



# Systeme de Contrôle et d'Acquisition de Données du Tracker de CMS

**CMS France**  
**11 - 13 mai 2004**

M. Ageron	IPN - Lyon
F. Drouhin	UHA - Mulhouse
L. Gross	IReS - Strasbourg
L. Mirabito	IPN - Lyon
B. Trocme	IPN - Lyon
D. Vintache	IReS - Strasbourg

Laurent Gross

# 1



- ◆ **Systeme de controle et d'acquisition de donnees**
  - Ensemble Logiciel & Matériel
  
- ◆ **Objectifs :**
  - Fournir un systeme de controle et d'acquisition de donnees pour le Tracker de CMS
  - Fournir des outils pour d'autres sous-detecteurs (ECAL, Preshower, Chambres à  $\mu$ )
  - Fournir un systeme de controle et d'acquisition de donnees pour les centres d'integration et de construction



## ◆ En France, trois instituts impliqués

- IPN (Lyon)
- IReS (Strasbourg)
- UHA (Mulhouse)

## ◆ Collaborations

- Inter-Instituts
- CERN
- Autre sous-détecteurs de CMS



## ◆ IPN Lyon

- Maître d'œuvre de l'acquisition de données
- Conception / Réalisation des outils logiciels « DAQ »
- Distribution de ces outils

## ◆ IReS / UHA

- Maître d'œuvre du contrôle
- Conception / Réalisation des outils logiciels « contrôle »
- Distribution de ces outils

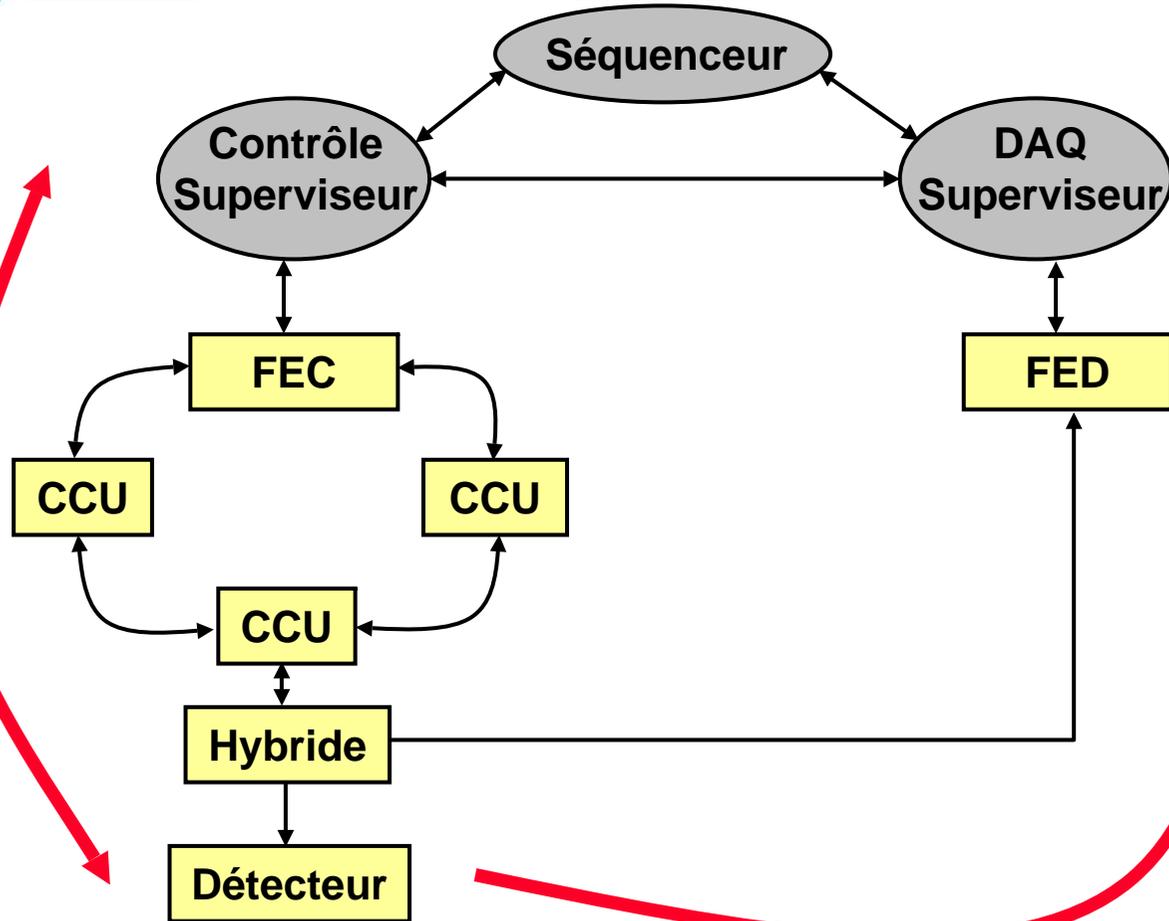
## ◆ Mise en commun IPN Lyon/ IReS / UHA

- Système de Contrôle et d'Acquisition de Données du Tracker de CMS

# Vue générale du système



Contrôle



Acquisition  
de données  
(DAQ)

