



**Irfu**

Institut de recherche  
sur les lois fondamentales  
de l'Univers



# Integration des détecteurs Musett (DSSDs, Asics, ...)

# Plan

---

- Description du projet – Contexte
- Dispositif expérimental et tests en labo
- Intégration puis installation au Ganil
- Points critiques
- Dernières nouvelles...

---

# PROJET – CONTEXTE

# Le projet Musett

(MUr de Silicium pour l'Etude des Transfermiens par Tagging)

---

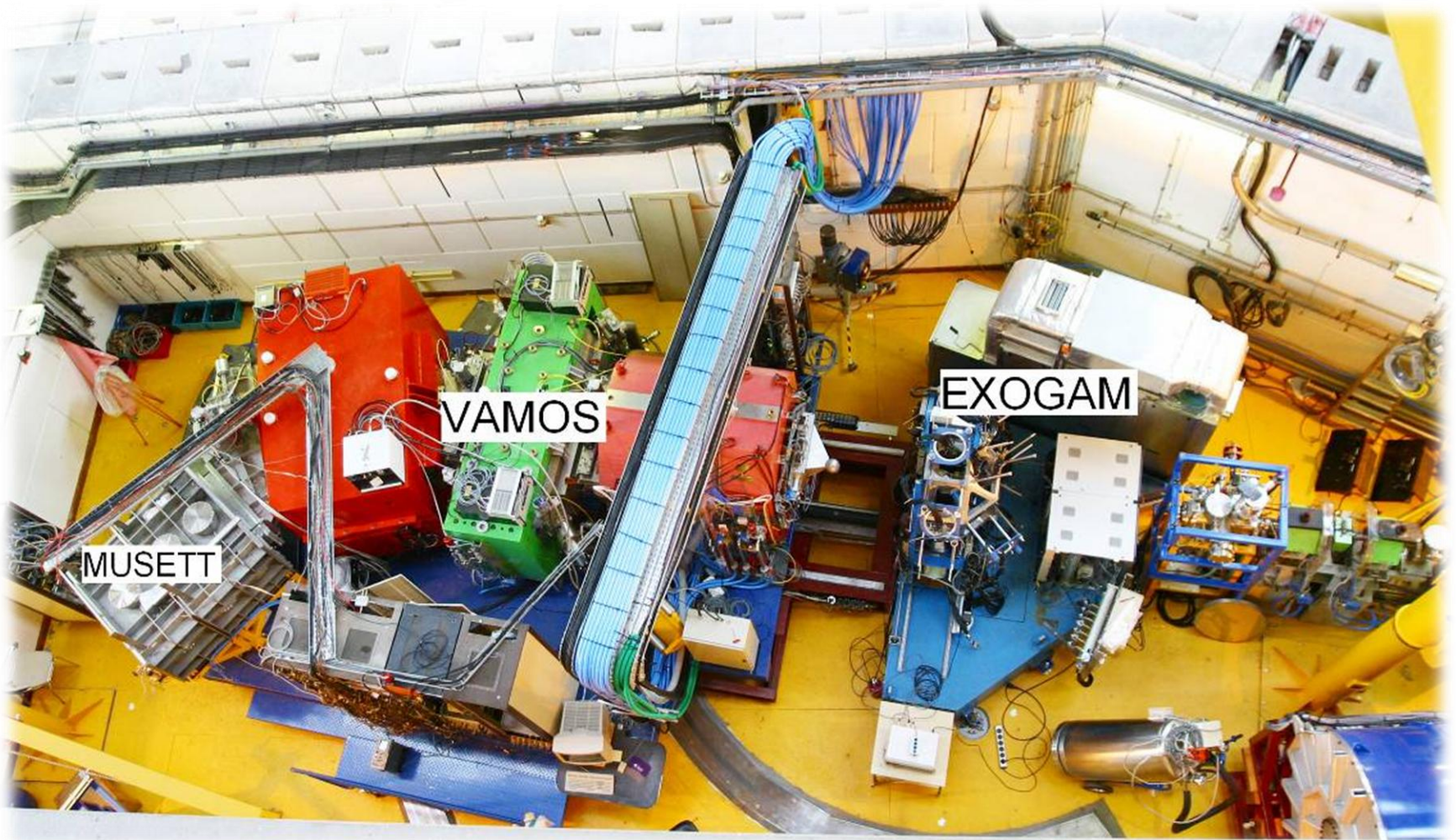
- Financement ANR: 470 k€
- Février 2006 à Avril 2010
- Collaboration
  - Ganil (DAQ VXI, support local, ...)
  - CEA:
    - Physique nucléaire (SPhN)
    - Détecteur et électronique (Sédi)
    - Intégration et système (SIS)
- Partenaires
  - Micron Semiconductors (détecteurs silicium)
  - IPN Orsay (électronique frontale – Cofee)

# Contexte

---

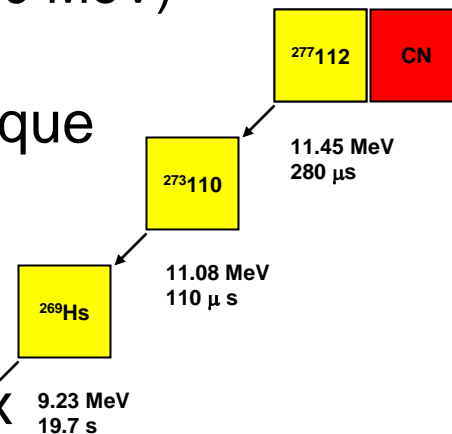
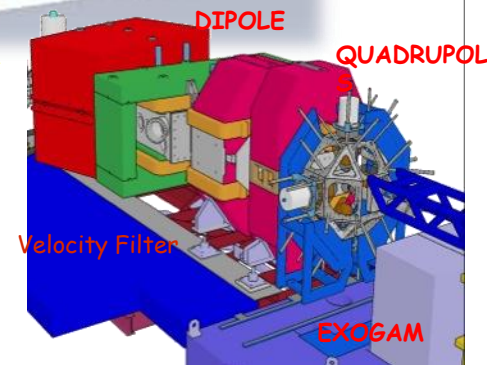
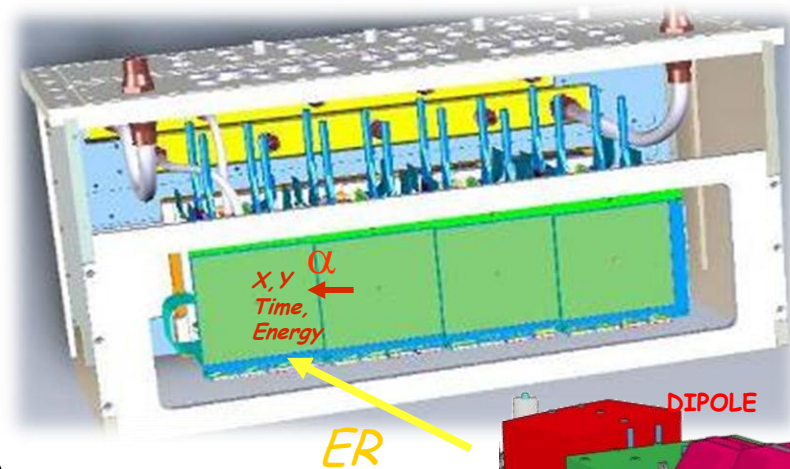
- Spectroscopie des éléments lourds ( $Z > 100$ ):
  - Faible section efficace de fusion-évaporation
  - Bruit de fond faisceau diffusé et fission
- Besoins: efficacité et sélectivité
  - EXOGAM (spectromètre gamma)
  - VAMOS
  - MUSETT détecteurs silicium segmentés double face (DSSSD) pour la technique du Recoil Decay Tagging

# MUSETT auprès de VAMOS



# Cahier des charges

- Surface active  $\sim 10 \times 40 \text{ cm}^2$
- Résolution spatiale  $\sim 1 \text{ mm}^2$
- Résolution en énergie:
  - 25 keV en alphas (0,5 à 20 MeV)
  - $< 1 \text{ MeV}$  en ions lourds (1 à 200 MeV)
- Résolution temporelle: non critique
- Temps mort: 50  $\mu\text{s}$  maximum
- Taux de comptage: 10 kHz max



*Identification des résidus d'évaporation  
par corrélations implantation-décroissance*

---

# **DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL**



# Les détecteurs silicium

- DSSSD: Double Sided Stripped Silicon Detectors

→ Issus de la R&D Must 2

→ Fabriqués par Micron Semiconductors

- Caractéristiques:

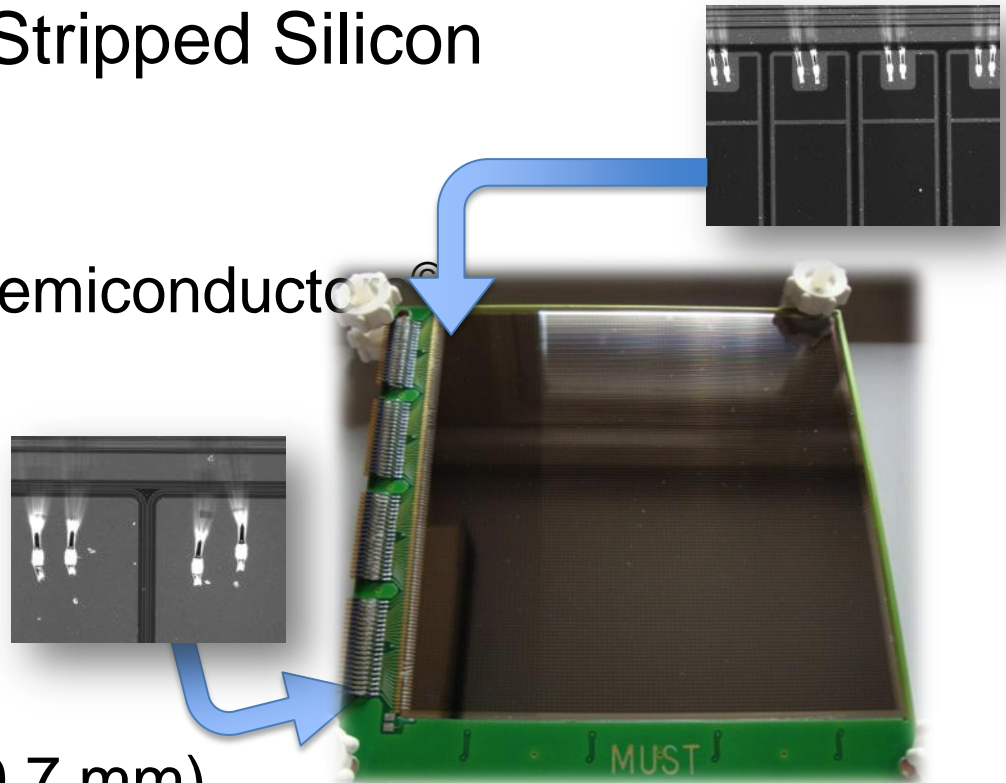
– 10 x 10 cm<sup>2</sup>

– 2 x 128 pistes (pas de 0.7 mm)

– Épaisseur: 300 µm

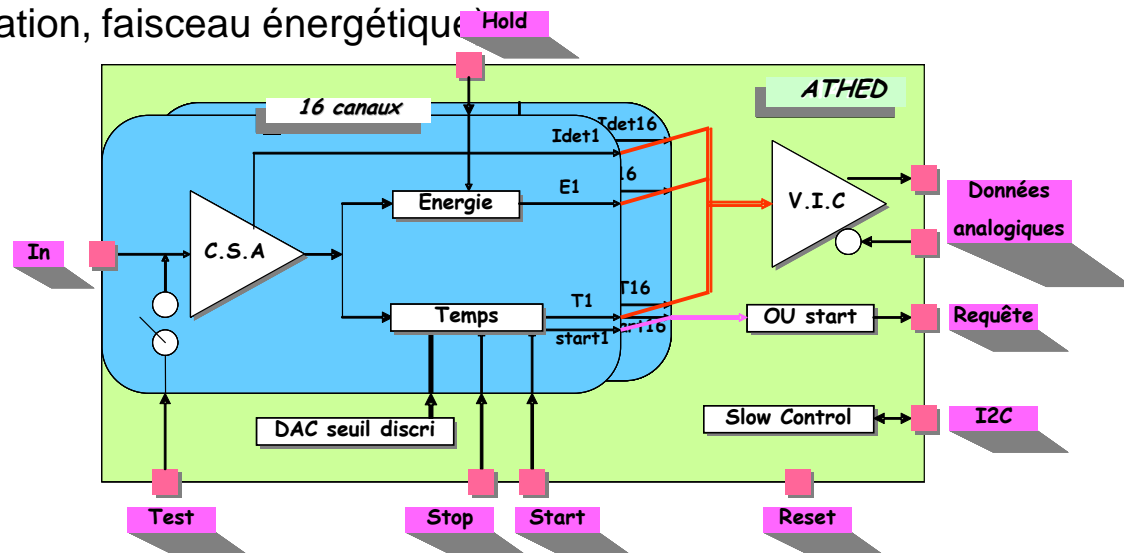
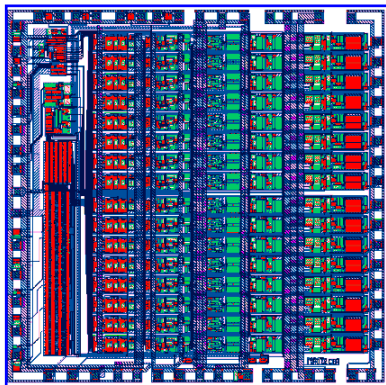
– Ép. Implantation bore côté jonction: 0,25 µm

– Contact par grille aluminium: 3% de couverture



# Electronique frontale: l'ATHED

- ATHED (Asic for Time & High Energy Deposit)
  - testés au SEDI (~160 pièces)
  - 4 gammes dynamiques:
    - $\pm 10$  MeV,  $\pm 45$  MeV (alphas)
    - $\pm 225$  MeV (ions lourds peu énergétiques et faisceau)
    - $\pm 1$ GeV (fragmentation, faisceau énergétique)
  - 16 voies (Energie, temps)
  - Temps mort total: 30  $\mu$ s
  - Slow control via bus I2C
  - P ~ 500 mW



|             | Nbre de voies | ATHED (16 voies) | COFEE (4 Asics) | CAS – MUVI |
|-------------|---------------|------------------|-----------------|------------|
| 1 détecteur | 256 (2 x 128) | 16               | 4               | 4 – 1      |
| Ensemble    | 1024          | 64               | 16              | 16 – 4     |

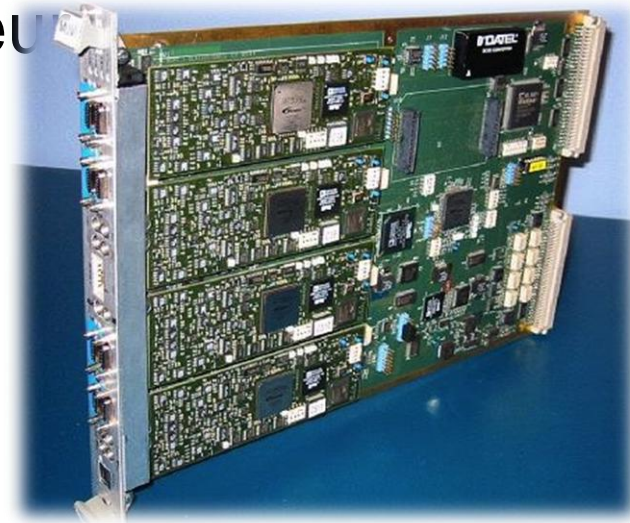
# Electronique frontale: Cofee

- cartes Cofee (COulex Front-End Electronics)
  - fabriquées à l'IPNO
  - 4 ASICs
  - 4 bus (1 ASIC/bus)
  - 24 cartes (avec le prototype)



# DAQ: MUVI (GANIL)

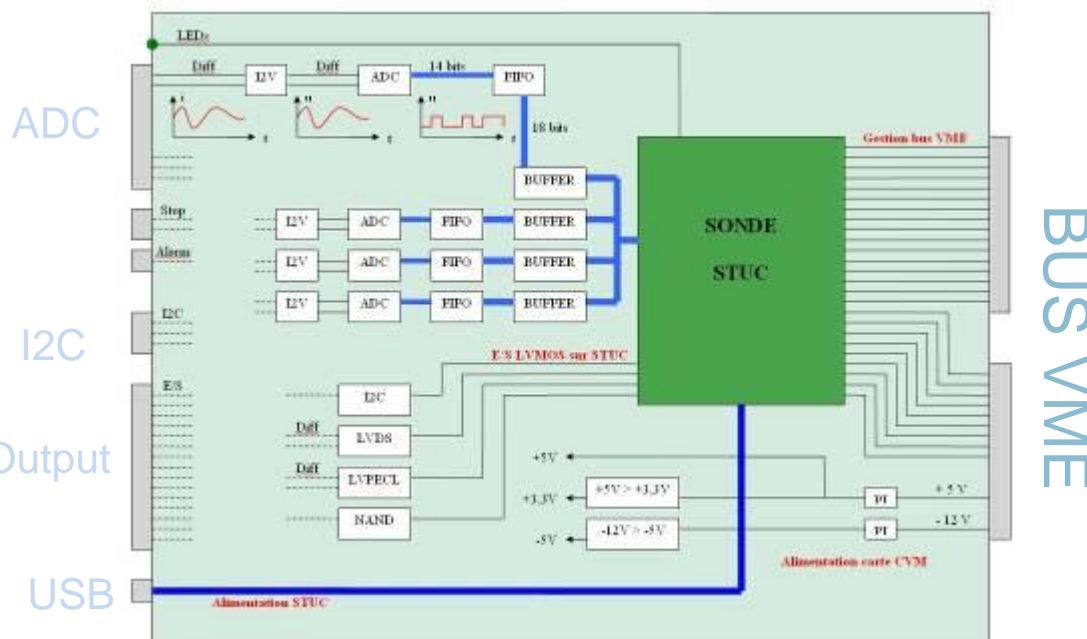
- **MUST VXI**
- 4x4 bus analogiques
  - 1 module MUsETT / 4 modules MUST II (1 bus/Mufee)
- Carte CAS mezzanine: convertisseur
- Possibilité de mode autonome



