



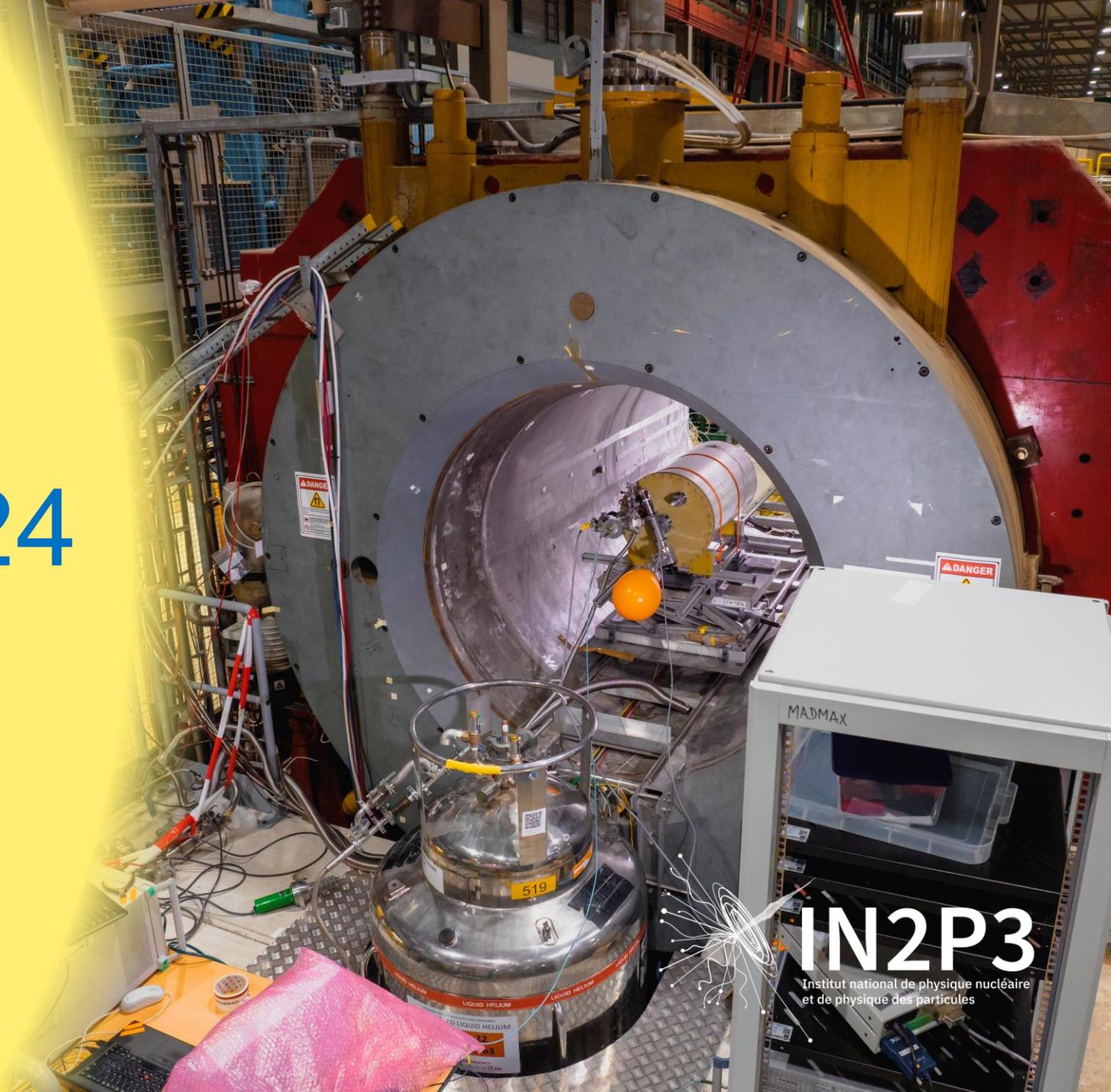
NUCLÉAIRE
& PARTICULES

Entretien annuel projet (EAP) 2024 MADMAX

Responsable scientifique : Fabrice Hubaut

Responsable technique : Pierre Karst

05/11/2024



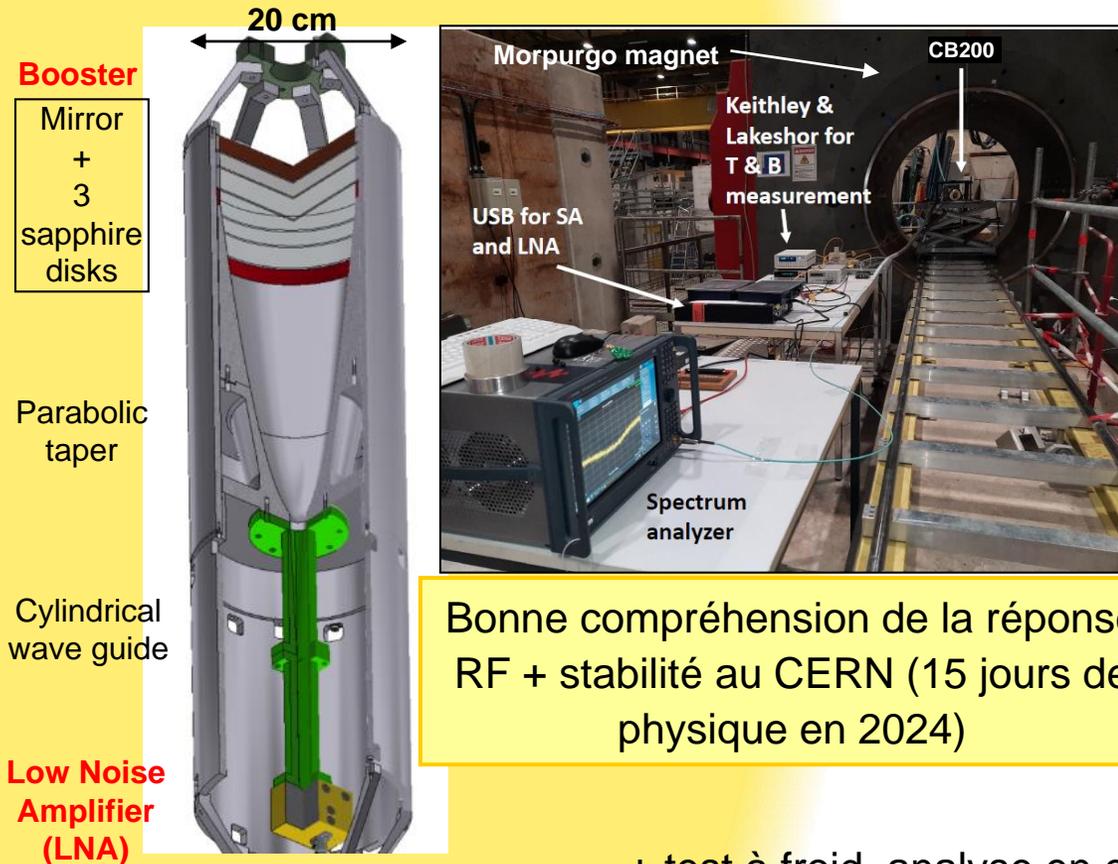
