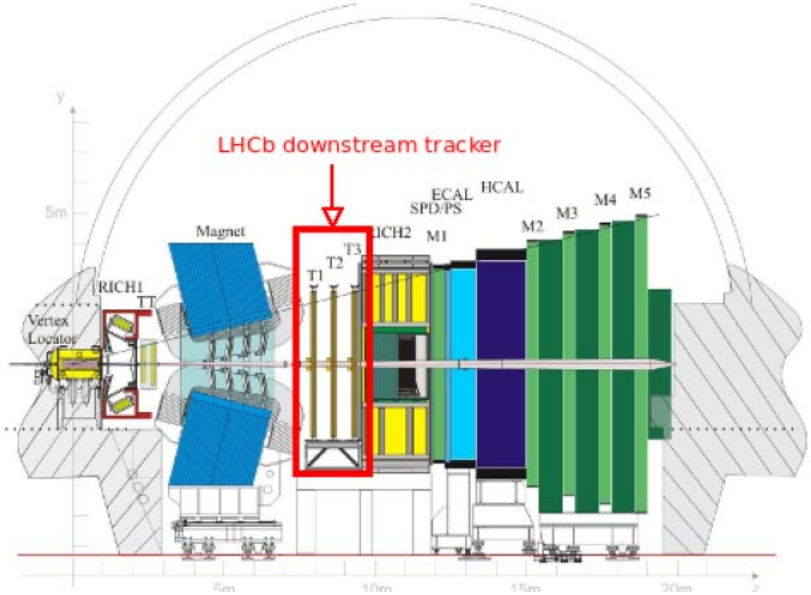
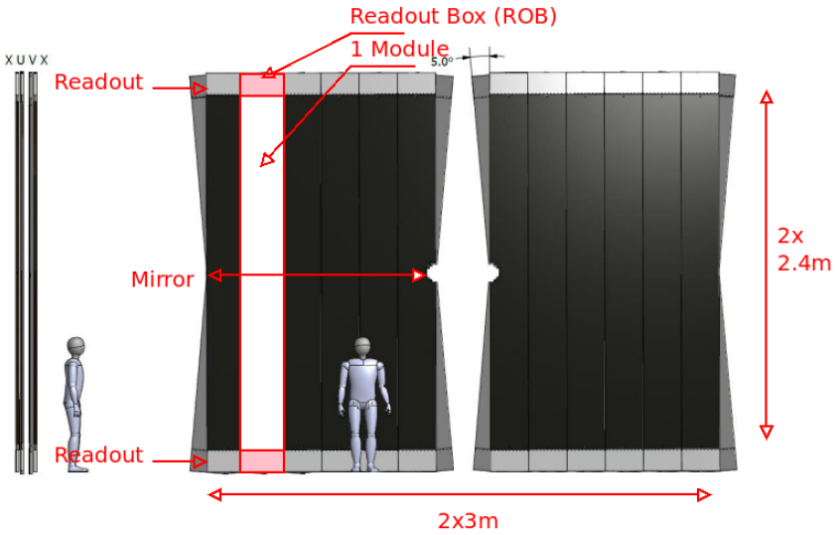
# L'Electronique Back-End du Détecteur SciFi

O. Le Dortz, F. Polci, E. Sepulveda, D. Terront

Biennale 2016 du LPNHE, Tirrenia, 4 Oct 2016

# Le Détecteur à Fibres Scintillantes




Station de fibres scintillantes

- 4 Stations, 4 plans de détection (XUVX) par station
- 12 modules par plan de détection
- 32 bloc de SiPM par module
- 1 bloc de SiPM = 128 canaux