- Estampillage en temps:  
Cartes ATOM / GAMER / CENTRUM (48 bits, 10 ns resolution).
- Intégration dans la DAQ GANIL – DAS GUI

# D AQ de labo: CVM (Carte VME Multi-purpose)

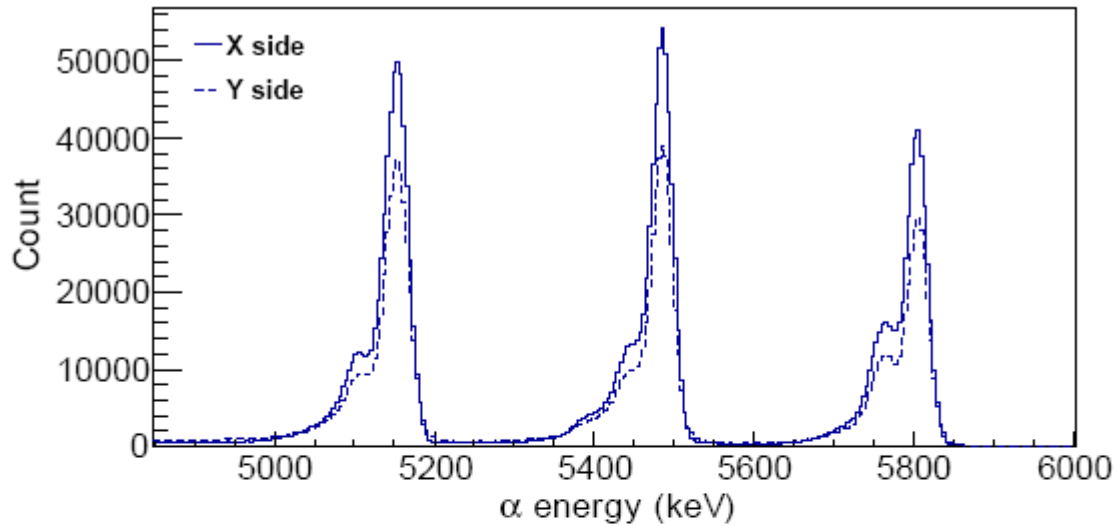
- 4 bus analogique = 4 ASICs /COFEE = 64 voies
- Slow control par sonde STUC (Cypress micro-contrôleur, Virtex II FPGA)
- Lecture par VME or USB
- Possibilité de mettre en série plusieurs cartes
- ADC 14 bits
- Estampillage en temps 48 bits (50 MHz)



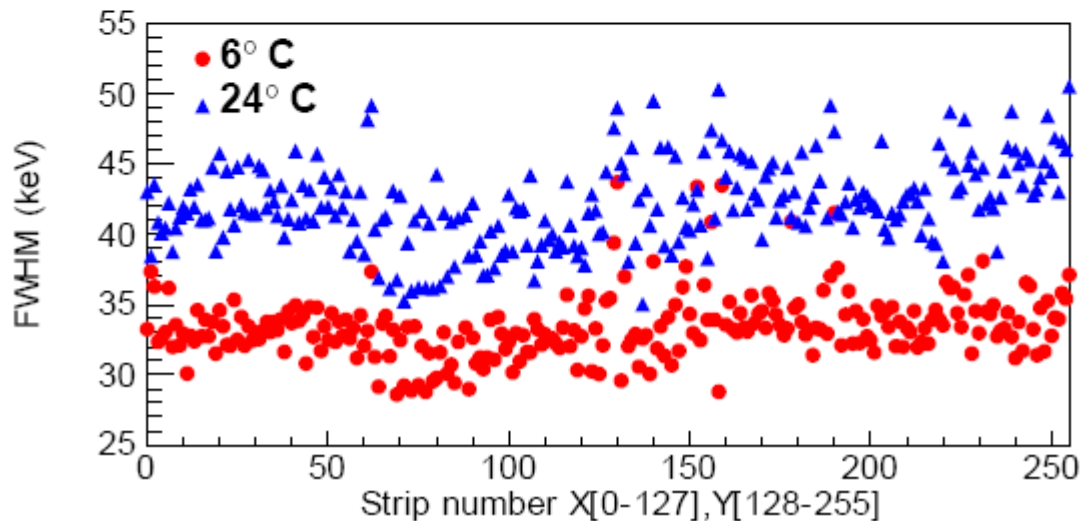
# Tests en laboratoire



# Résolution en énergie (avec détecteur Musett)



HT = -80V  
T=6°C



HT = -80V

---

# **INTÉGRATION INSTALLATION AU GANIL**



# Services

## Refroidissement:

- Unité LAUDA RP845
- Connectique et circuit



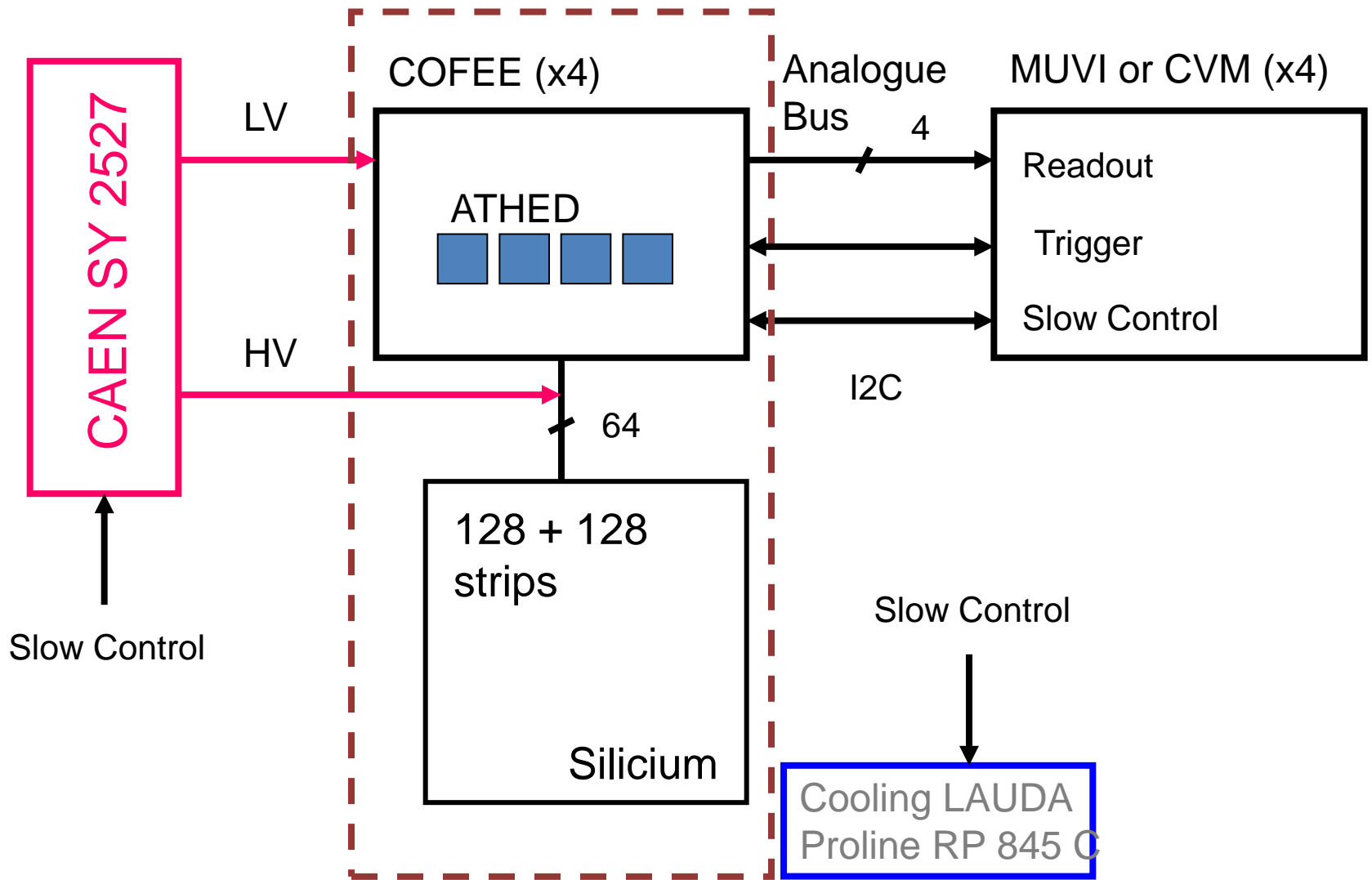
## Alimentation BT+HT:

- CAEN SY257 + câble pour B
- Alim HT standalone + SH



## Transport (!)

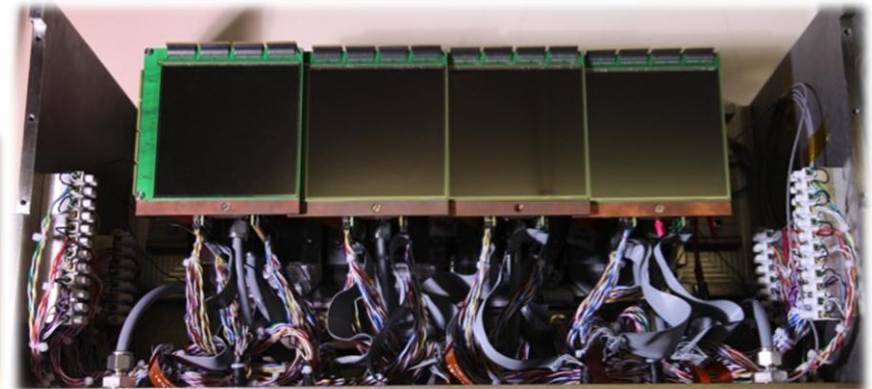




# Connectique

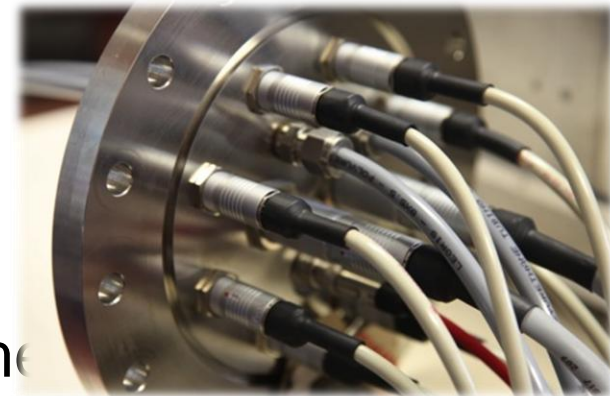
## Connectique intérieure:

- Alimentation BT/HT
- Signaux analogiques/numériques
- Sonde de température
- Refroidissement

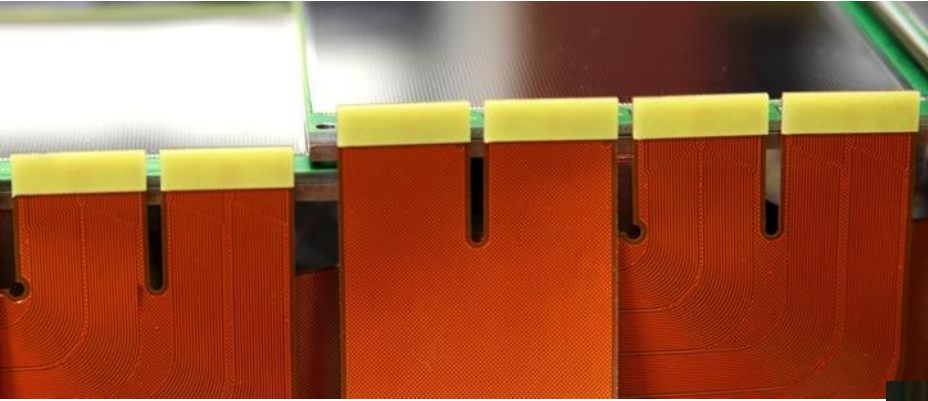


## Panneau extérieur

- Passages étanches
- Connecteurs Fischer
- BT/HT, ana/num, temp, refroidissement



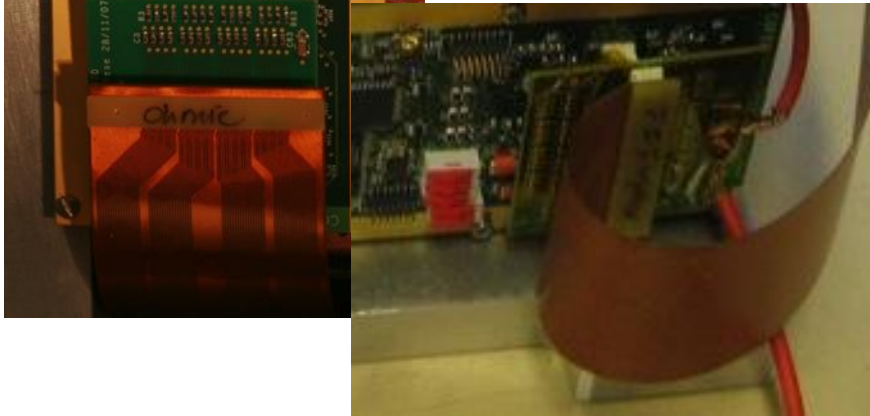
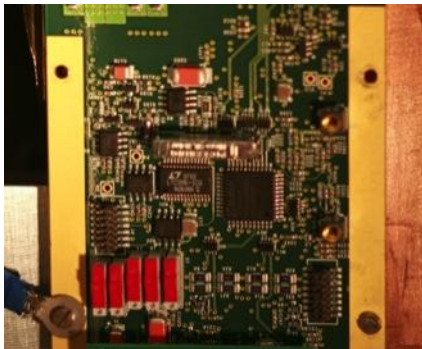
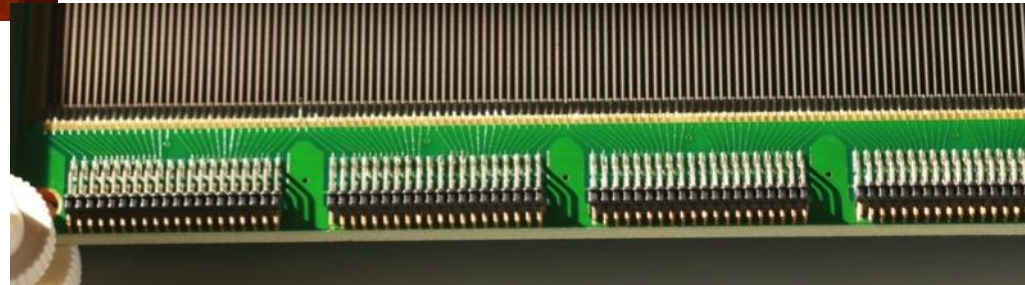
# Détecteur + limandes