IN2P3

Institut national de physique nucléaire
et de physique des particules

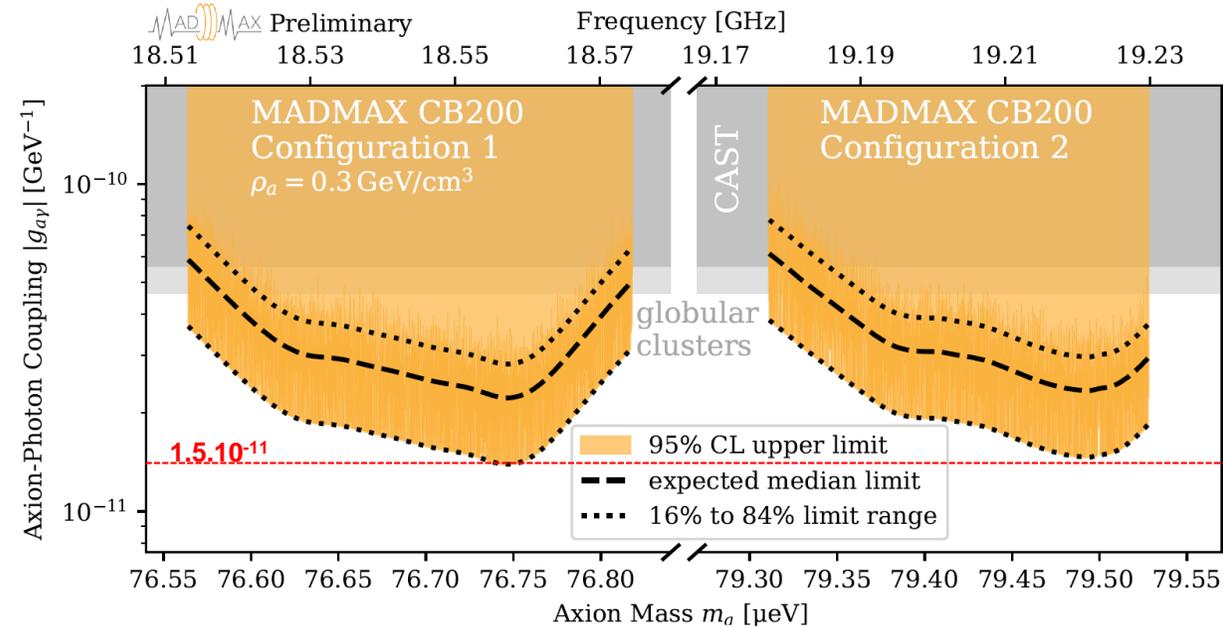
FAITS MARQUANTS 2024

□ Premières publications de physique avec prototypes de MadMax

→ [News IN2P3](#)



