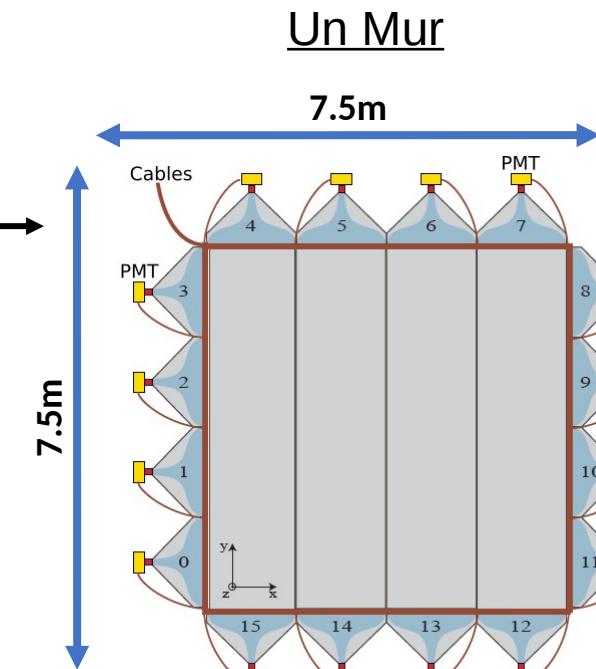
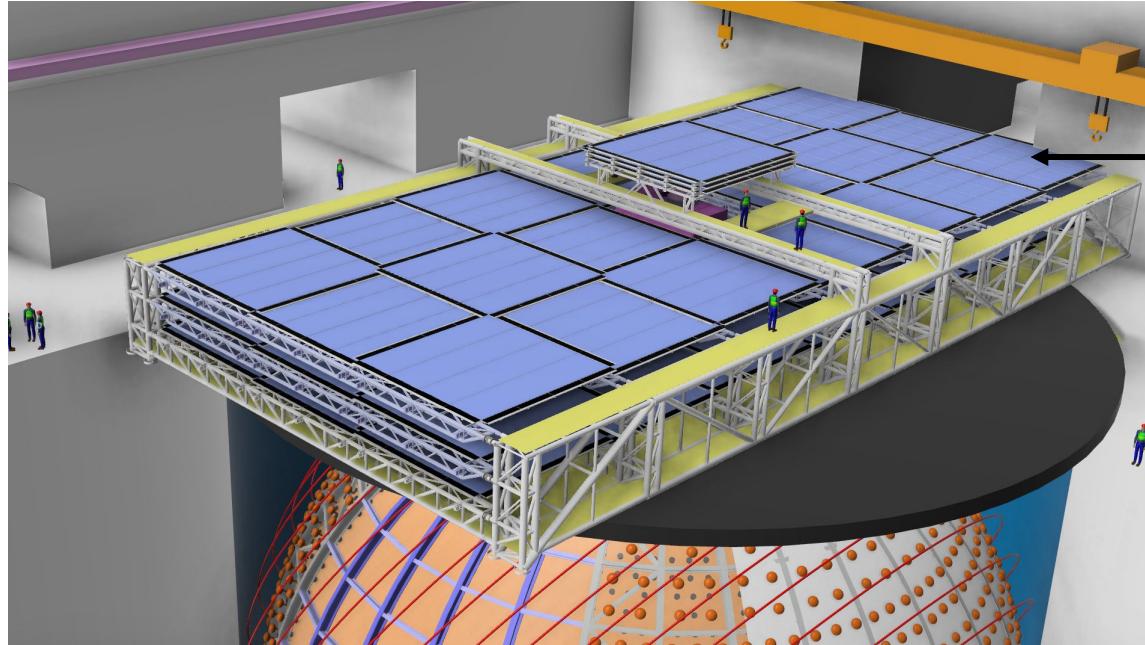


