

Séminaire « Prospective Cryogénique IN2P3 »

APC Mercredi 20 septembre 2023

<https://indico.in2p3.fr/event/30418/>

Activités « cryogéniques » @ IP2I

Alex Juillard (IP2I)



Conception et implémentation de Plans de Caractérisations de détecteurs IR

Cryostat avec Pulse Tube – OT = 80-100K :

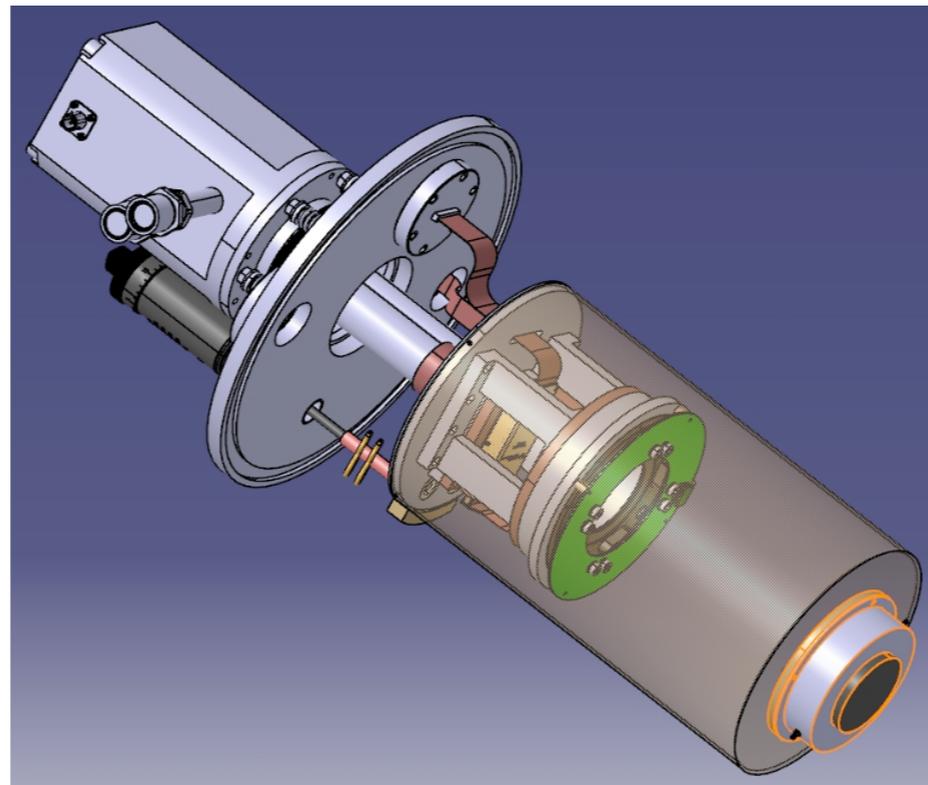
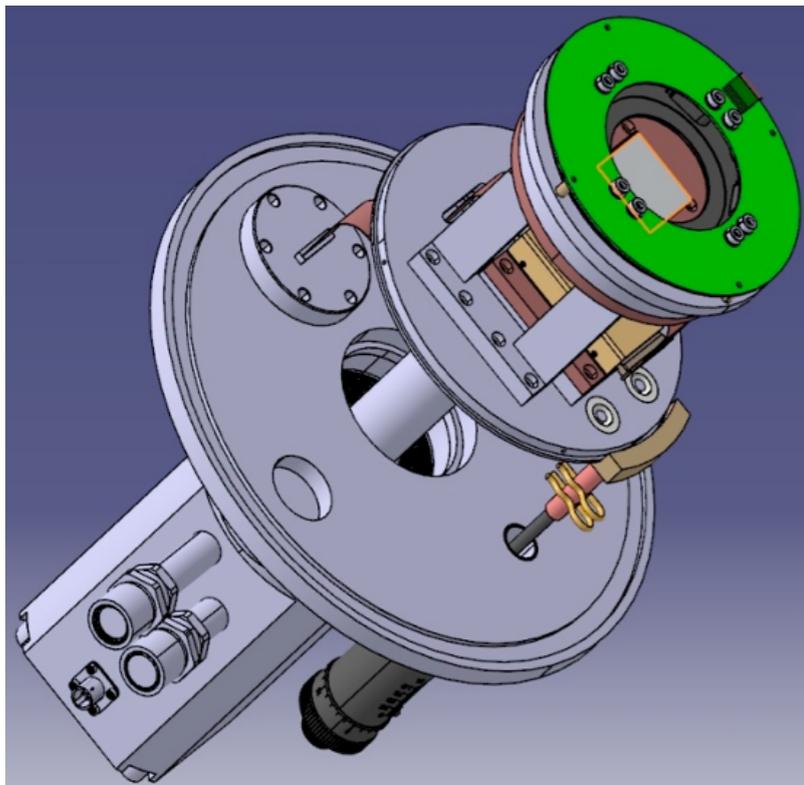
- Plan focal IR avec 1 **H2RG** et 1 Sidecar ASIC (**Euclid**) et système de champ plat.
- Banc complètement programmable et automatisé. Fonctionne de manière asynchrone entre Slow CTRL et Sc. data.

Objectifs pour l'utilisation du banc :

- Caractérisation fine des H2RGs : **physique du HgCdTe** (persistance, non-linéarité)
- Test et Validation des scripts d'acquisition pour la **caractérisation Sol**
- Vérification et **analyse des effets observés en Vol pour la mission Euclid**

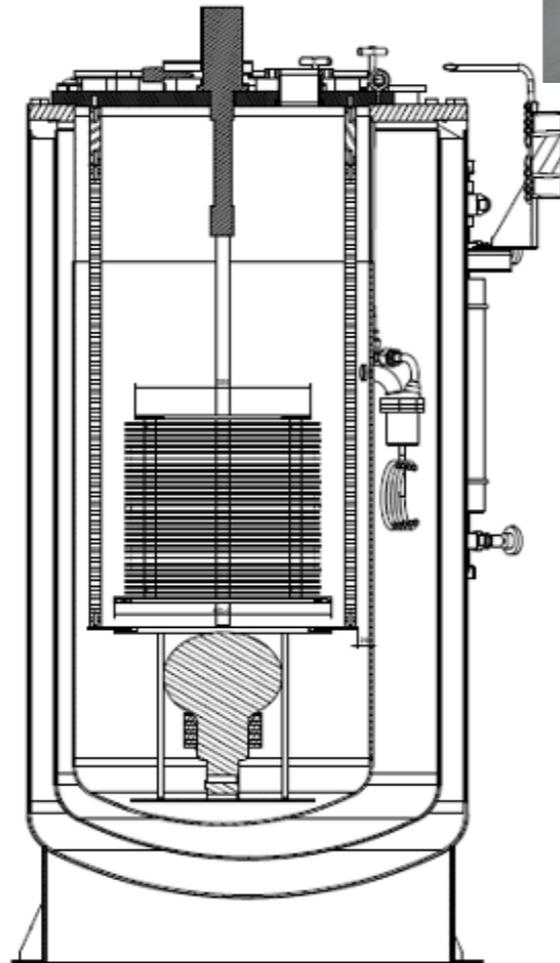
Evolution du banc :

- En faire un outil de préparation des **plans de caractérisation**, de **procédure vol** sur la base d'une méthodologie basée sur les IoT et le ML
- Système en boucle fermée pour l'apprentissage des fonctions de calibration



