M. Pierens / liquéfacteur Hélium / service cryogénie (M1)

Plateforme ALTO
Service lignes

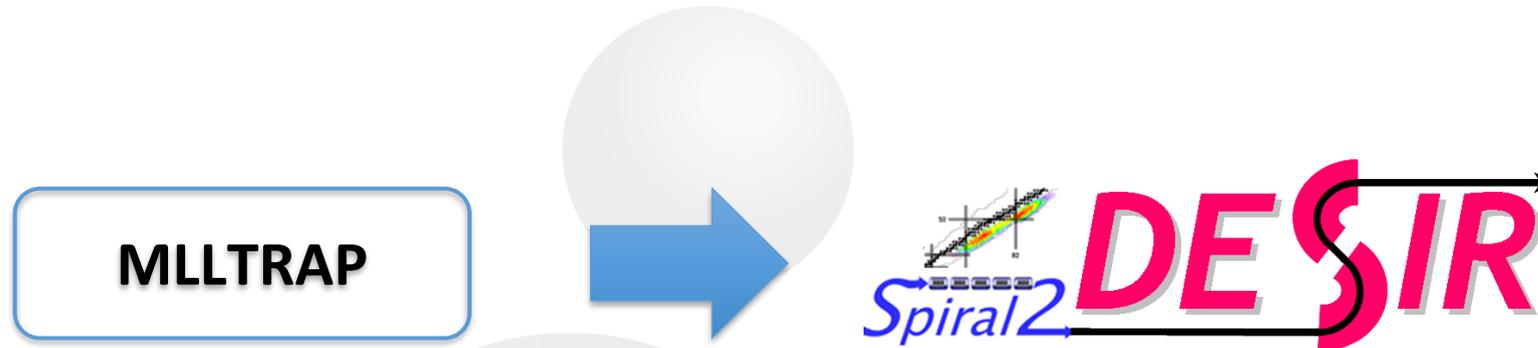
A. Said, S. Semsoum, E. Borg, A. Bouafia, F. Debray, F. Fahy,

S. Jourdain, F. Lemaitre / installation (M2, M3) / Contrôle et commande (M3) / fluides (M1, M2, M3)

Industriel

C. Germain et R. Boucher, sonde (M1)





Cadre de l'accord de collaboration entre l'IJCLAB et le projet SPIRAL2-DESIR au titre de « l'adaptation des dispositifs expérimentaux en vue de leur exploitation auprès de DESIR »



FRENCH-GERMAN COLLABORATION AGREEMENT IN2P3 - CEA/DRF and GSI

“Nuclear structure studies with Penning traps” (collaboration n° 19-81)



Programme scientifique : étude de l'évolution de la structure nucléaire à partir des mesures de masses de grande précision. Dans la zone des superlourds (GSI) et pour des noyaux riches en neutrons (ALTO). Cette collaboration permet également des échanges sur des développements techniques pour l'amélioration de la sensibilité, de l'efficacité et du pouvoir de résolution des spectromètres de masse à base de pièges de Penning.

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Jours attribués coté Français	5	20	15	20	20	20	---	---	---



PUBLICATIONS

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Nombre de publications	0	0	0	0	3	0	0	0	0			
Nombre de communications	2	1	1	1	0	3	4	4	3			
Nombre de thèses soutenues	0	0	0	0	0	0	1	0	0			

Publications

- P. Chauveau et al. « Simulations of the novel double-Penning trap for MLLTRAP: Trapping, cooling and mass measurements », Nucl. Instr. Meth. A 982 (2020) 164508
- E. Minaya Ramirez et al., « New program for measuring masses of silver isotopes near the N=82 shell closure with MLLTRAP at ALTO », Nucl. Instr. Meth. B 463 (2020) 315
- P. Chauveau et al. « Application of in-trap α spectroscopy to lifetime measurements with MLLTRAP », Nucl. Instr. Meth. B 463 (2020) 371