+ test à froid, analyse en cours

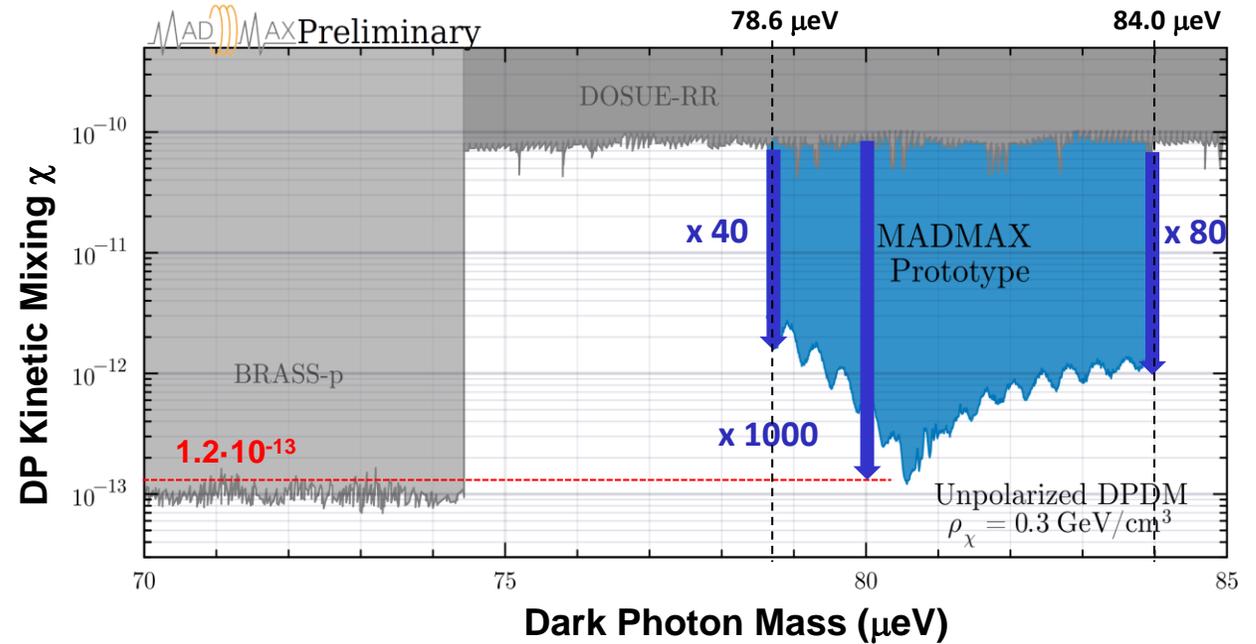
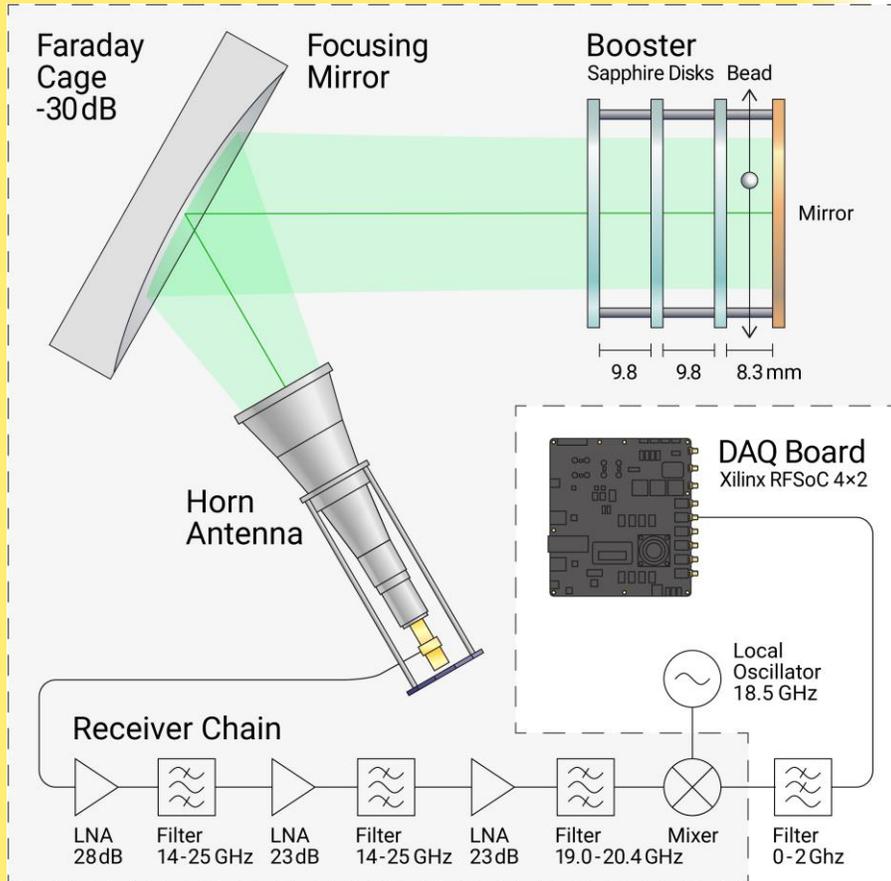


→ **Première limite sur les ALPs**

arXiv:2409.11777
(submitted to PRL)

FAITS MARQUANTS 2024

❑ Premières publications de physique avec prototypes de MadMax

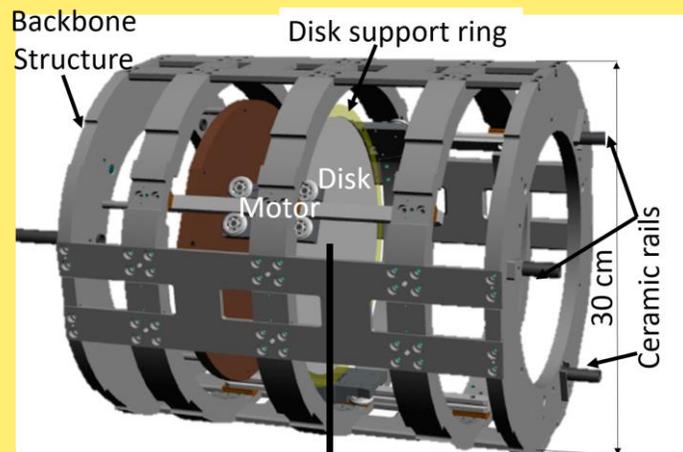


➔ Première limite sur les DPs

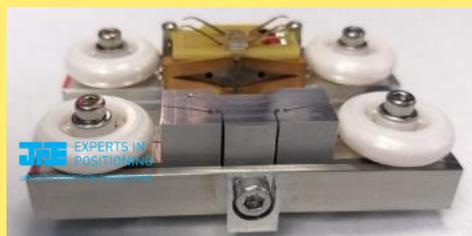
arXiv:2408.02368
(submitted to PRL)