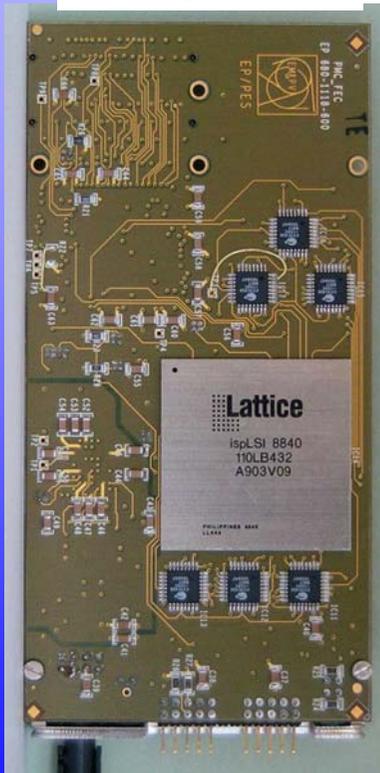
# Contrôle du Tracker de CMS



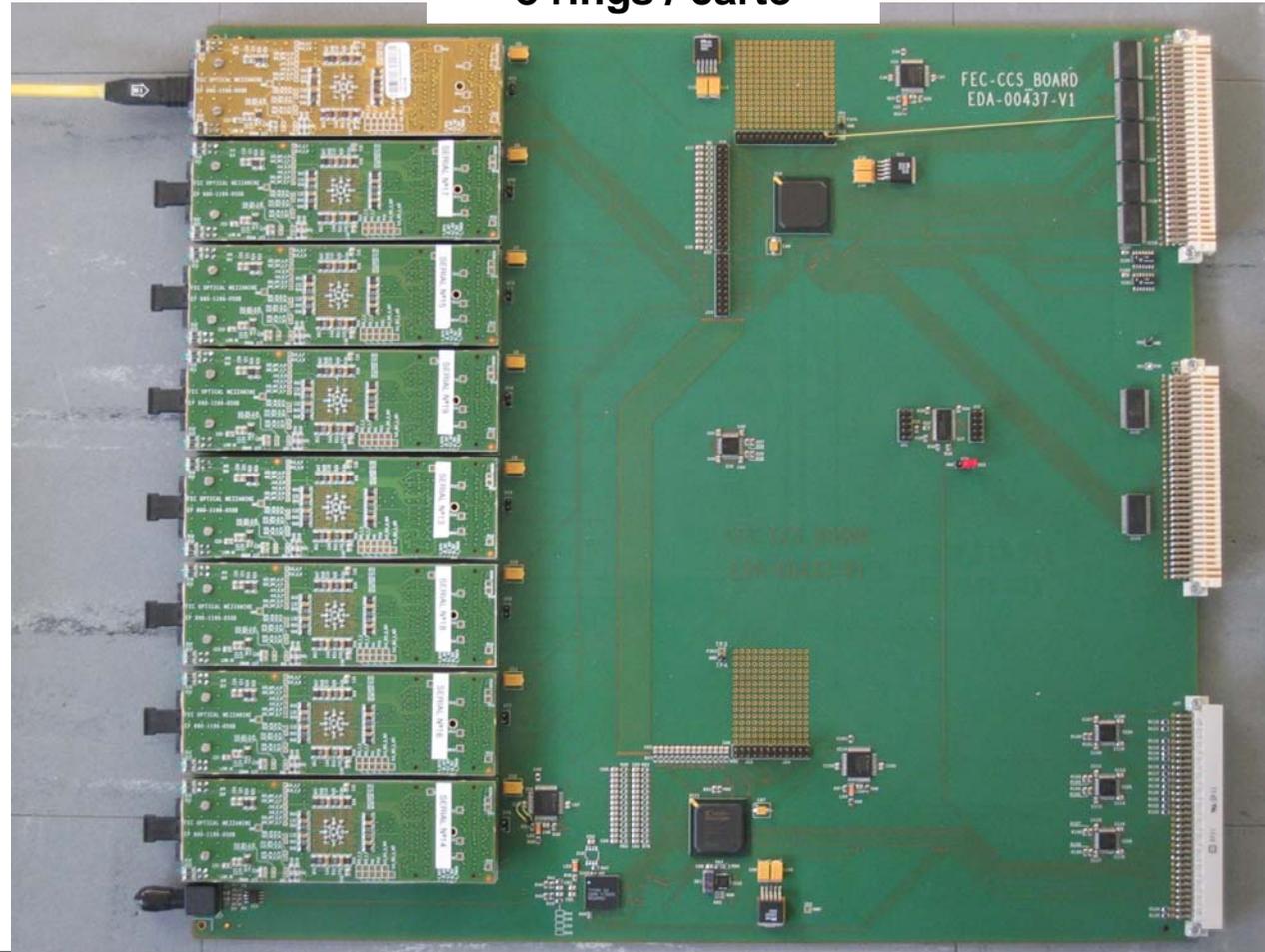
# Contrôle du Tracker - FEC



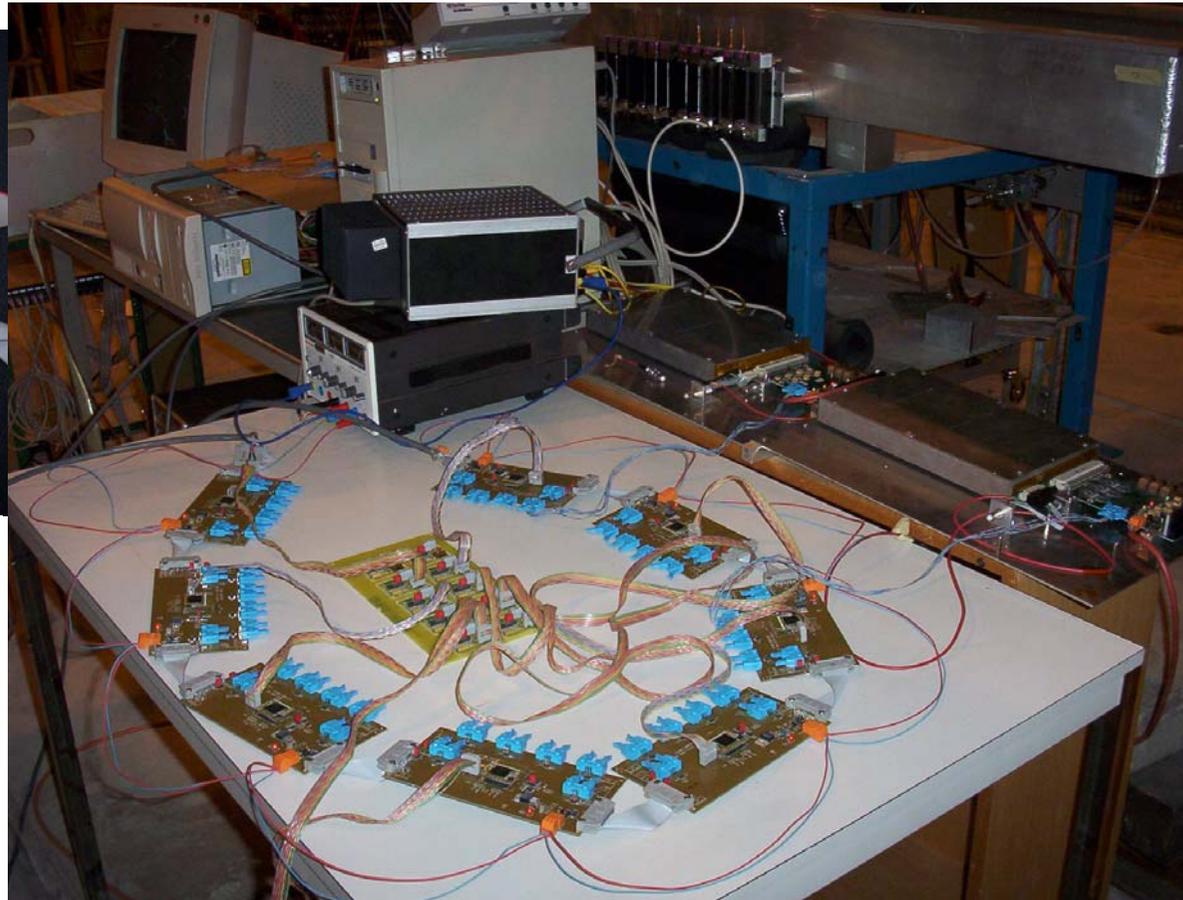
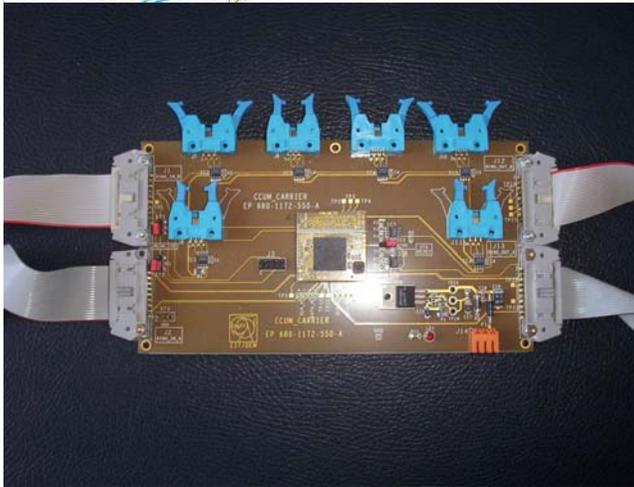
Format PCI  
