



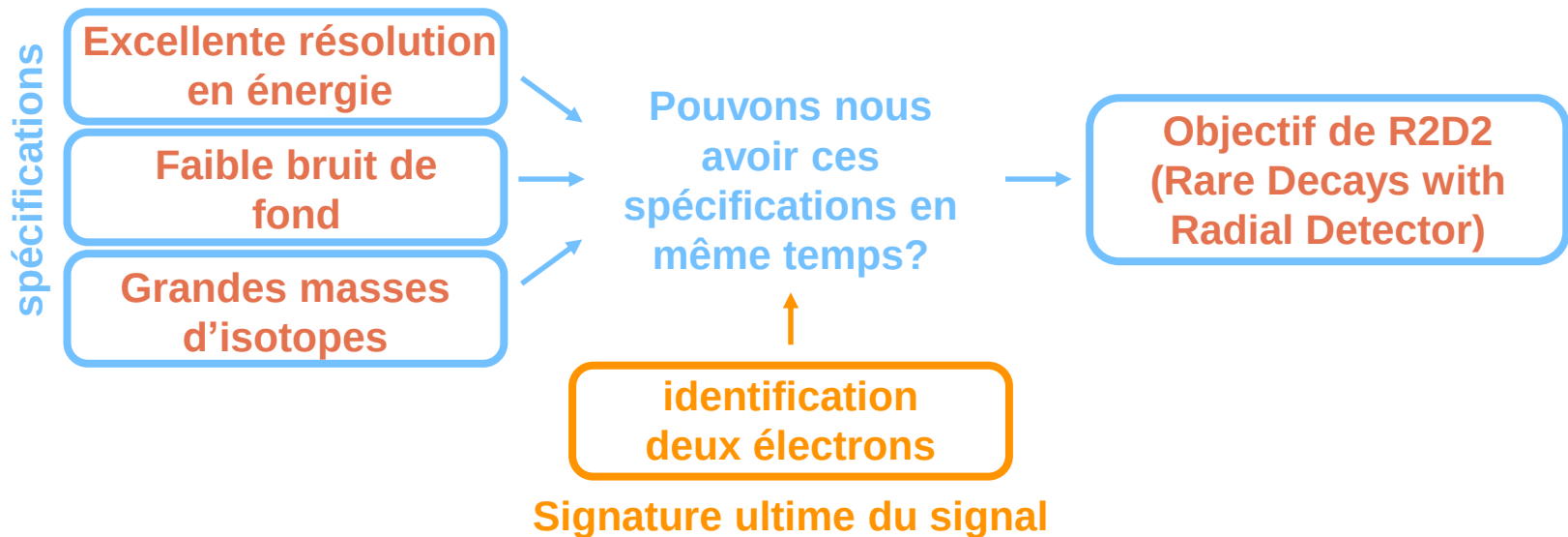
Le projet R2D2

Journée Technologique LP2I Bordeaux
8 décembre 2022

Responsable Scientifique : Meregaglia Anselmo
Responsable Technique : Hellmuth Patrick



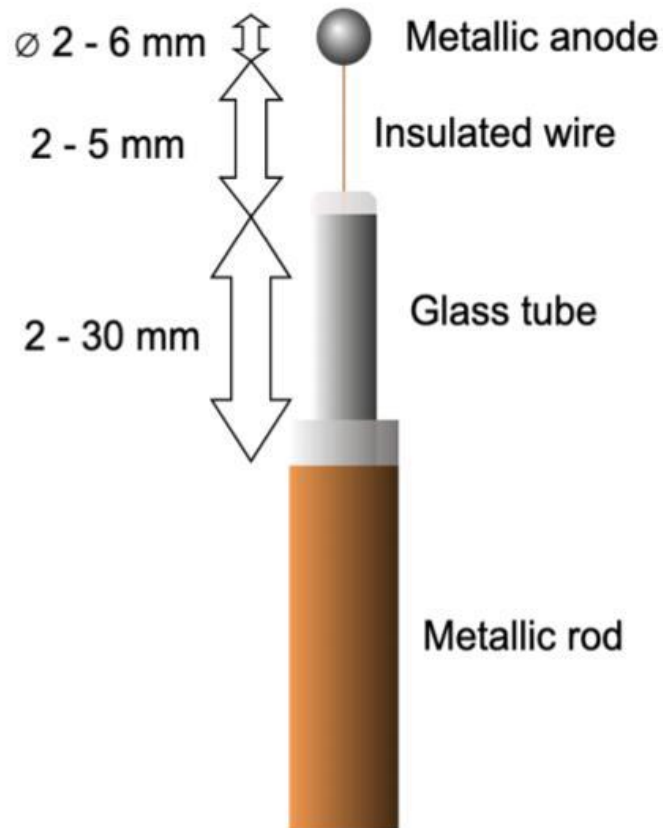
- ⇒ Démontrer la nature Majorana des neutrinos en observant la décroissance double beta sans émission de neutrinos
- ⇒ Pour rechercher un phénomène aussi rare, il y a 3 spécifications et une signature ultime du signal :



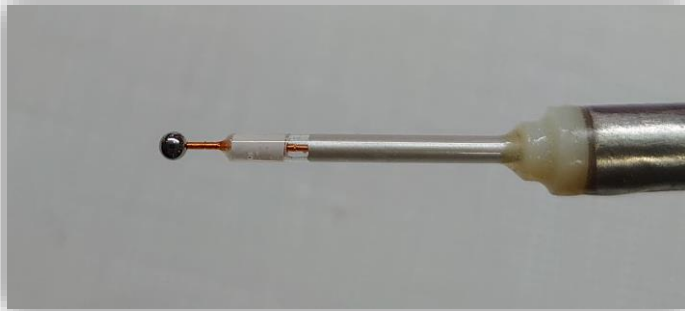
- ⇒ R2D2 est un programme de R&D ayant pour but le développement d'un détecteur bas bruit de fond pour rechercher décroissance double beta sans émission de neutrinos

Comment?