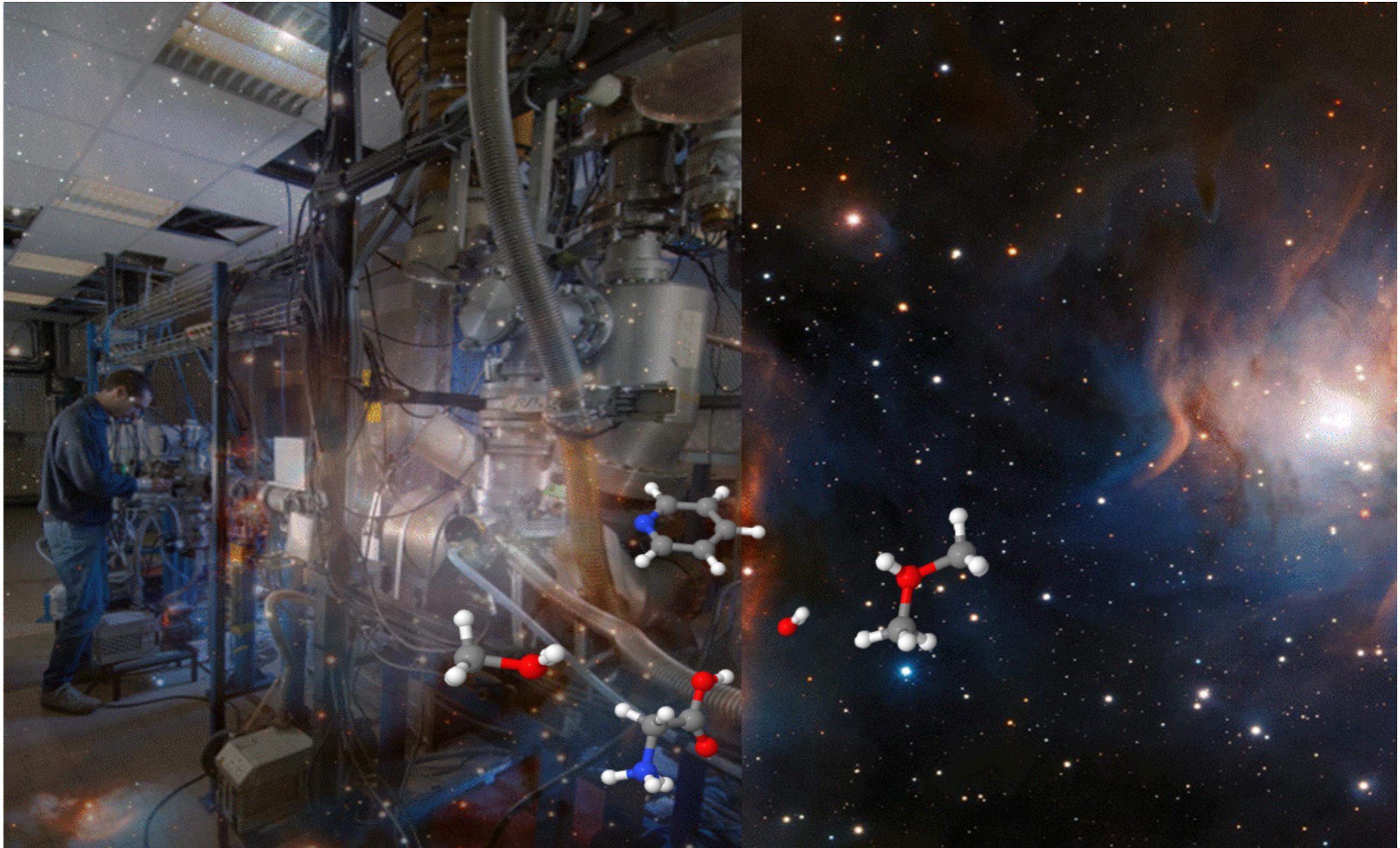
DUNE cryogenic activities

- **Creation of the Liquid Argon laboratory at IP2I supported by the LABEX LIO since 2013**
- R&D on the **dual-phase** and Vertical Drift Time Projection Chamber (TPC) readout and on the **charge readout cryogenic electronics and DAQ system**
- **Unique facility in France** with a 250 liters ultra pure (<1 ppb O₂) liquid argon TPC with 60 cm drift



- **1 ton LAr superinsulated cryostat** including also the **external container with non purified LAr** exploited for cooling of the inner contained by evaporation.
- **Embedded LAr recirculation and purification system.** Cooling also possible with a 25W cryocooler.
- Vacuum system achieving 10⁻⁶ mbar, **RGA spectrometer.**
- **Local expertise** on all the elements of the **LAr TPC detector chain:** Cryogenics, UH vacuum, light readout, charge readout, controls, mechanics, high voltage.
- Foreseen to **continue the exploitation of the laboratory for DUNE in the next years**

Systemes cryogeniques sur DIAM (IP2I, Lyon)



DIAM : Dispositif d'Irradiation d'Agrégats Moléculaires

Systemes cryogeniques sur DIAM (IP2I, Lyon)

Nano gouttes d'hélium

Thématiques et applications concernées :

- **Astrochimie**, Physique des **agrégats moléculaire**, Science de l'**atmosphère**, **Physique fondamentale** (Transition de phase, Physique quantique).

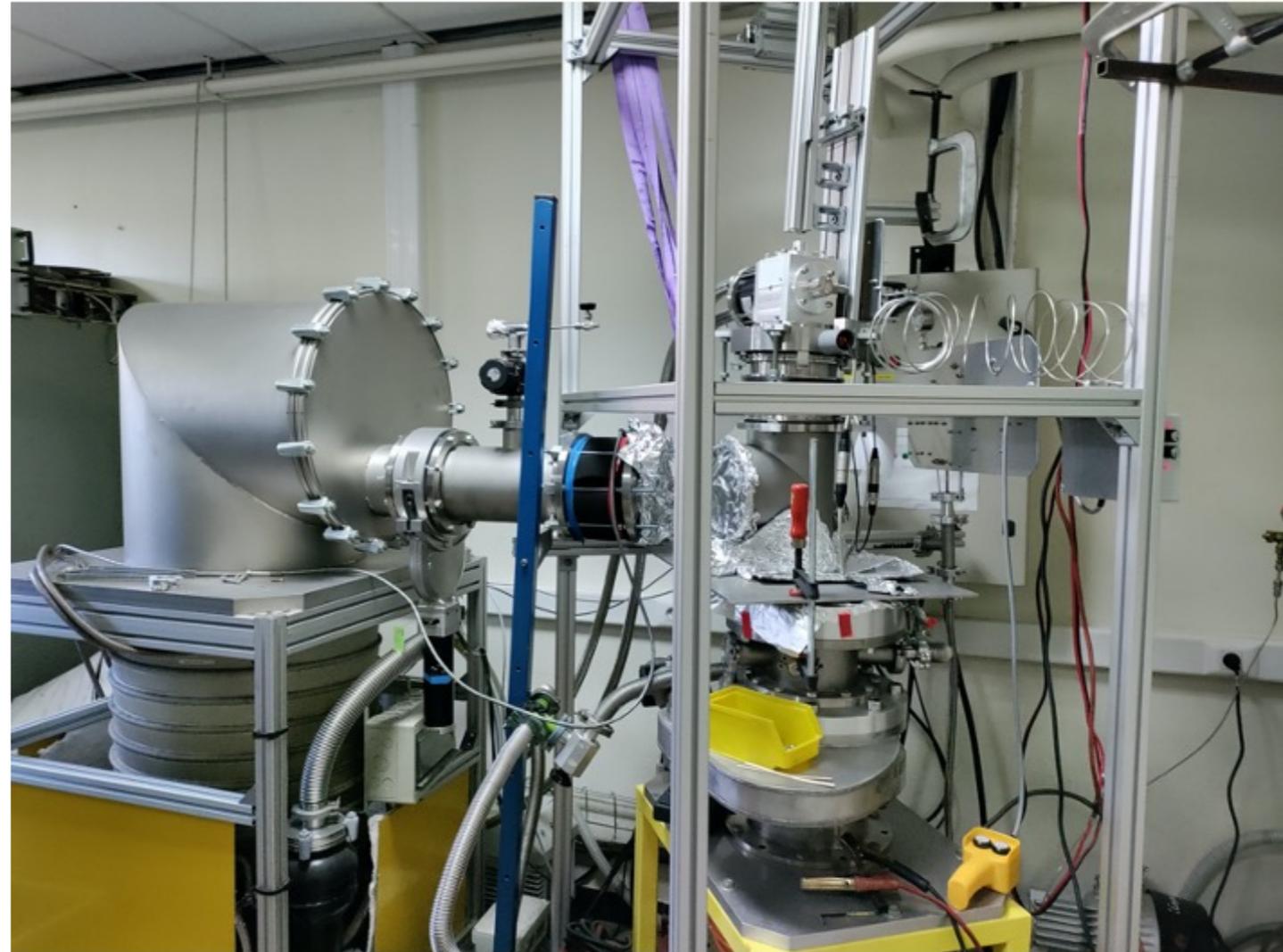
Objectif:

- Produire des nano gouttes d'hélium froides (mK)

Equipements cryogéniques (sources de froid, réservoirs) :

- Cryostat avec Compresseur
- Tête froide Sumimoto RDK- 415D
 - 2^{ème} étage: 1.5 W @ 4.2 K
 - 1^{er} étage: 45 W @ 50 K

En phase de développement/tests



Systemes cryogeniques sur DIAM (IP2I, Lyon)

Refroidissement de écran pour faisceau de protons

Projets:

- irradiation de nano gouttes froides par impact de protons monocinétiques

Thématiques et applications concernées:

- astrochimie, physique des agrégats moléculaire, science de l'atmosphère, science des radiations

Objectif:

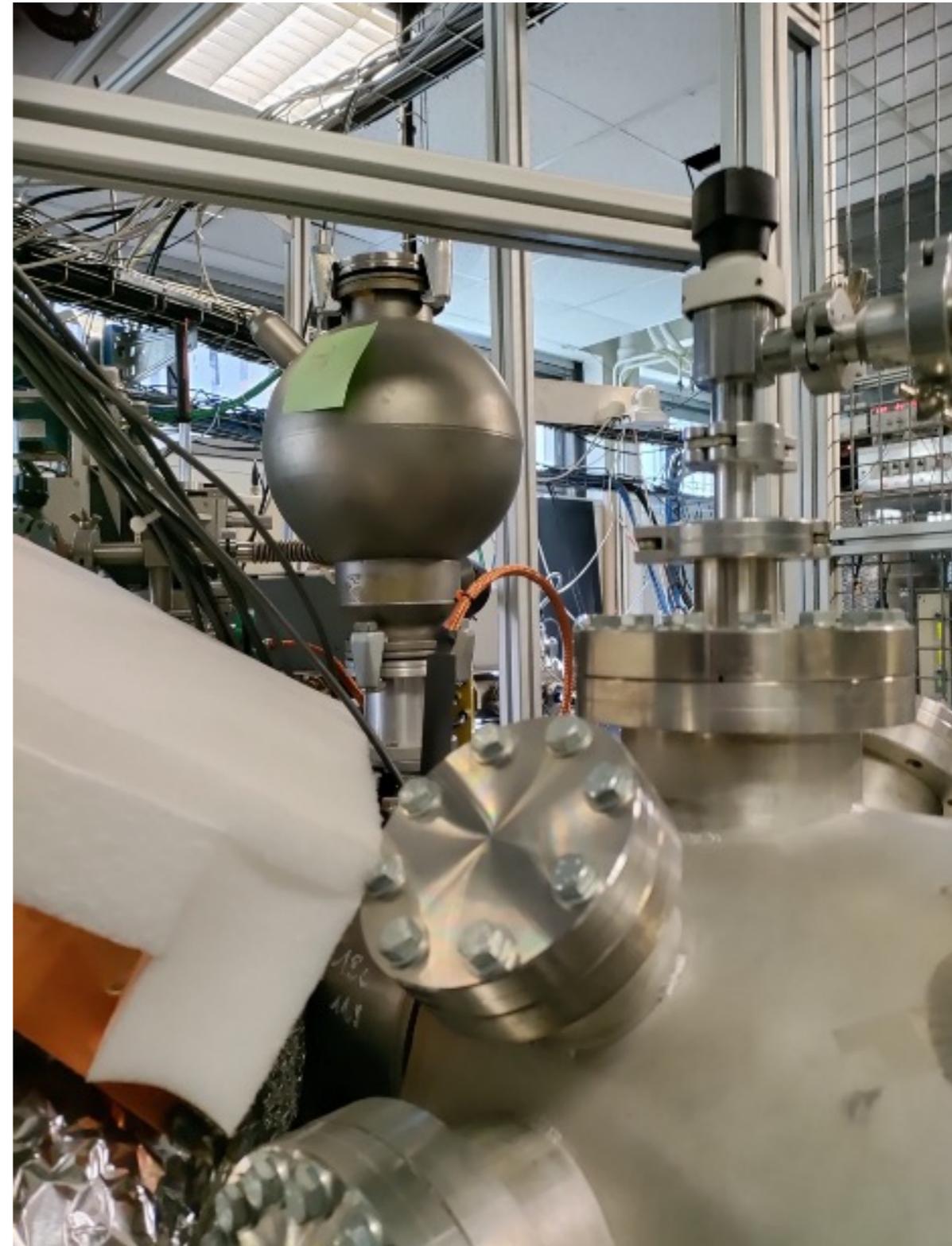
- Refroidir l'écran qui collimate le faisceau de proton

Domaines de température :

- 80 K

Equipements cryogeniques :

- Azote liquide
- Réservoir fixe plus un réservoir mobile pour remplissage.



Activités cryogéniques au LMA

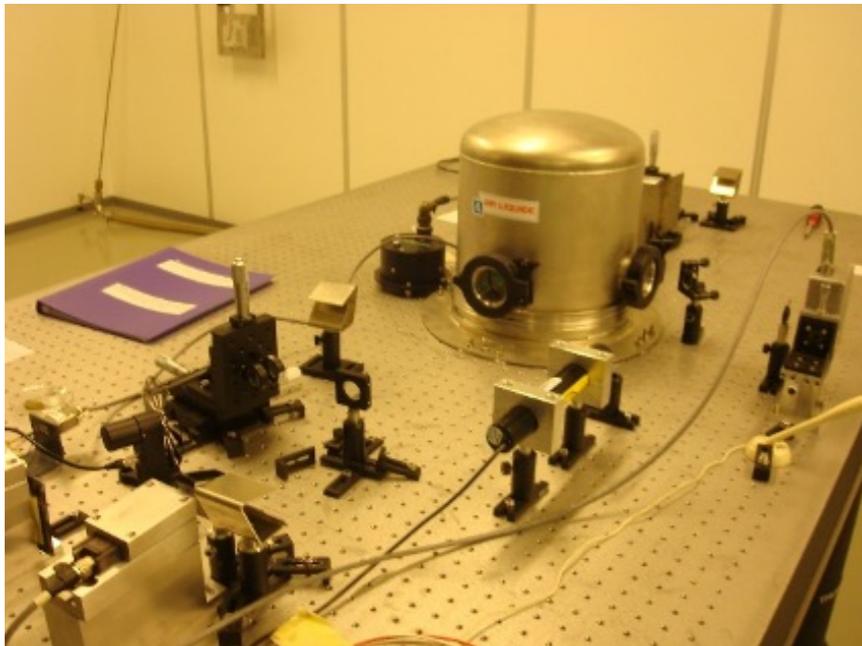
2 Cryostats en fonctionnement

Activités:

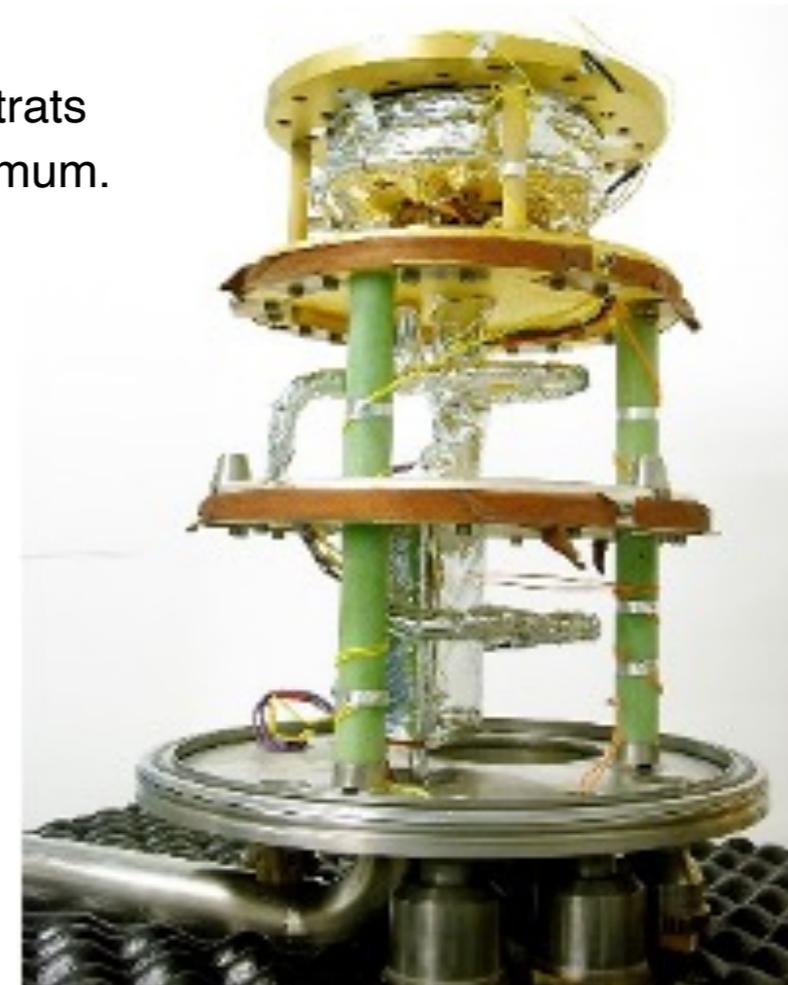
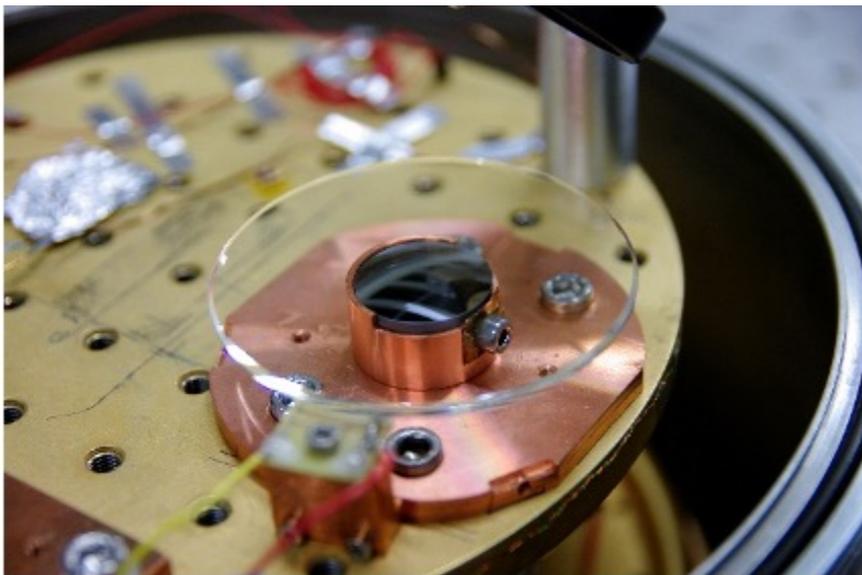
- Caractérisations des **pertes optiques et mécaniques** des substrats et des couches minces sur échantillons diamètre 3 pouces maximum.

Projets scientifiques associés:

- Détection des **ondes gravitationnelles (ET)**

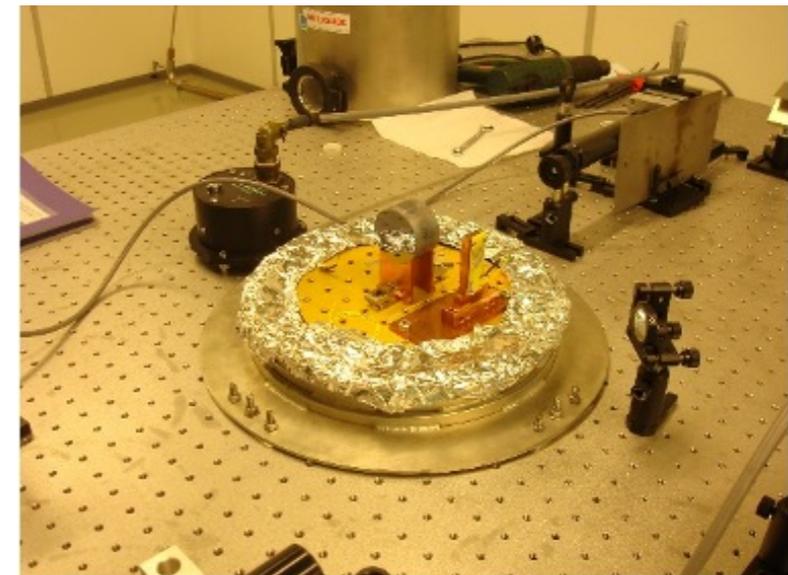


GenS: Mesure pertes mécaniques de 300 à 10K



*Cryo
He liquide*

Mesure absorption optique de 300 à 10K



Activités cryogéniques au LMA

2 Cryostats en fonctionnement

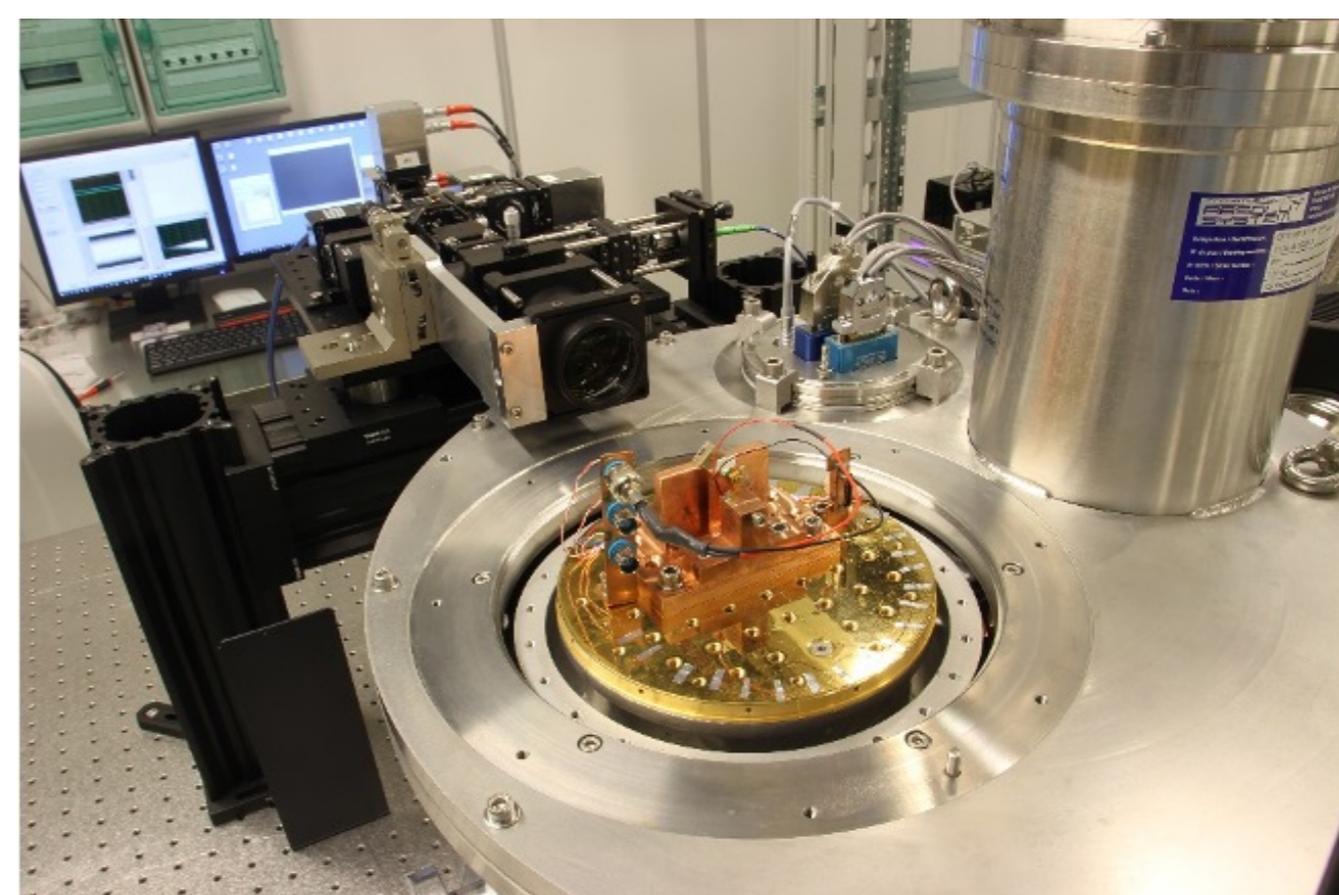
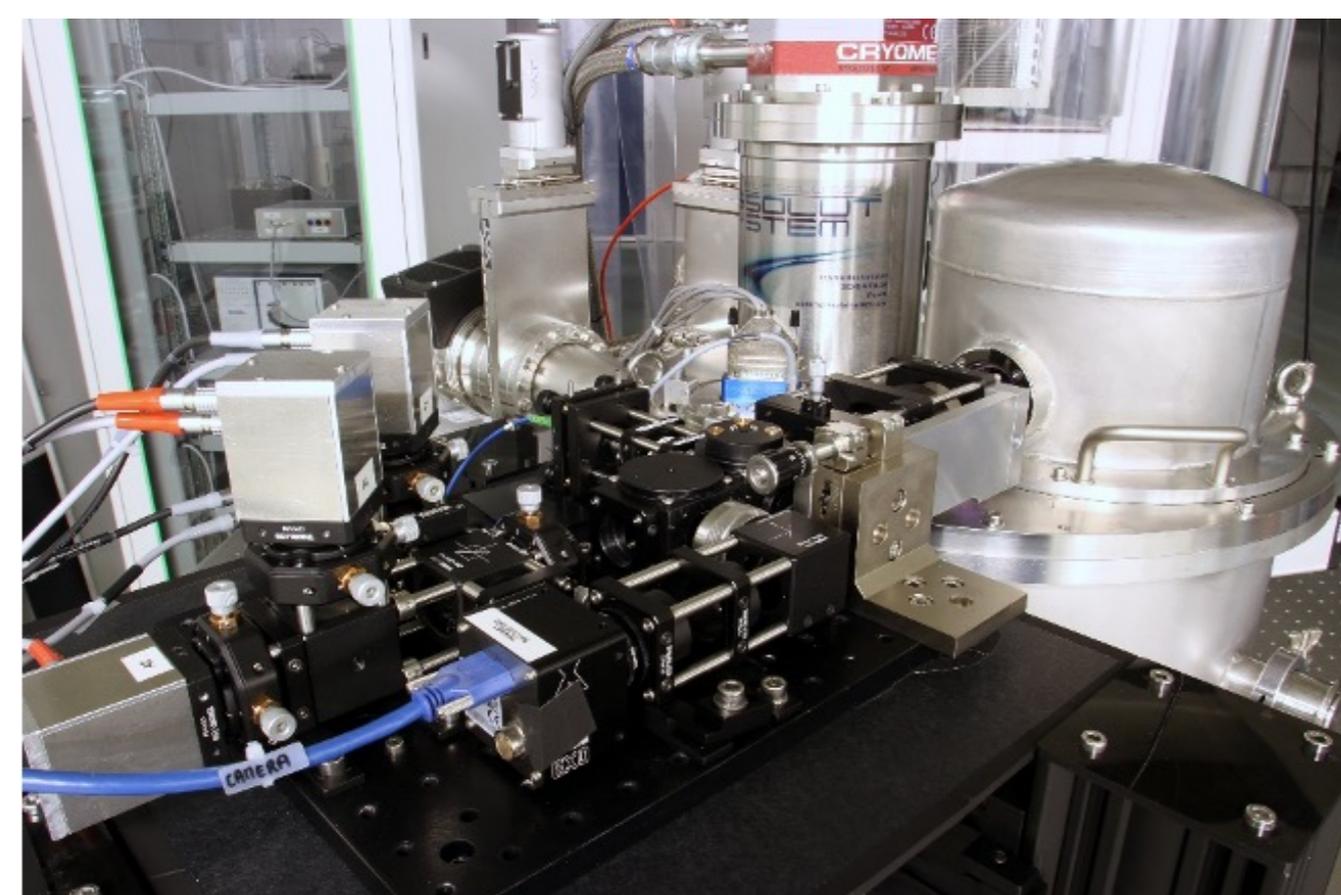
Activités:

- Caractérisations des **pertes optiques et mécaniques** des substrats et des couches minces sur échantillons diamètre 3 pouces maximum.