1 ring / carte



Format final VME 9U  
8 rings / carte



Laurent Gross

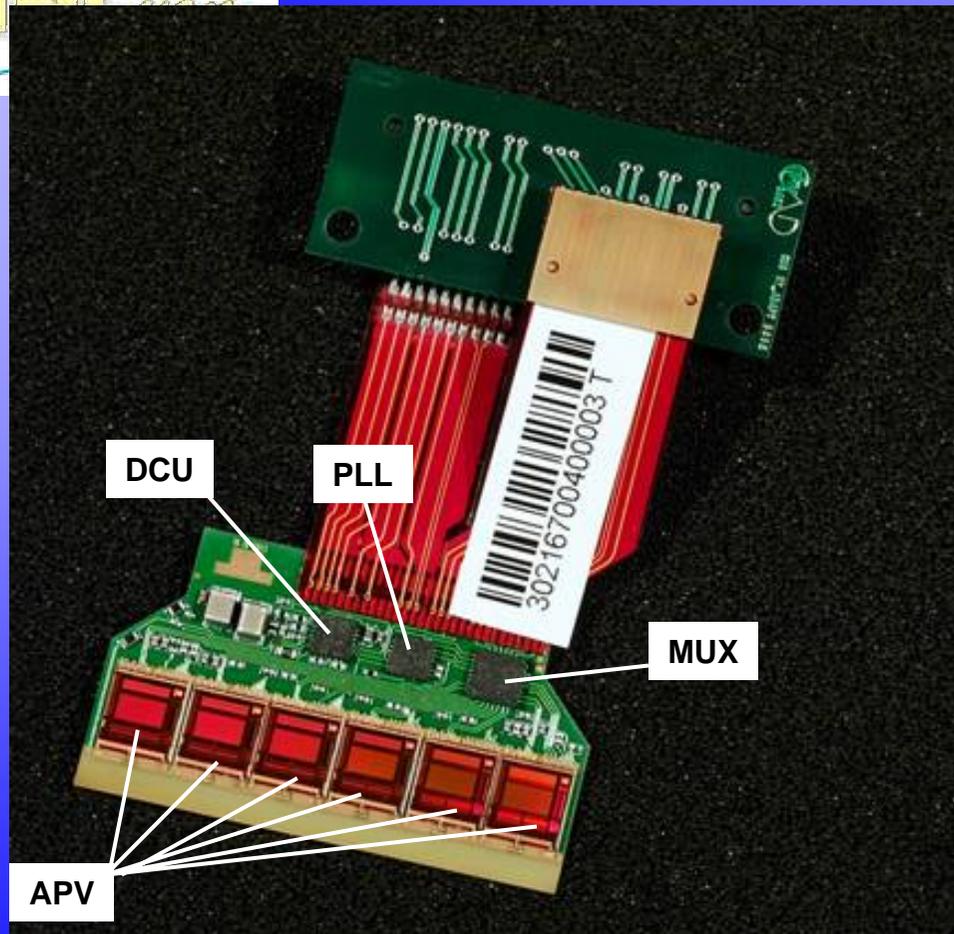


- 16 canaux I2C (gestion des Hybrides)
- 4 canaux d'E/S 8 bits (gestion des reset)
- 1 canal Mémoire
- 1 canal Trigger
- 1 canal JTAG