Communications sur MLLTRAP

- 2024 : EURORIB2024 / Workshop DESIR/ Workshop ISOL-France
- 2023 : ARIS-2023 / IPAC-2023 / SFP JA / Workshop ISOL-France
- 2022 : ECCTI / TCP 2022 / Journées R&T IN2P3 / workshop ISOL-France
- 2021 : Euroschool / SFP JA / workshop Isol-France



PUBLICATIONS / Stages sur MLLTRAP

Prénom Nom	Université	Période	Niveau
Baris Telmen	Master Nuclear Energy / Université Paris Sud	24/04 – 27/06/2017	M1
Sukyung KIM	Magistère / Université Paris-Sud	05/06 – 13/07/2018	L3
Jessy DANIEL	Magistère / Université Paris-Sud	11/06 – 19/07/2019	L3
Elodie Morin	NPAC / Université Paris-Saclay	21/03 – 19/06/2019	M2
Sophie Morard	GI-PLATO / Paris-Saclay	28/03 – 31/08/2022	M2
Nathan Rousseaux	Licence de Physique / Université Caen Normandie	09/05 – 09/06/2023	L3
François Galtier	L3 Physique/ Université Paris-Saclay	02/05 – 28/06/2023	L3
Yash Yoshi	Erasmus Mundus Lascala Master “Large Scale Accelerators and Lasers” / Paris-Saclay	Octobre 2024 – Janvier 2025	M1



Contexte (budgétaire)



Infrastructure installation dans ALTO :
70 k€ (utilisé en 2017)



MLLTRAP (M1) : 30 k€ (utilisé en 2019)
In-trap (M1i) : 60 k€ (utilisé en 2021/2022)



R&D Caylar (M1p) : 28 k€ (utilisé en 2020)
Section préparation (M2) : 306 k€ (utilisé en 2021)
Section transport (M3) : 246 k€ (utilisé en 2021/2022)

→ **Commande Pantechnik en cours**

Postdoc 2 ans in-trap (M1i) : 100 k€ (terminé en Juin 2019)



NUCLÉAIRE
& PARTICULES

2018 DETRAP	2019 DETRAP	2020 DETRAP	2021 DETRAP	2022 DETRAP+ + TGIR	2023 DETRAP + TGIR + Equipex	2024 DETRAP + TGIR + Equipex	2025 DETRAP	2026 DETRAP	2027 DETRAP
0	8	12	25	5 33	14 20 15.9	4 48 0.25	---	---	---