Projets scientifiques associés:

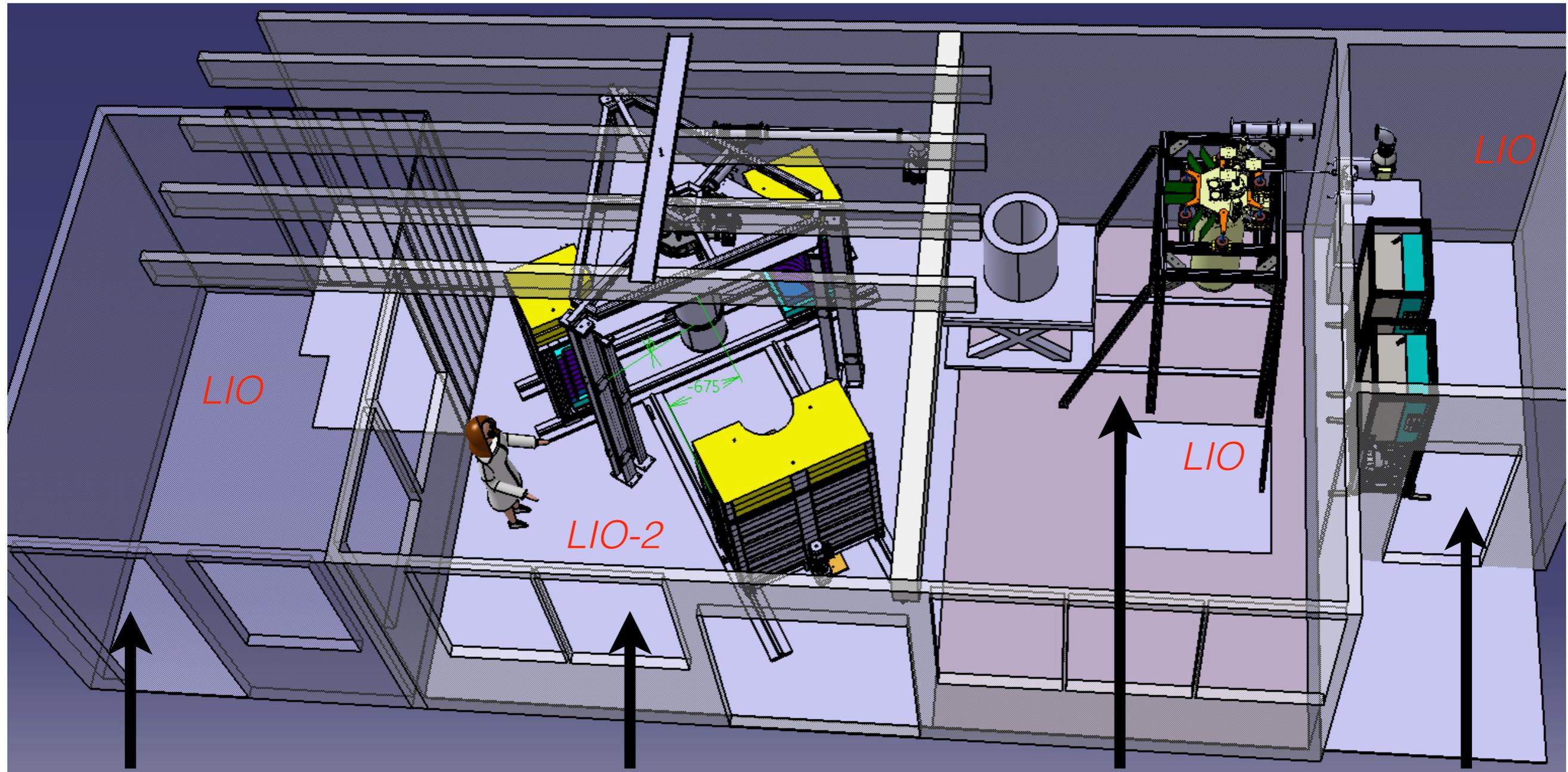
- Détection des **ondes gravitationnelles (ET)**

Cryostat Pulse Tube 4 K



Mesure **bruit thermique** sur μ levier de 300 à 10K
GenS: Mesure **pertes mécaniques** de 300 à 10K

Plateau technique CryoRED (



Clean Room for assembly

- Storage w/ N2 flux
- Bounding machine
- Micromanipulator
- Binoculars

Ricochet blank assembly setup

- Optimized double frame support structure for mechanical decoupling
- **10 t Pb + 1 t PE ext. shielding (LIO2)**
- **200kg Pb/Cu/PE int. shielding**
- **Ricochet cryostat**

Cryostat « LIO »

- Mono frame structure for mechanical decoupling
- **2 t Pb ext. shielding**
- No internal shielding
- **LIO Labex R&D cryostat**

Local Technique

- Acoustic isolation
- Air-conditioned
- Gaz Handling system for 2 cryostat
- Computing servers

Plateau technique CryoRED

Initié en 2014 par le Labex LIO

Cryostat LIO:

- 200uW@100mK **Hexadry** (CryoConcept)
- PT410 CryoMech
- **10mK base T**
- Découplage Mécanique « maison »

Cryostat Ricochet:

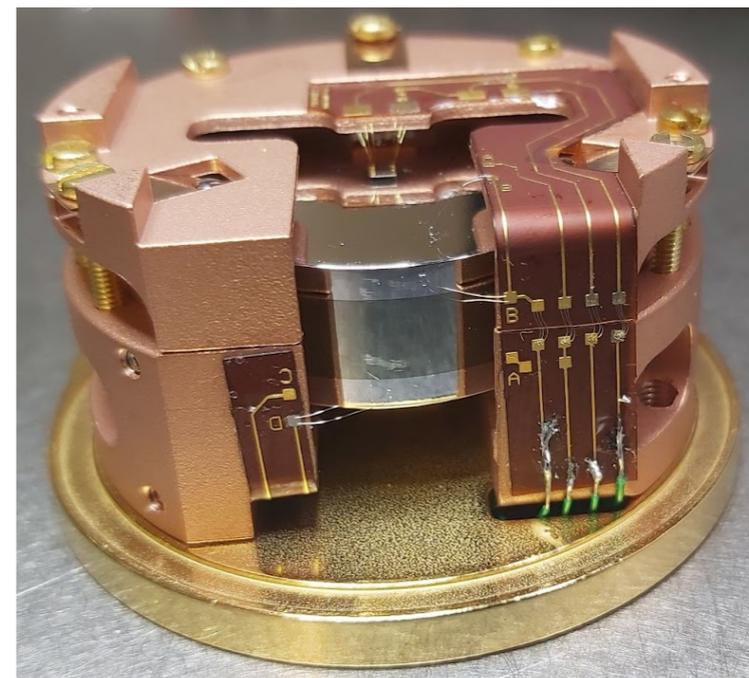
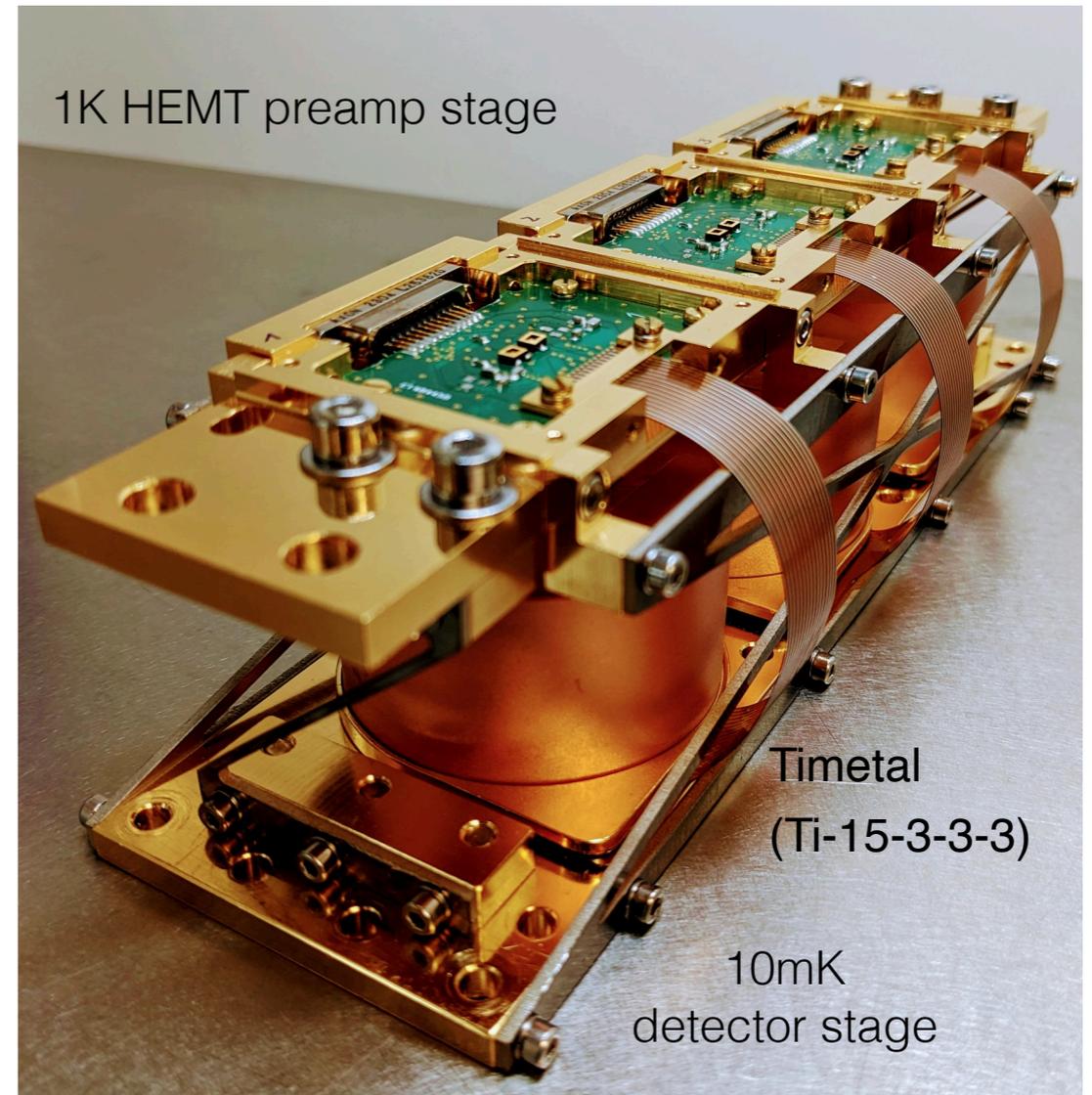
- 200uW @100mK **Hexadry** (CryoConcept)
- PT420 CryoMech
- **10mK base T**
- Découplage mécanique « double frame »