## Contrôle du Tracker - Hybride



### Puces électroniques configurables dynamiquement



- APV : électronique de lecture
- PLL : puce de programmation du retard et d'alignement de l'horloge
- MUX : multiplexage de 2 APV
- DCU : monitoring des T°, tensions et courants
- Laserdriver analogique : envoi des données au Front-End Driver (FED)
- Laserdriver digital : anneau pour la partie contrôle Front-End Controller (FEC)
- Bus d'accès commun : i<sup>2</sup>c

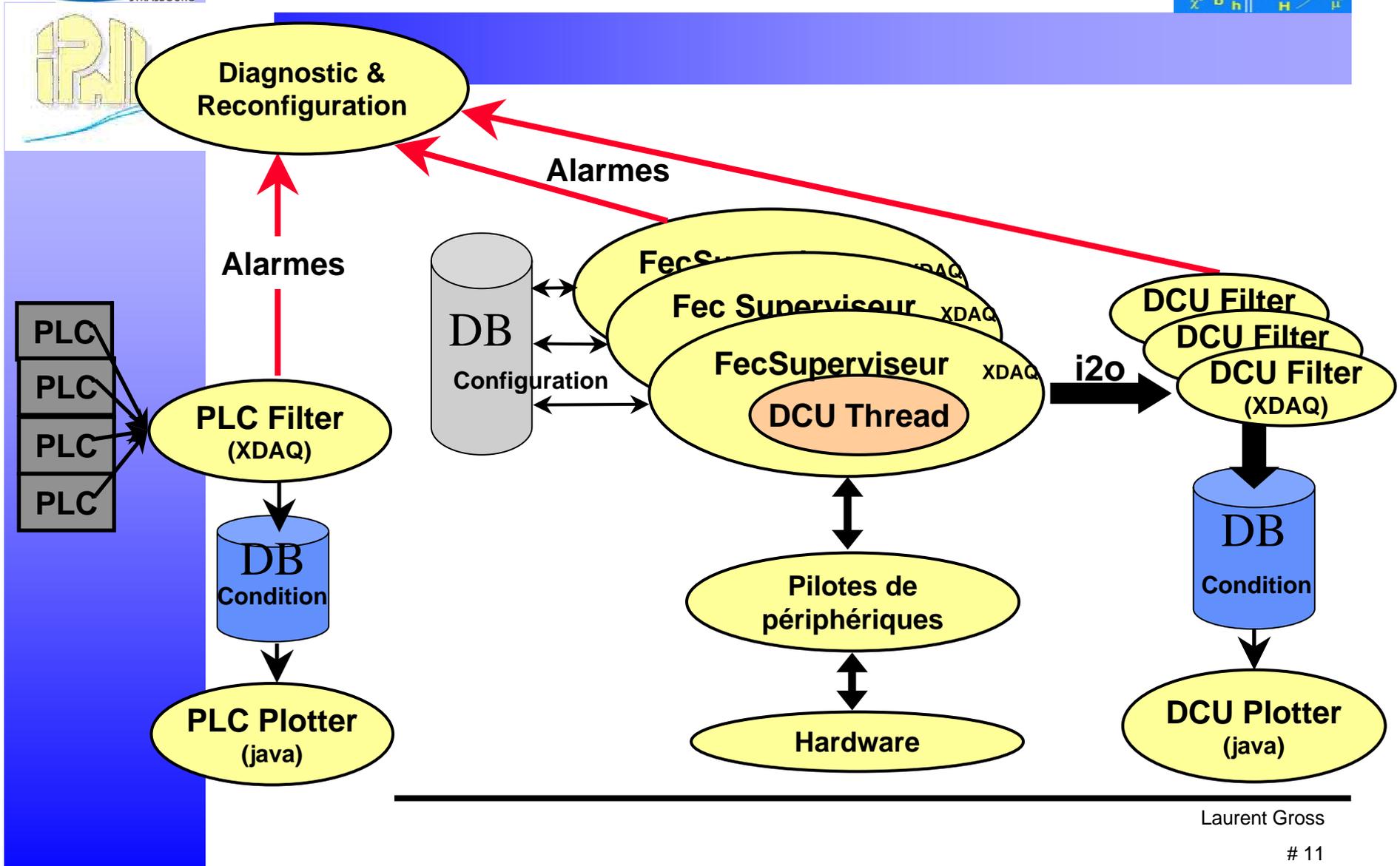


## ◆ Contrôle « rapide »

- Chargement « à la demande » de la configuration de l'électronique : 1 680 000 valeurs pour la configuration des 16 000 modules
- Nécessité de garder des versions de paramètres et leurs historiques
  - Utilisation d'une base de données de configuration
  - Optimisation des temps de chargement
- Rechargement « automatique » de la configuration de l'électronique (SEU, défaillance de l'électronique)
  - Automatisation de la détection et de la correction d'erreurs : Système de diagnostic

## ◆ Contrôle « lent » (Monitoring) :

- DCU (T°, V, I) sur les modules
- Senseurs de T° & humidité sur les boucles de refroidissements
- Basses et hautes tensions
  - Utilisation d'une base de données de conditions
  - Prise de décision en cas d'erreur : Système de diagnostic





## Pilotes de Périphérique :

- **FEC PCI**
  - Version finale, testée et validée
  - multi-utilisateurs, accès asynchrones
  - Gestion des FEC 16 bits (électriques) et 32 bits (Optiques)
- **FEC VME**
  - Utilisation de HAL (Hardware Access Library)
  - Version de développement partiellement validée
  - Reste a voir la gestion des interruptions

## FEC Superviseur :

- Version finale pour le PCI, testée et validée
- Version de développement partiellement validée pour le VME
- Gestion de plusieurs FEC et /ou de plusieurs rings opérationnelle
- Basé sur les outils de l'acquisition de données (XDAQ) et du contrôle de CMS