Utilisation d'une TPC avec Xénon à haute pression (40bar)



- ⇒ **Bille inox de différents diamètres**
- ⇒ **Liaison faite par un câble unique**
 - ⇒ **Polarisation de la bille 700V à 20kV max**
 - ⇒ **Lecture du signal**



- ⇒ Soudure ou collage au câble
- ⇒ Perçage de la bille sans déformation
- ⇒ Insérée dans l'enceinte du détecteur par une canne à la masse
- ⇒ Étude distance canne – bille pour éviter les claquages et améliorer la résolution (différents embouts)

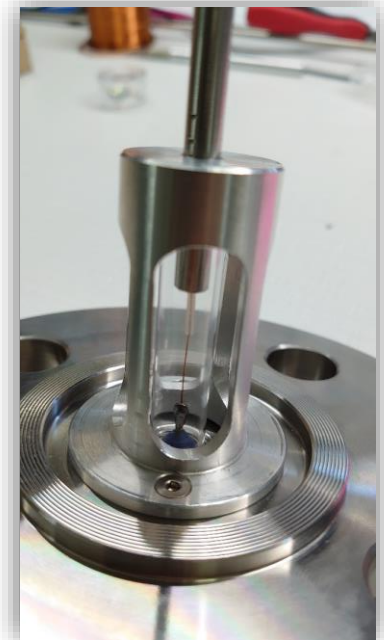




- ⇒ Etude d'une structure appelée Achinos développée par le CEA
- ⇒ Plusieurs billes de petit diamètre 1 à 2mm
- ⇒ Bille virtuelle plus grande
- ⇒ Champ plus élevé avec une tension plus basse



- ⇒ Etude du support de la canne
- ⇒ Insertion de la bille au centre de l'enceinte
- ⇒ Éviter les claquages
- ⇒ Etude fil d'extraction (coaxial, kapton...)





Courant de fuite



Pas de blindage
(bruit)

⇒ Extraction du signal hors de l'enceinte

⇒ Choix du connecteur

⇒ Certification Haute Pression (40 bar)

⇒ Connecteur certifié

⇒ Soudure certifiée

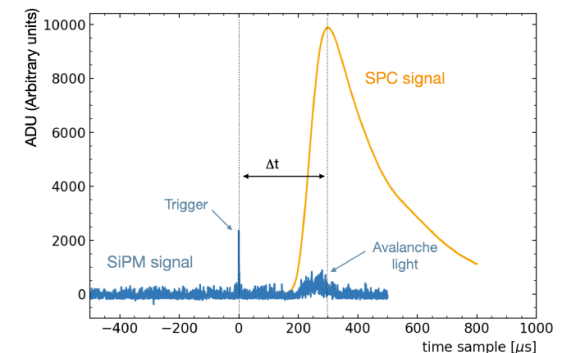
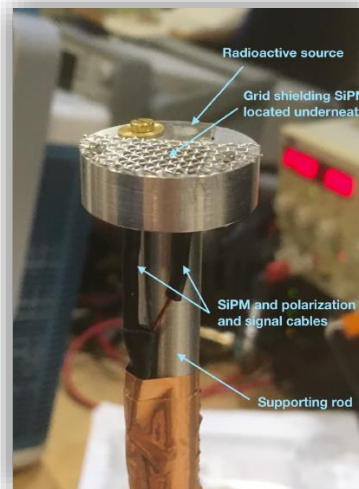


Non certifié HP





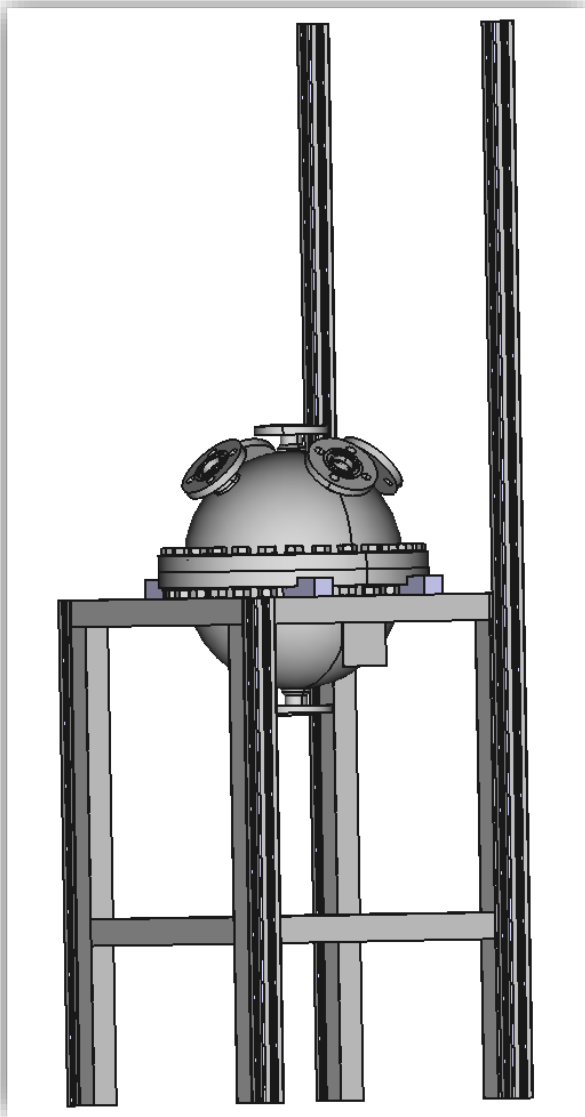
- ⇒ Expérience acquise sur le détecteur (extraction signal)
- ⇒ Détection de la lumière avec SiPM
- ⇒ SiPM VUV Hamamatsu
- ⇒ Lecture et polarisation avec électronique Hamamatsu
- ⇒ Ajout grille à la masse (déformation champ électrique)