FAITS MARQUANTS 2024

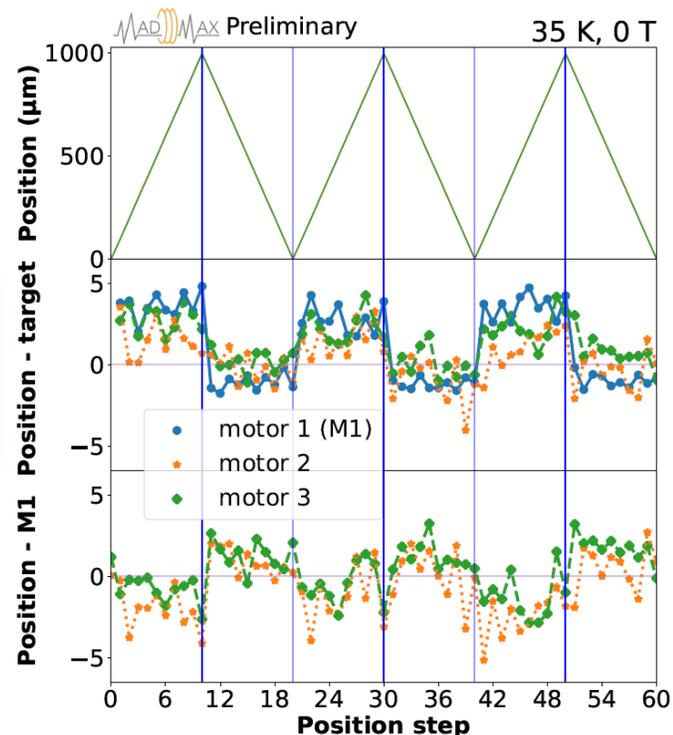
❑ Publication des tests mécaniques du booster P200



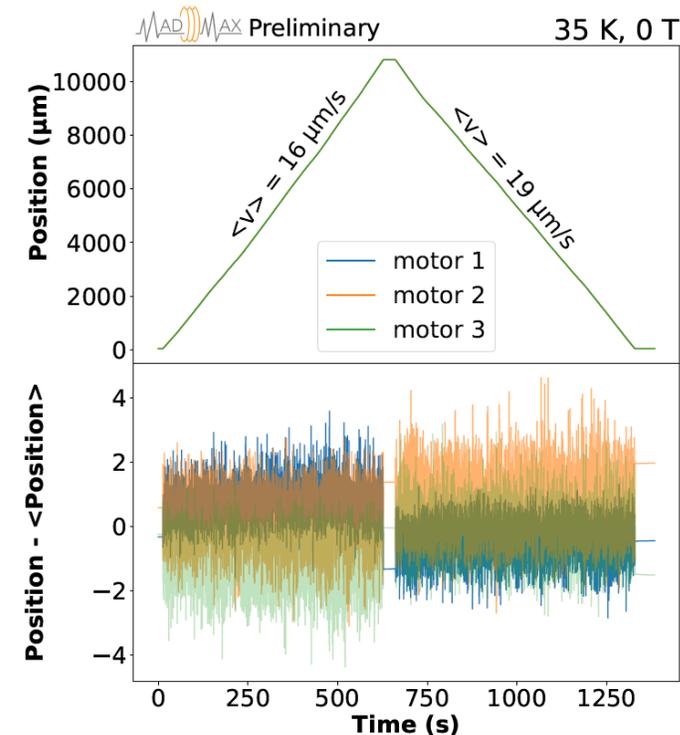
Tests avec succès des moteurs piezo à 5 K et 5.3 T JINST 18 (2023) P08011



Positionnement des moteurs à 5 μm



Vitesse du disque > 15 $\mu\text{m/s}$



➔ Valide les principes mécaniques du booster

arXiv:2407.10716
(accepted by JINST)

PRODUCTION SCIENTIFIQUE

- 3 publications *peer reviewed* emblématiques période sept. 2023 - sept. 2024
- 3 proceedings/talks conférence emblématiques période sept. 2023 - sept. 2024

1) MADMAX Collaboration, First mechanical realization of a tunable dielectric haloscope for the MADMAX axion search experiment, [arXiv:2407.10716](https://arxiv.org/abs/2407.10716), submitted to JINST

2) MADMAX Collaboration, First search for dark photon dark matter with a MADMAX prototype, [arXiv:2408.02368](https://arxiv.org/abs/2408.02368), submitted to PRL

3) MADMAX Collaboration, First search for axion dark matter with a Madmax prototype, [arXiv:2409.11777](https://arxiv.org/abs/2409.11777), submitted to PRL

1) P. Pralavorio, Direct searches for dark matter axion with MADMAX, ICHEP 2024

2) F. Hubaut, Direct search for dark matter axion with MADMAX, CS IN2P3

3) V. Dabhi, MADMAX status report, DMLab 3rd annual meeting (nov. 2023)