Objectif:

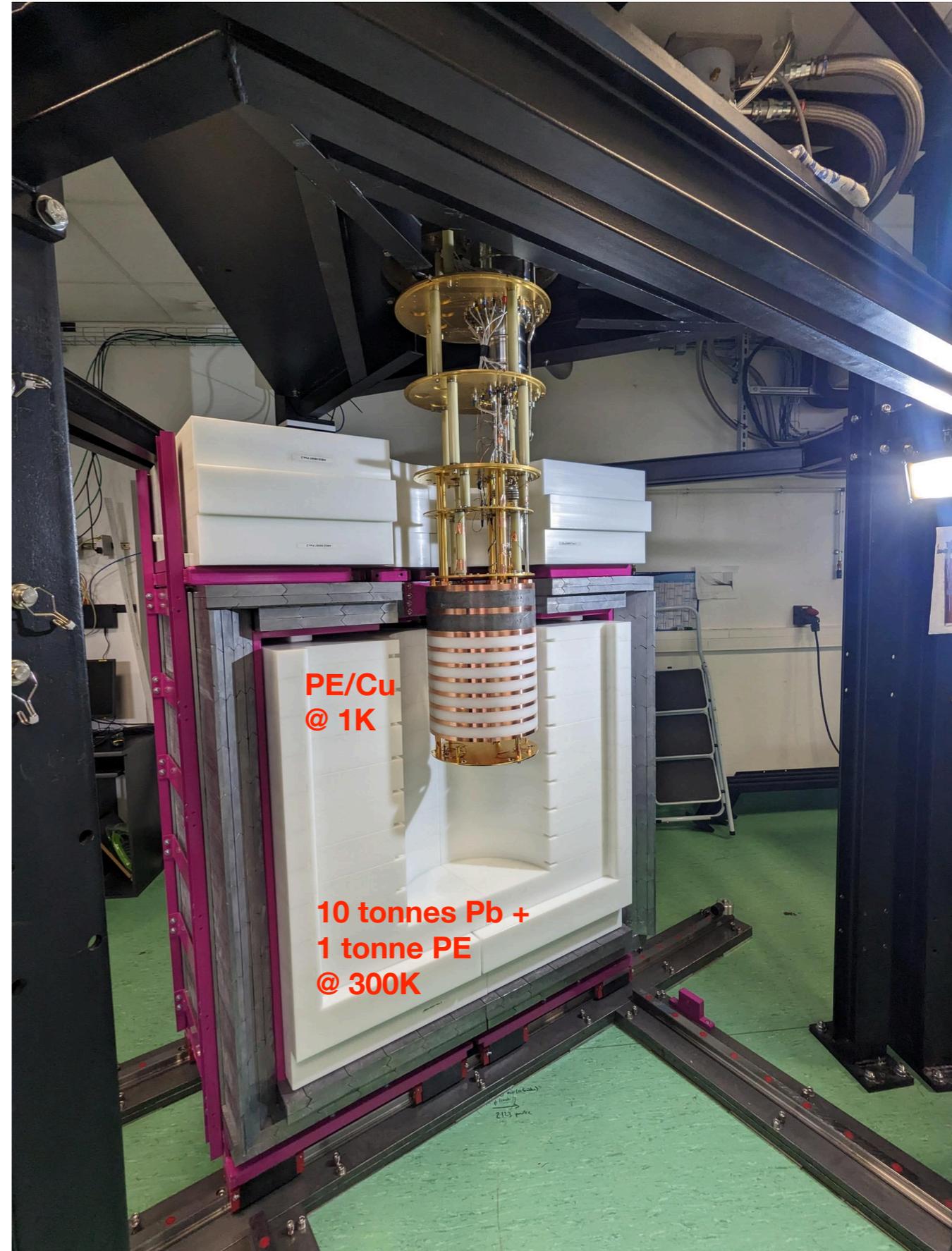
- **R&D détecteur et électronique froide** (Si-JFET@100K & HEMT@1K) pour Recherche de **Matière Noire**, Diffusion Cohérente Neutrino Noyaux (**CENNS**) et $\beta\beta 0\nu$
- Commissioning Cryostat Ricochet (installation ILL Grenoble fin 2023)

Future:

- **Cryostat CryoRED** en fabrication pour remplacement cryostat Ricochet
- **Ricochet phase 2**
- **Tesseract @ LSM** (« remplaçant » EDELWEISS)
- **R&D amont**