## Présentation du Top Tracker de JUNO

M. Fotzé

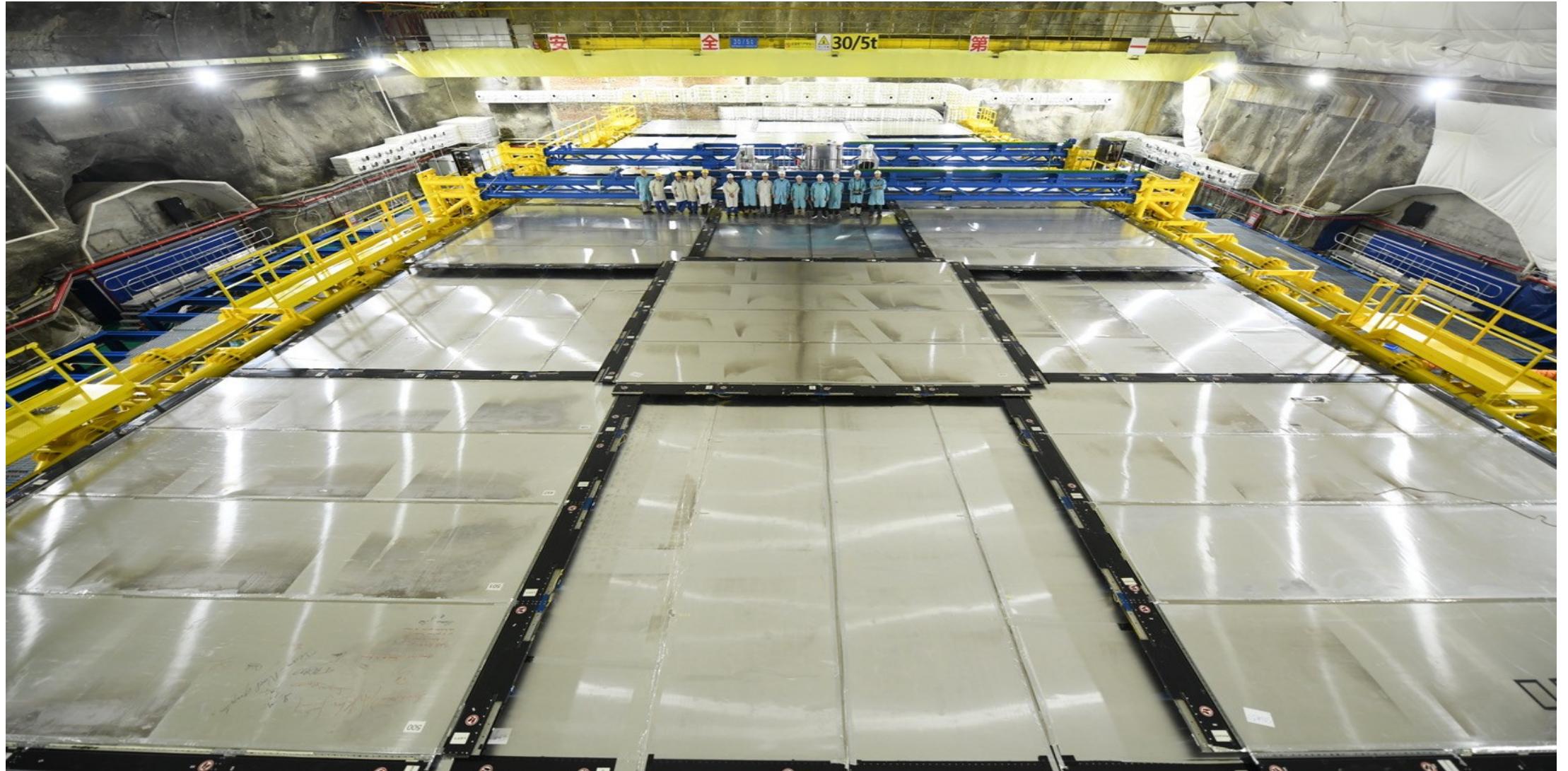
Journée scientifique et technique IPHC

# Le Top Tracker

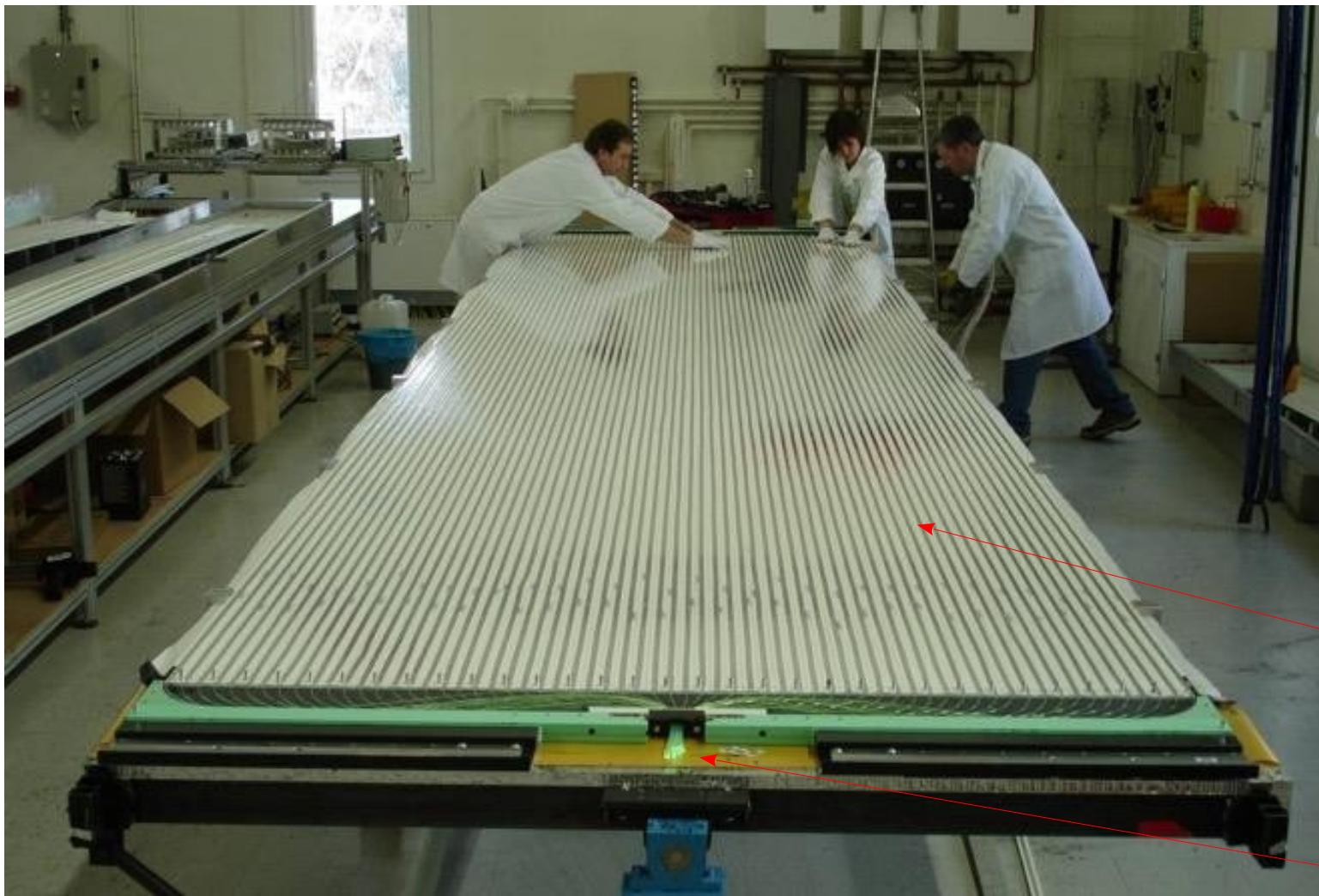


- Réduire le bruit de fond de JUNO : Détection des muons atmosphériques (trajectoire, énergie ...)
- Dimension : 49m x 21m
- Couvre 60% du détecteur central
- Un mur est composé de 8 modules disposés en tamis, 4 verticaux et 4 horizontaux
- Réutilisation des modules d'OPERA
- 64 barreaux de scintillateur par module, 128 voies (64 de chaque côté)
- 1024 voies par mur
- 63 murs répartis sur 3 étages, 64k voies au total