## Base de données (Configuration & Condition)

- Contient l'ensemble des paramètres nécessaires au Tracker (1 680 000 valeurs × nombre de versions)
- Permet d'effectuer des opérations de Download (Ecriture sur l'électronique du tracker du contenu de la base)
- Permet d'effectuer des opérations d'Upload (Lecture de l'état de l'électronique du Tracker et stockage dans la base)

## Gestion des PLC – Gestion des DCU - Système de diagnostic

- En cour de développement
- Premiers tests prévus lors du faisceau test de Juin au CERN

## Documentation disponible

- [http://cmsdoc.cern.ch/cms/cmt/System\\_aspects/FecControl/](http://cmsdoc.cern.ch/cms/cmt/System_aspects/FecControl/)
- <http://fecsoftware.shorturl.com>

# Acquisition de données pour le Tracker de CMS



12 fibres  
AOH

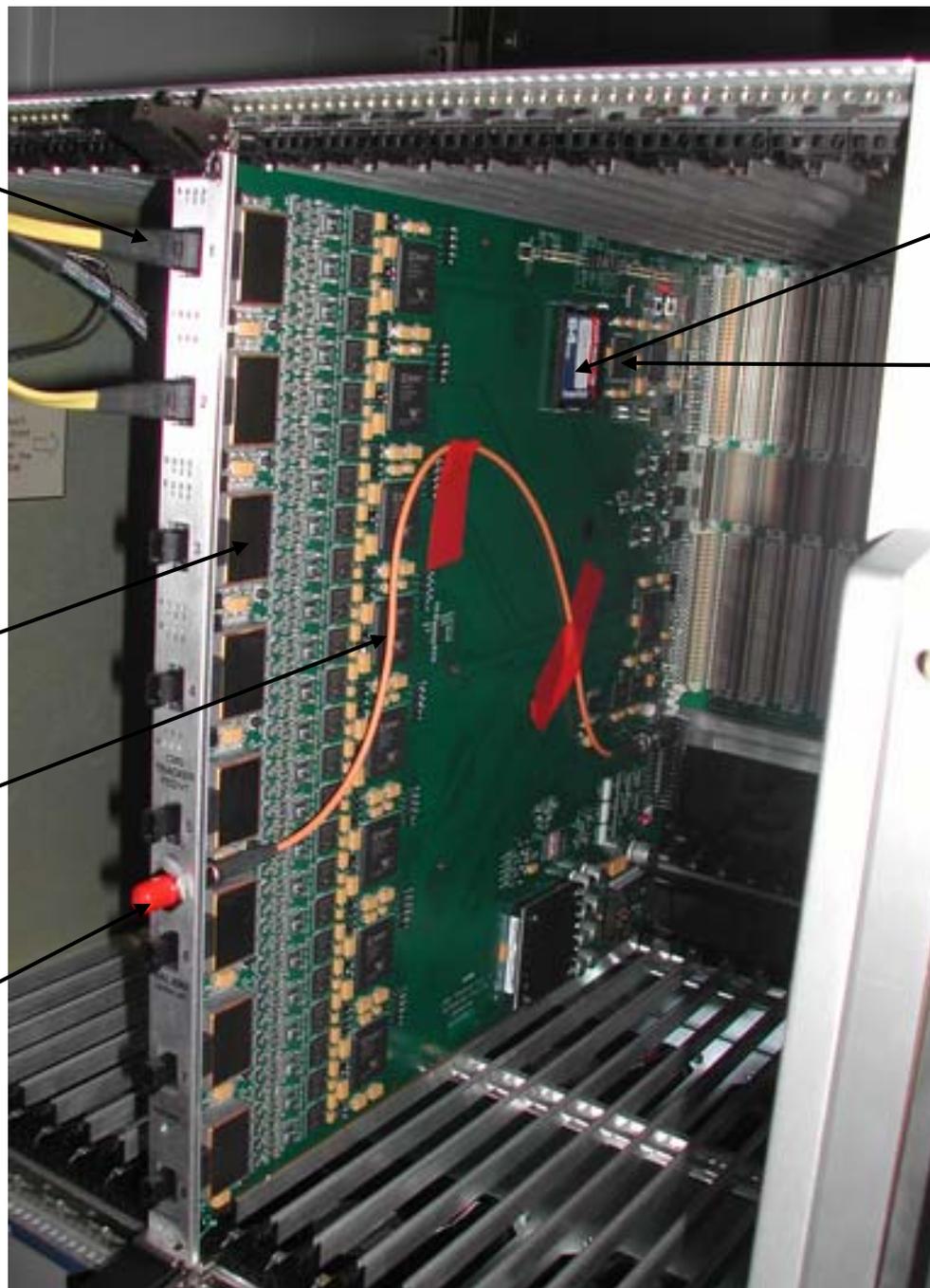
Compact Flash  
Firmware  
Update

VME FPGA

Recepteur  
Optique

FPGAs  
Front-End

Entrée  
TTCrx





## But

- Fournir un outil d'acquisition pour la mise en œuvre du trajectographe lors de l'intégration des sous-partie ainsi que dans la phase de démarrage de CMS

## Plusieurs Digitiseur supportés

- Nécessité d'une abstraction générique de collection de données
  - FEDEmulator: Debug, FED PCI: Centre de tests des modules, FED VME 9U: Intégration

## Interaction DAQ-Déclenchement-Contrôle

- Boucle d'acquisition spécifique pour calibrer les détecteurs et les digitiseurs

