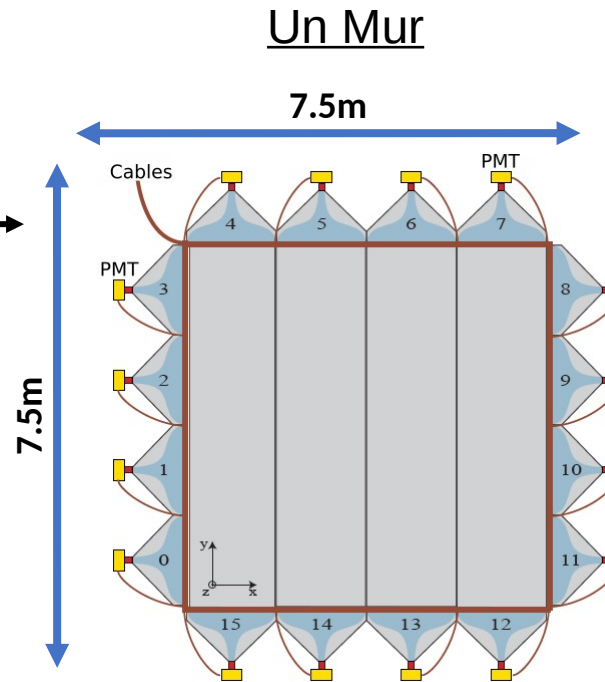
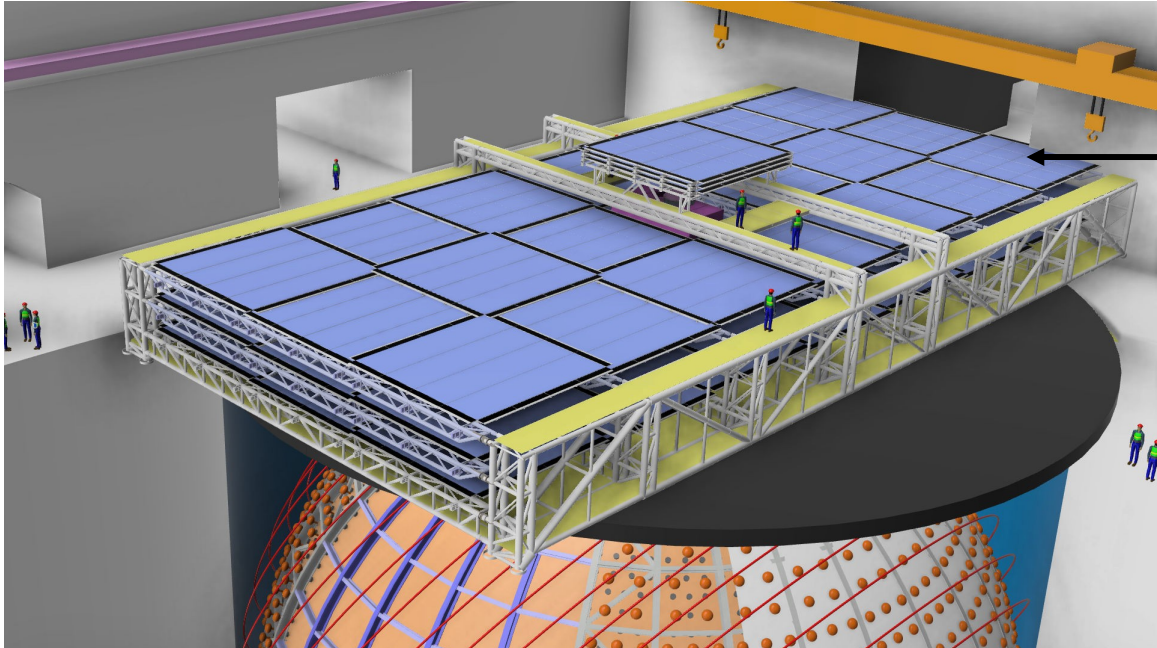