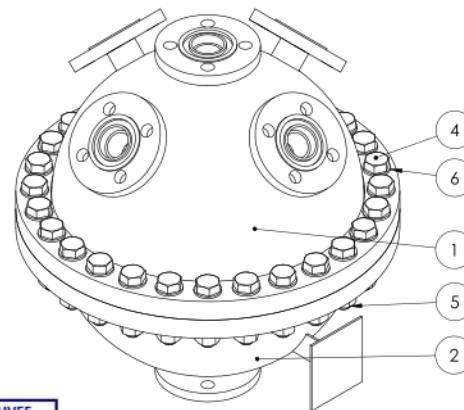
Nucl.Instrum.Meth.A 1028 (2022) 166382



- ⇒ Projet financé par l'IN2P3 en 2018
- ⇒ Sphère de 20cm de rayon fabriqué au LP2I
- ⇒ Détecteur limité à une utilisation de 1 bar



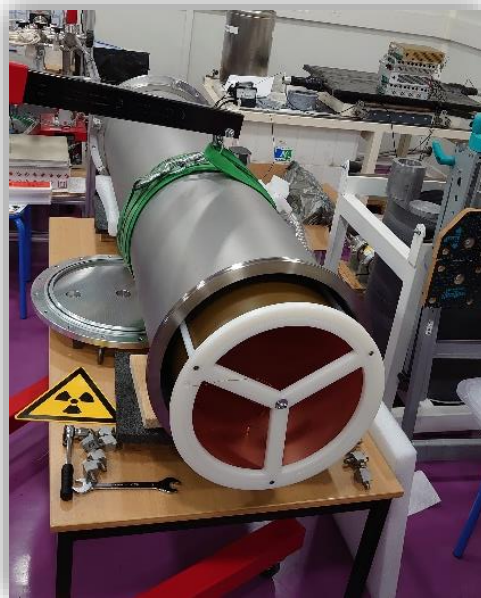
- ⇒ Certification 10^{-8} mbar à 40 bar
- ⇒ Conception LP2I
- ⇒ Fabrication/Certification Ravanat
- ⇒ Fabrication support LP2I
- ⇒ Premier test mars 2021

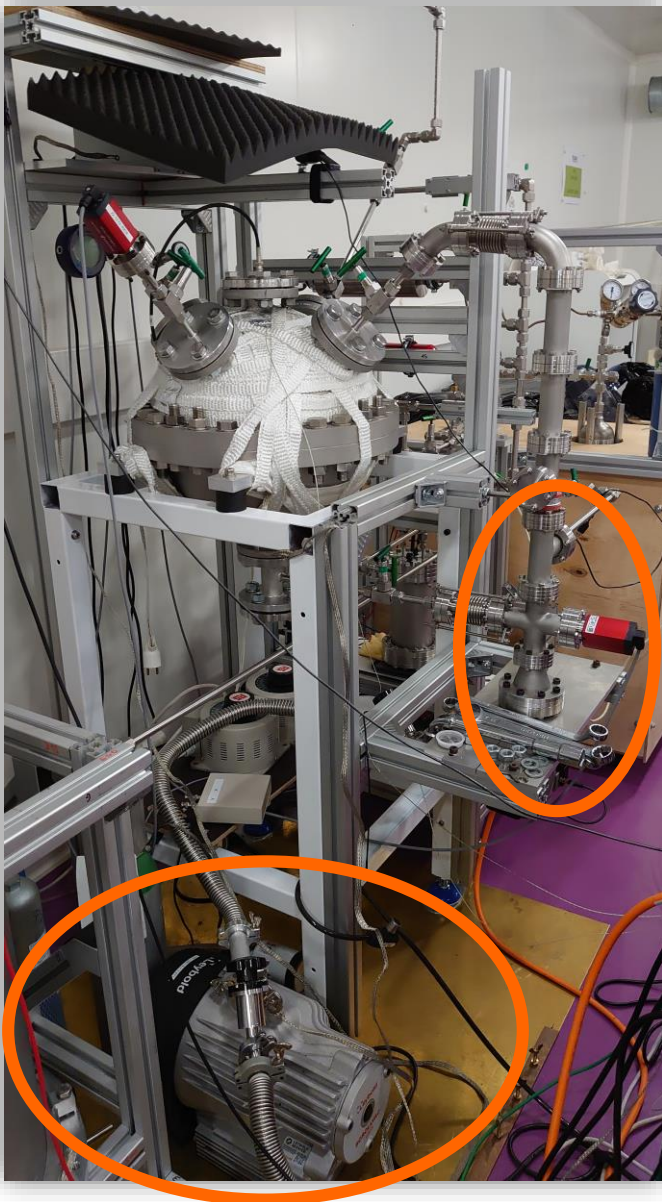


CONCEPTION APPROUVEE
Selon DESP 2014/68/UE
N° E-F-20-09-RAVANAT-10545
Les remarques indiquées sur le courrier
d'accompagnement sont à prendre en compte.
Metz, le 17 SEPTEMBRE 2020
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Organisme Notifié n°0036

