



Le système de monitoring de CMS-ECAL

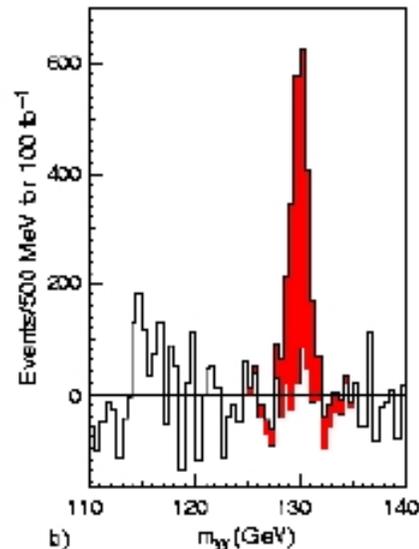
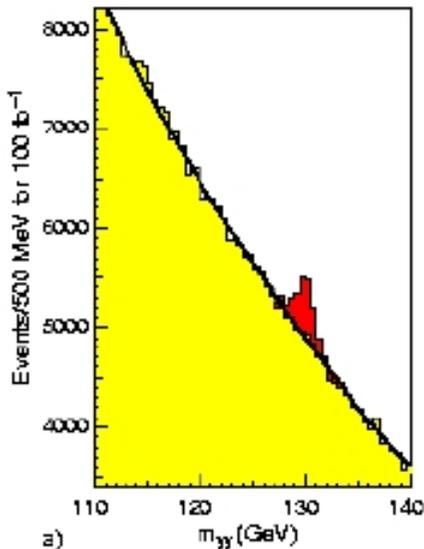


◆ Programme :

- Motivations
- Solutions techniques retenues
- Installation sur les Super-Modules
- Performances
- Perspectives et conclusions