Présentation du Top Tracker de JUNO

M. Fotzé

Journée scientifique et technique IPHC

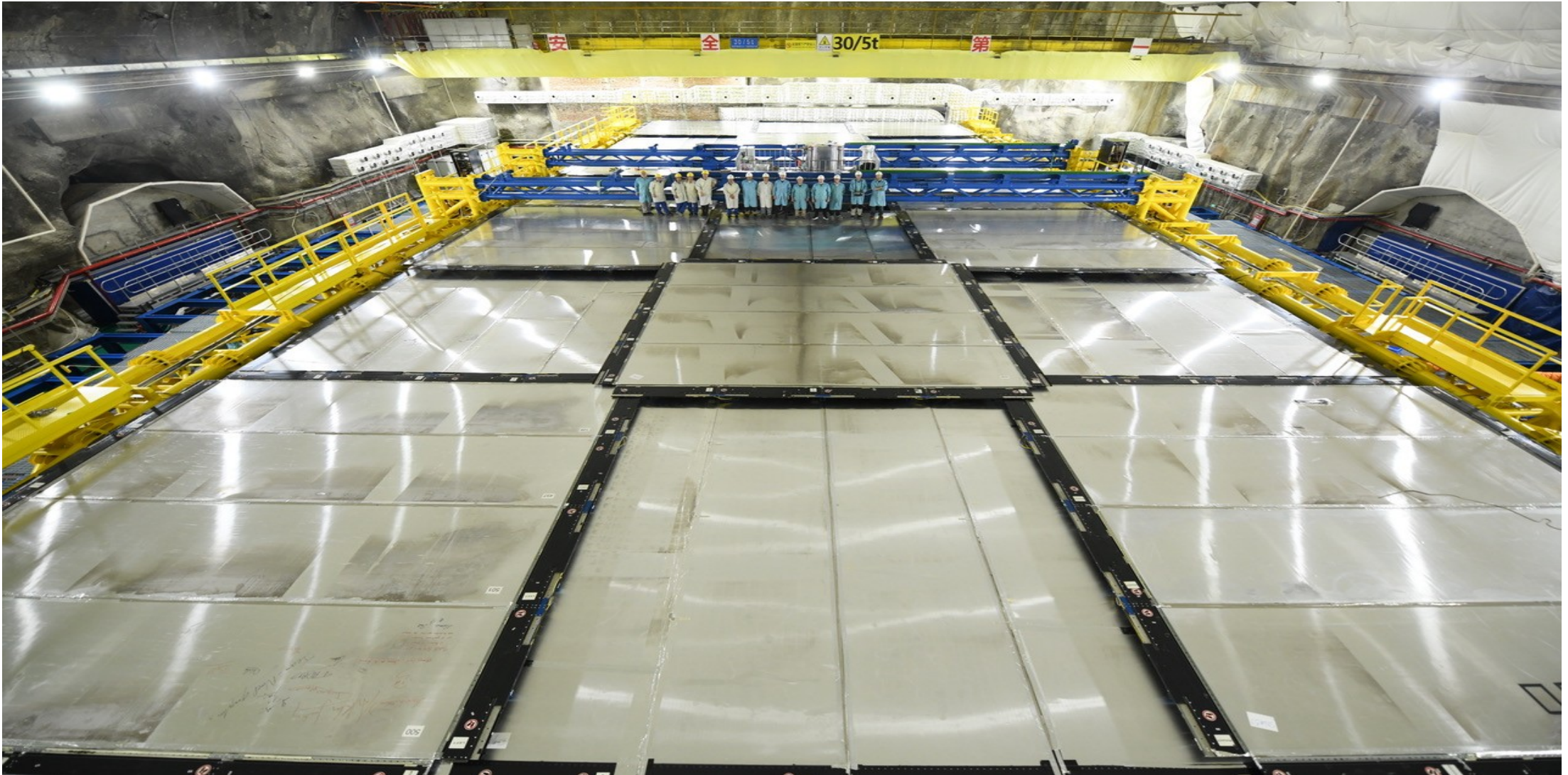
Le Top Tracker



- 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

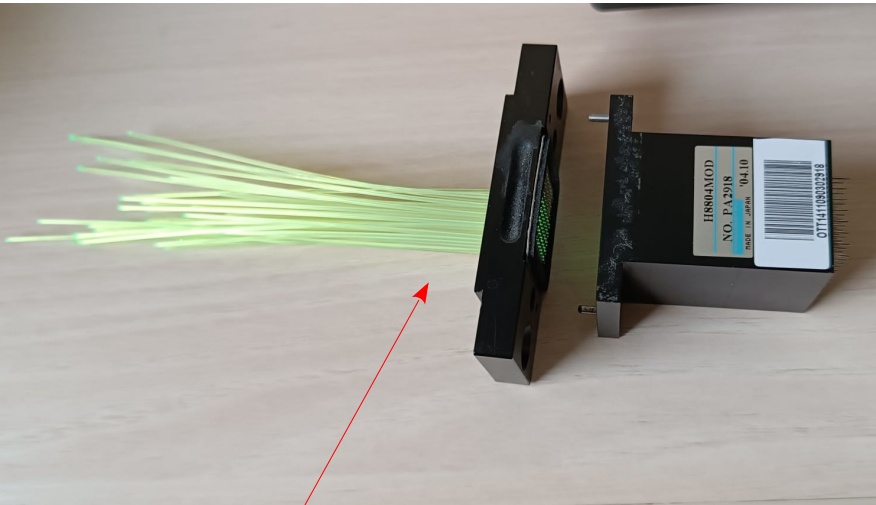
Cable
d'alimentation

Read Out Board (ROB)

Front End Board (FEB)