⇨ 4608 blocs de SiPM, 590k canaux sur tout le détecteur

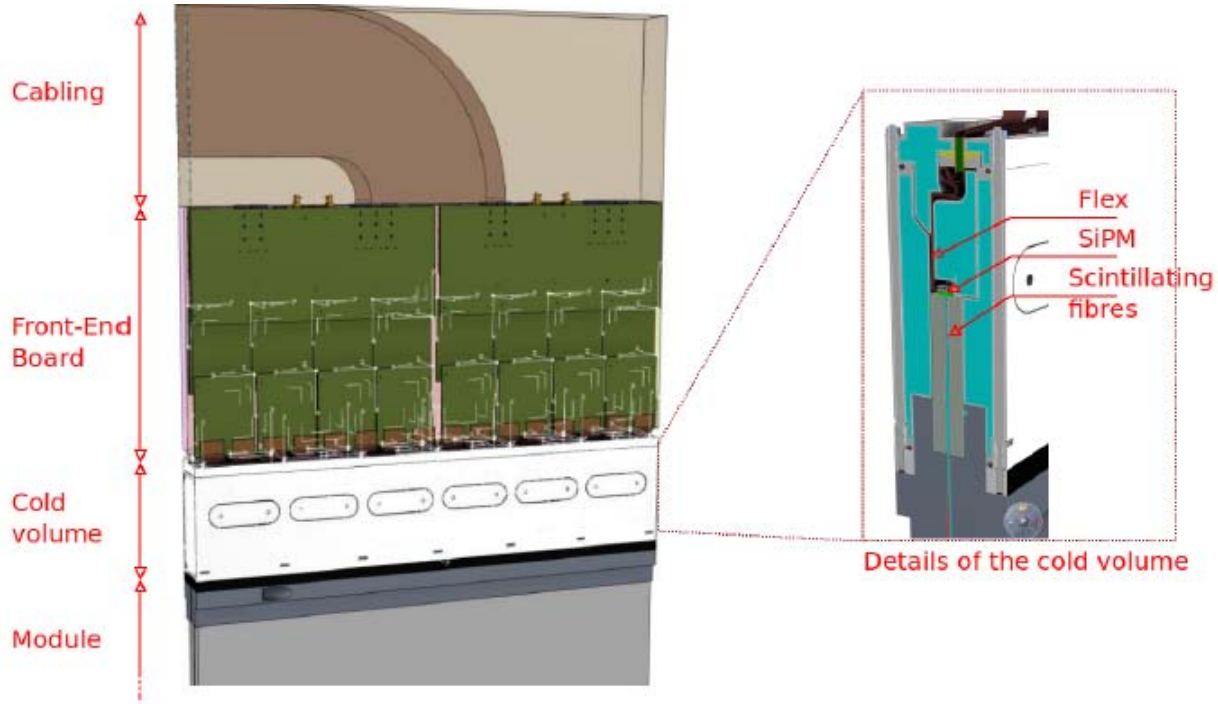
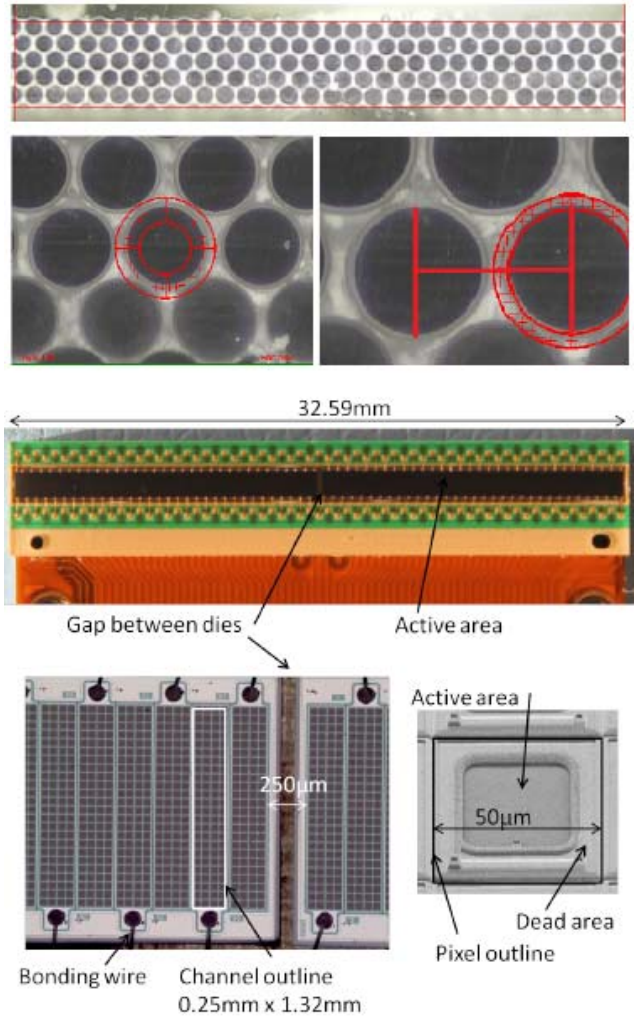