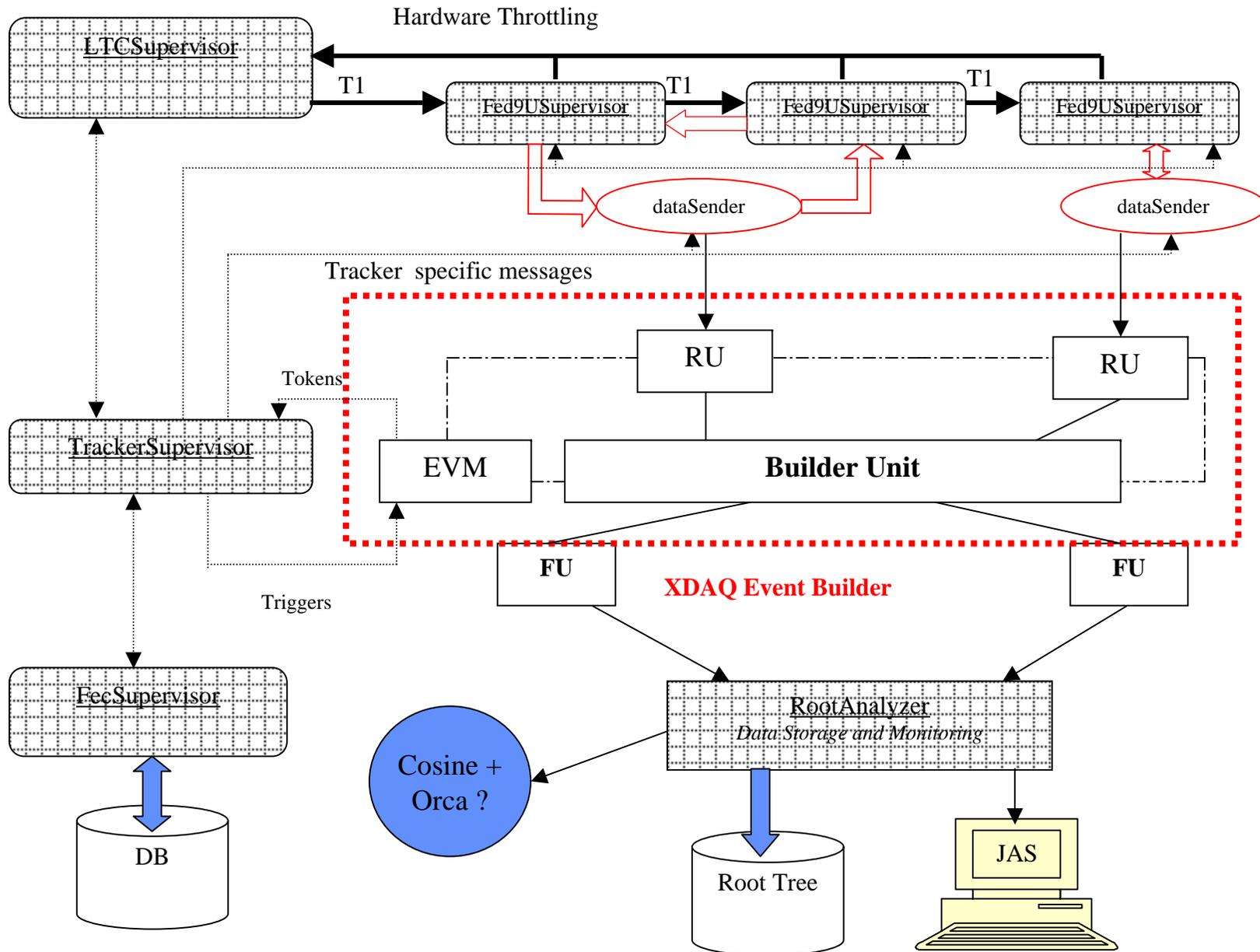
## Configuration

- Ponctuelle, sur demande d'un utilisateur
- Automatique à chaque début de run
  - Utilisation d'une base de données de configuration. Optimisation des temps de chargement
- Automatique (reconfiguration), sur détection d'une erreur
  - Automatisation de la détection et de la correction d'erreurs : Système de diagnostic

## Exploitation

- Flux de données important : 250-300 Mbyte/s (Lecture VME) par partition en acquisition locale
  - Dimensionnement du réseau et des unités de filtrage dédiées
- Stockage, intégrité des données, exploitation des données, essentiellement pour les DAQ locales aux centres de test et d'intégration
  - Développement d'outils clé en main

# Solution Logicielle





## DAQ basée sur les FED PCI

- Version finale, testée et validée lors des tests en faisceaux des dernière années:
  - Validation du modèle et de sa flexibilité

## DAQ basée sur les FED VME 9U

- Fed9U: Utilisation de HAL (Hardware Access Library),
  - Basés sur les outils XDAQ (Fed9USupervisor)
  - Configuration via un fichier XML ou une base de données
  - Offre une API de type « GenericFed »
  - Possibilité d'ajouter des threads dans ce processus si nécessaire
- DAQ:
  - Généralisation des configurations à travers la base de données
  - Finalisation des interfaces logicielles
  - Gestion d'un plus grand nombre de canaux
  - Développement des outils d'analyse (Intégration ORCA)

## Futur

- Test des performances lors du prochain test sur faisceau (Juin)
  - 3 Fed9Us, 3 anneaux de communication = 1/30 d'une partition du trajectographe
- Distribution d'une version stable aux centres d'intégrations (Fin 2004)