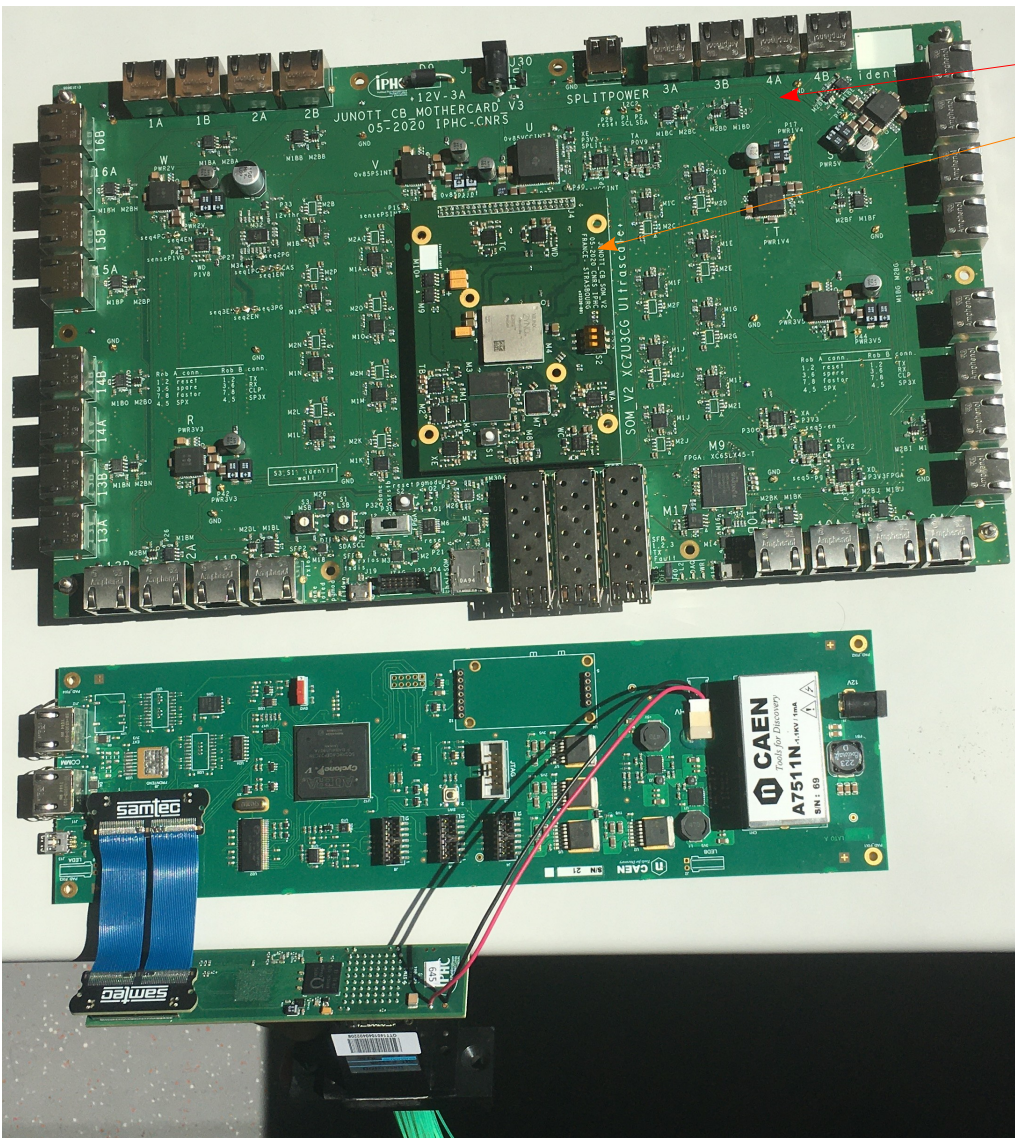
PM, en fonctionnement
voit 50kHit/s

Cables de connexion,
vers la carte
Concentrateur (CB)



64 fibres venant
d'un coté d'un module





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

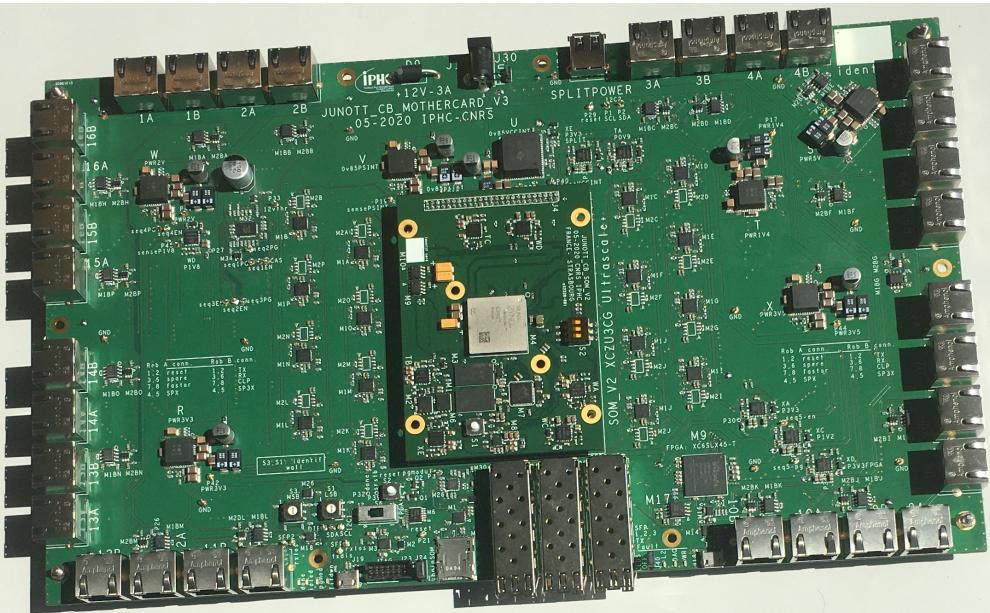
- Concentre le flux de données de 16 ROB/FEBs
- Valide ou pas l'incidence de particules sur un Mur
- Date chaque échantillon de donnée valide (ns)
- 1024 voies de déclenchement
- Réduit le débit de données de ~ 50 kHits/s par ROB à ~ 50 kHits/s par CB
=> Division par 16 du taux de déclenchement
- Dimensions 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