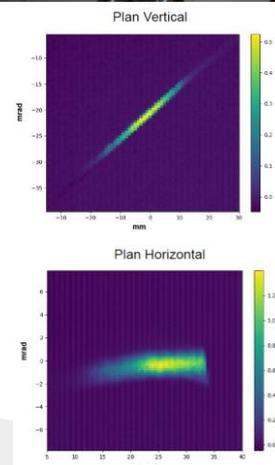
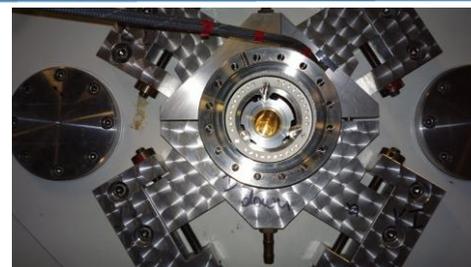
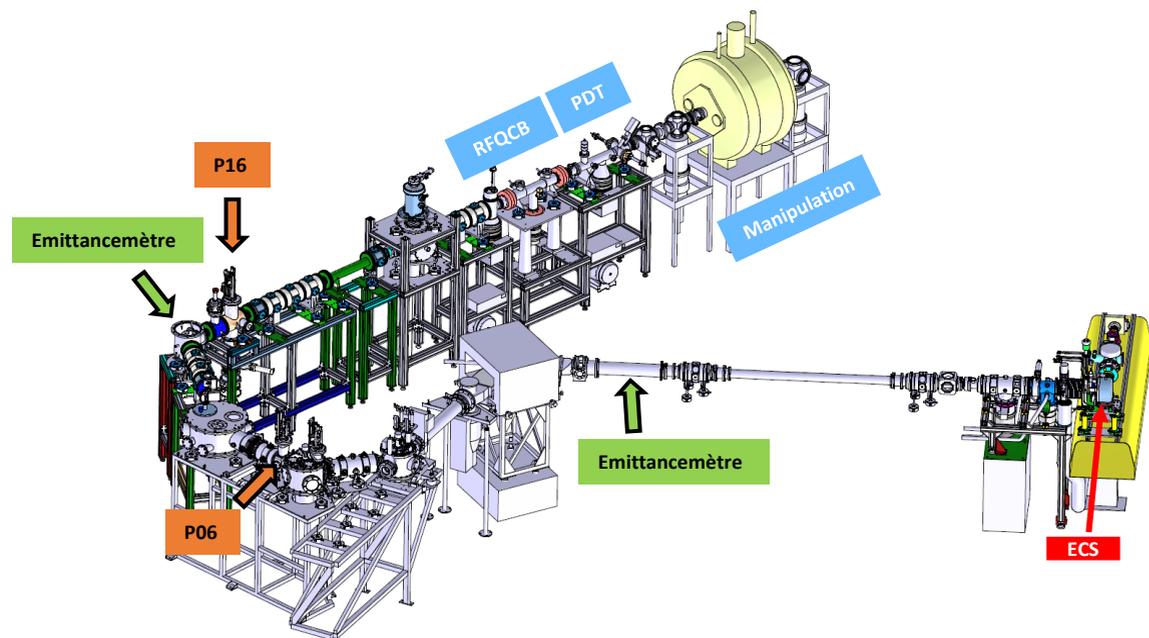
Pompes turbos section M1 (dégât coupure de courant) : 32 k€ (mai 2021)
Infrastructure ALTO, escalier : 16 k€ (septembre 2022)
Chambre pour mesures d'émittance à l'entrée du RFQCB : 5.5 k€ (novembre 2022)



Thèse 2019 – 2022 → 100 % UPS
Thèse 2022 – 2025 → 50% UPS + 50% P2io



FAITS MARQUANTS 2024

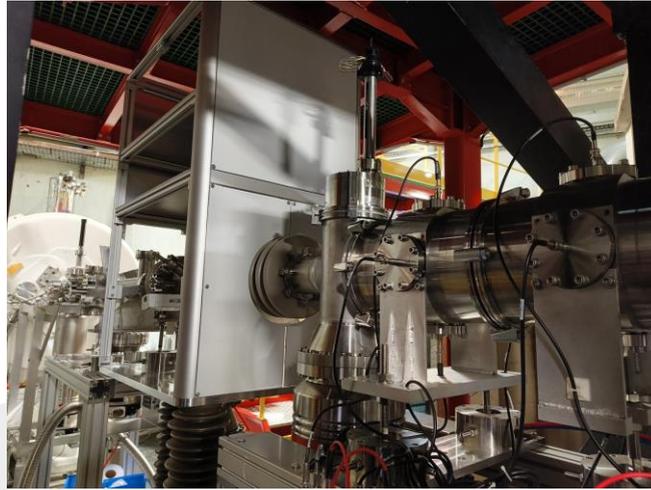


- Installations des pièges de Penning et de la section de décélération et des interconnexions
- Optimisation du transport d'un faisceau stable dans la section M3.
- Nouvelle campagne de mesures d'émittance pour comparer les calculs de dynamique de faisceau depuis l'ECS jusqu'à l'entrée du RFQCB. Les nouvelles valeurs simulées, des tensions à appliquer, vont être testées cet automne.