## Plusieurs bases de données

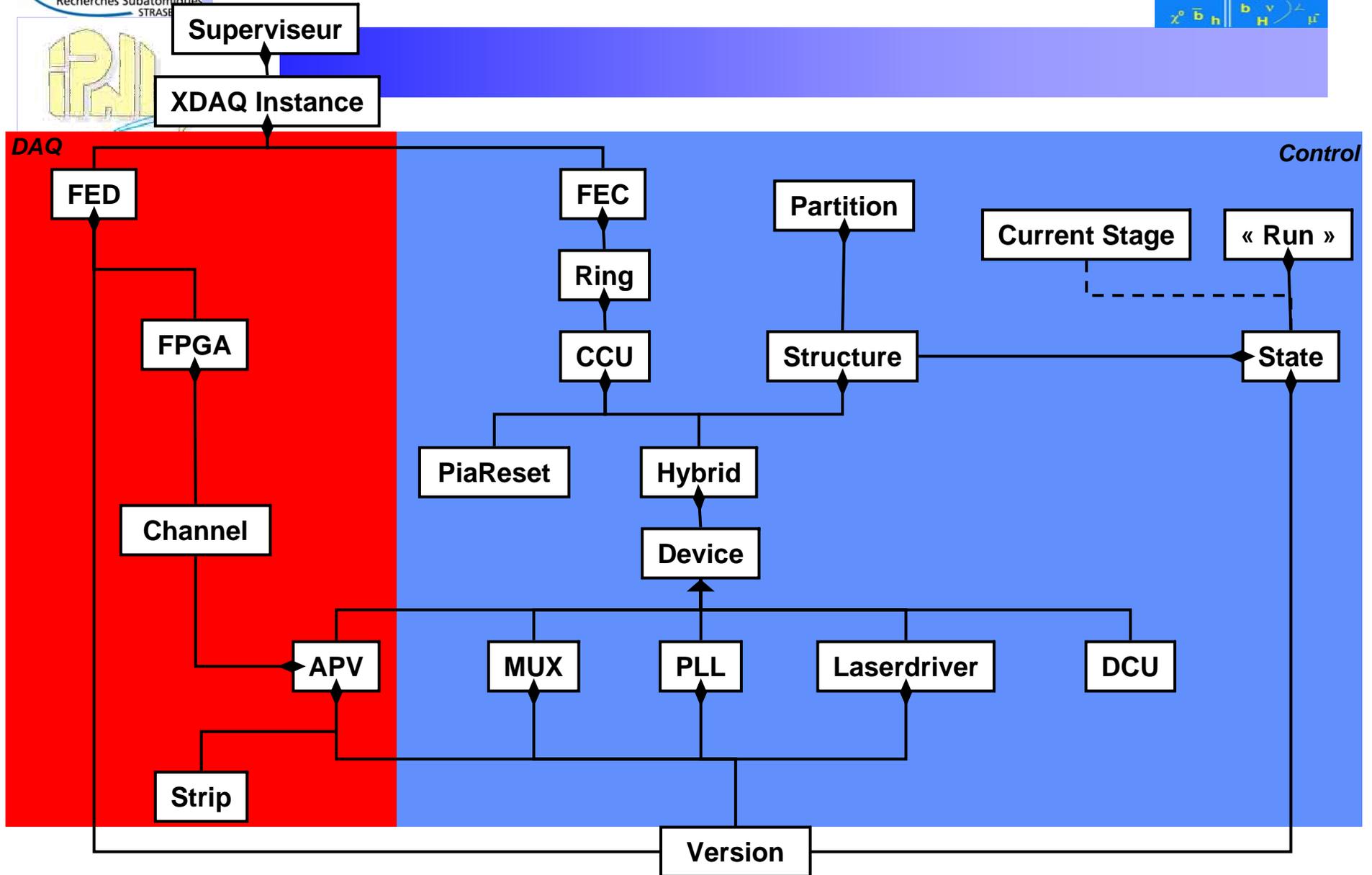
- *Construction*
- **Configuration**
- **Condition**
- *Géométrie*

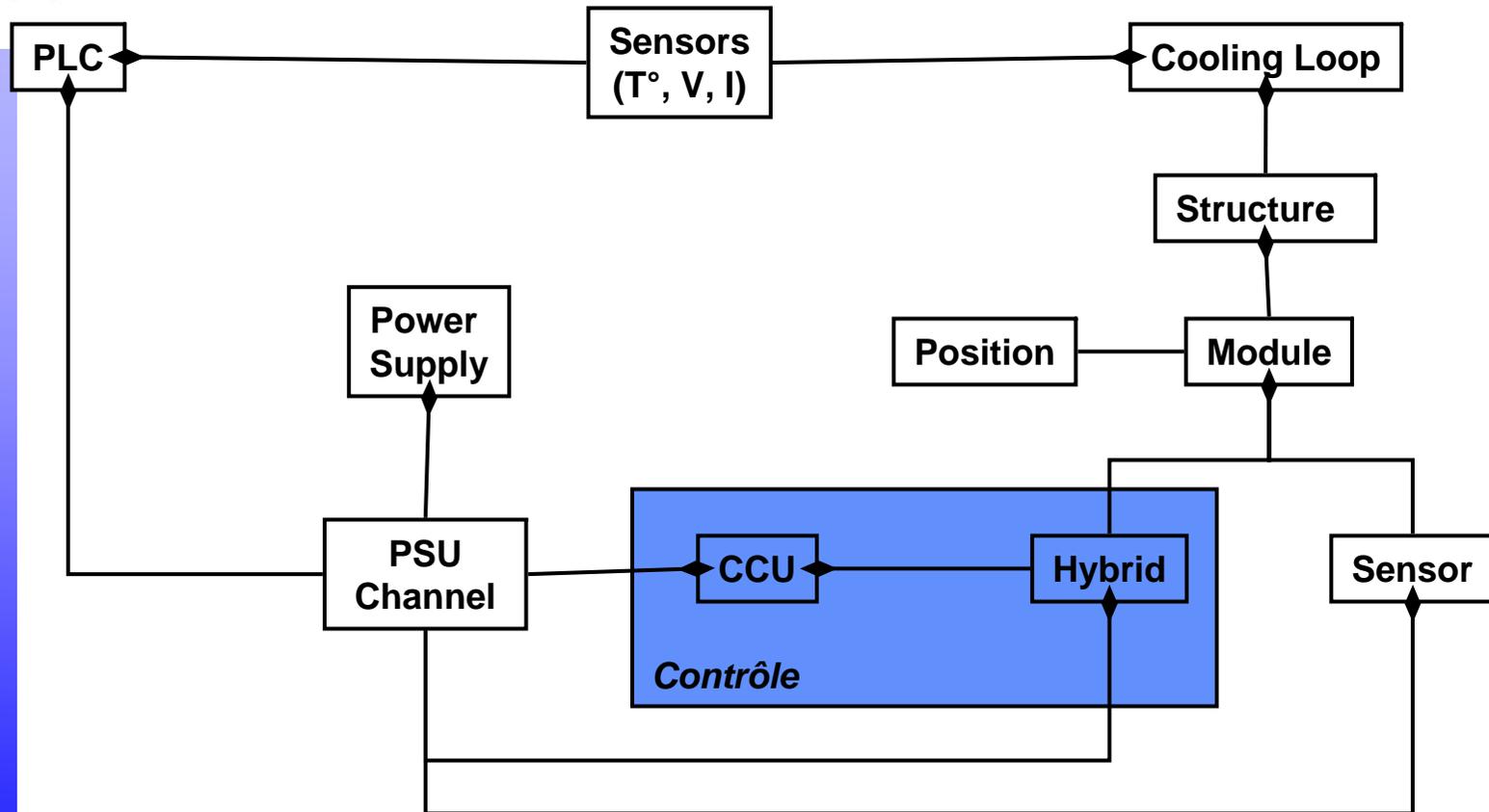
## ◆ Pour les bases de Configuration et de Condition