# Le Top Tracker - couche 3



# Un Module ouvert



- Fabriqués et assemblés à Strasbourg entre 2004 - 2006
- Dimensions 1,7m x 7m

64 barreaux scintillateurs

Sorties des 64 fibres optiques



Connecteur 64 fibres  
en bord de module

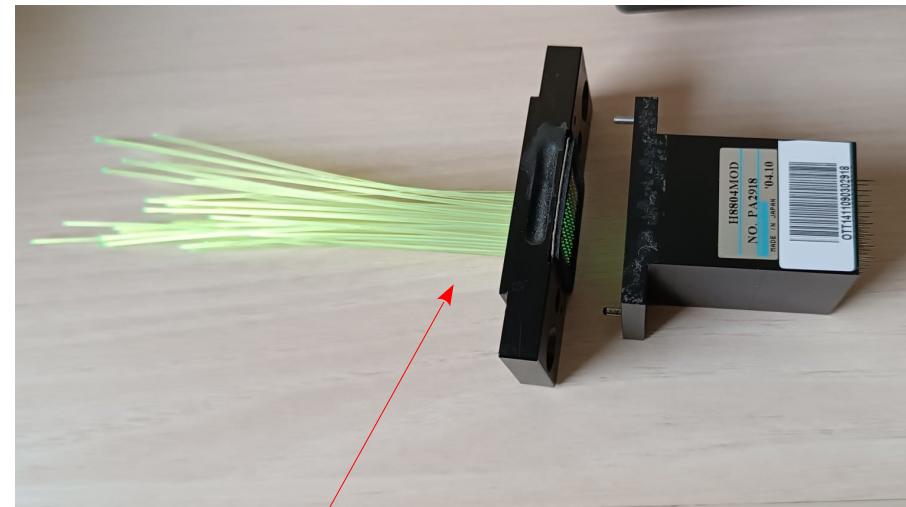


Fibres sortant des barreaux scintillateurs,  
en bord de module



Échantillon de barreau scintillateur,  
connecteur fibres et  
photomultiplicateur (PM)

# Connexion module PM-FEB-ROB



PM : Photomultiplicateur

Read Out Board (ROB)

Cable d'alimentation

Front End Board (FEB)

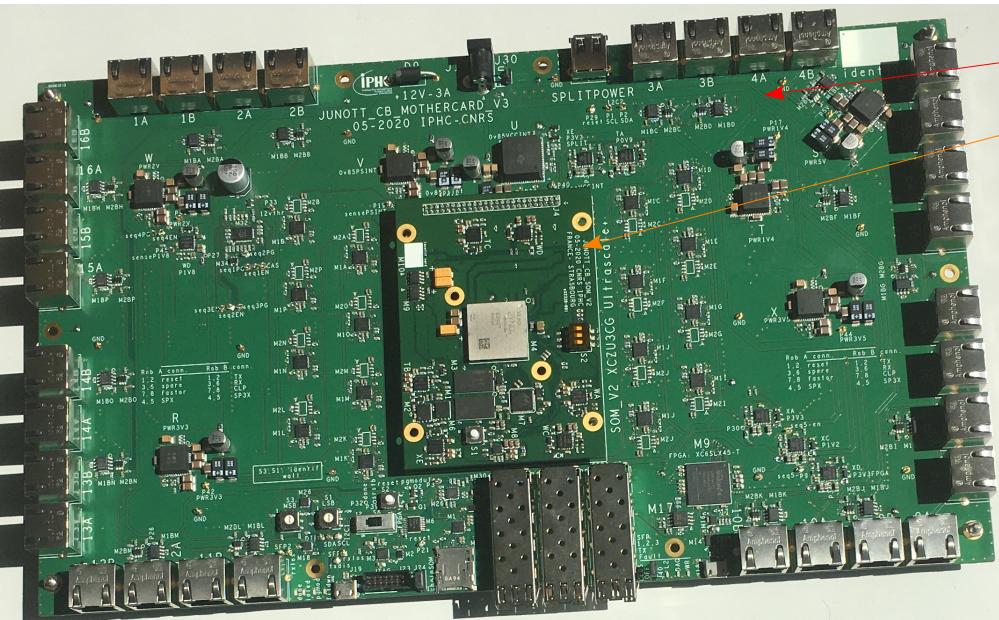
PM, en fonctionnement  
voit 50kHit/s

64 fibres venant  
d'un coté d'un module



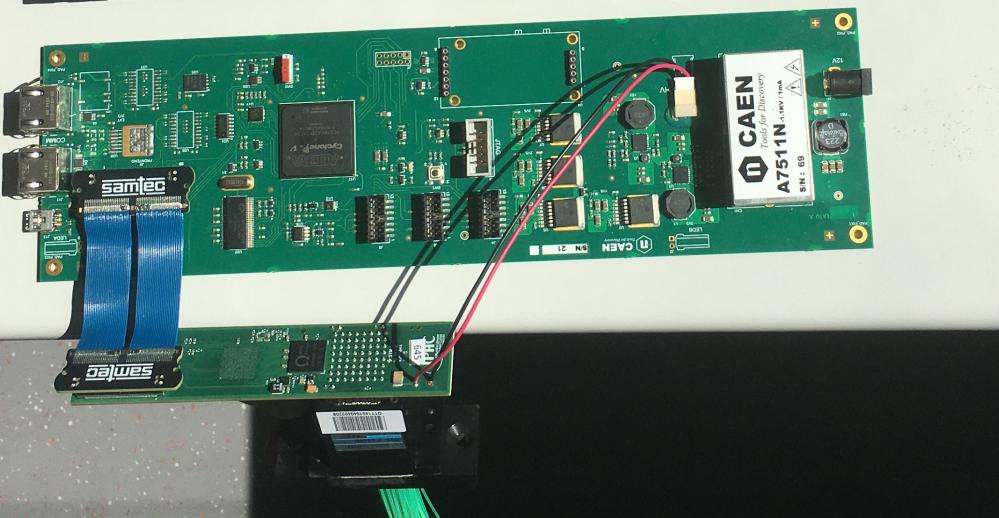
Cables de connexion,  
vers la carte  
Concentrateur (CB)