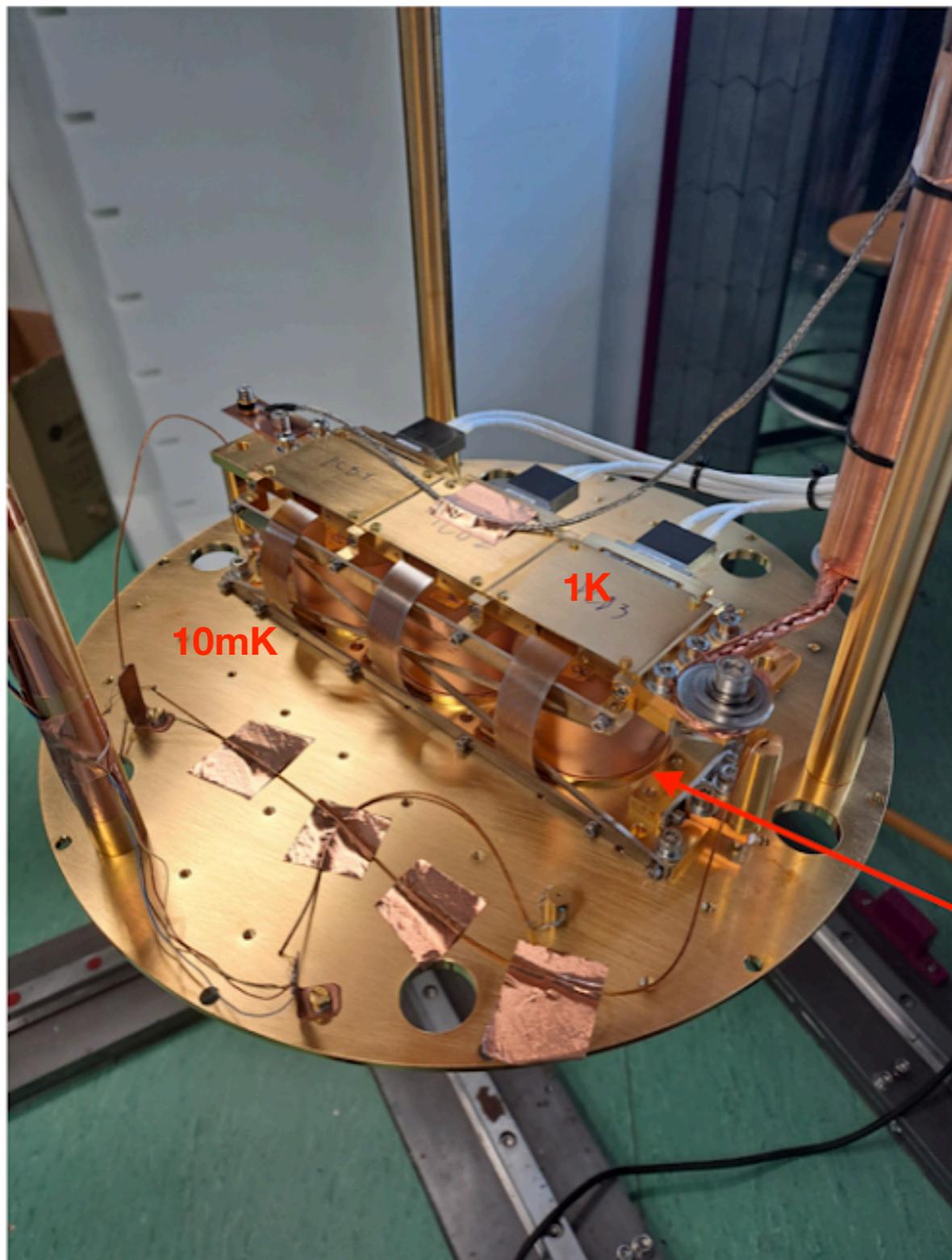
Plateau technique CryoRED



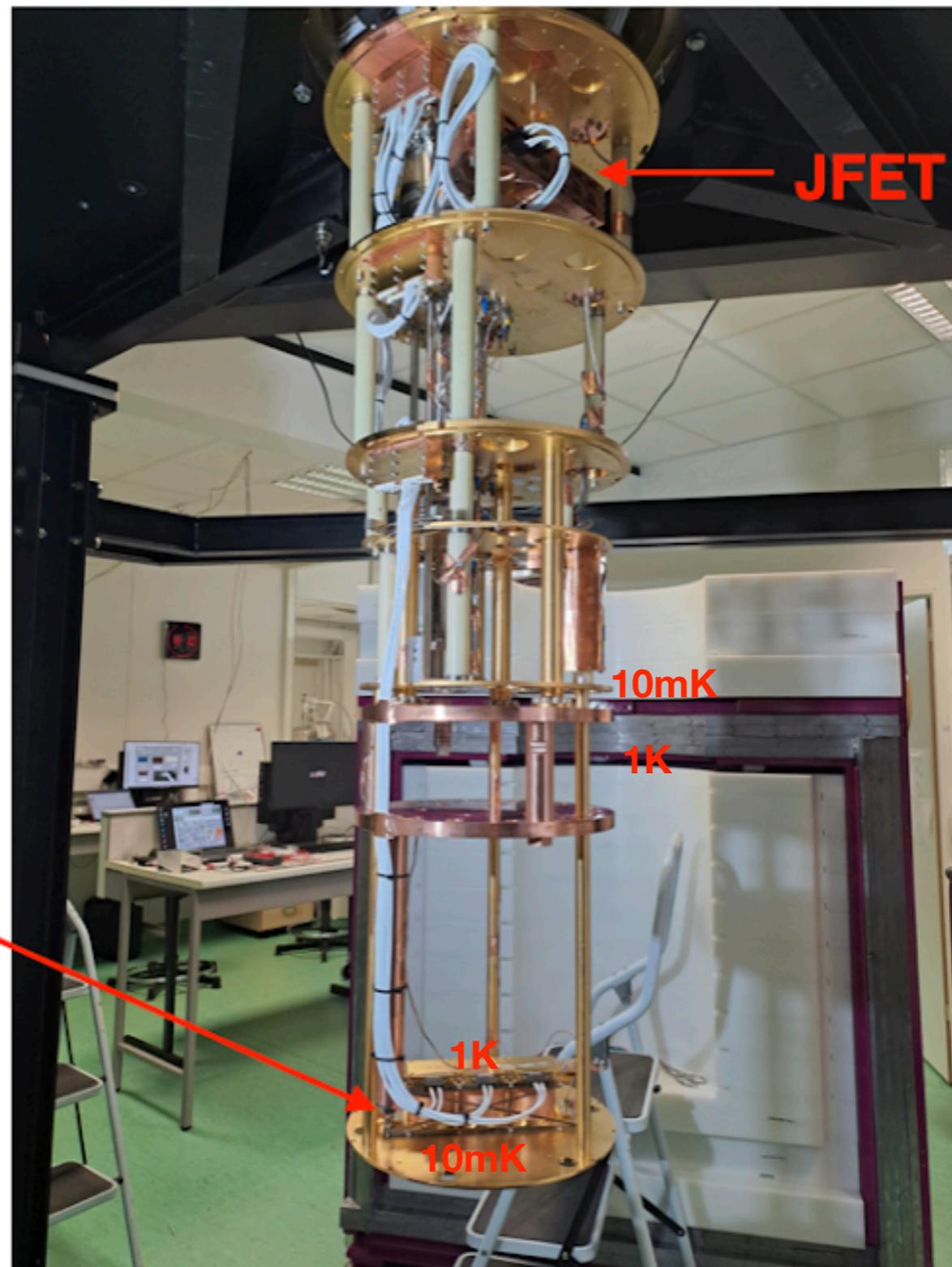
Cryostat Ricochet et blindage LIO2

Plateau technique CryoRED

Detectors on a remote 10 mK plate (43 cm)



Ricochet cryostat without internal shielding



Cryo @ IP2I : conclusion

◆ **4 groupes concernés**

- Utilisations @ **80K, 4K et 10mK.**
- Surtout utilisateurs mais quelques développeurs cryo

◆ **Applications scientifiques** larges :

- Neutrinos (HE et CENNS), Matière Noire, $\beta\beta 0\nu$, Onde Gravitationnelles, Irradiation

◆ **Développements associées en électronique froides :**

- ASICs froid (groupe μ Elec)
- Discret (Si-JFET, High Electron Mobility Transistor)

◆ **Soutien et savoir faire en instru & mécanique**

◆ **Peu de besoin en liquide cryo**

◆ **Activités futures bien identifiées**

- possible grosse implication dans ET ?