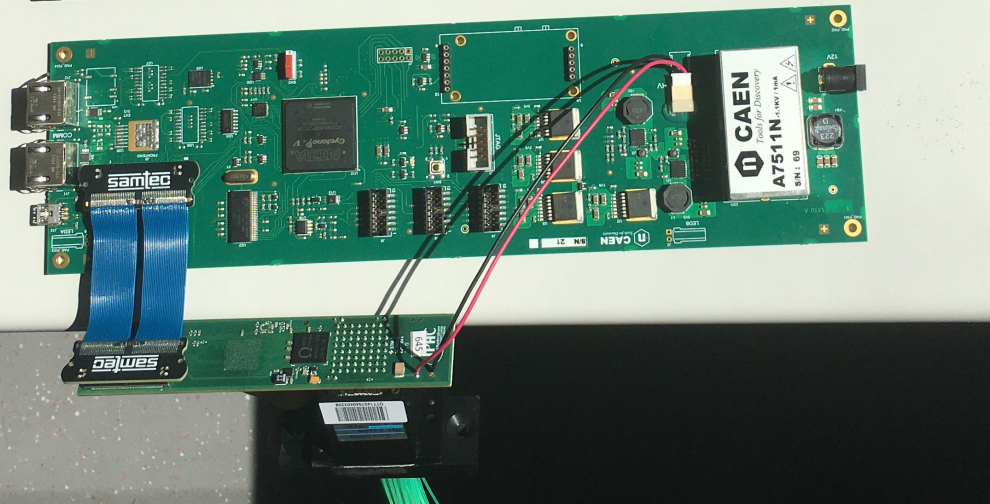
CB + SOM

Par Mur

Au total

X 1

X 63



ROB

X 16

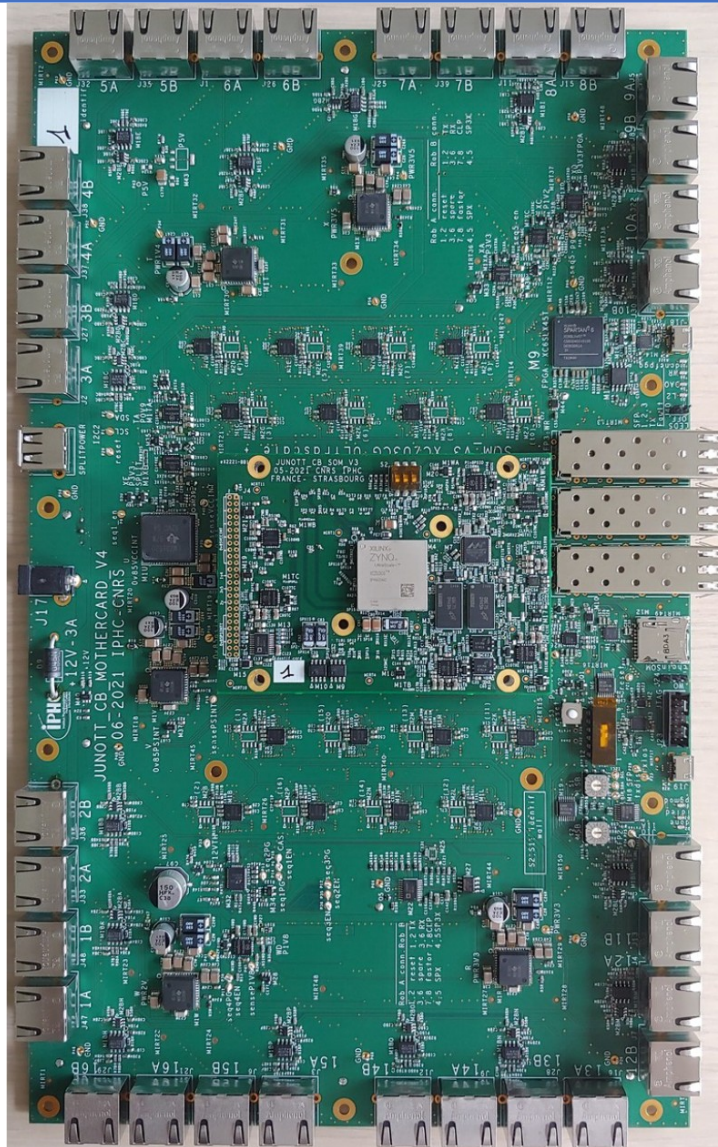
X 1k

FEB

X 16

X 1k

La carte concentrateur

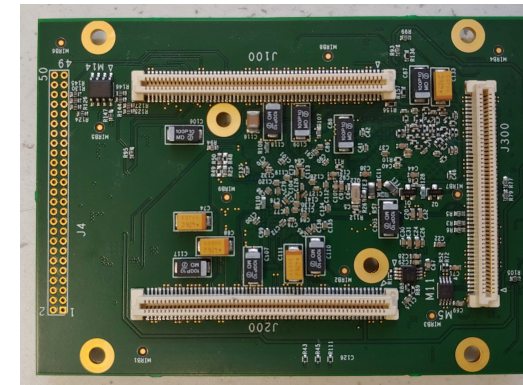
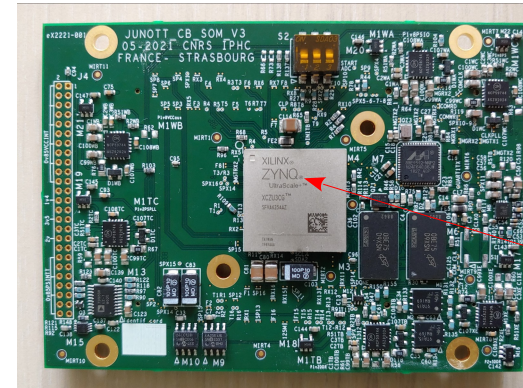