# Les différentes cartes électroniques



La carte concentrateur (CB) + la SOM (System On Module) :

- Concentre le flux de données de 16 ROBs/FEBs
- Valide ou pas l'incidence de particules sur un Mur
- Date chaque échantillon de donnée valide (ns)
- 1024 voies de déclenchement
- Réduit le débit de données de ~ 50 kHits/s par ROB à ~ 50 kHits/s par CB  
=> Division par 16 du taux de déclenchement
- Dimensions 21 x 34 cm
- Consommation (carte mère + carte mezzanine) 25w



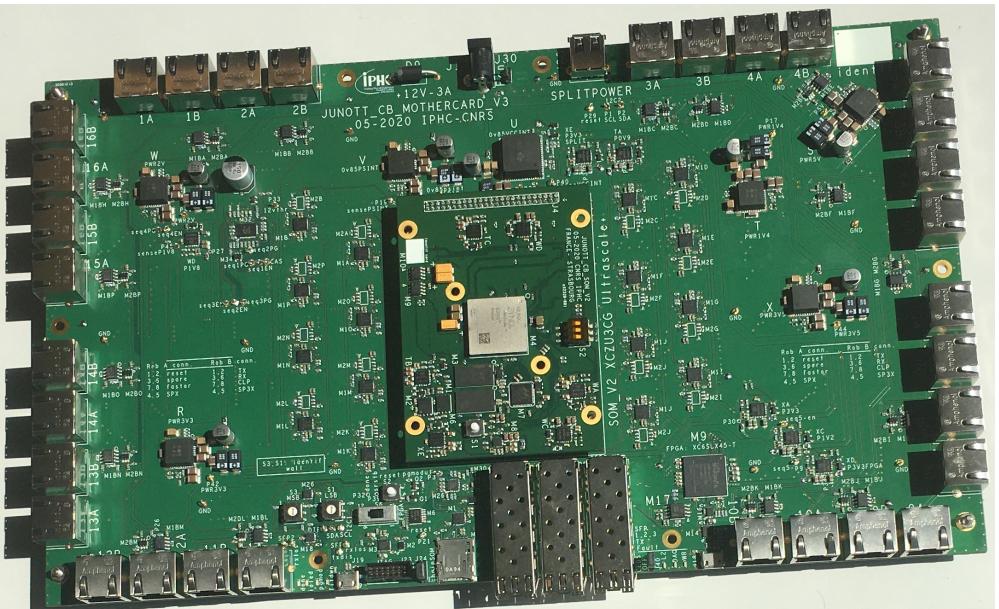
La ROB :

- Sert de passerelle entre chaque FEB et sa CB
- Vitesse de transmission ROB/CB 125Mbps
- Dimensions 8.5 x 30 cm
- Consommation 3w

La FEB :

- Mesurer la charge des 64 voies du PM
- Sérialiser les 64 sorties d'incidences (hits) de muons
- Dimensions 3 X 13 cm
- Consommation 2w