Liaison dét./limande - SAMTEC

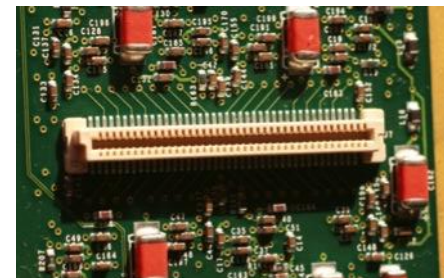
Côté détecteur: FTMH-120-03-L-DH

Côté limande: CML-120-2-L-D

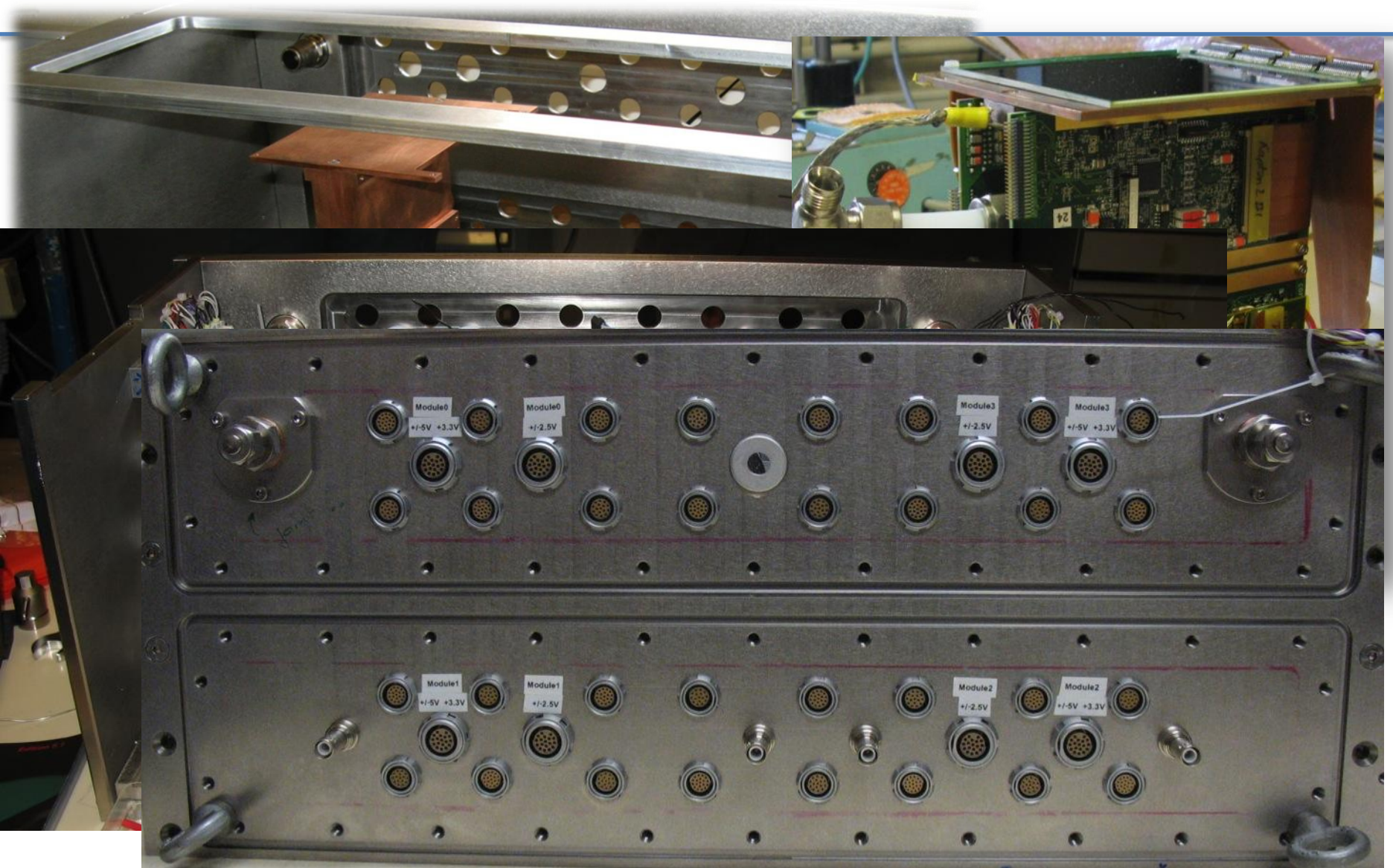


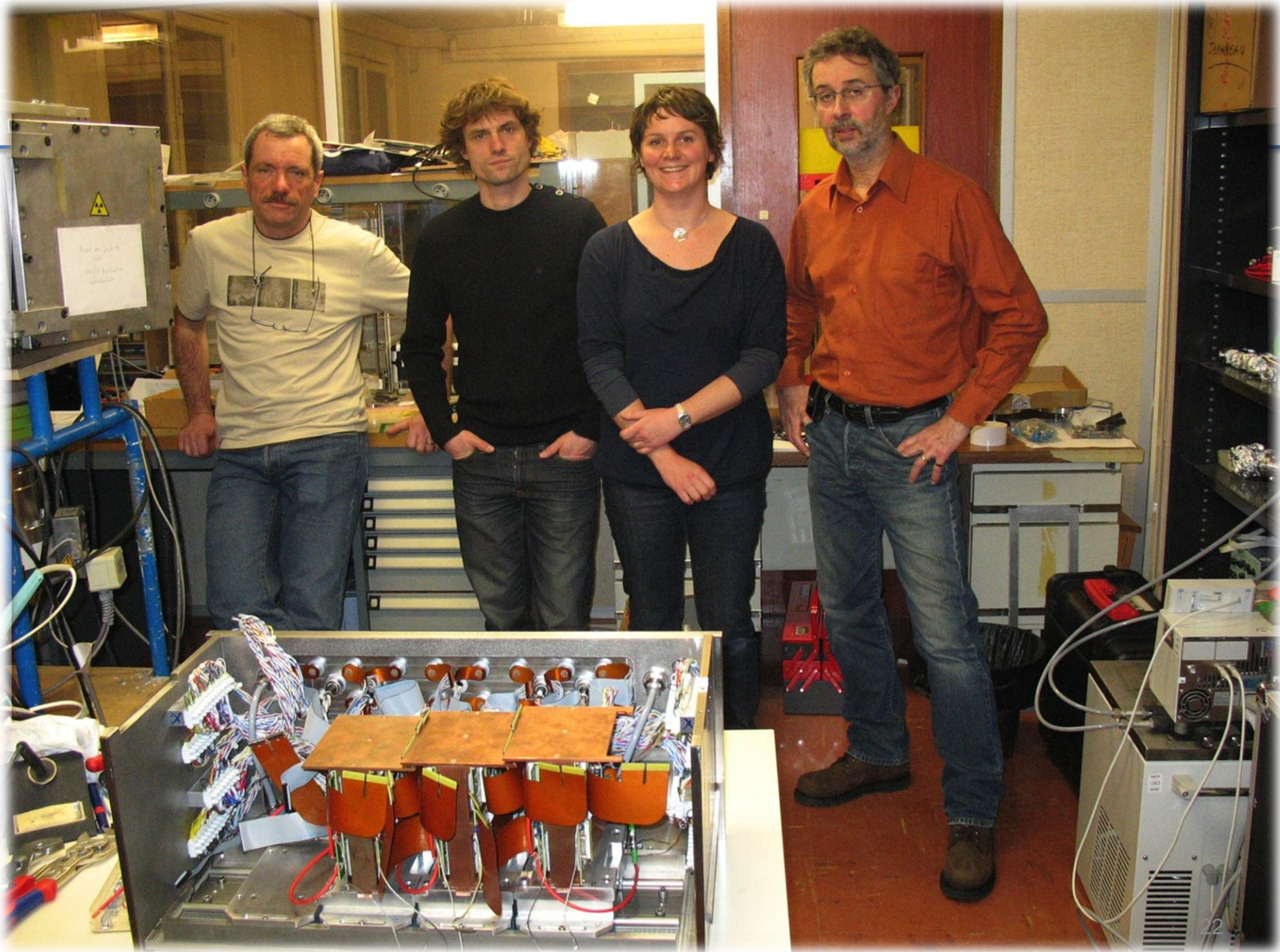
Liaison limande/COFEE - BERGSTACK

+ carte alim côté jonction



# Intégration

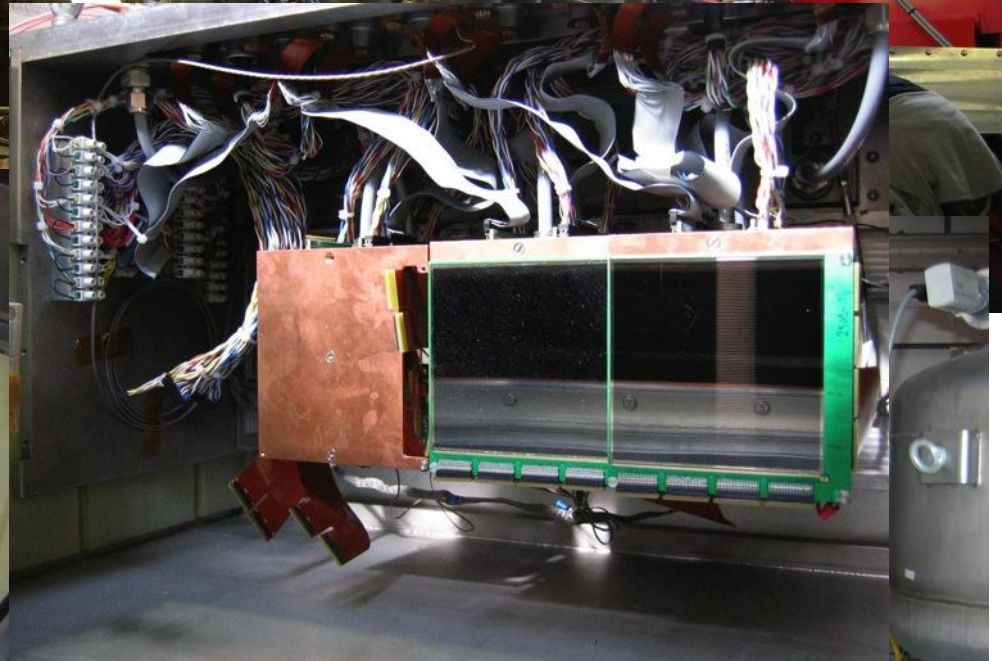
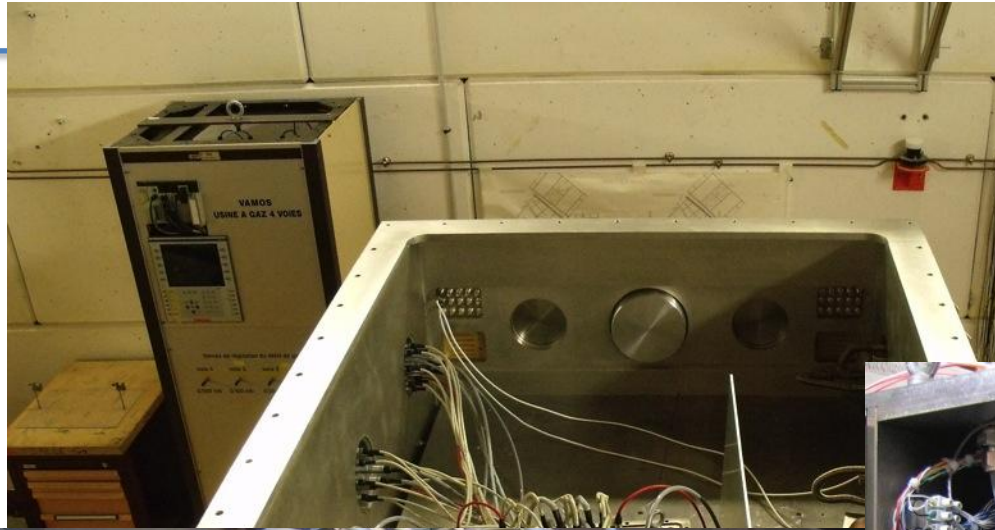