SC/WR-(UDP)

DAQ-(TCP)

TRIGGER L2

La carte fille (SOM) :

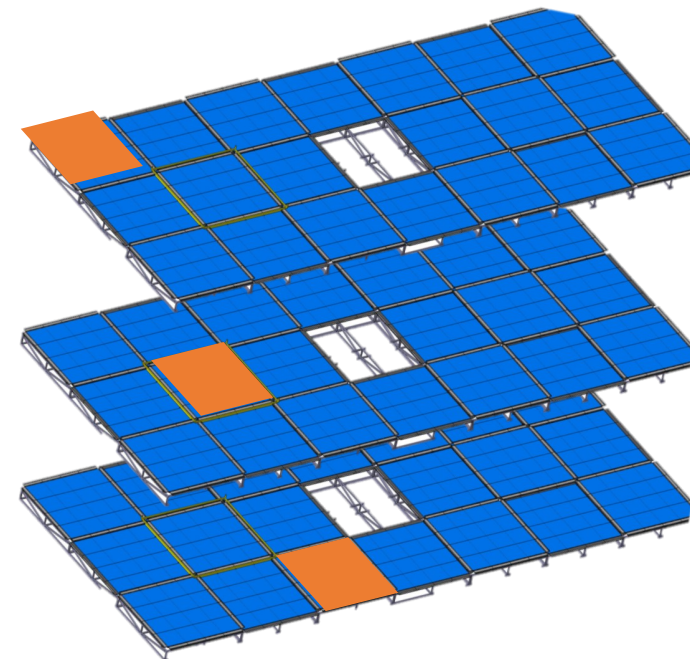
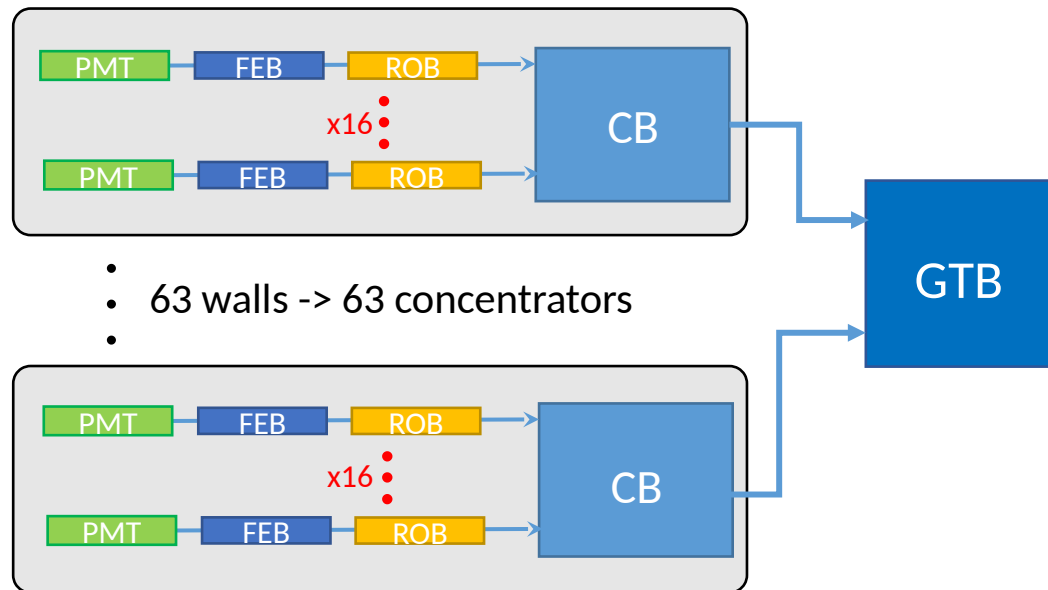


Firmware du SOC :

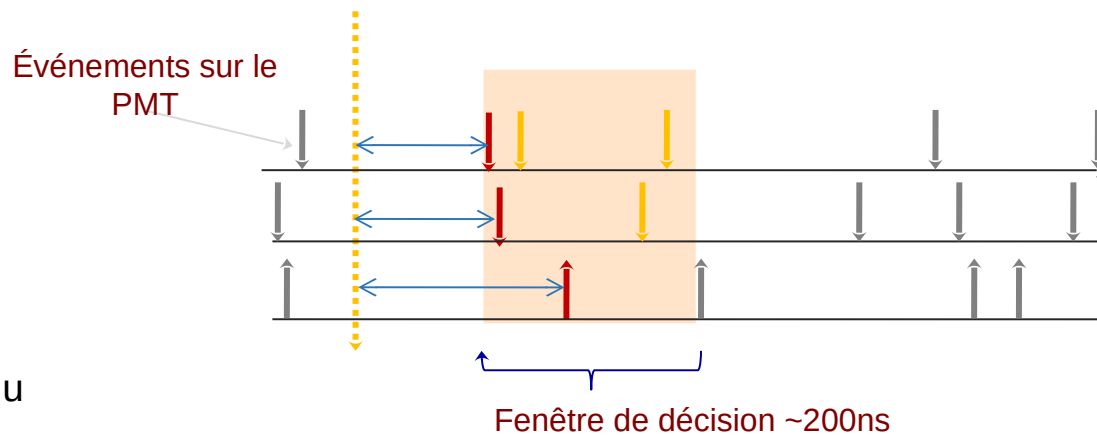
- Code C - 16000 lignes
- Code VHDL – 25000 lignes