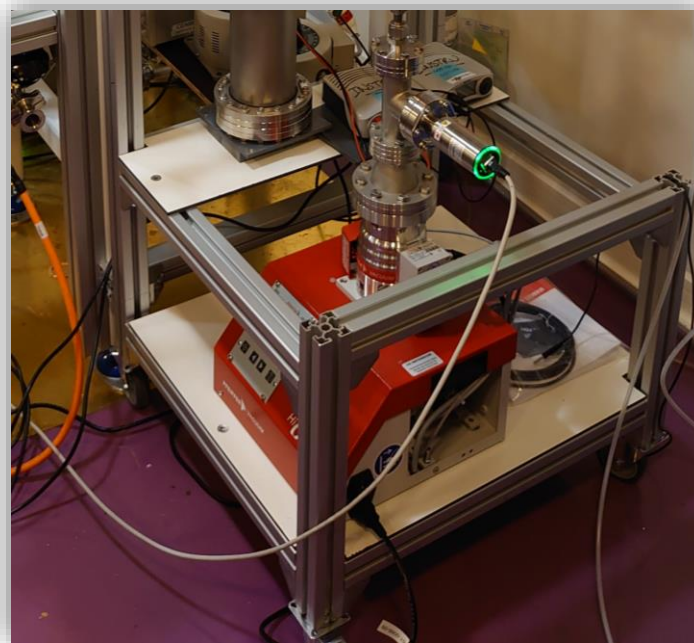


- ⇒ Détecteur type Cylindre (Subatech Nantes)
- ⇒ Extraction signal fil $\varnothing 10\mu$
- ⇒ Polarisation feuille de cuivre
- ⇒ Limité à 1 bar



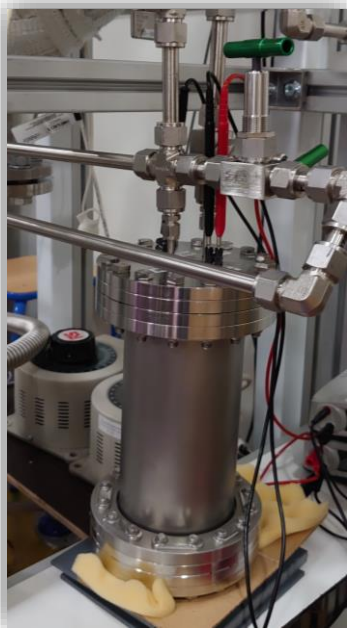


- ⇒ Mise sous vide des enceintes
- ⇒ 2 Systèmes de pompage
 - ⇒ Primaire + Turbo
- ⇒ « Nettoyage » de l'enceinte avant injection de gaz

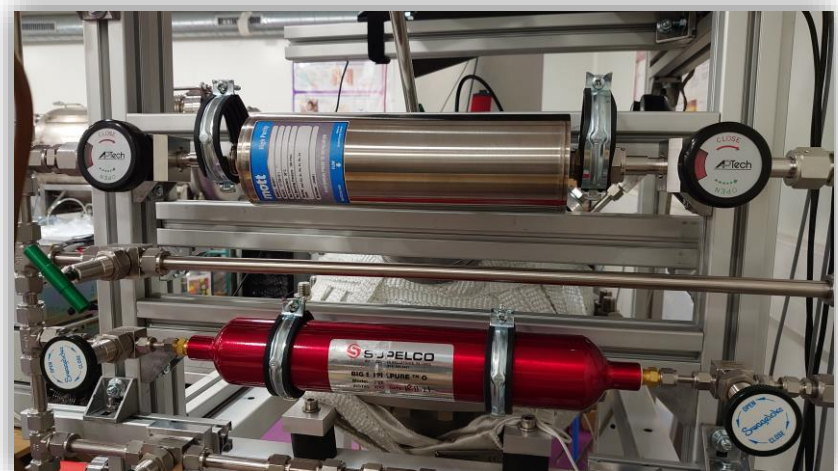




- ⇒ Purification/recirculation gaz
- ⇒ Permet de « nettoyer » le gaz en cours d'utilisation