RETOUR SCIENTIFIQUE SEPT. 2023 – SEPT. 2024

- Publications *peer-reviewed* : 3 (dont 1 avec corresp. author IN2P3)
 - Publications dans proceedings : 2 (dont 2 avec premier auteur IN2P3)
 - V. Dabhi (JRJC 2023), P. Pralavorio (ICHEP 2024)
 - Présentations conférences scientifiques par chercheur IN2P3 : 7
 - ICHEP 2024, status report MadMax au CS IN2P3, CS CPPM, workshop axion++ (GDR intensity frontier), DMLab meeting, journées R&T IN2P3, workshop IJCLab CosPT
 - Soutenances de thèse : 0
- + GDR DUPHY oct 2024 (PP)
 - + à venir: IRN Terascale (VD), workshop News From the Dark (FH), séminaire LPCA (FH), séminaire CPPM (FH), Bucharest (PP)

SIGNATAIRES IN2P3 DES PUBLICATIONS

Signataires actuels des publications: **7** → **10*** (MADMAX: O(40 signataires), 11 instituts)

Statut	CPPM	IJCLab
Permanent	F. Hubaut (DR) P. Pralavorio (DR) C. Diaconu (DR) P. Karst (IR) F. Gallo (IE) S. Roset (AI)	Y. Kermaidic (CR) T. Houdy (MCF) A. Miyazaki (IR)
Postdoc/CDD		
Doctorant	V. Dabhi (MITI)	

* vont signer publis bientôt
(1 an dans la collab)

RESSOURCES HUMAINES IN2P3 EN 2024

Laboratoire	Responsable	Chercheurs		Enseignants chercheurs		Postdocs		Doctorants		Ingénieurs-chercheurs		Ingénieurs techniciens		CDD IT		Total labo	
		Nb	ETP	Nb	ETP	Nb	ETP	Nb	ETP	Nb	ETP	Nb	ETP	Nb	ETP	Nb	ETP
CPPM	Fabrice Hubaut	2	1,0	0	0,0	0	0	1	1	1	0,9	2	1,3	0	0,0	6	4,2
IJCLab	Yoann Kermaïdic	1	0,1	1	0,1	0	0	0	0	1	0,1	0	0,0	0	0,0	3	0,3
Total		3	1,1	1	0,1	0	0	1	1	2	1,0	2	1,3	0	0,0	9	4,5

→ 2024: 9 participants → 4.5 FTE [1.2 chercheur, 1 PhD, 2.3 IT]

- Arrivée: Y. Kermaïdic, T. Houdy, A. Miyazaki de l'IJCLab
- Départ: -

- FH, YK: membres collaboration board
- PP: membre physics board, coordinateur technique CERN
- PK: coordinateur technique MadMax

RESSOURCES HUMAINES FRANCE EN 2024

Institut Néel (INP) → 1 permanent (+ PhDs/Postdocs)

RESSOURCES HUMAINES IN2P3 EN 2025

Laboratoire	Responsable	Chercheurs		Enseignants chercheurs		Postdocs		Doctorants		Ingénieurs-chercheurs		Ingénieurs techniciens		CDD IT		Total labo		Δ année-1	
		Nb	ETP	Nb	ETP	Nb	ETP	Nb	ETP	Nb	ETP	Nb	ETP	Nb	ETP	Nb	ETP	Nb	ETP
CPPM	Fabrice Hubaut	2	1,0	1	0,1	1	0,5	1	0,75	1	0,9	2	1,3	0	0,0	8	4,6	2	0,4
IJCLab	Yoann Kermaïdic	1	0,1	1	0,1	0	0	0	0	1	0,1	1	0,2	0	0,0	4	0,5	1	0,2
Total		3	1,1	2	0,2	1	0,5	1	0,75	2	1,0	3	1,5	0	0,0	12	5,1	3	0,6

→ 2025: 12 participants → 5.1 FTE [1.3 chercheur, 0.5 postdoc, 0.75 PhD, 2.5 IT]

- Arrivées: J.P. Ernenwein (CPPM, prof), T. Hourat (IJCLab, IE), postdoc CPPM 04/25 (ANR HALOX)
- Fin de contrat: V. Dabhi (oct)
- CPPM → sujet de thèse 2025-2028 à l'ED

RESSOURCES FINANCIERES IN2P3 EN 2024

Laboratoire	Equipement Construction Commissioning Maintenance	Missions Construction Commissioning Maintenance	Missions Exploitation Shifts	Missions Collaboration WG	Missions Science Conférence	Total mission	Total (k€)		
							Dépensé	Reçu	%
CPPM	32	2	2	6	0	10	42	42	100%
IJCLab	1	0	1	1	0	2	3	3	100%
Total	33	2	3	7	0	12	45	45	100%

- Répartition entre labos arbitraire (budget commun pour 2024)

RESSOURCES FINANCIERES AUTRES EN 2024

Laboratoire	Equipement	Missions	Total (k€)		
			Dépensé	Reçu	%
CPPM / DMLab	0	5	5	5	100%
Total	0	5	5	5	100%

- Missions IRL pour PhD international + mission ingénieurs



DEMANDE RESSOURCES FINANCIERES IN2P3 EN 2025

Laboratoire	Equipement Construction Commissioning Maintenance	Missions Construction Commissioning Maintenance	Missions Exploitation Shifts	Missions Collaboration WG	Missions Science Conférence	Total mission	Total (k€)	ETP	
								ETP	k€/ETP
CPPM	37	4	2	5	1	12	49	4,2	11,8
IJCLab	3	1	0	2	0	3	6	0,3	20,0
Total	40	5	2	7	1	15	55	4,5	12,4