# Transport au GANIL

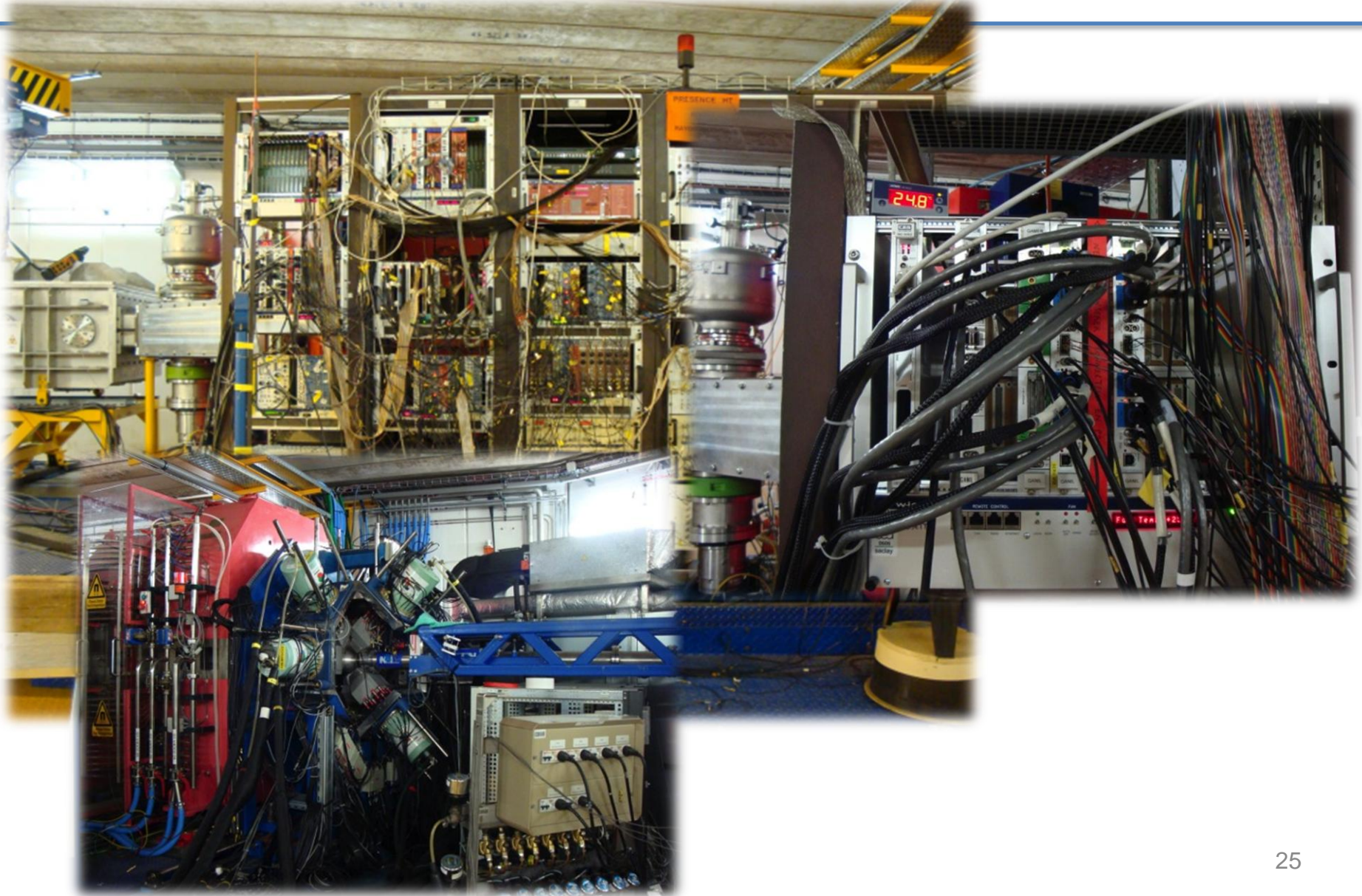


# Installation



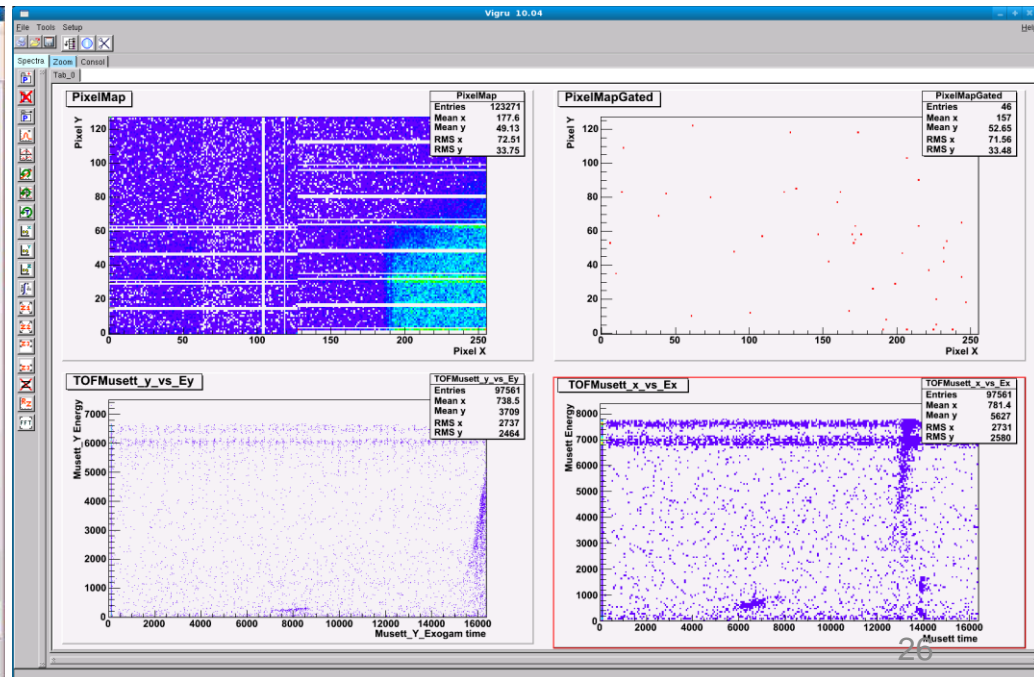
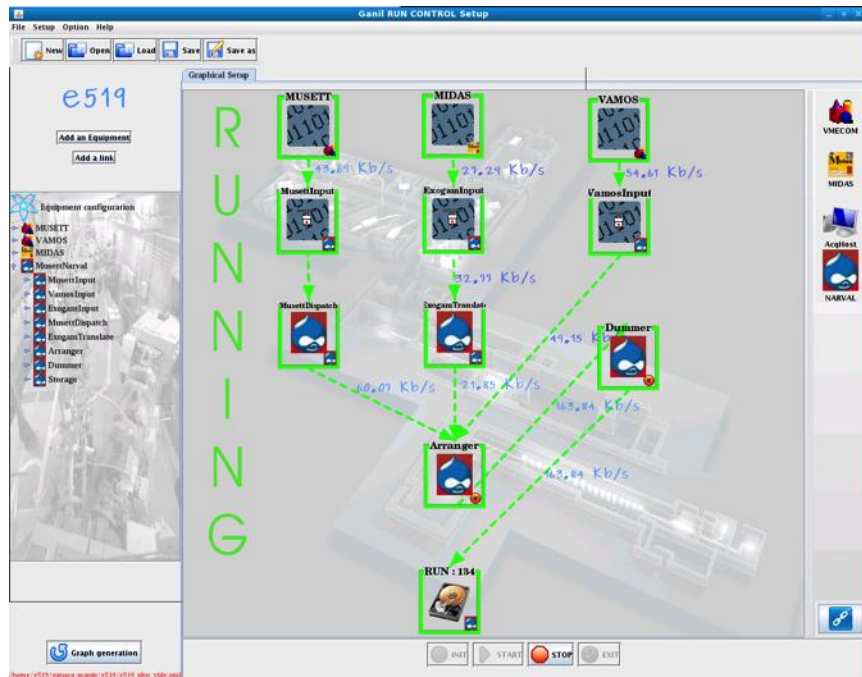