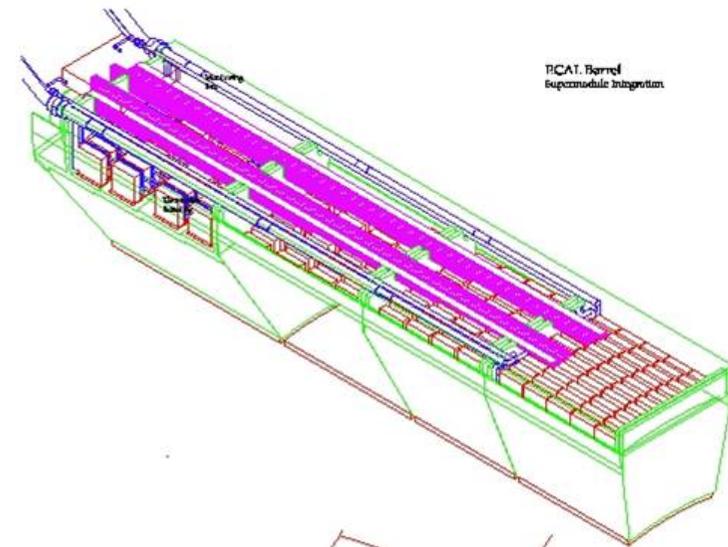
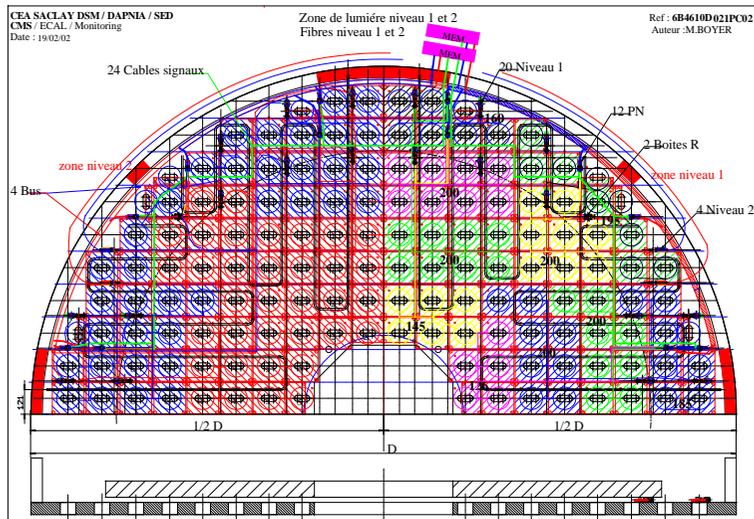
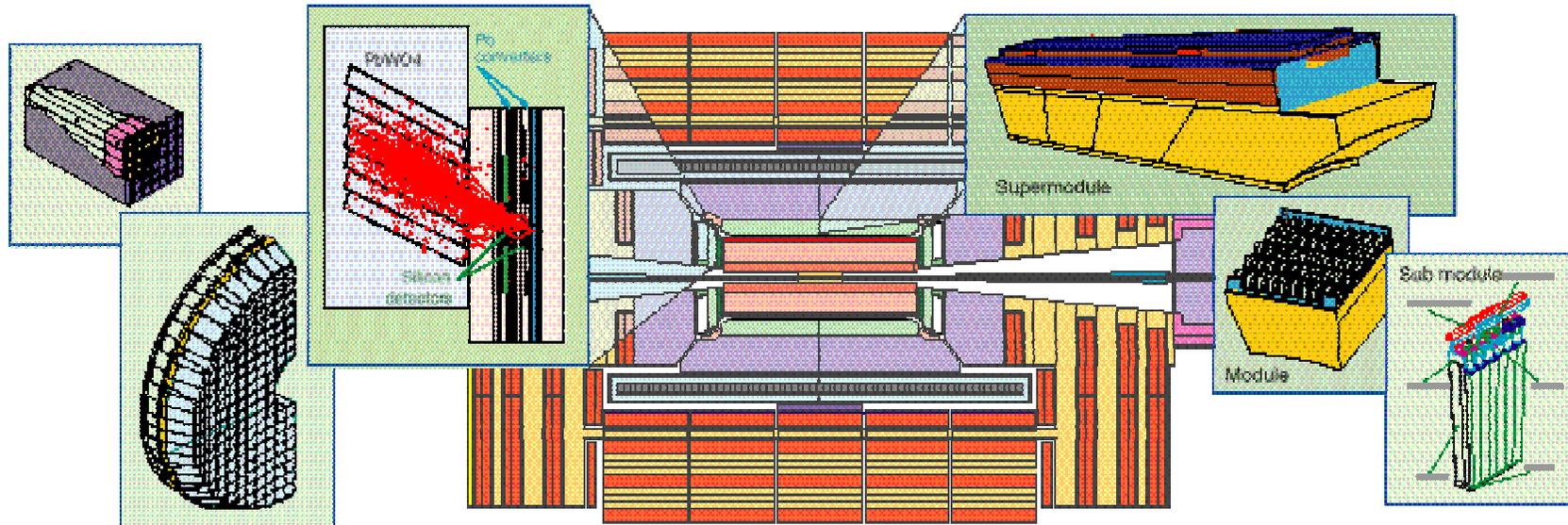
◆ La physique au LHC avec le calorimètre électromagnétique :

- **But : Être prêts au démarrage de LHC pour :**
 - Recherche du Higgs dans la région des basse masse (130-150 GeV/c²)
 - 2 ans à basse luminosité : OK
- **Moyens : Calorimètre performant pour la recherche H → γγ**
 - Résolution, herméticité et efficacité
 - But : $\frac{\sigma(E)}{E} = \frac{3\%}{\sqrt{E}} \oplus 0.5\% \oplus \frac{200MeV}{E}$