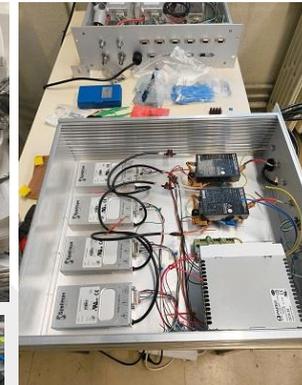


FAITS MARQUANTS 2024

07/10/2024



- Système de stabilisation de la température à l'intérieur de l'aimant validé
- Nouveau DEWAR 200 L pour remplissage hélium (DESIR)
- Installation de la ligne de récupération d'hélium (DESIR) : projet RASAAH
- Mise en service de la source stable à la haute tension pendant l'automne
- Boitier électronique RFQCB quasiment prêts, installations diagnostics
- CS++ : intégration des nouveaux équipements, interface Grafana



PANTECHNIK
Boost Your Physics



Résumé de la demande : Master Projet DETRAP /MLLTRAP

Dotation pour l'année 2024 :

MP MLLTRAP	Demandée (k€)	Reçue (k€) AP IN2P3 Missions	Reçue (k€) AP IN2P3	Reçue (k€) TGIR GANIL	Reçue (k€) Equipex DESIR
Investissement	25	4	0	44	0,25
Fonctionnement	23				
Missions	4				
TOTAL	52				

Demande pour l'année 2025 :

MP MLLTRAP	Demandée (k€)
Investissement	20
Fonctionnement	23
Missions	8
TOTAL	51



Résumé de la demande : Master Projet DETRAP /MLLTRAP

Détails de la dotation obtenue en 2024 :

- Purificateur de gaz rares (hélium) pour le premier piège de Penning et le RFQCB (modèle PS4-MT3/15 Rainer Lammertz) → prix 18 k€ (8 mois de fabrication)
- Achat fluides cryogéniques, cannes de mise à la masse, câblages et petite mécanique pour les sections M1 et M2
- Missions dans le cadre de la collaboration GSI-IN2P3 et conférences

Détails de la demande pour 2025 :

- Fonctionnement courant (23 k€ ?) : fluides cryogéniques pour une année → augmentation de l'hélium liquide et gazeux..
- Fournitures et équipement scientifiques (20 k€) : nouvelles cartes LabVIEW pour le contrôle et commande, câbles haute tension et achats de mécanique autour de la cage à haute tension et support des chambres, intégration électronique
- Missions de déplacement travail (8 k€) : Prévion d'une mission de congrès, d'une école et mission de collaboration GSI-IN2P3

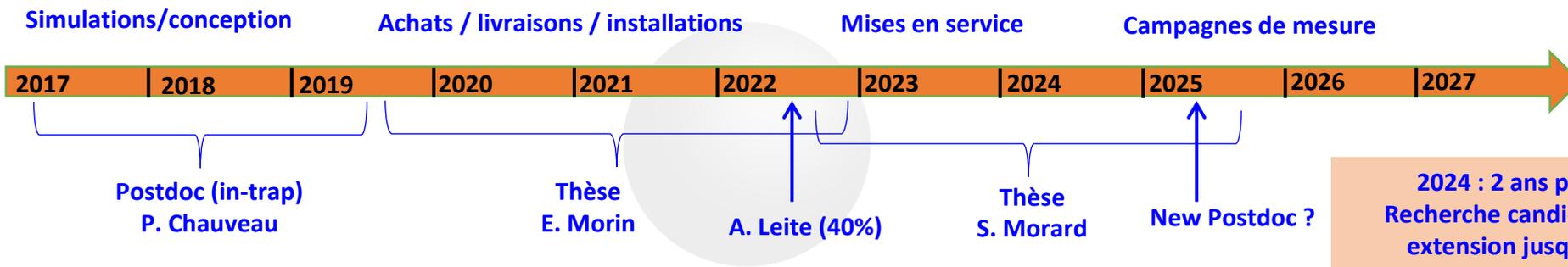
MLLTRAP : 07/10/2024 → Reste des pertes récupérées lors du remplissage ($\approx 15\%$)
→ récupération de l'hélium évaporé quotidien (moins de 2 L/j)