# Derniers câblages ...

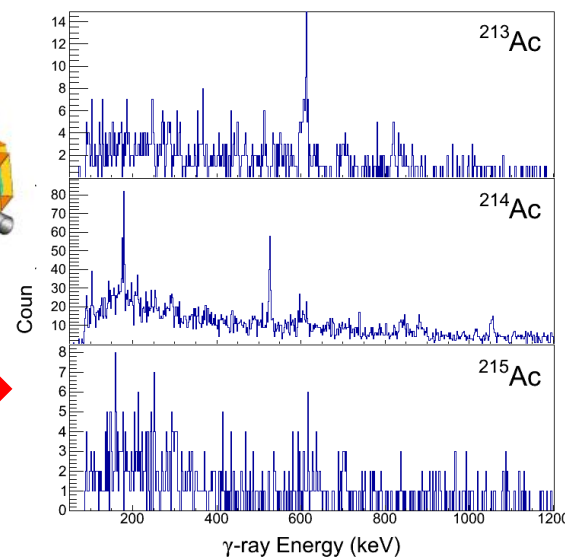
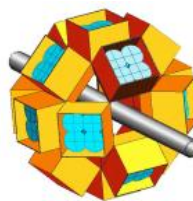
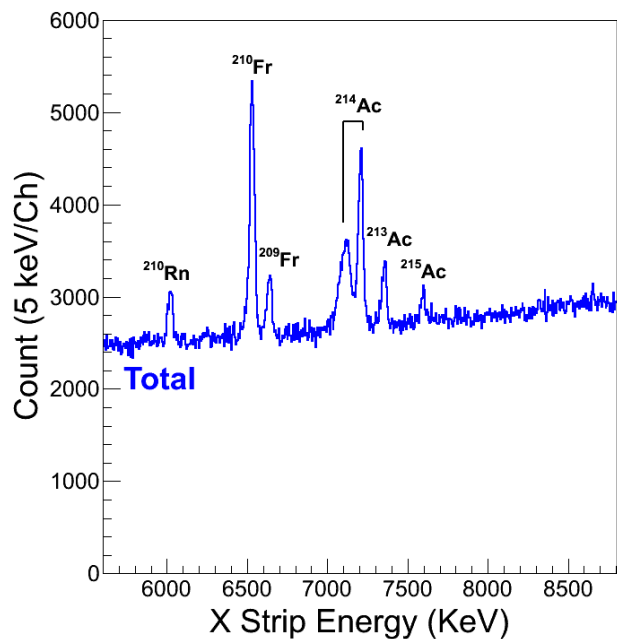
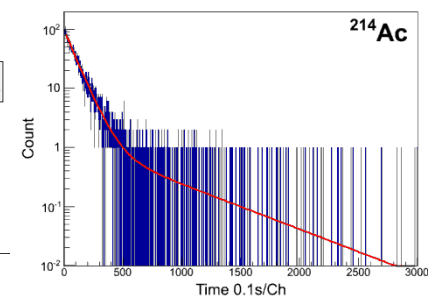
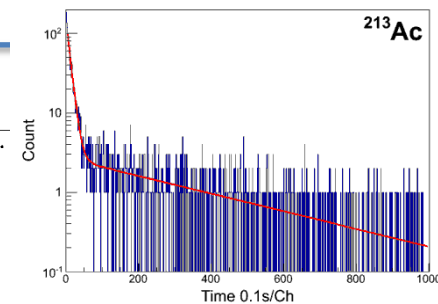
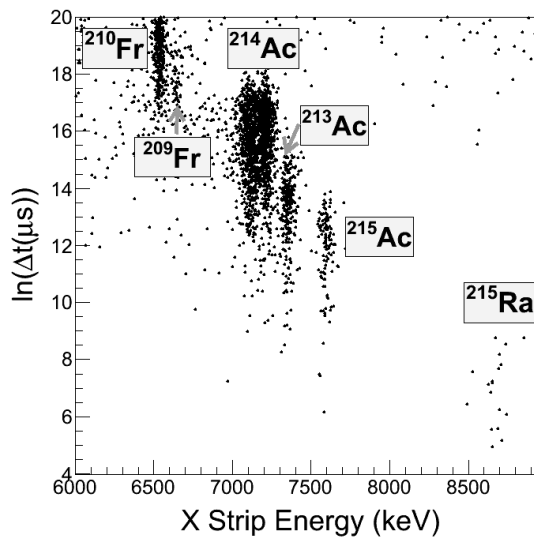
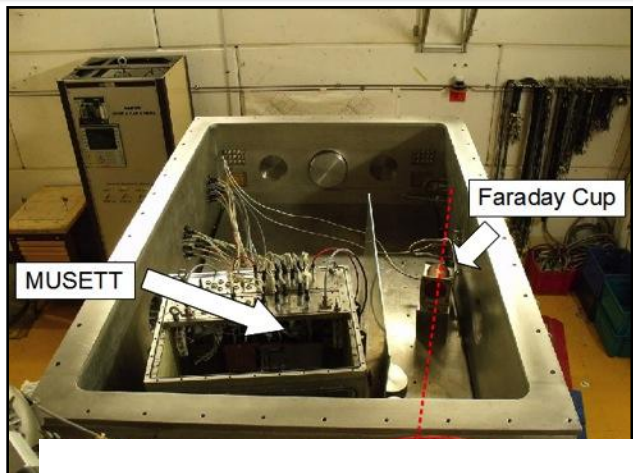


# ... premières données

- 3 DAQs indépendants (MUSETT, EXOGAM, VAMOS)
- Horloge commune
- Basé sur NARVAL
- Analyse avec GRU (GANIL Root Utilities)



# Mise en service MUSETT 2010



---

# **POINTS CRITIQUES**

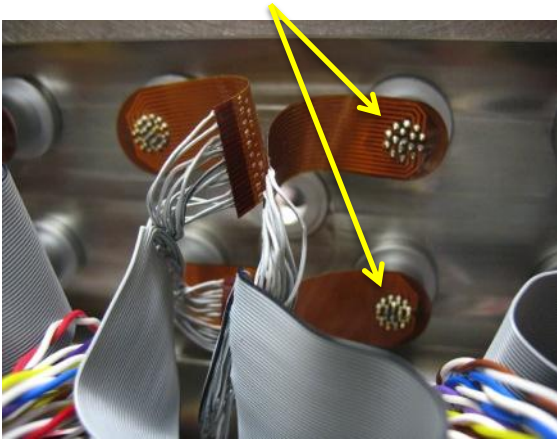
# Dét + limandes

- Détecteur:
  - Vis de maintien du PCB
  - Bon positionnement des limandes
- Limandes: conception et fabrication
  - Problème de routage chez Micron
  - Plan d'urgence chez Exoconnex
- Carte de polarisation:
  - Encombrement
  - Fixation
  - Câble d'alimentation



# Connectique

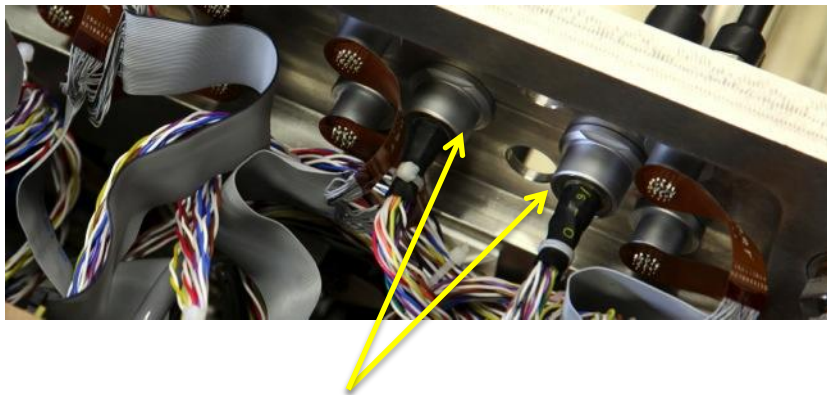
Signaux A/N



- 2 câbles (A/N) → 1 connecteur
- Flex Fischer

Soudures délicates

Souplesse de montage



Basses tensions

Face avant



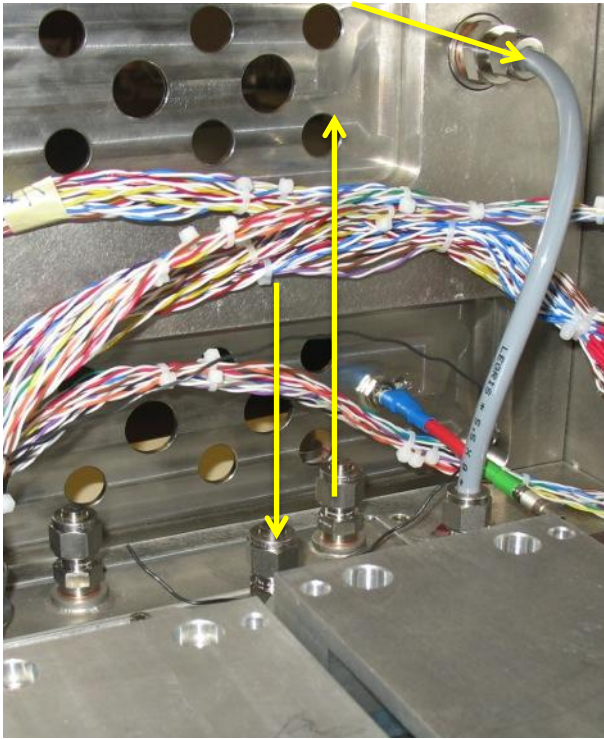
# Câbles

---

**!!! Les embases Fischer sur câble doivent être serties par Fischer  
!!!**

- Pas de défauts sur les câbles entièrement Fischer malgré de multiples torsions
- Garantie...
- Beaucoup de casse sur les câbles “maison” bride/MUVI - CVM (fischer/cannon)
- SHV : vérifier l'étanchéité des embases