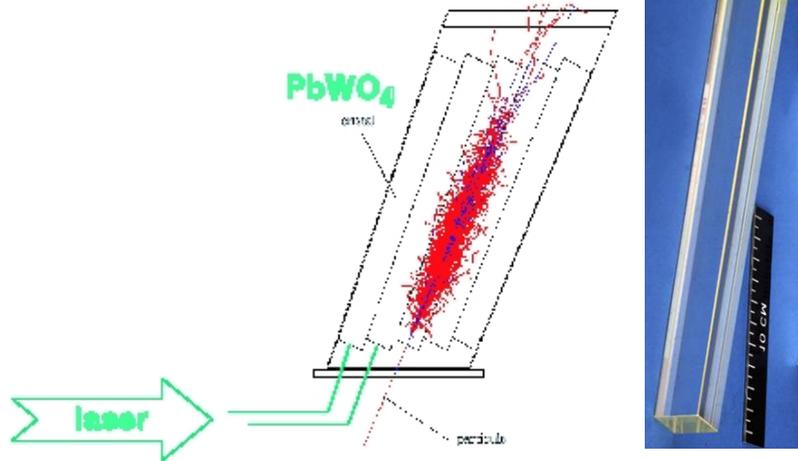


Électronique

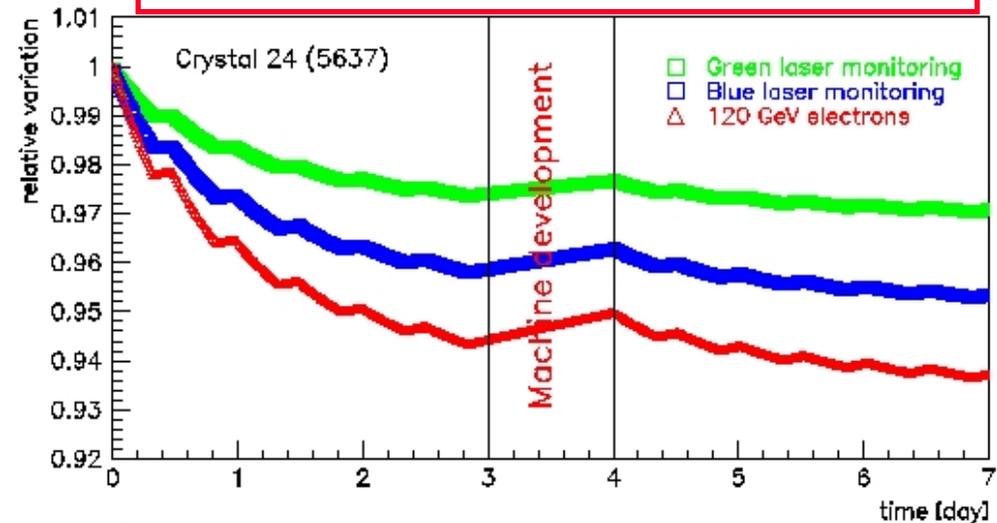
Uniformisation et stabilité du calorimètre



◆ Pourquoi :



Evolution de la transparence des cristaux au LHC



- $d(LY)/dT, 1/M(dM/dT) \sim -2\%/K$
- $1/M(dM/dV) \sim 3\%/V$

◆ Comment :

- Système de suivi de la transparence des cristaux et temps réel
 - Injection de lumière laser dans chaque cristal et comparaison avec la réponse de diodes de référence
- Analyse des données en temps réel = surveillance du détecteur