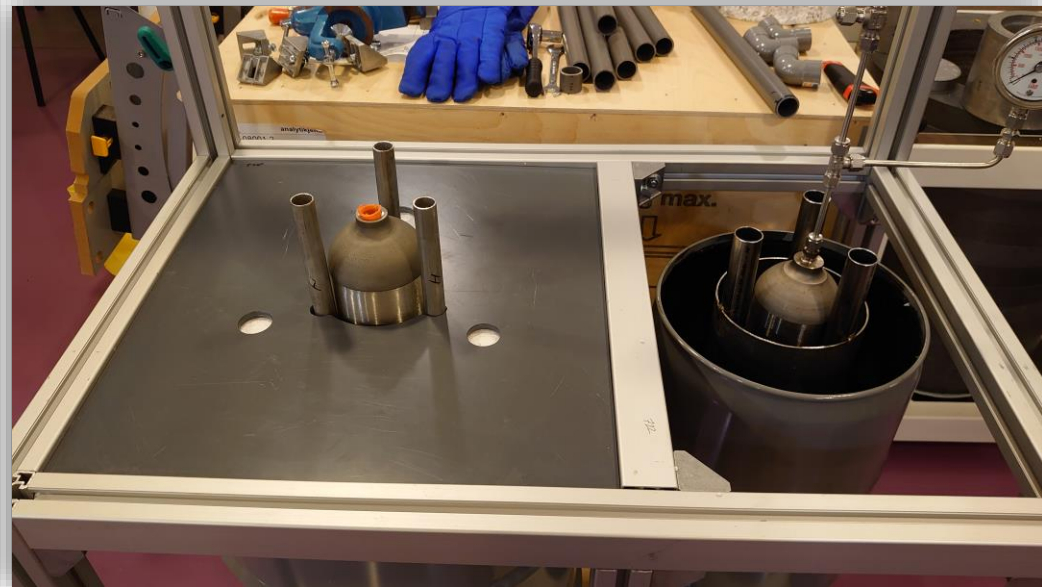


- ⇒ Cartouches de purification
- ⇒ Enceinte de recirculation avec pompe
- ⇒ Mesure du flux de recirculation (débitmètre)
- ⇒ Ajout « Getter chaud » 1^{er} trimestre 2023



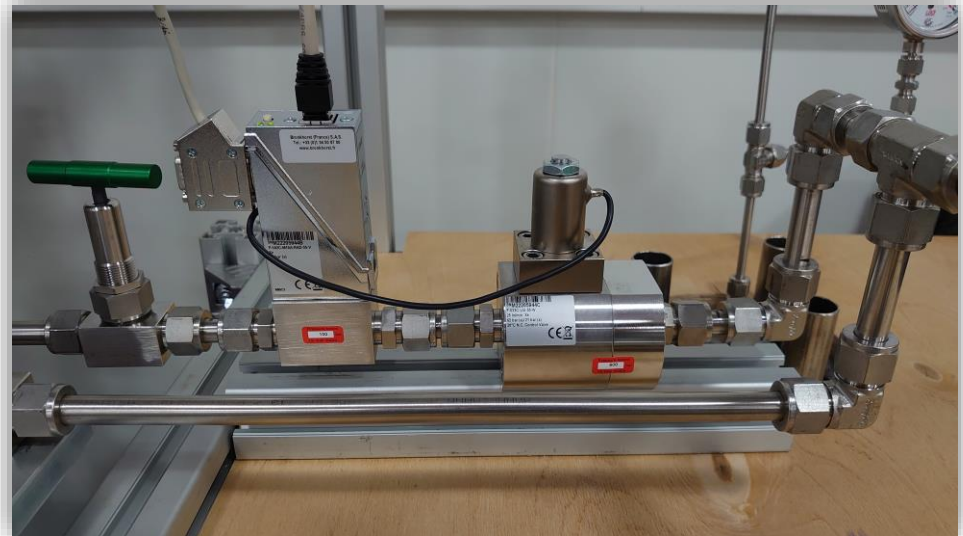


⇒ Récupération Xénon par cryogénie



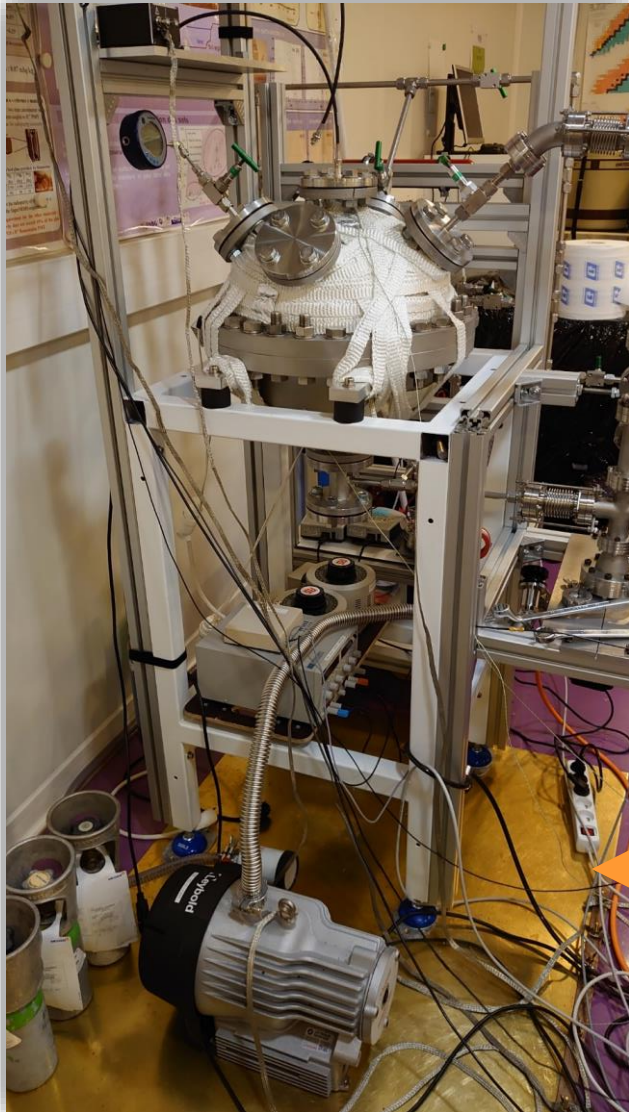


- ⇒ Enceinte avec isolation thermique
- ⇒ Contrôle de la pression
- ⇒ Régulateur de pression automatique
- ⇒ Bouteille de récupération certifiée