→ Total pour CPPM = 49 k€

→ Total pour IJCLab = 6 k€

ARGUMENTAIRE RESSOURCES FINANCIERES IN2P3 EN 2025

- Equipement

- Construction de 9 supports de disque en titane pour le futur prototype de MadMax OB300 [3 faits en 2024]
- Construction des outillages d'insertion au CERN (avant test dans l'aimant Morpurgo) du booster OB300 dans le cryostat [Outillages d'alignement et d'insertion à DESY construits en 2024]
- Construction des interfaces entre le prototype et l'aimant Morpurgo au CERN : location/installation par sous-traitance d'une tente de montage du booster
- Support mécanique pour banc de test pour absorbeurs RF + achat absorbeurs

- Missions construction, exploitation, conférences

- Voyages à DESY pour construction et intégration du futur prototype de MadMax OB300
- Voyages au CERN pour la préparation des tests dans l'aimant Morpurgo
- Conférence pour PhD international en 3ème année de thèse

- Fonctionnement

- Pas de fonds communs de collaboration en 2025

DEMANDE RESSOURCES FINANCIERES AUTRES EN 2025

Laboratoire	Equipement	Missions	Total (k€)
CPPM / DMLab	0	2	2
IJCLab / DMLab		2	2
CPPM / ANR	36	6	42
Total	36	10	46



← Missions IRL pour PhD international

← ~ 1 an ANR HALOX (3 ans)



Prévision budget CPPM
ANR HALOX sur 3 ans
(hors salaires)

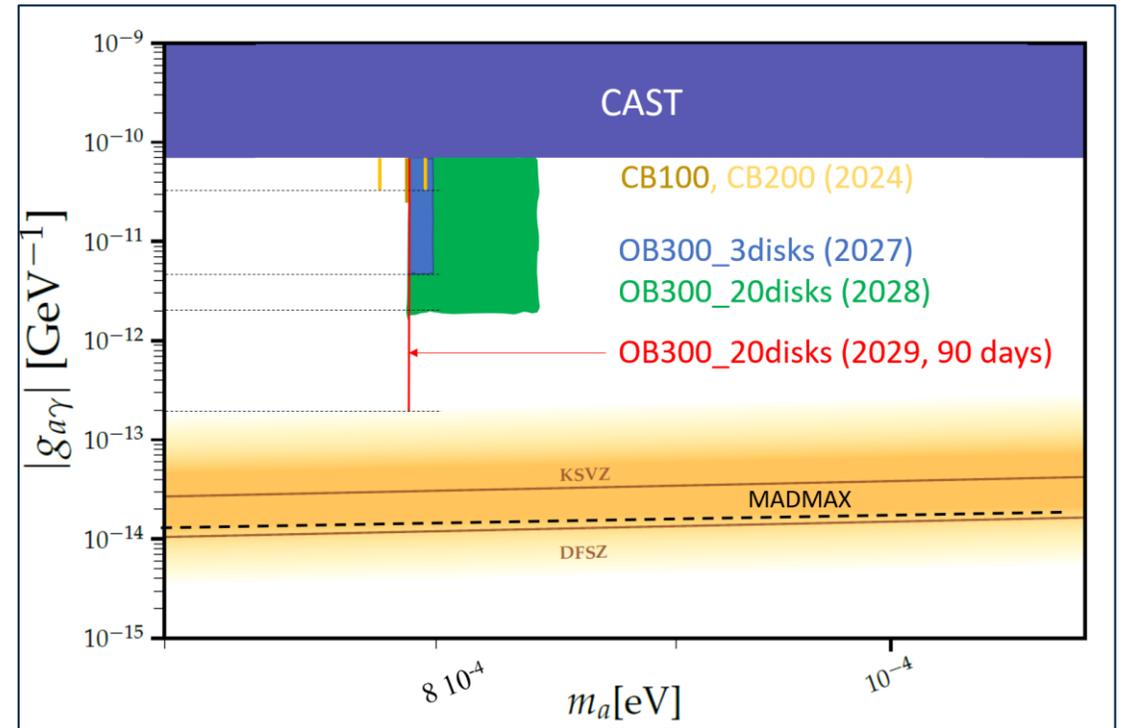
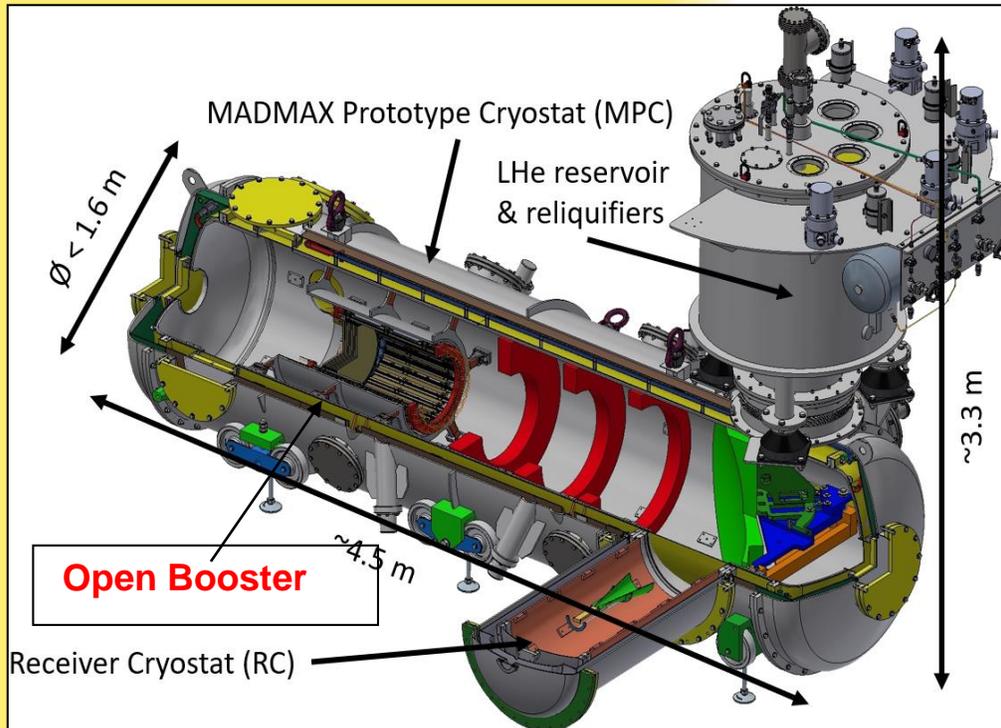
- 26 k€ missions
- 6 Attocube interferometer arms / including controller electronics = 92 k€
- Optical feedthroughs and sealings for the HALOX flange in the cryostat = 11 k€
- Laptop and other installation needs for postdoc = 6 k€