Figure : The read-Out Box

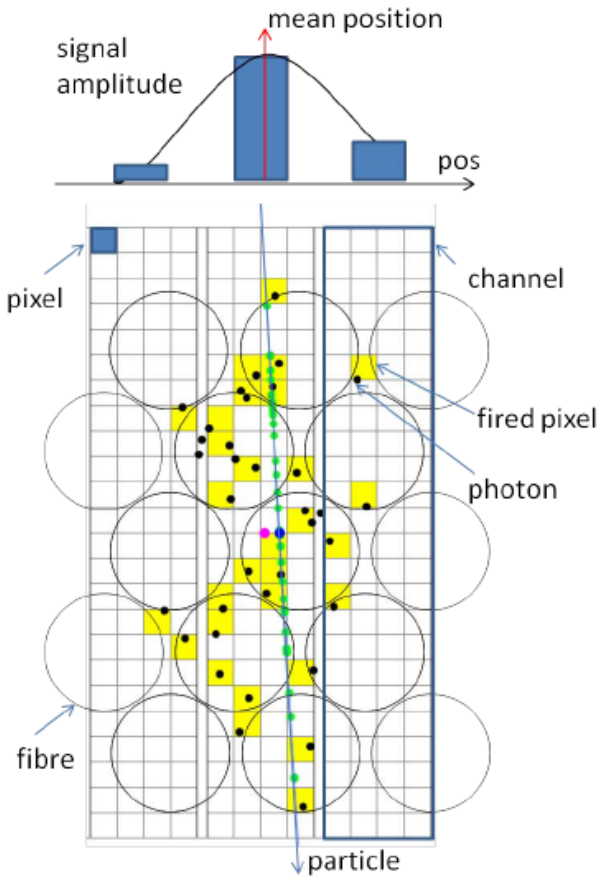
## Read-Out Box

- SiPM cold volume
- FE warm volume
- Connected to the fibre at one side and to the experiment data-acquisition, control system and services on the other