Les implications de Saclay



◆ **Système de monitoring :**

- **Mesure de la transparence des cristaux en continu**

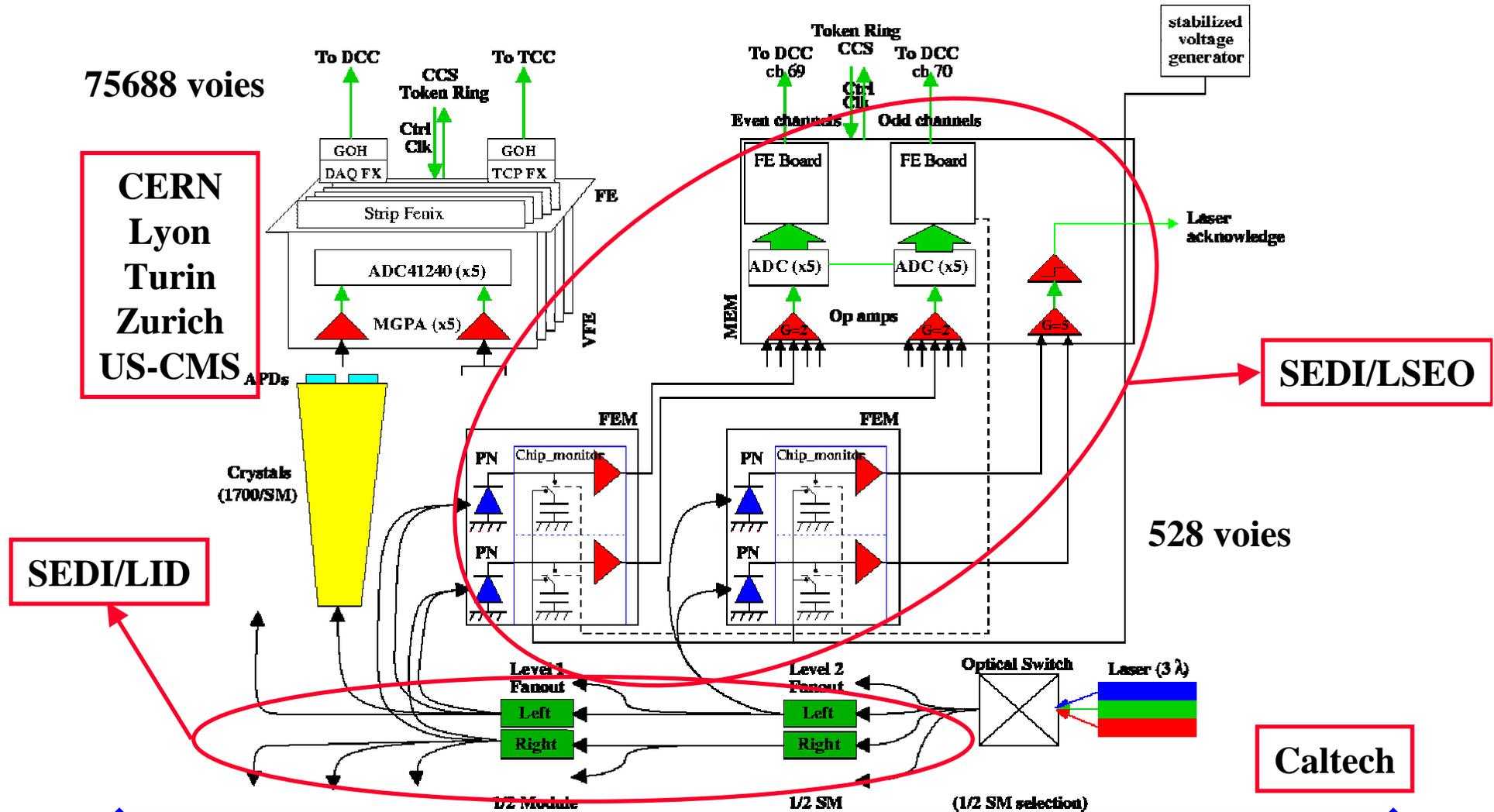
- **Optique : Distribution de lumière (harnais, boites diffusantes et mécanique associée)**

- **Électronique : Lecture des signaux des diodes PN (préampli, numérisation et mécanique associée)**

- **Traitement en temps réel des données**

- **Ferme de monitoring**

◆ Architecture de la chaîne de lecture de ECAL :