NB: 2026-2028: demande ANR JCJC (T. Houdy)

CALENDRIER 2025

□ Préparation prototype final OB300, pour test dans Morpurgo en 2027

- 3 à 20 disques $\phi = 300$ mm \rightarrow design et construction des couronnes, absorbeurs RF, mesure des disques, interfaces pour alignement dans le cryostat, outils d'insertion dans le cryostat + simulations pour optimiser la géométrie du booster



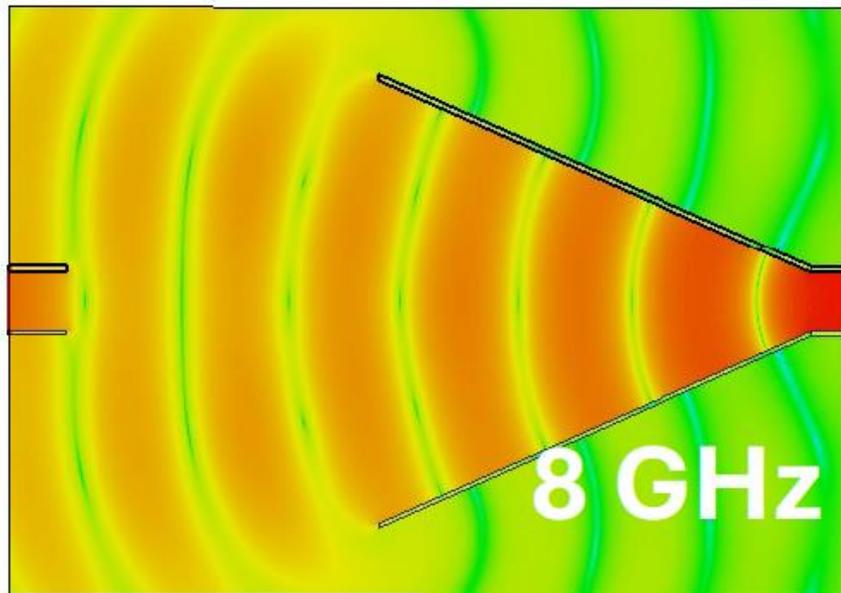
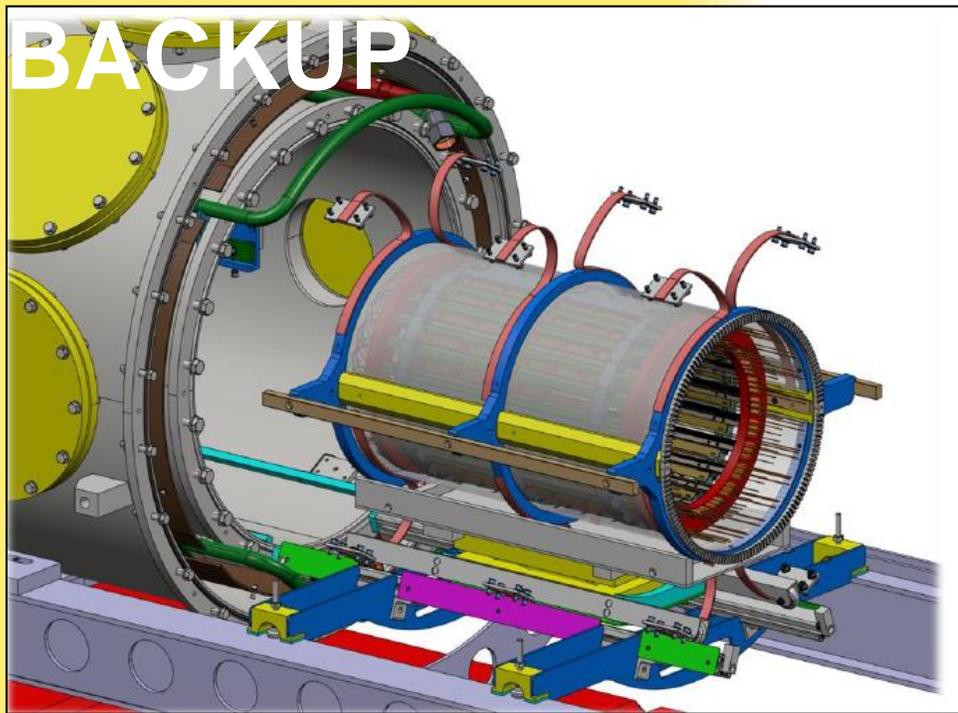
Concours photo 2024 IN2P3