# SiPM

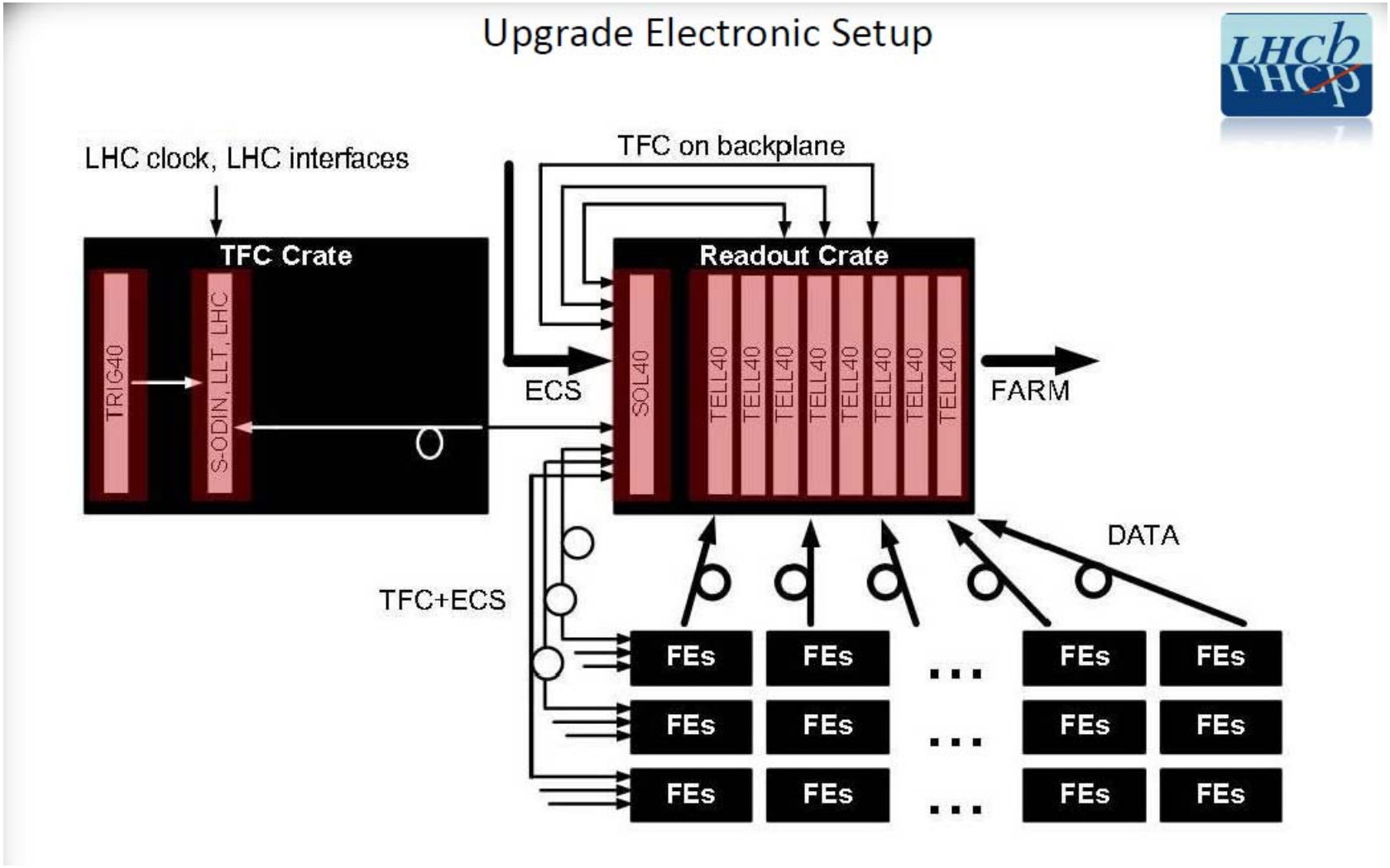



1 (bloc de) SiPM = 128 canaux



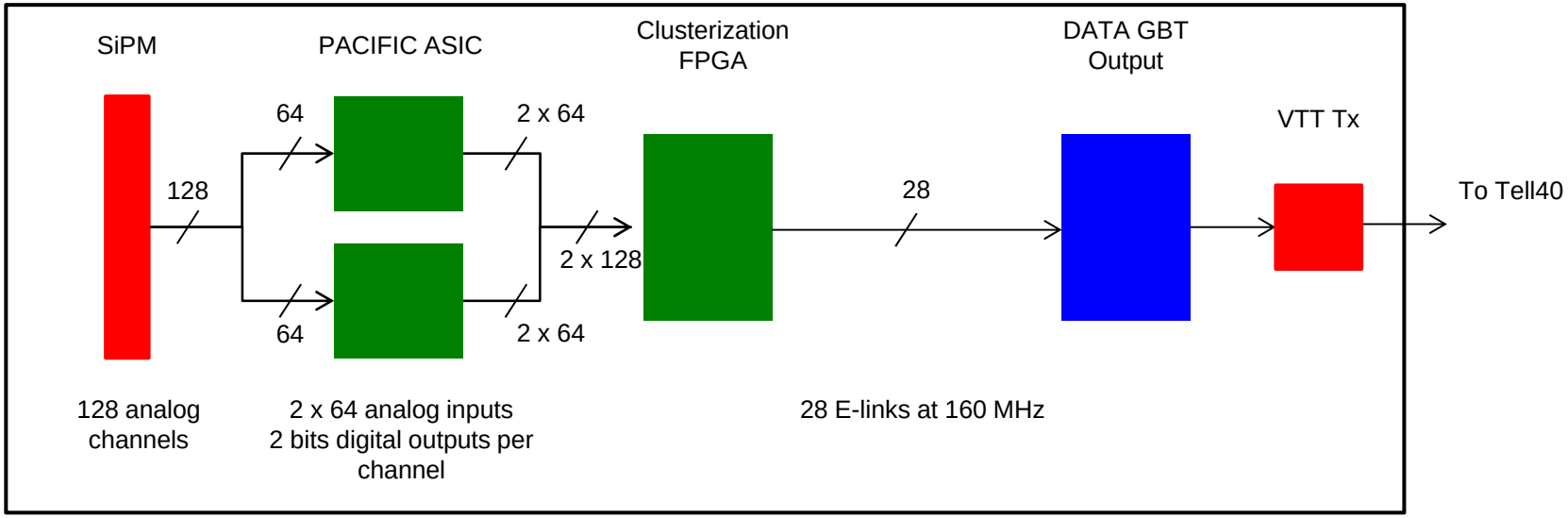

Signal d'un canal proportionnel au nombre de pads touchés

# Chaîne électronique de l'upgrade LHCb



# Flot de données Front-End SciFi

**Full detector: 576 Readout Boxes (4608=24x192 GBT outputs max)**



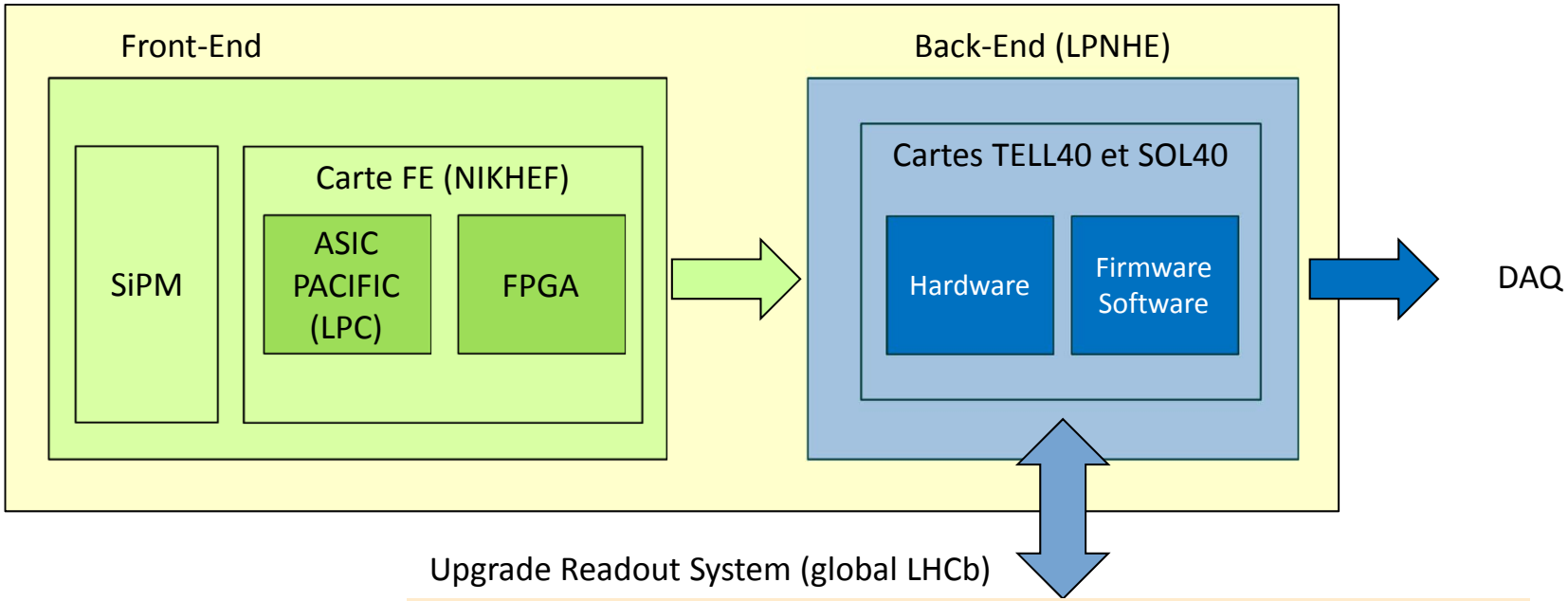

**x 4 ⇨ ½ Readout Box**
**x 8 ⇨ 1 Readout Box**

**( + 1 Master GBT for TFC/ECS per ½ Readout Box )**

- PACIFIC outputs = 2 bits, results of 3 non linear thresholds applications
- Clusterization algorithm:
  - Identify clusters in a set of contiguous SiPM channels
  - Output = Zero suppressed Data field of the GBT frames = from 9 to <16 (to be refined by simulations)
- NZS Data = PACIFIC “raw” 2-bit outputs + cluster result ( 256 bits + cluster )