- Oracle 9i, accès via « Oracle Call C++ Interface »
- opérations de pré-load envisagées
- Parallélisation des accès envisagée

## ◆ Schéma général pour le lien entre toutes ces bases

# Modèle : DAQ / Contrôle





# Gestion des erreurs





## Phase d'étude

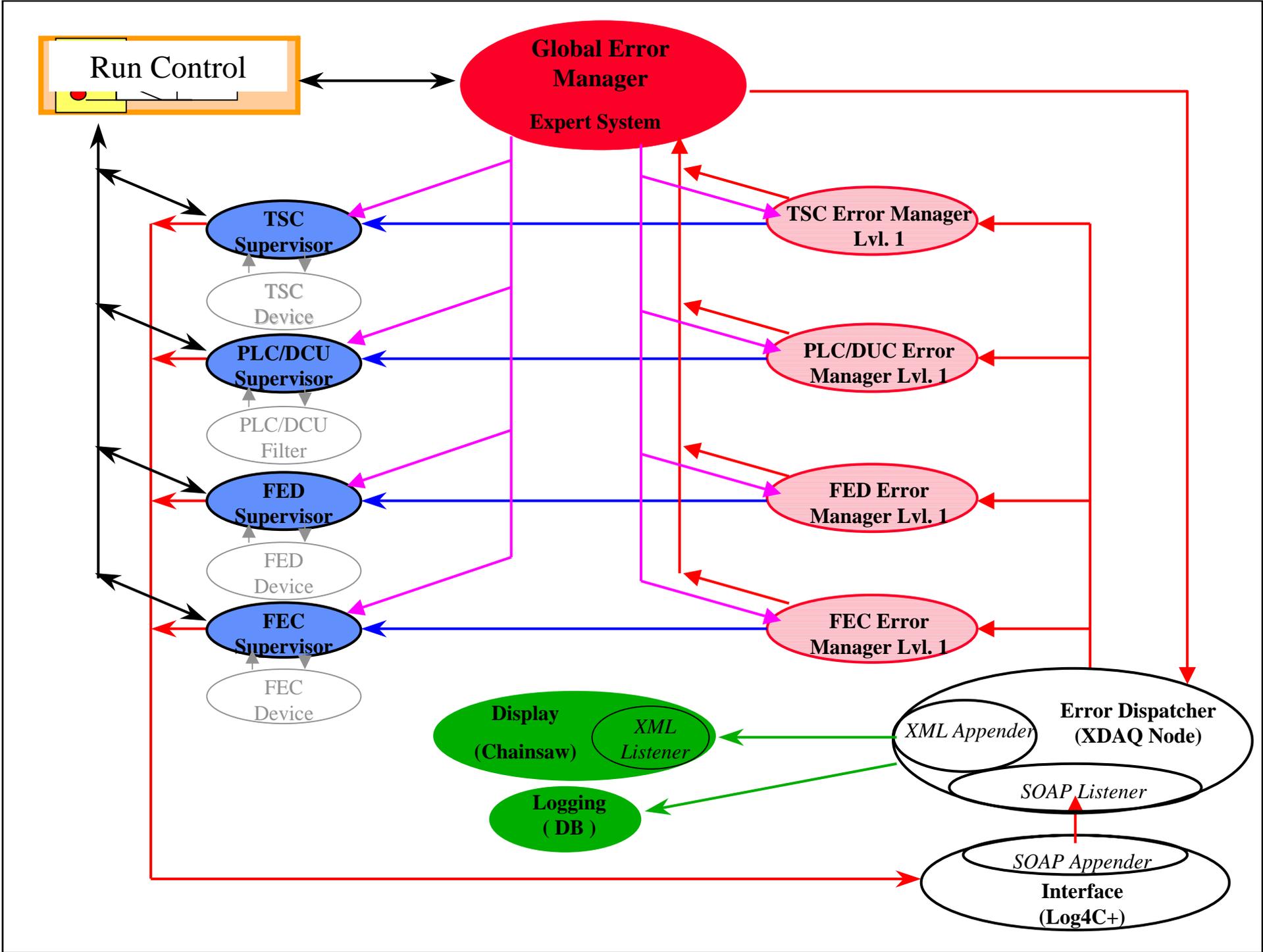
- Analyse et classification des erreurs potentielles
- Définition de structures communes, de contenus communs, d'outils communs
- Définition d'une architecture susceptible de répondre au mieux aux besoins

- Terminé

## Phase de réalisation

- Choix d'une interface commune (**Log4CPlus**)
- Choix d'une interface utilisateurs (**Chainsaw**)
- Codage, tests et validation

- En cours



## Conclusions

### Système de Contrôle et d'Acquisition de Données du Tracker de CMS



◆ **Système validé sur de nombreux faisceaux test au CERN**

- ◆ **Peut être déployé localement, dans les centres de test et d'intégration**
- ◆ **Collaboration Contrôle / DAQ très productif**
- ◆ **Développements adaptables aux évolutions du matériel ou de l'environnement**
- ◆ **Le système de contrôle et d'acquisition final sera testé sur faisceau, au CERN, avant la fin de l'année**