# Les différentes cartes électroniques



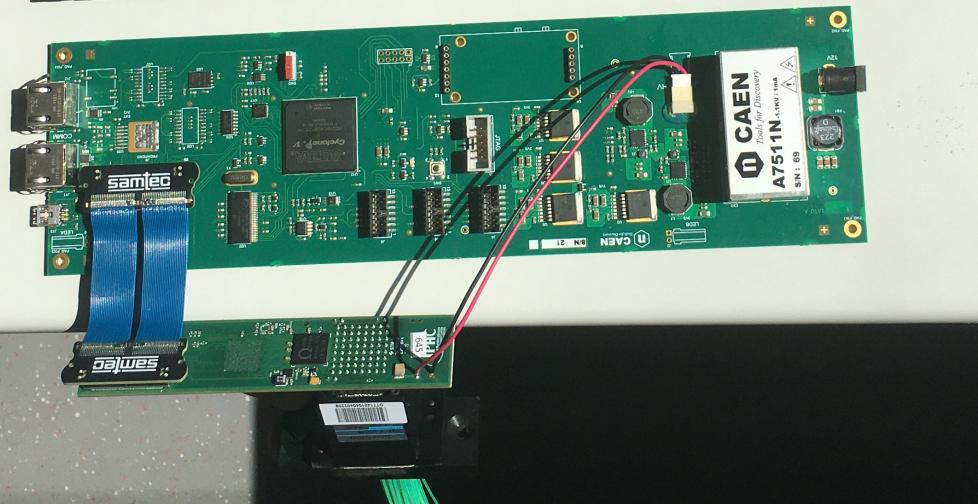
CB + SOM

Par Mur

Au total

X 1

X 63



ROB

X 16

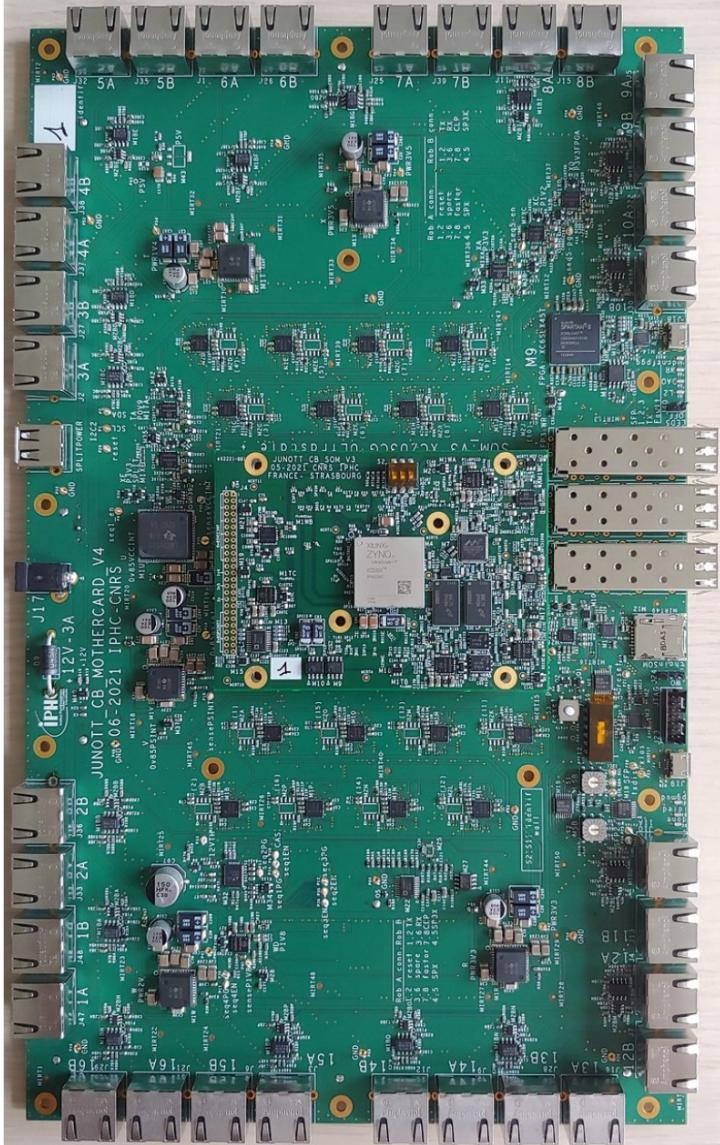
X 1k

FEB

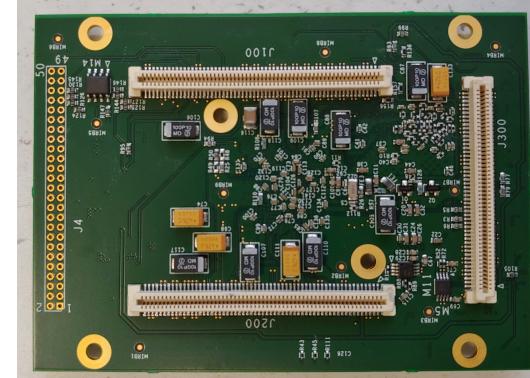
X 16

X 1k

# La carte concentrateur



La carte fille (SOM) :

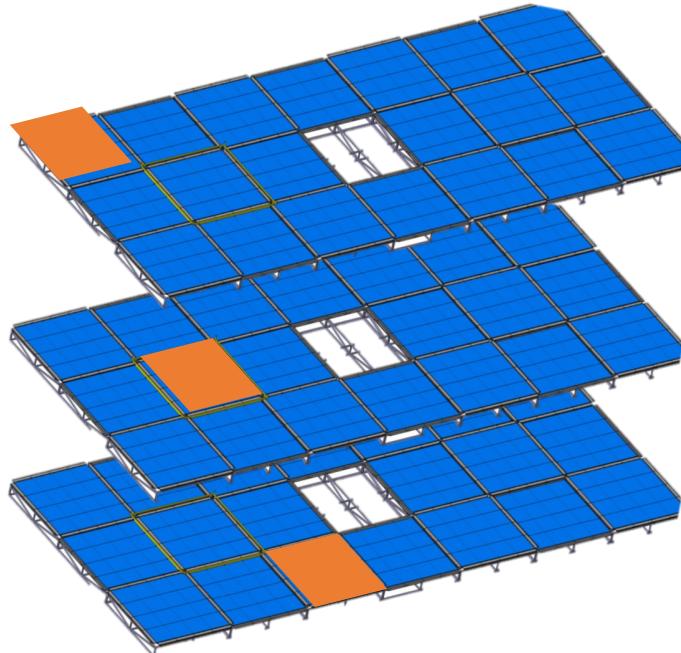
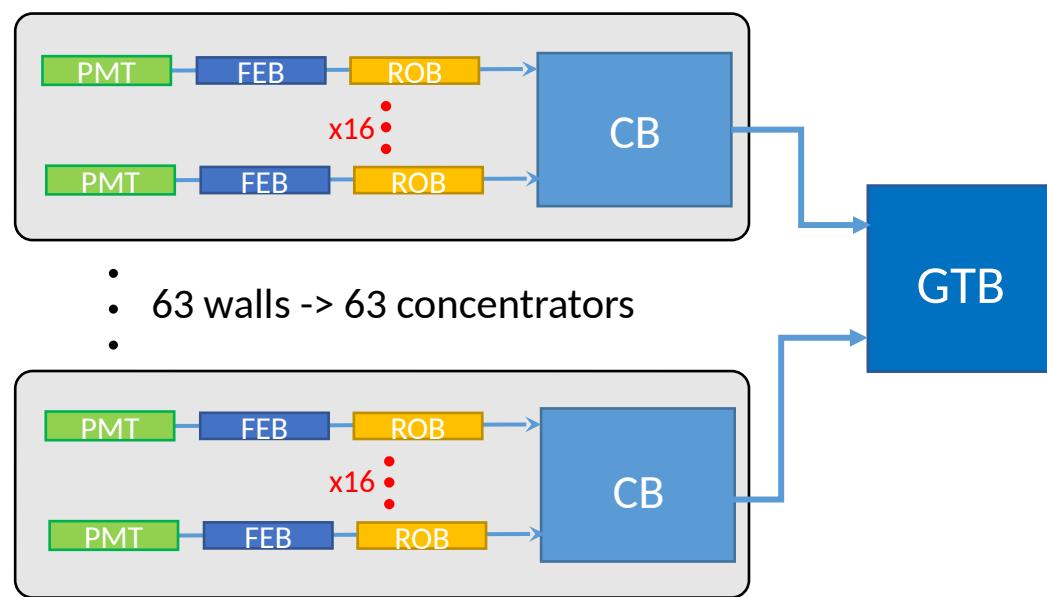


Firmware du SOC :