# Électronique du Tracker SciFi: Intervenants

SciFi Elec / Coordination: Hervé Chanal, LPC



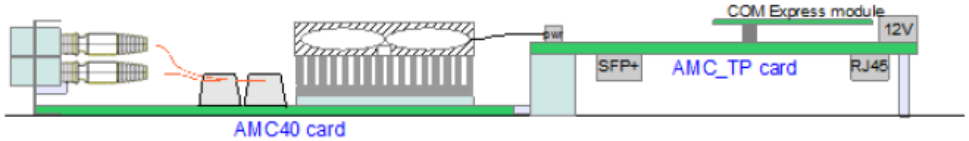

Coordination: LAPP (G. Vouters)

- HW : CPPM (J.P. Cachemiche)
- FW & SW: CPPM, LAPP, CERN

# Électronique Back-End du Tracker SciFi

- Récupération des données issues de plusieurs cartes FE (par lien optique multi-Gbit), alignement par BCID, puis envoi vers la DAQ
- Hardware: cartes TELL40 ( CPPM, Global pour tout LHCb)
  - Prototypes actuels:
    - format ATCA / AMC ( AMC40 )
    - 24 liens d'entrée, sortie ETH, FPGA Stratix 5
  - Version finale:
    - format PCIe ( PCIe40 ⇨ « new » TELL40 )
    - 24 à 48 liens d'entrée, sortie PCI Express (carte dans PC)
    - 1ers prototypes disponibles pour la collaboration: fin 2016
- Firmware:
  - Structure générique de base ( CPPM, LAPP, CERN )
  - A adapter par nous pour l'électronique SciFi

# MiniDAQ v1



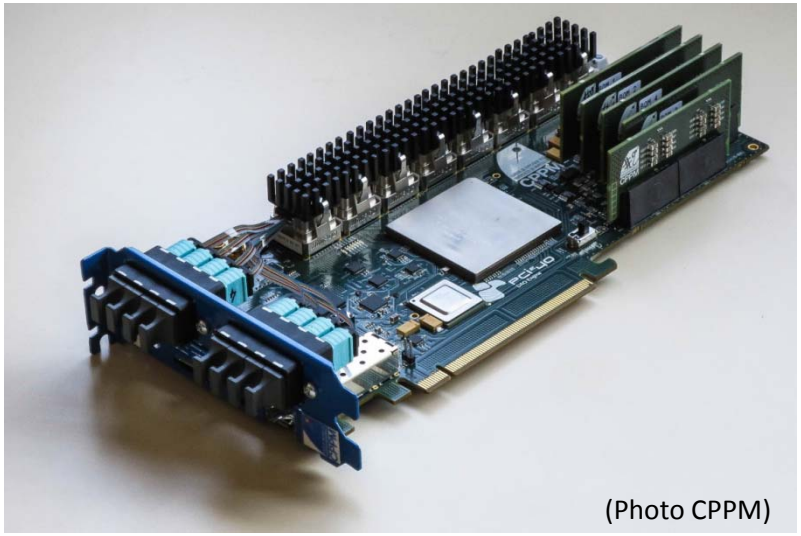

- Hardware développé par le CPPM permettant un fonction-nement autonome de la carte AMC40