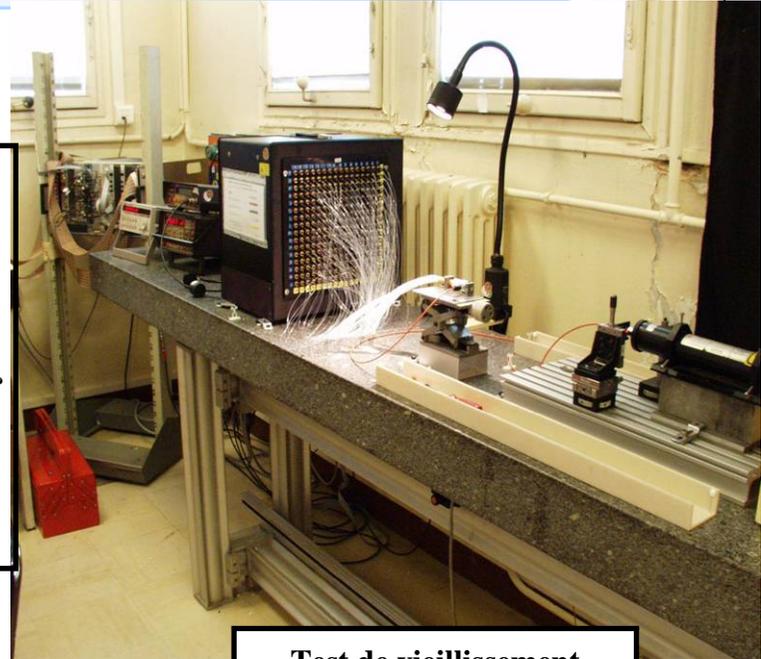


Le système de monitoring



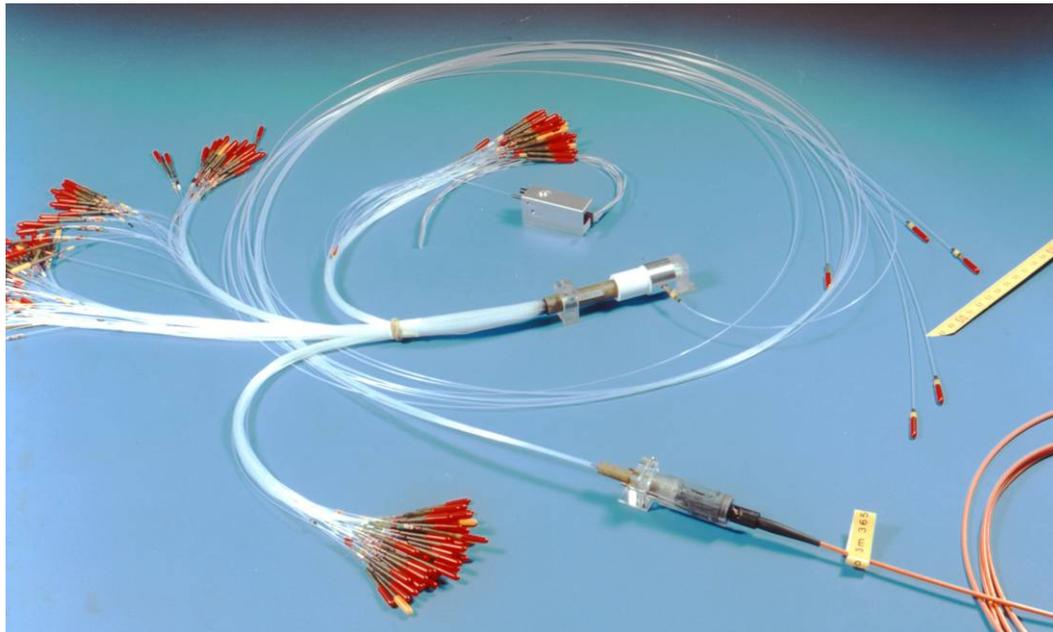
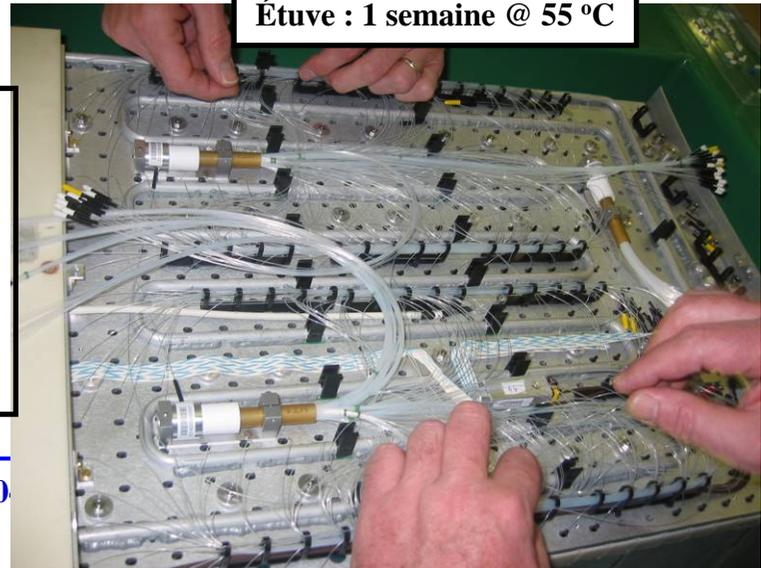
- ◆ **Partie optique :**
- Étude : DAPNIA/SEDI
- Réalisation : ATI/SEDI
- Validation-Intégration-Montage : DAPNIA/SEDI
- Qualité, archivage, DB : SEDI-SPP