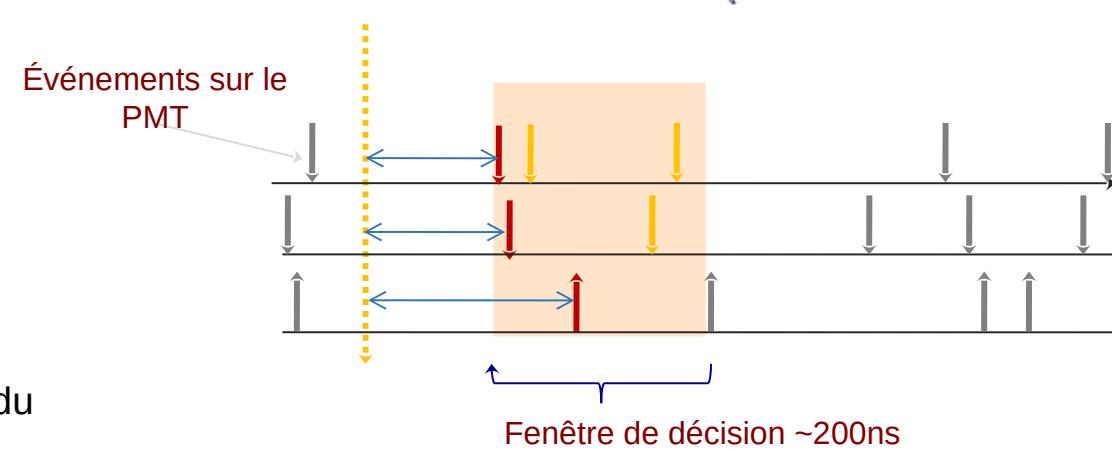
- Code C - 16000 lignes
- Code VHDL – 25000 lignes

- SOC (System on Chip) : ZYNQ Ultrascale+, XCZU3CG
- intègre des processeurs et un FPGA
- SDRAM DDR4

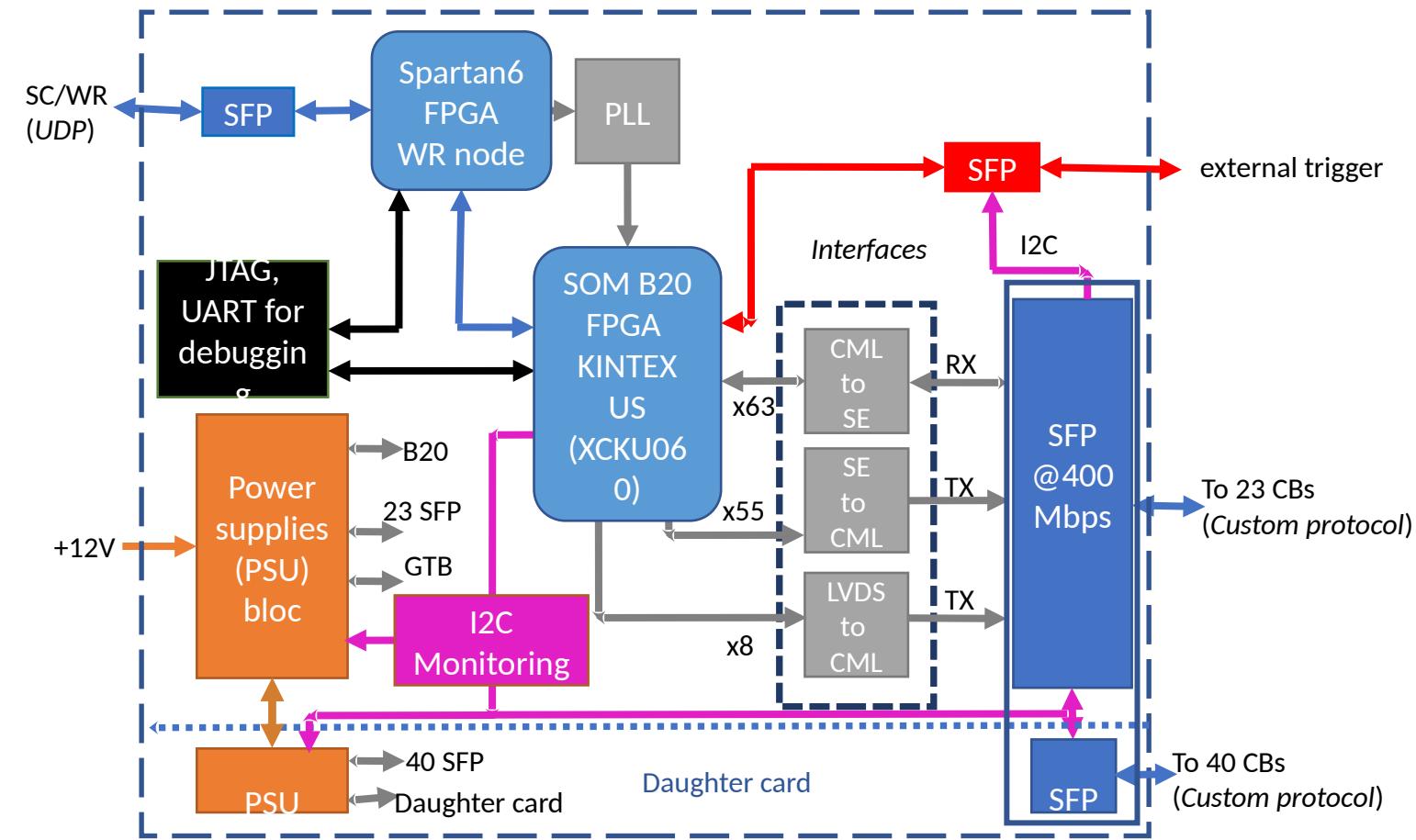
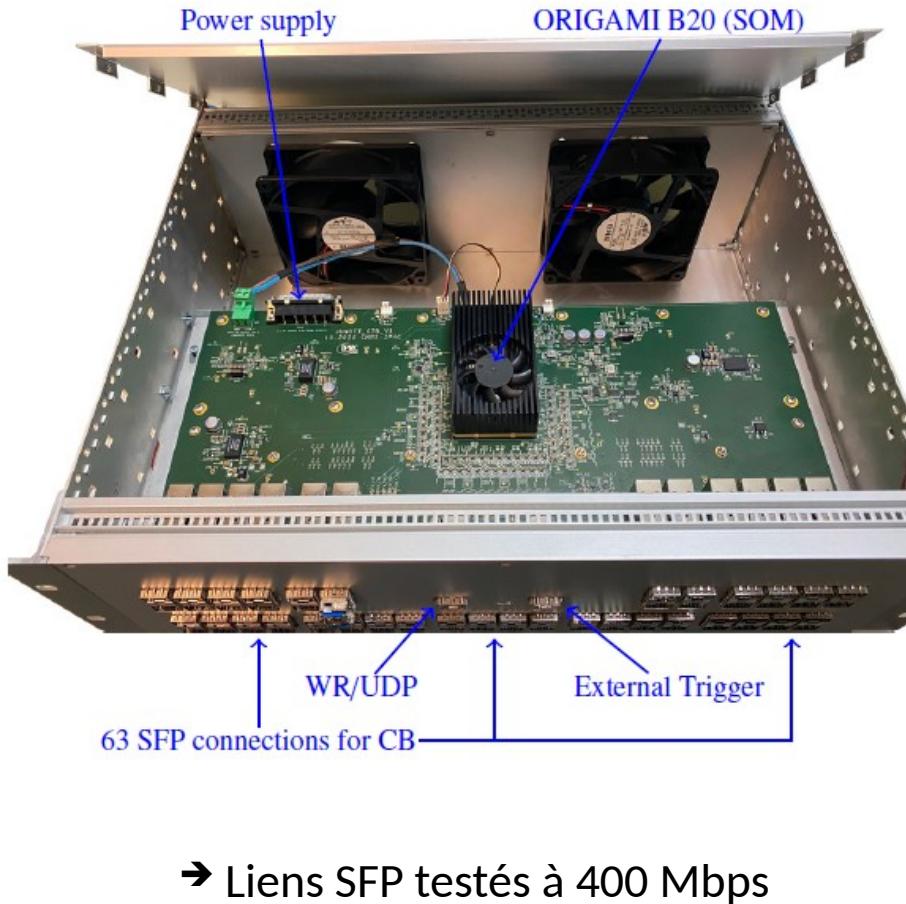
# Global Trigger Board (GTB)