Prix du public



©James Reeve / CPPM / CNRS Nucléaire & Particules

BACKUP



MADMAX → prototyping phase strategy

□ Address the two main challenges to develop booster concept

- Understand Radio Frequency (RF) response in O(10) GHz regime
- Move the disks at μm level precision at cold and under high B-field

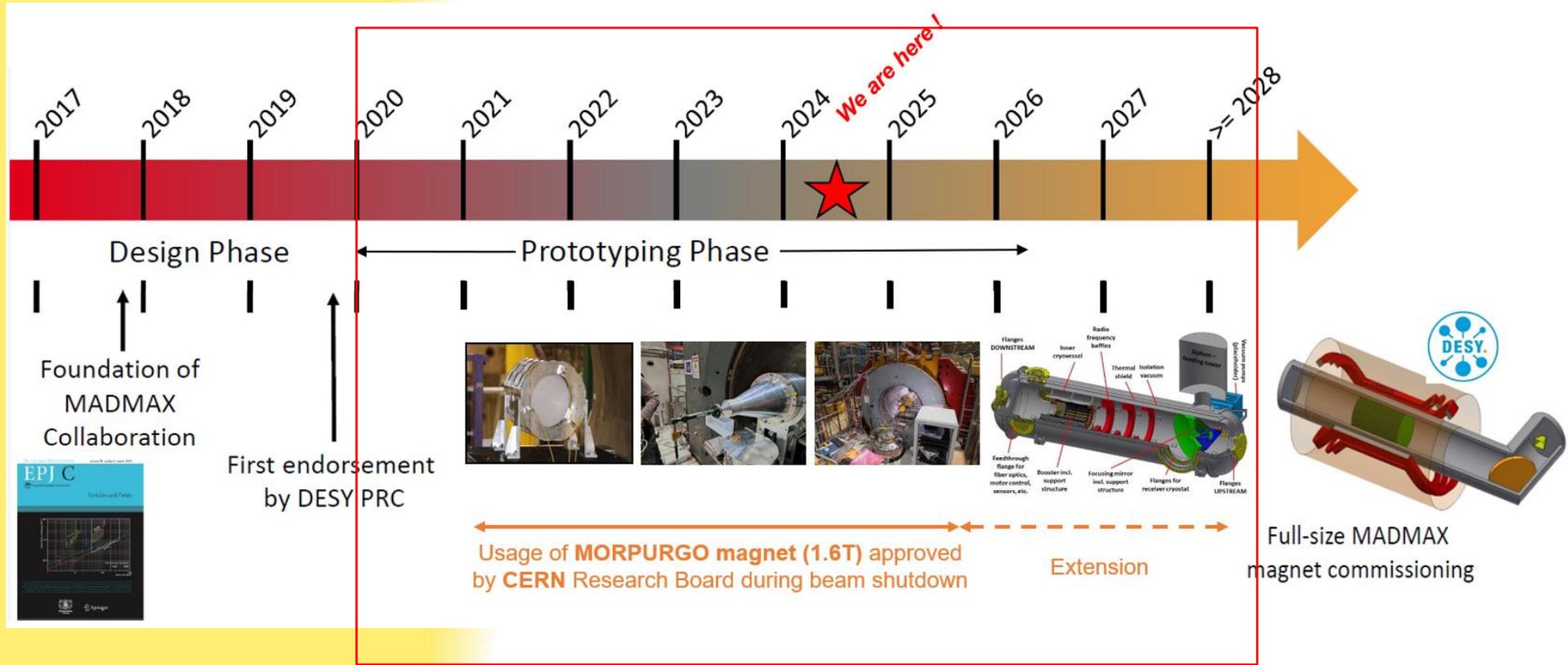
Name	Goal	Booster	Disks	Test
CB100	RF studies +	Closed	3, fixed $\phi = 100$ mm	<u>2022</u> , <u>23</u> , <u>24</u>
CB200	First ALP searches	Closed	3, fixed $\phi = 200$ mm	<u>24</u>
OB300v1	Scan DP* @ 80 μeV	Open	3, fixed $\phi = 300$ mm	23-24
OB200	Piezo-motor + mechanics	Open	1, moveable $\phi = 200$ mm	<u>2022</u> , <u>22</u>
OB300v2 (in prep.)	Scan ALP @ 80 μeV	Open	3-20, moveable $\phi = 300$ mm	<u>26-28</u>

Room Temp.
Cold (10 K)
Bfield
Prospects

*Dark Photon

→ Gradually build the final booster design + do physics

MADMAX timescale



$$g_{a\gamma} \propto \left(\frac{1000-10000}{\beta^2} \right)^{1/2} \times \left(\frac{T_{sys}}{4 \text{ K}} \right)^{1/2} \times \left(\frac{1.6 \text{ T}}{B_e} \right) \times \left(\frac{0.01-0.1 \text{ m}^2}{A} \right)^{1/2} \times \left(\frac{4 \text{ days}}{t} \right)^{1/4} \times \left(\frac{\text{SNR}}{5} \right)^{1/2}$$

[$\beta^2 = f(N, \epsilon)$]