Caractérisation des harnais
Saclay-bat 534



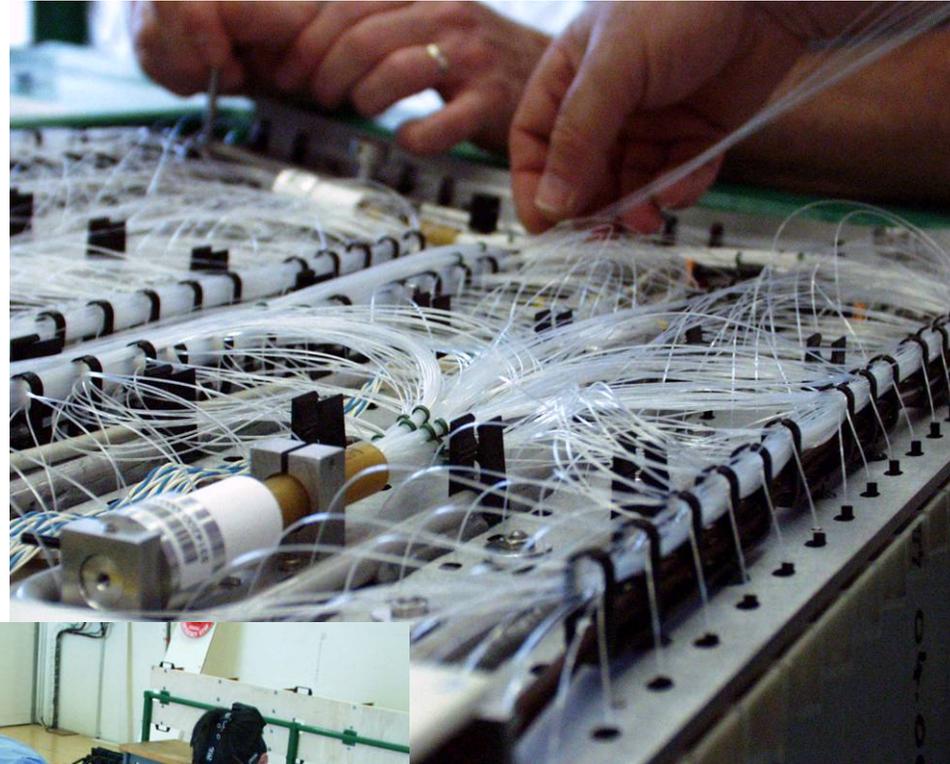
Test de vieillissement
Étuve : 1 semaine @ 55 °C