- Regroupe les données des 63 Concentrateurs
- Trigger niveau 2
  - Alignement trigger L1 sur les 3 étages
  - Fenêtre de temps glissante (200ns)
- Réduire le bruit de fond
  - Radioactivité ambiante
  - Réduit par 1000 le flux de données en direction du système d'acquisition

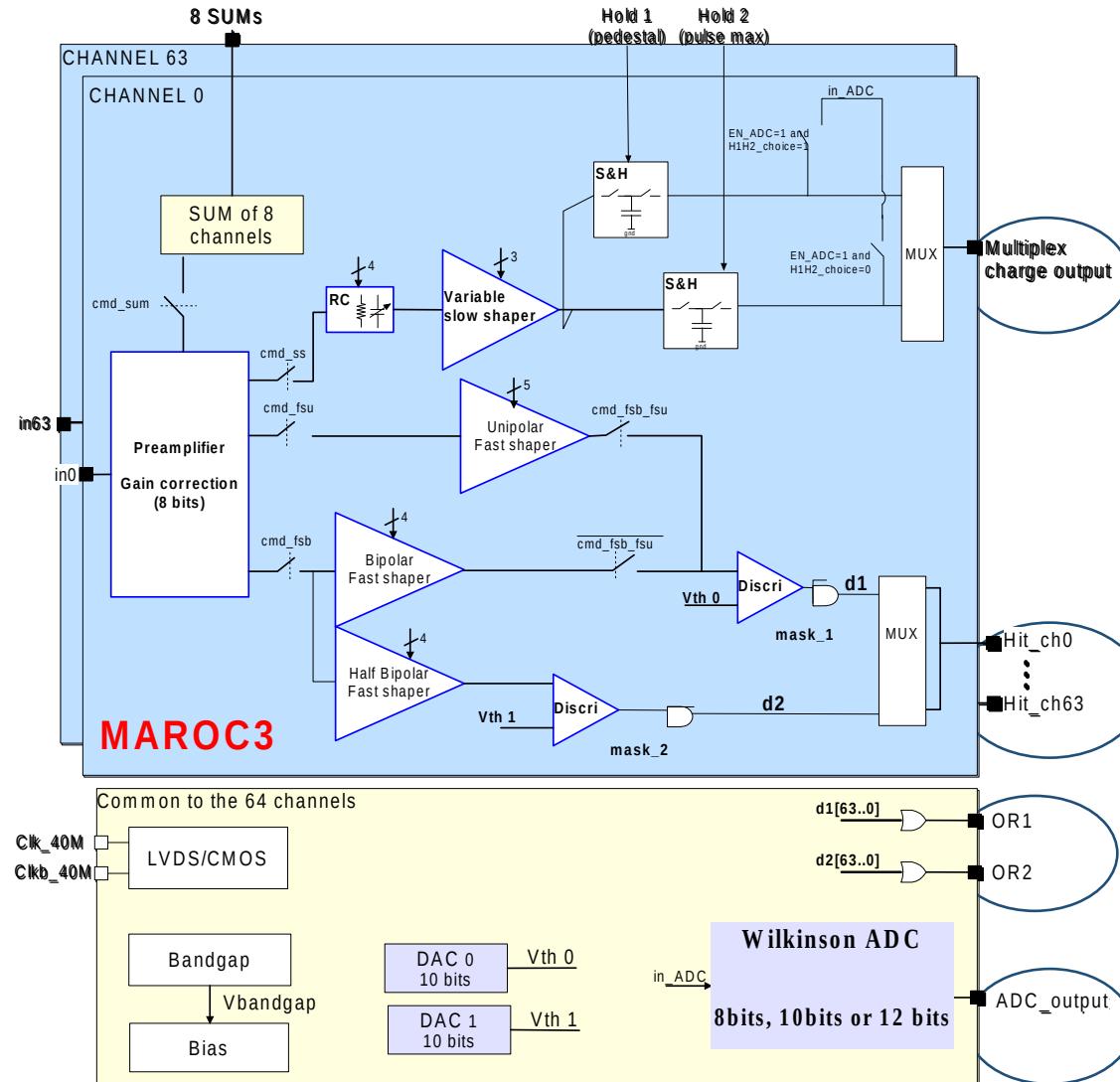


# Global Trigger Board





Merci pour votre attention !