⇒ Setup complet, 2 enceintes en //

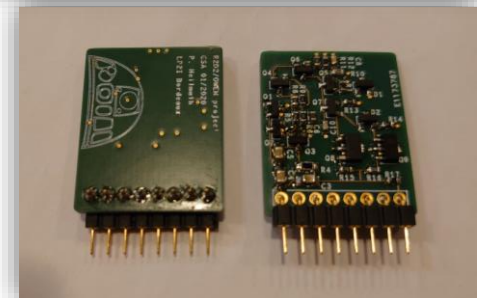




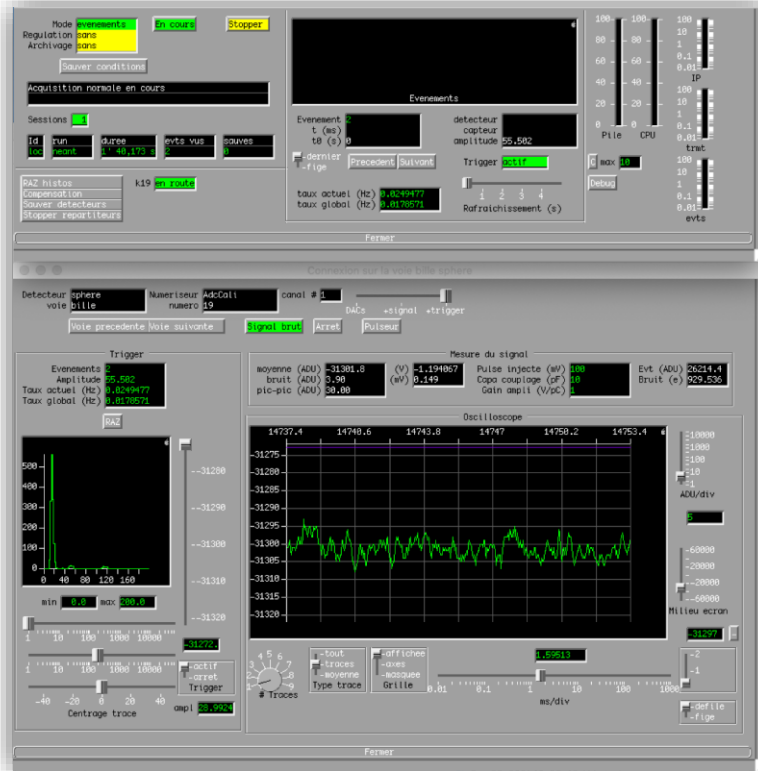
- ⇒ **Minimisation du bruit électronique :**
 - ⇒ **Blindage au sol**
 - ⇒ **Mise en commun masse mécanique/Electronique**
 - ⇒ **Choix des alimentations**



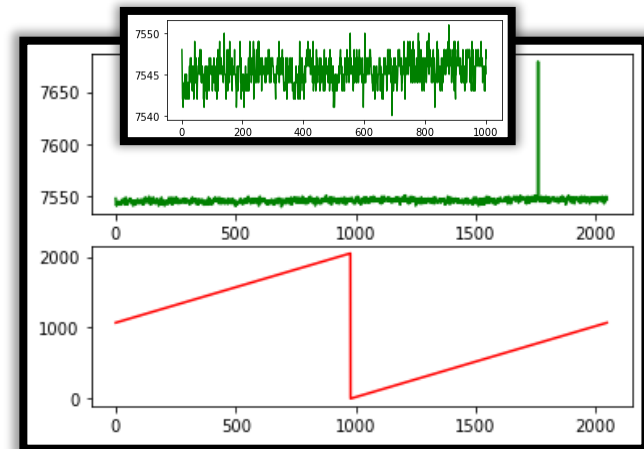
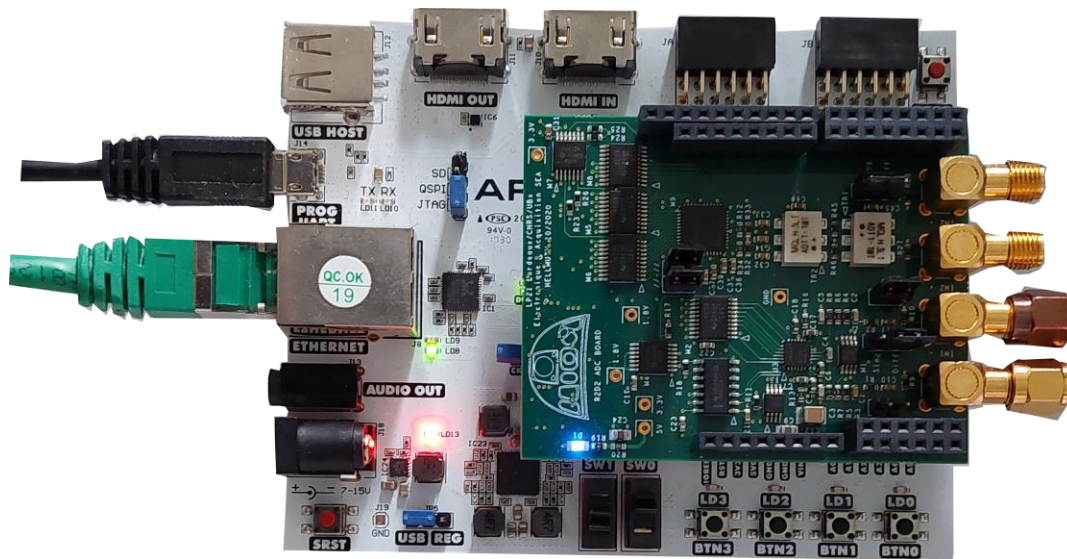
- ⇒ Lecture du signal
 - ⇒ Préampli de charge 0,75V/pC
 - ⇒ Filtre découplage HT
 - ⇒ Boîtier blindé