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

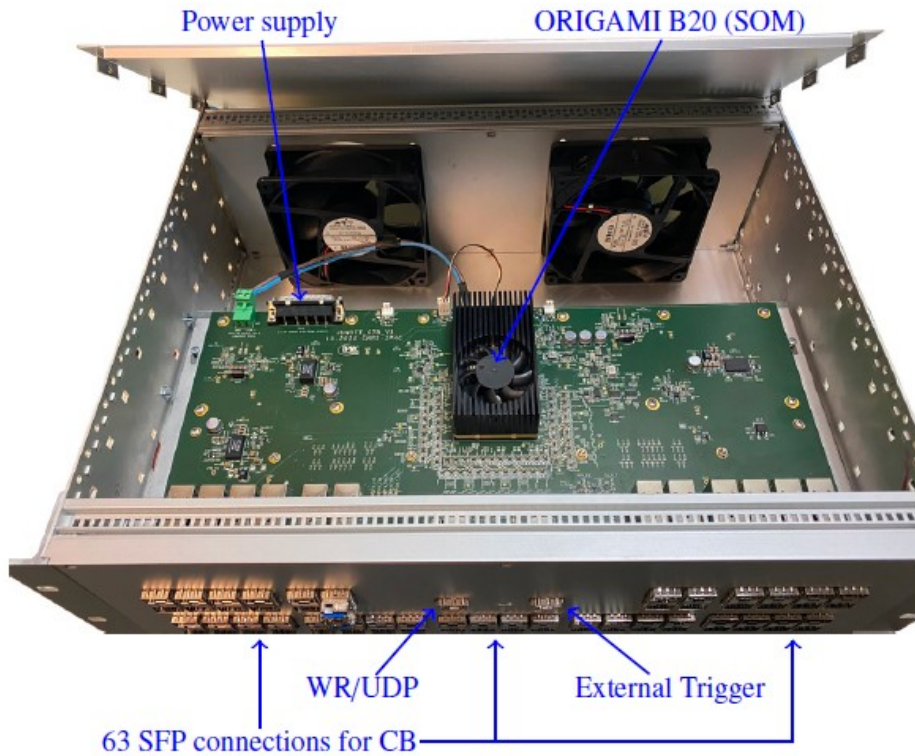
Global Trigger Board (GTB)



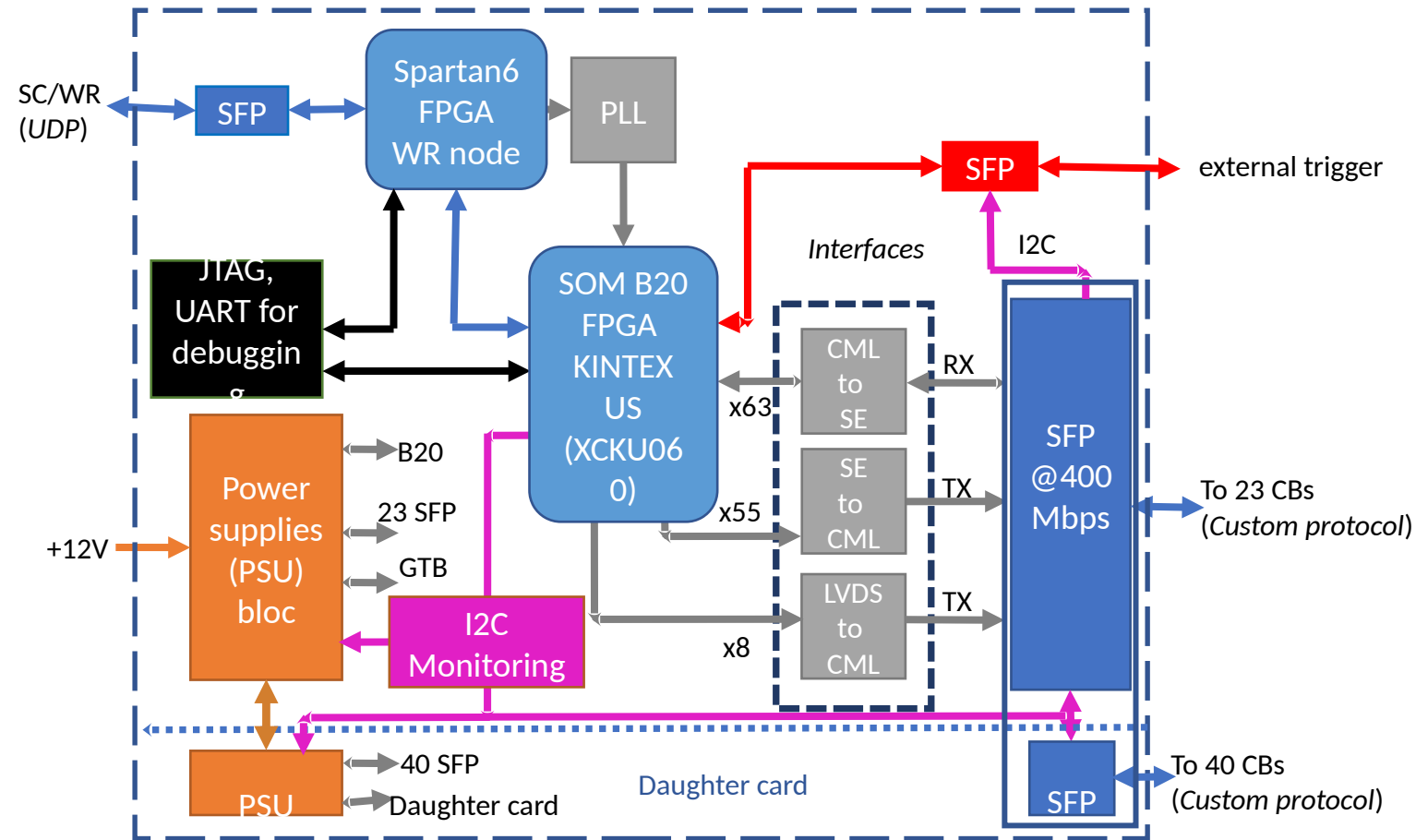
- Regroupe les données des 63 Concentrateurs
- Trigger niveau 2
 - Alignement trigger L1 sur les 3 étages
 - Fenêtre de temps glissante (200ns)
- Réduire le bruit de fond
 - Radioactivité ambiante
 - Réduit par 1000 le flux de données en direction du système d'acquisition