Estimation pour une consommation de 1000 L d'hélium en 2024	Coût (k€)
Approvisionnement He liquide chez gazier	35
Approvisionnement He gaz chez Air liquide + liquéfaction IJCLab	32.46
Approvisionnement à Supratech (IJCLab) + taux de récupération 100 % au bâtiment 109	12.46
Approvisionnement à Supratech (IJCLab) + taux de récupération 50% au bâtiment 109	22.46



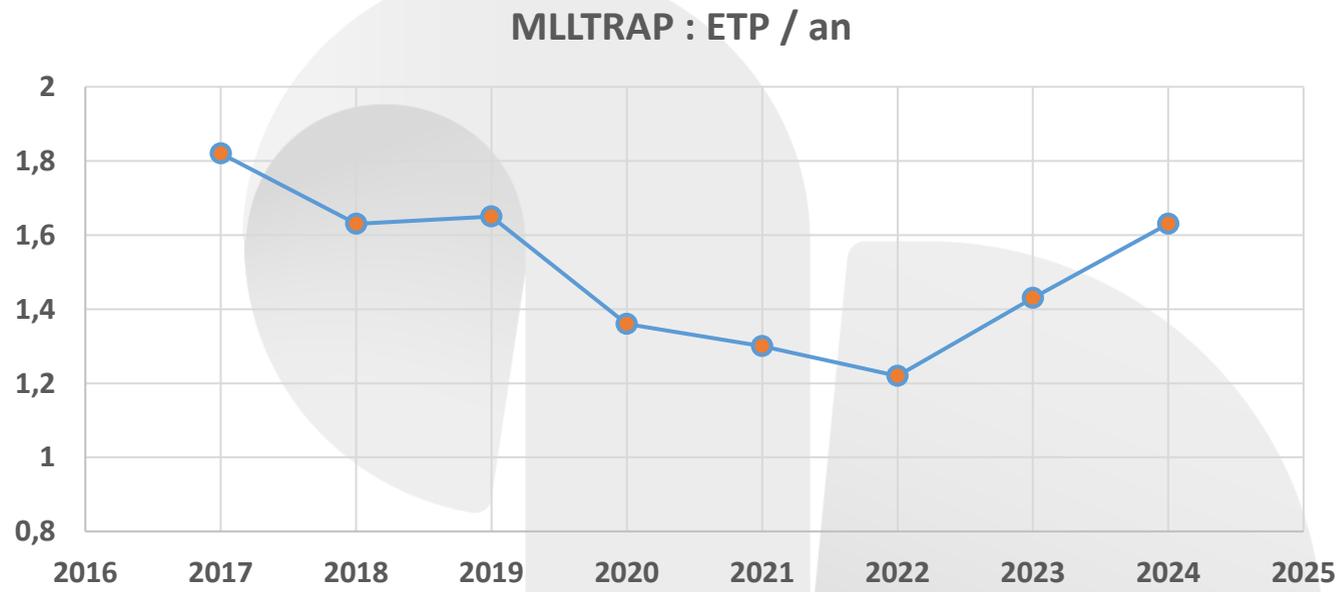


Budget pluri-annuel (k€)



2024 : 2 ans postdoc IN2P3
Recherche candidats en cours →
extension jusqu'à mars 2025

EAP 2025 : Demande bourse de thèse





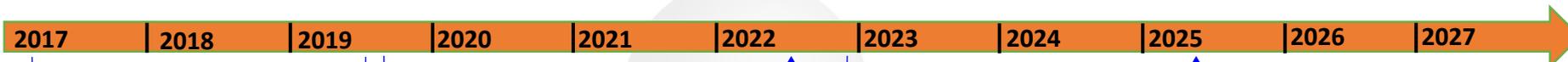
Budget pluri-annuel (k€)