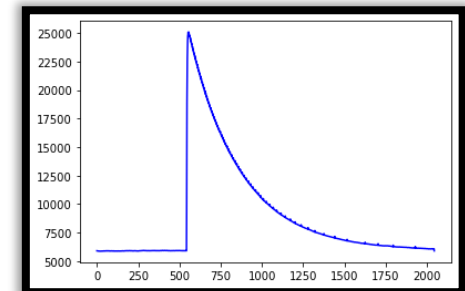
- ⇒ Carte acquisition CALI
 - ⇒ Développée par le CEA
 - ⇒ 16 bits 2MSPS



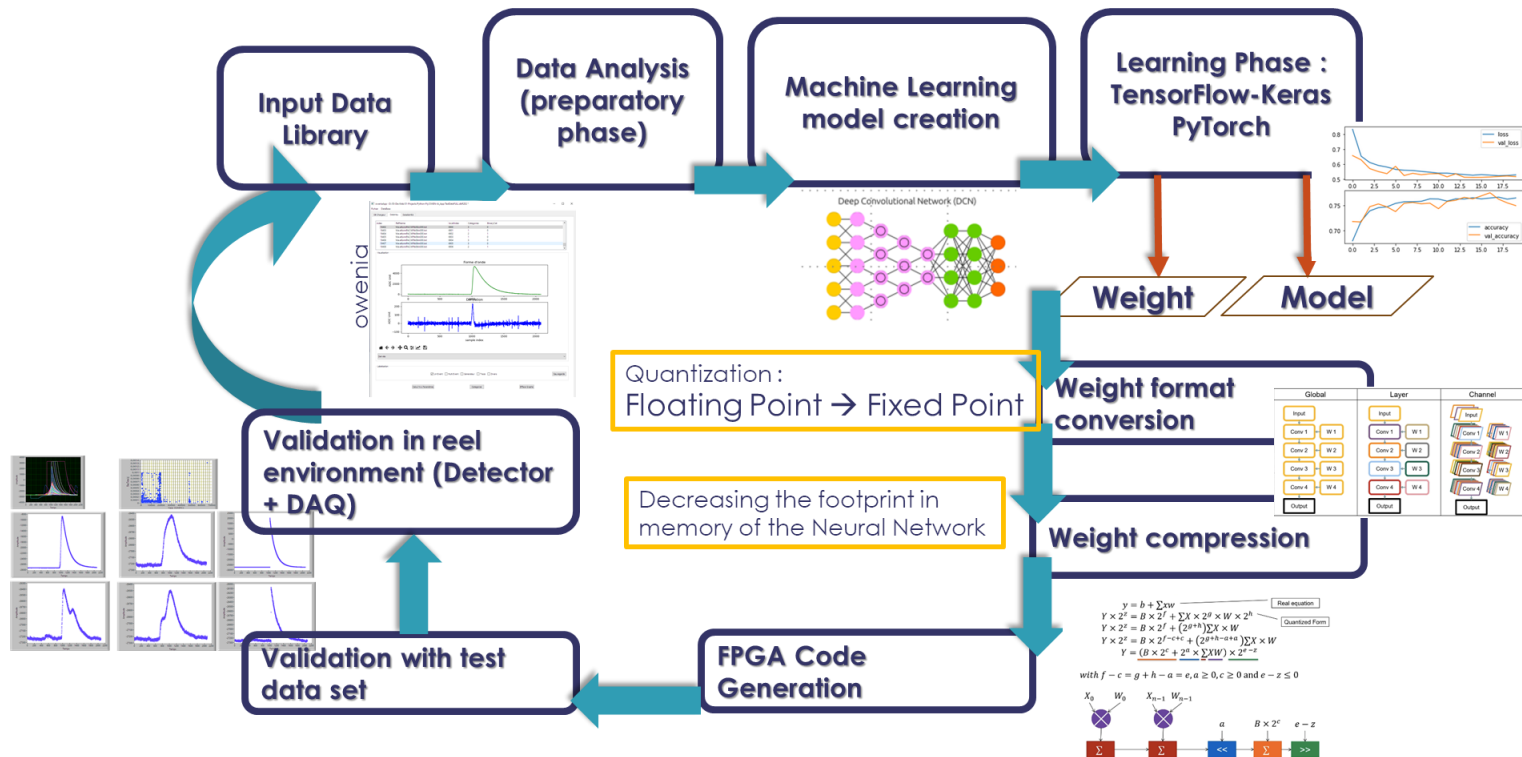
- ⇒ Carte acquisition upgrade LP2I
 - ⇒ 2 voies de lecture (rapide/lente)
 - ⇒ 18 bits 2MSPS
 - ⇒ 14 bits 250MSPS