Global Trigger Board

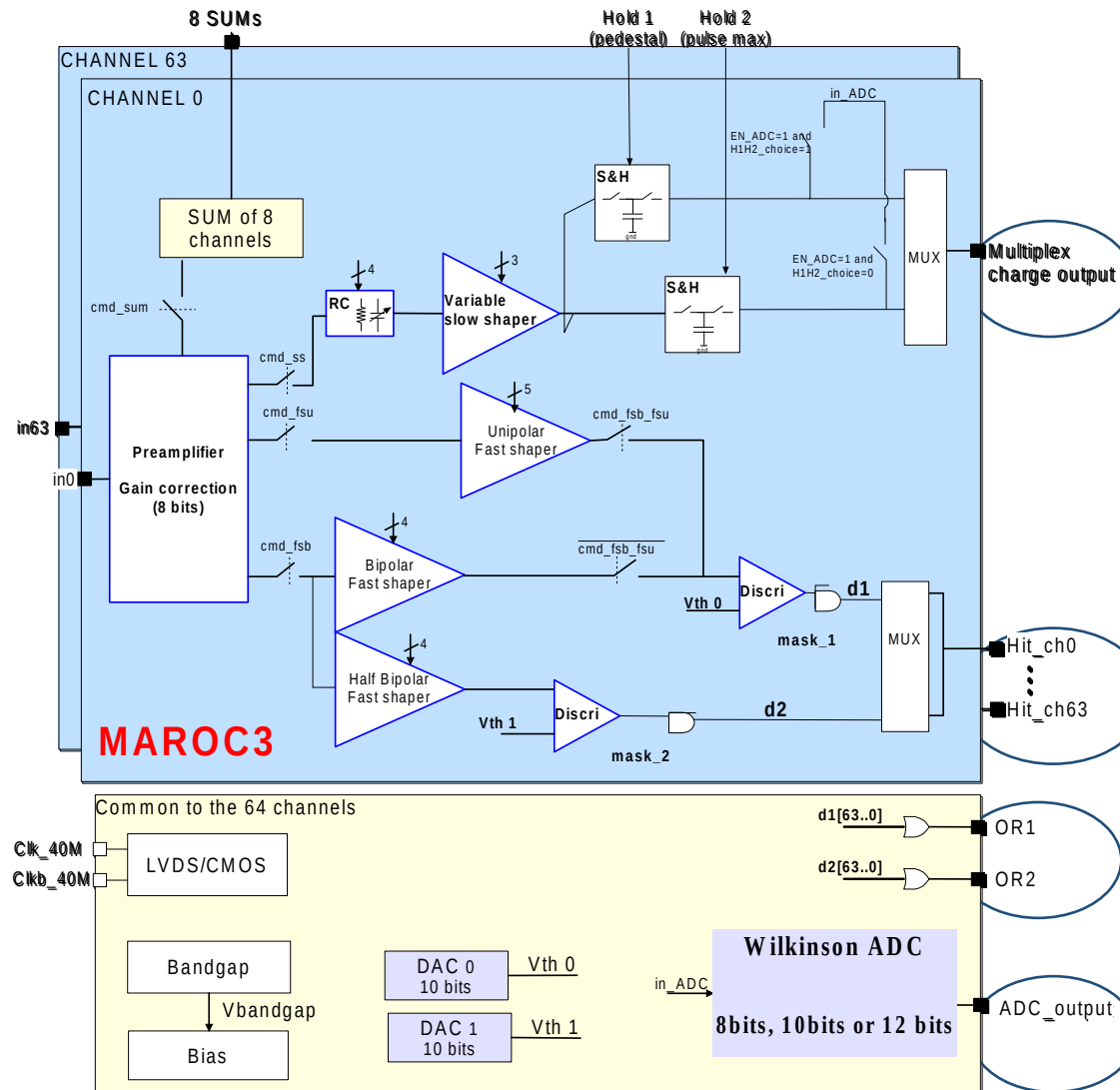


→ Liens SFP testés à 400 Mbps





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 sérialisés
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