# Refroidissement



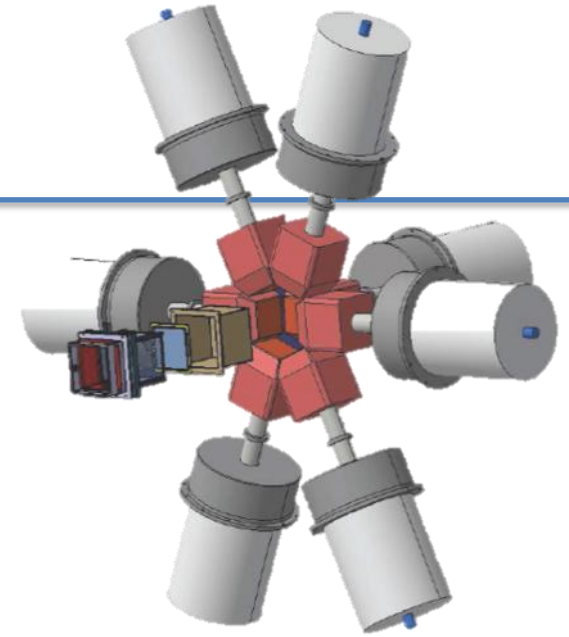
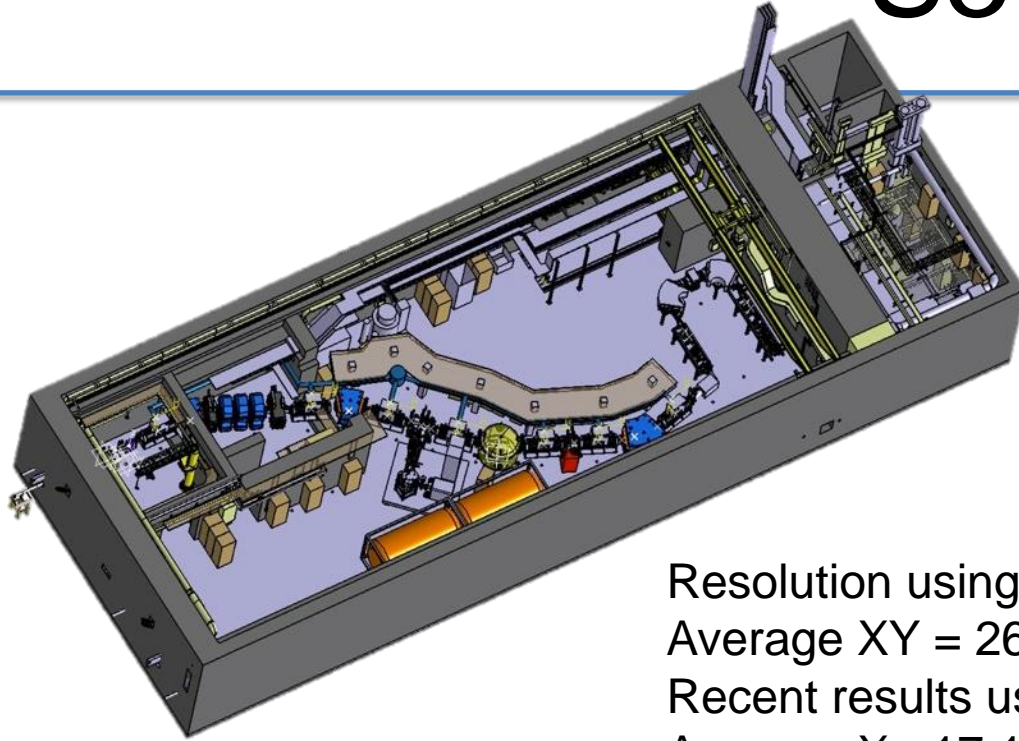
- Connecteurs classiques Legris/Swagelok
- Tube souple
- Raccord vissés plutôt que rapides
- Chambre de test: démontages fréquents  
donc risque d'inondations



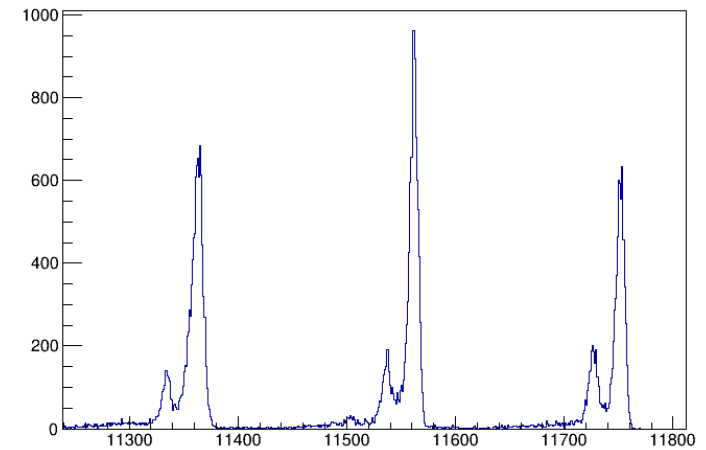
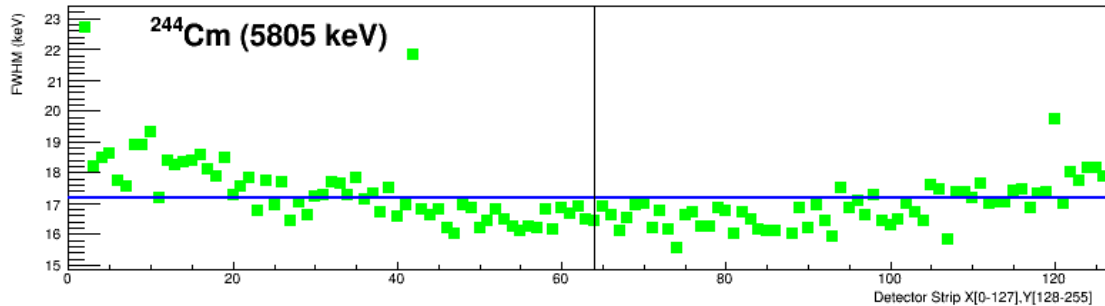
---

**MUSETT POUR S3**

# S3



Resolution using  $\pm 45$  MeV range :  
Average XY = 26,5 keV (FWHM)  
Recent results using  $\pm 10$  MeV range :  
Average X = 17,1 keV





ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](http://www.sciencedirect.com)

## Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/nima](http://www.elsevier.com/locate/nima)



### Musett: A segmented Si array for Recoil-Decay-Tagging studies at VAMOS



Ch. Theisen<sup>a,\*</sup>, F. Jeanneau<sup>a</sup>, B. Sulignano<sup>a</sup>, F. Druillole<sup>a</sup>, J. Ljungvall<sup>b</sup>, B. Paul<sup>a</sup>, E. Virique<sup>a</sup>, P. Baron<sup>a</sup>, H. Bervas<sup>a</sup>, E. Clément<sup>c</sup>, E. Delagnes<sup>a</sup>, A. Dijon<sup>c,1</sup>, E. Dossat<sup>a</sup>, A. Drouart<sup>a</sup>, F. Farget<sup>c</sup>, Ch. Flouzat<sup>a</sup>, G. De France<sup>c</sup>, A. Görgen<sup>a,2</sup>, Ch. Houarner<sup>c</sup>, B. Jacquot<sup>c</sup>, W. Korten<sup>a</sup>, G. Lebertre<sup>c</sup>, B. Lecornu<sup>c</sup>, L. Legeard<sup>c</sup>, A. Lermitege<sup>d</sup>, S. Lhenoret<sup>a</sup>, C. Marry<sup>c</sup>, C. Maugeais<sup>c</sup>, L. Menager<sup>c</sup>, O. Meunier<sup>a</sup>, A. Navin<sup>c</sup>, F. Nizery<sup>a</sup>, A. Obertelli<sup>a</sup>, E. Raully<sup>d</sup>, B. Raine<sup>c</sup>, M. Rejmund<sup>c</sup>, J. Ropert<sup>c</sup>, F. Saillant<sup>c</sup>, H. Savajols<sup>c</sup>, Ch. Schmitt<sup>c</sup>, M. Tripon<sup>c</sup>, E. Wanlin<sup>d</sup>, G. Wittwer<sup>c</sup>

<sup>a</sup> CEA, Centre de Saclay, IRFU, F-91191 Gif-sur-Yvette, France

<sup>b</sup> CSNSM, F-91405 Orsay Campus, France

<sup>c</sup> GANIL, Boulevard Henri Becquerel, BP 55027 – F-14076 CAEN Cedex 05, France

<sup>d</sup> IPNO, 15 rue Georges Clémenceau, F-91406 Orsay, France