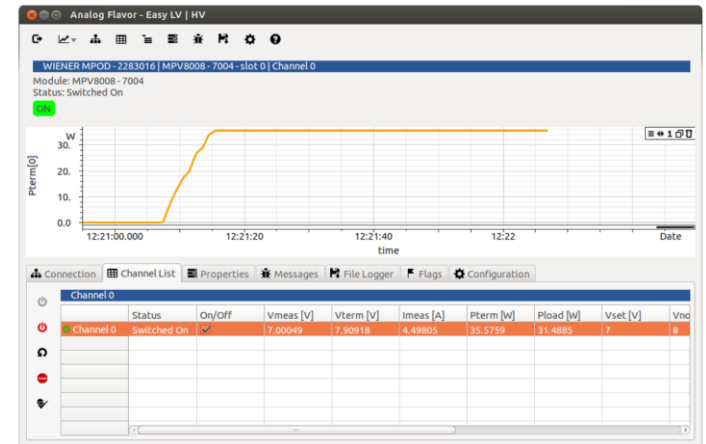
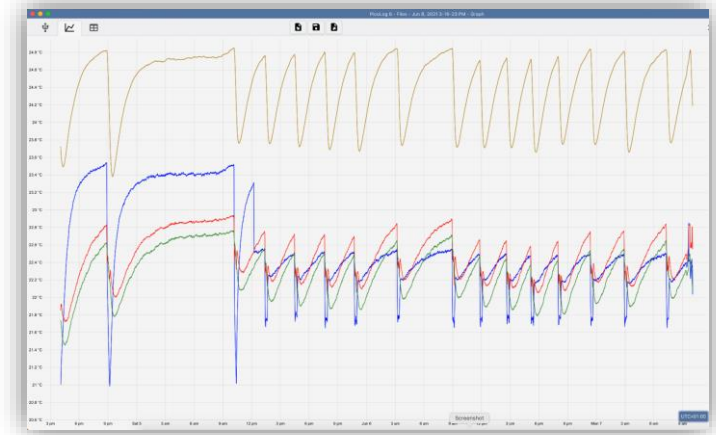
Bruit: +/- 3 LSB



- ⇒ Carte acquisition upgrade LP21
 - ⇒ Intelligence artificielle embarqué
 - ⇒ Classification des waveforms
 - ⇒ Intégration dans FPGA

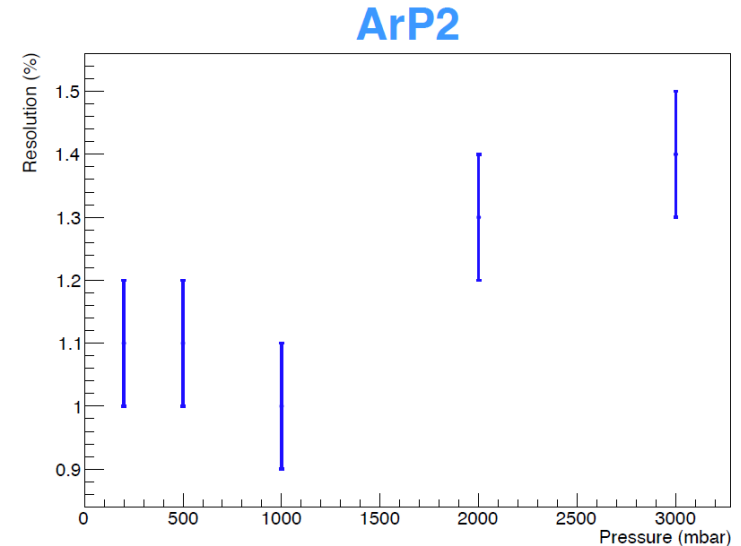


- ⇒ **Monitoring**
 - ⇒ **Température**
 - ⇒ **Pression (IA @Pierre)**
 - ⇒ **Haute Tension**



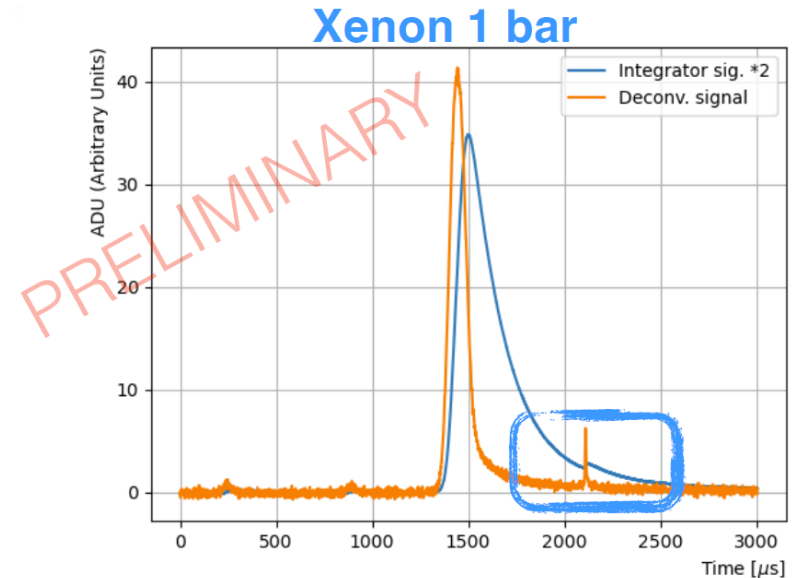
⇒ Détecteur SPC

- ⇒ 1,4% résolution
- ⇒ ArP2
- ⇒ 3 bar
- ⇒ Test Xénon (trop sensible)
Getter chaud 21/02/2023



⇒ Détecteur CPC

- ⇒ 1,2% résolution ArP2
- ⇒ 1,8% résolution Xe (1,4%)
- ⇒ 1 bar
- ⇒ Mini CPC HP 1^{er} trimestre 2023



- ⇒ Les premiers résultats Xenon SPC et CPC ont montré une bonne résolution en énergie. Cela reste à améliorer avec une meilleure purification du gaz (getter chaud 02/23)
 - maîtrise du détecteur
 - maîtrise purification et recirculation
 - maîtrise chaîne électronique

- ⇒ Détecteur CPC à Haute Pression
 - ⇒ Fabrication petite CPC 1^{er} trimestre 2023
 - ⇒ Enceinte de recirculation @40 bar fin 2022

- ⇒ Fin de la phase R&D en 2023
 - ⇒ Passage en mode projet?