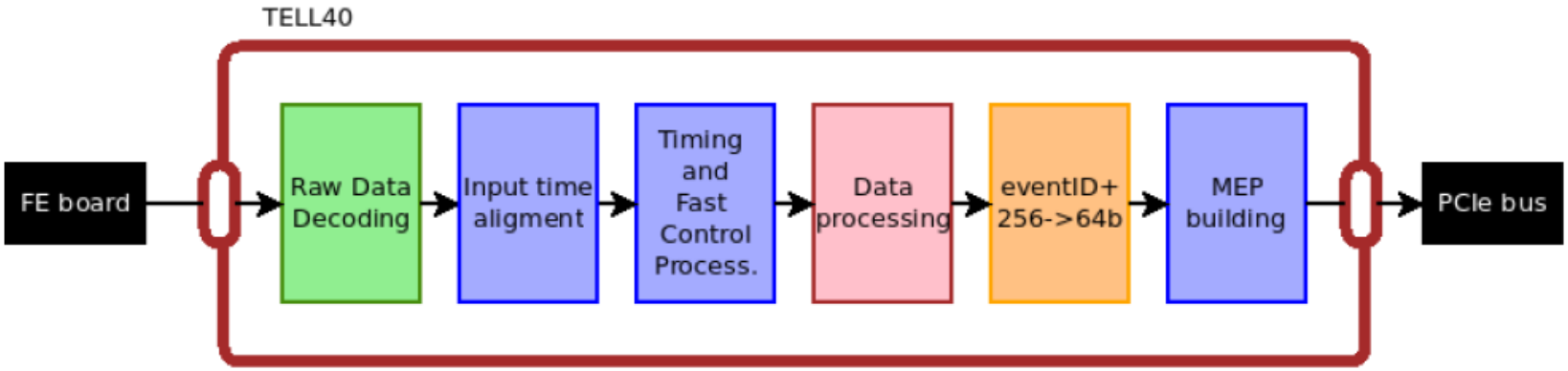
- Emulation d'une partie du FE et du trigger dans le firmware
- Modularité réduite (6 liens actifs sur les 24 possibles)
- Contrôle de la carte AMC40 par un PC embarqué (Credit Card PC sous linux)
- Envoi des données traitées par l'AMC40 via un lien ethernet 10 Gbit optique vers un PC fixe.

# Banc de Test (au LPNHE, salle projets)

# Carte TELL40 finale = PCIe40

- Carte PCIe40:
  - 24 à 48 liens optiques issus du FE ( 220 Gb/s débit max )
  - Sortie par « PCIexpress Gen3 16 lanes » offrant un débit net de 100 Gb/s
- Firmware spécifique à chaque détecteur et chaque fonction ( TELL40 ou TFC/ECS)
- Attendue fin 2016 sous forme de MiniDAQ2:
  - 1 carte PCIe40
  - 1 serveur PC


(Photo CPPM)