**Out\_Q :**  
sorties multiplexée, images  
des charges (impulsions  
issues des bandeaux  
scintillateurs

Triggers → les événements sont tous remontés vers la Feb, où ils sont serialisés et envoyés sur les ROBs

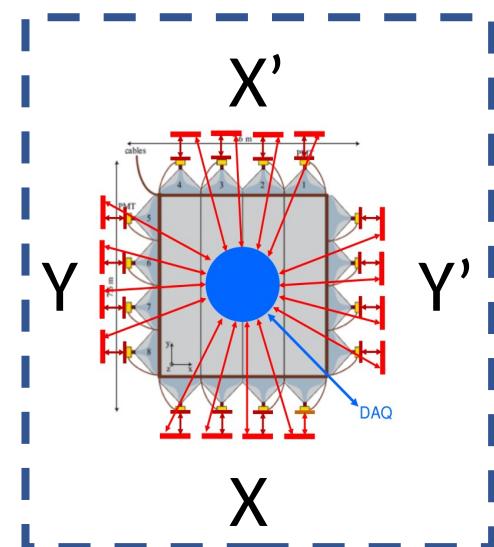
OR des triggers → c'est le FastOr, il indique le premier déclenchement, c'est cela qui compte pour la datation

**Out\_ADC :**  
sortie interne de l'ADC  
Ce sont les valeurs « images » de l'énergie des impulsions issues des bandeaux scintillateurs

## Algorithme de véto L1 -VHDL

**Coincidences valides = coincidence dans les coordonnées X-Y**

- Algorithme courant : croix partiel à 3 bras



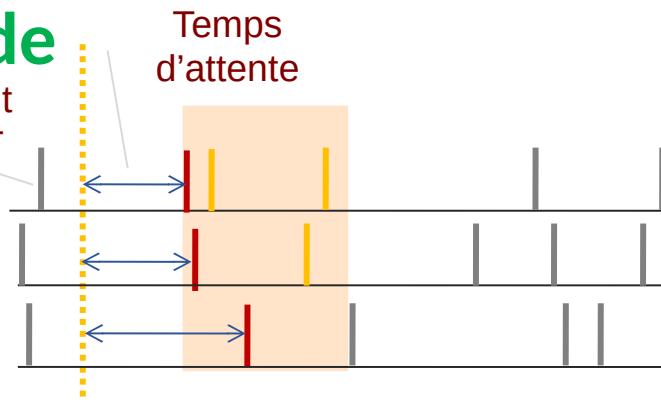
### événement valide

Événement sur le PMT

Canal X

Canal Y

Canal X' or Y'



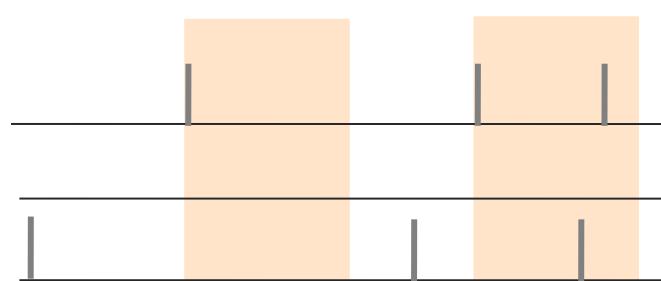
Canal X validé par des signaux dans le Canal Y et (X' ou Y')

### événement invalide

Canal X

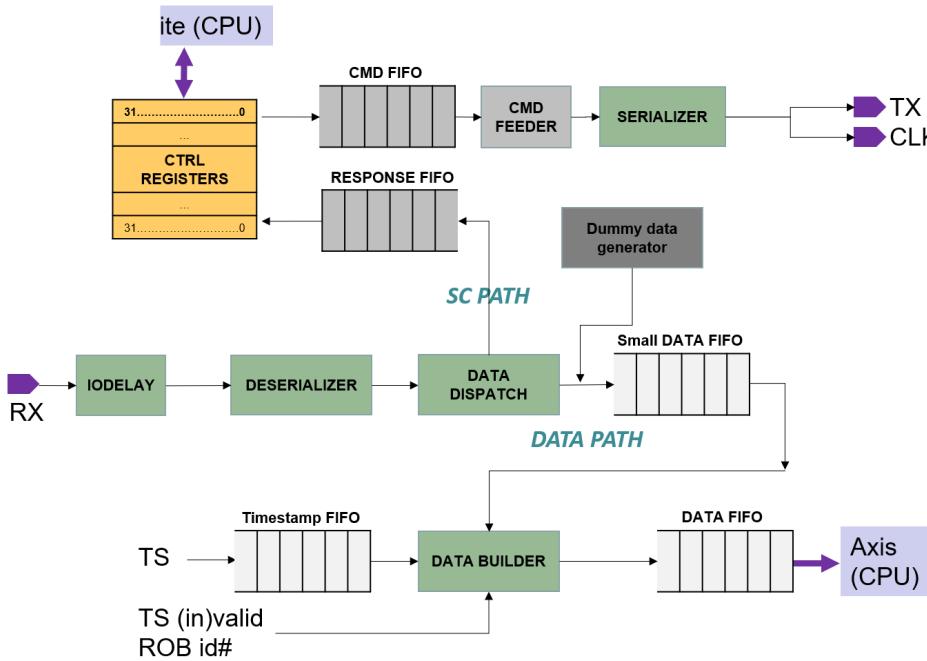
Canal Y

Canal X' or Y'



## Chemin de Donnée ROB <-> Carte concentrateur :

2021-11-21



## Flux de données total TT :

- chaque ROB sort 50Khit/s
- dans chaque CB 50Khit/s x 16 (robs), mais l'algorithme L1 divise par 16, donc en sortie de chaque CB on a 50Khit/s
- avant la GTB (63 Cbs) →  $63 \times 50\text{Khit/s} = 3150 \text{ Khit/s}$
- après la GTB, l'algorithme L2 divise par 1000, Donc 3,15 Khit/s
- chaque hit fait 832 bits, donc on obtient au total,  $3150 \times 832 = 2,6\text{Mbit/s}$