Simulations/conception

Achats / livraisons / installations

Mises en service

Campagnes de mesure



Postdoc (in-trap)
P. Chauveau

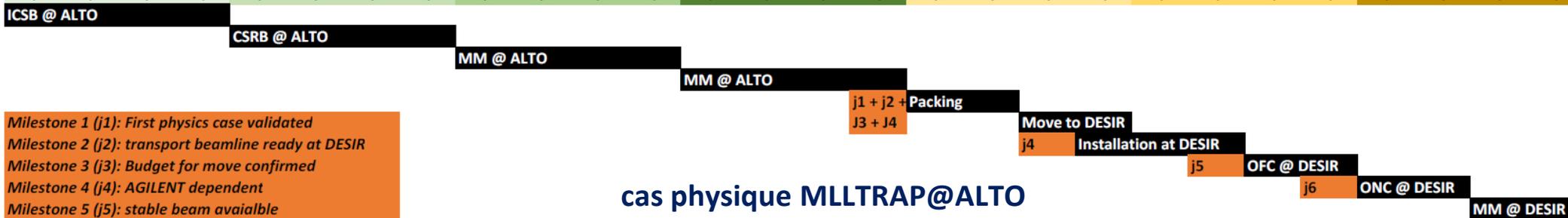
Thèse
E. Morin

A. Leite (40%)

Thèse
S. Morard

New Postdoc ?

2024				2025				2026				2027				2028				2029				2030			
Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4



- Milestone 1 (j1): First physics case validated
- Milestone 2 (j2): transport beamline ready at DESIR
- Milestone 3 (j3): Budget for move confirmed
- Milestone 4 (j4): AGILENT dependent
- Milestone 5 (j5): stable beam available
- Milestone 6 (j6): radioactive beam available

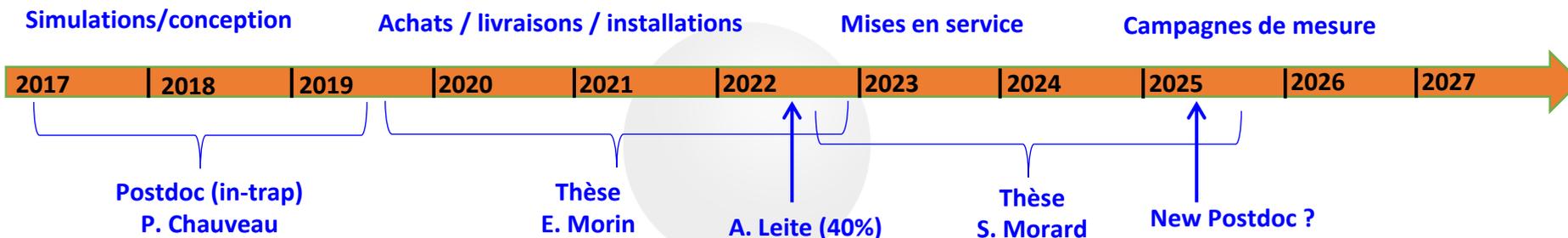
cas physique MLLTRAP@ALTO
→ Ag + Faisceaux moléculaires

- ICSB @ ALTO : Installation & Commissioning with Stable beam at ALTO
- CSRB @ ALTO : Commissioning with Stable and radioactive beam at ALTO
- MM @ ALTO : mass measurement campaign at ALTO
- OFC @ DESIR : offline Commissioning at DESIR
- ONC @ DESIR : online Commissioning at DESIR
- MM @ DESIR : Mass measurements at DESIR

Planning procédés DESIR (mars 2024)



Budget pluri-annuel (k€)



	2025	2026	2027
Investissement	20	« 40 »	« 150 »
Fonctionnement	23	« 23 »	« 23 »
Missions	8	« 8 »	« 5 »

- Missions régulières avec le GSI (collaboration SHIPTRAP) + Conférences / Ecoles
- Budget fonctionnement incompressible pour les fluides cryogéniques + augmentation prix hélium → développement projet RASAAH récupération à 100% ?
- Amélioration de l'équipement section M1 (PI-ICR) [vide, électronique, cryogénie]
- R&D en parallèle : projet in-trap [Banc de test : vide, électronique, mécanique]
- **2027 ?** Budget pour le déménagement (notamment l'aimant supraconducteur)