Annexe -2

Algorithme de veto L1 -VHDL

Coincidence valides = coincidence dans les coordonnées X-Y

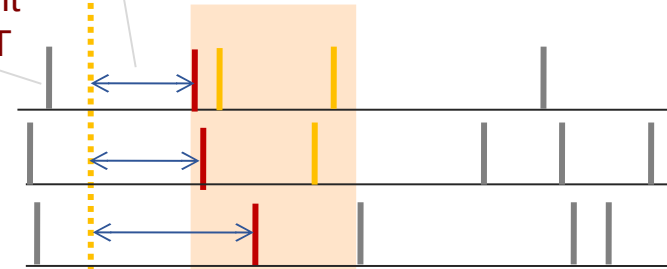
- Algorithme courant : croix partiel à 3 bras

événement valide

Événement sur le PMT

Temps d'attente

Canal X
Canal Y
Canal X' ou Y'

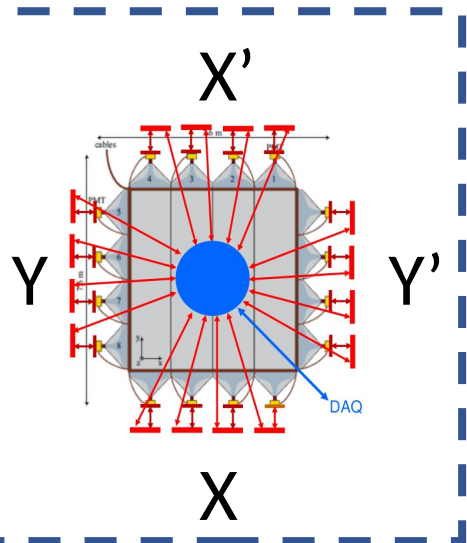
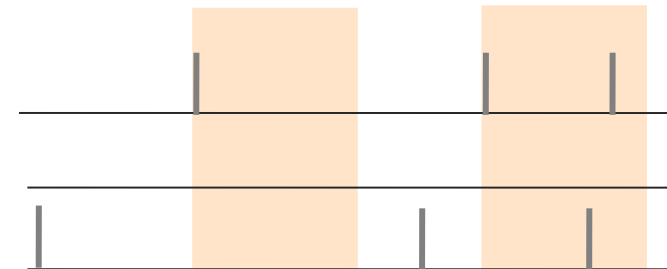


Canal X validé par des signaux dans le Canal Y et (X' ou Y')

événement invalide

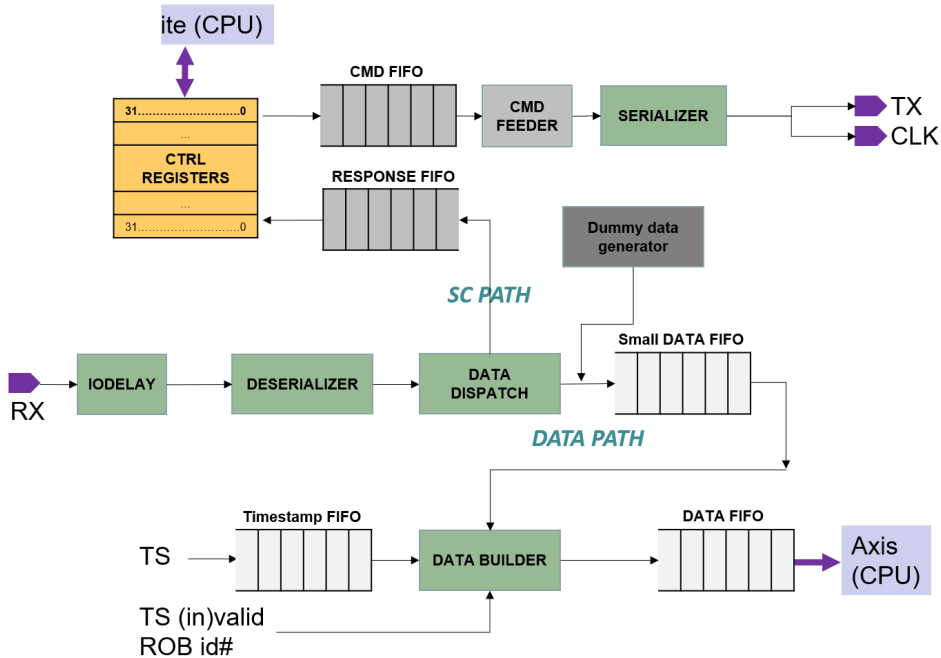
Fenêtre de décision ~100ns

Canal X
Canal Y
Canal X' ou Y'



Chemin de Donnée ROB <-> Carte concentrateur :

2021-11-21



Flux de 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, $3150 \times 832 = 2,6\text{Mbit/s}$