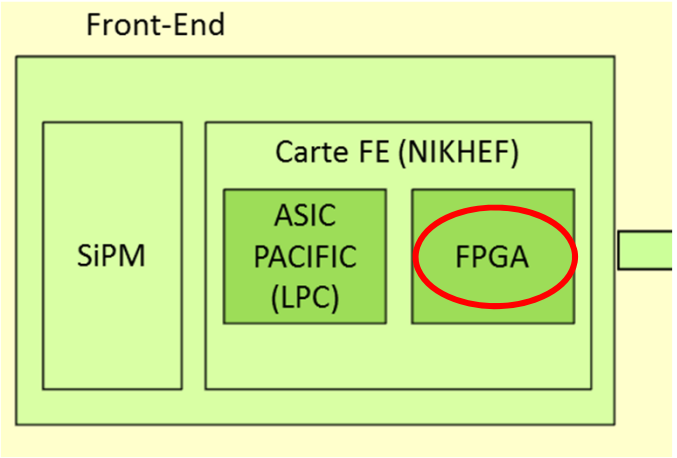
# Nombre de cartes BackEnd requises

**Summary of the boards required for SciFi**

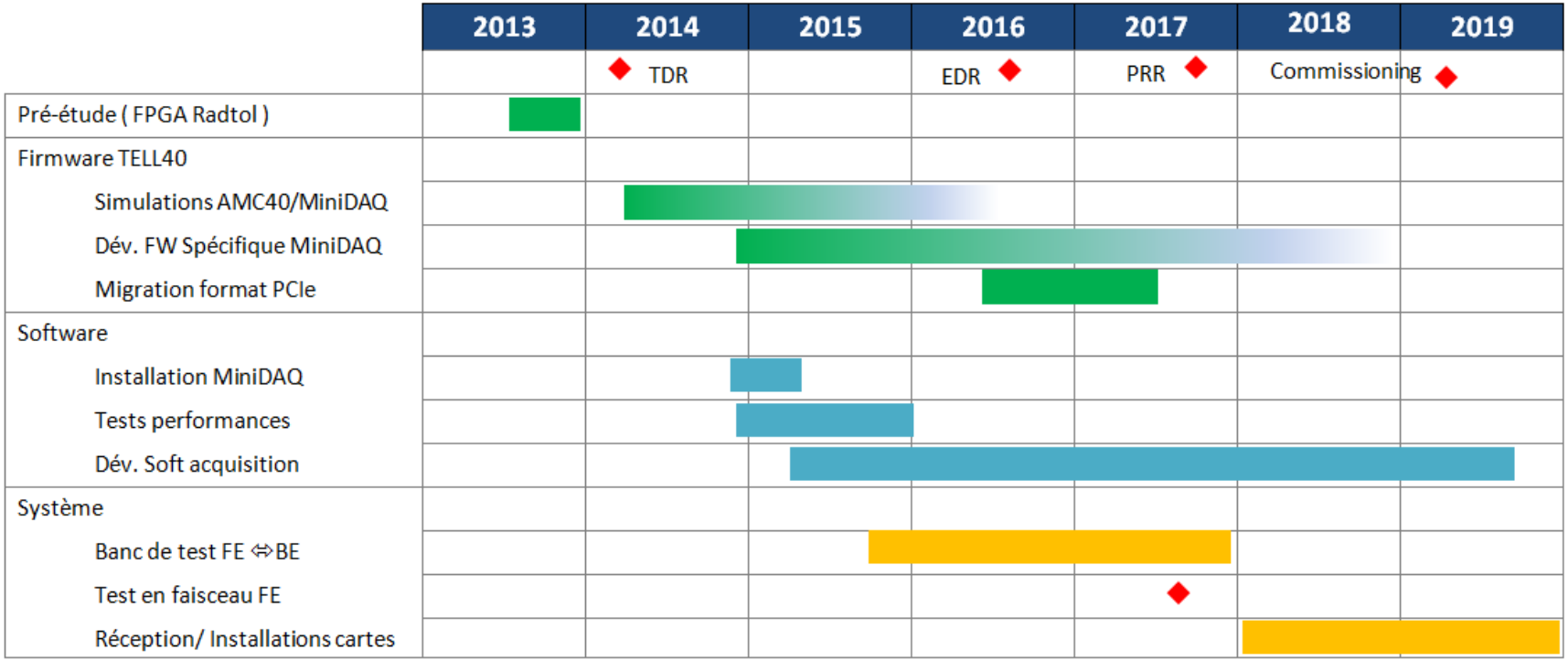
| Functionality | PCIe40 type | Required | Spares | Sub-Total |
|---|---|---|---|---|
| TELL40 | 48 inputs | 144 | 8 | **152** |
| SOL40 | 48 inputs<br>+ 48 outputs | 12 ~ 24 | 2 | **14 ~ 26** |
| **TOTAL** | | 156 ~ 168 | 10 | **166 ~ 178** |
| **COST** | 8. 000 CHF / board | | | **1,3M ~ 1,4M CHF** |

# Développements au LPNHE

- Développements et Test firmware (Olivier)
- Software d'acquisition: installation, tests, développement (Diego puis Eduardo)
- Poursuite d'adaptations et développements de firmware et software pour la MiniDAQ1
- Collaboration avec NIKHEF pour les tests de la carte Front-End
- <u>Algorithme de « clusterisation »</u>
  - Réflexion sur une optimisation d'algorithme (Pierre et Luigi)
  - Portage sur FPGA Microsemi (ex-Actel) de la carte front-end (Olivier)



# Échéancier Back-End SciFi




- <u>Besoins en personnel technique</u>
  - Electronicien Numéricien (Firmware) ⇨ 2019 (Olivier 50%)
  - Information Onliner (Software) ⇨ 2019 (Diego / Eduardo)
  - Besoin d'un autre électronicien numéricien (montée en puissance des activités en 2017-2018)