Installation sur SM0
CERN-bat 27





Installation du système de distribution de lumière sur les Super-Modules



Intégration du système optique en face avant d'un Super Module





Installation sur Super-Module



◆ Implication humaine :

- Cadence d'installation

- 1 super-module / 3 semaines

- 2 semaines d'installation

- 2 équipes 4/2 personnes en alternance

- La compétence et la motivation des équipes sont primordiales

◆ Réalisation :

- 11 Super-Modules déjà équipés

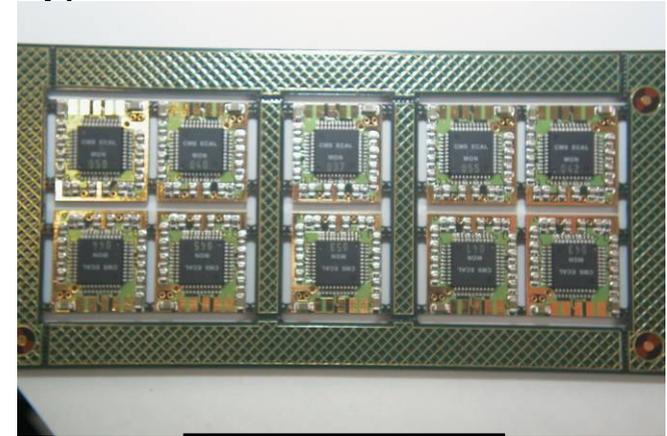
◆ La partie électronique : détection des signaux



Asic DMILL
DAPNIA/SEDI

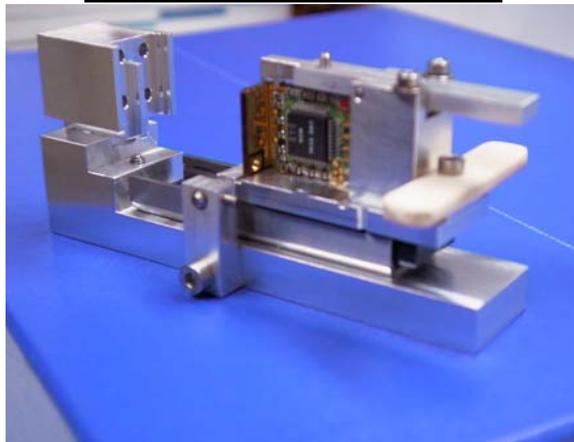


Caractérisation des composants
Saclay bat 123

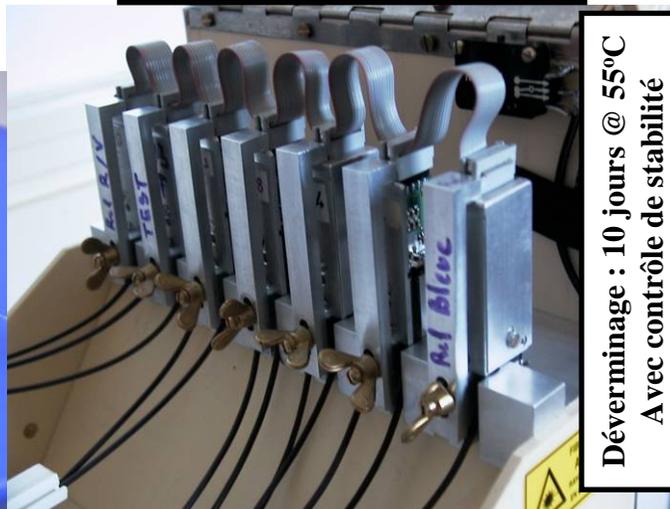


Câblage des circuits
Ouestronic

Assemblage des blocs FEM
Ouestronic

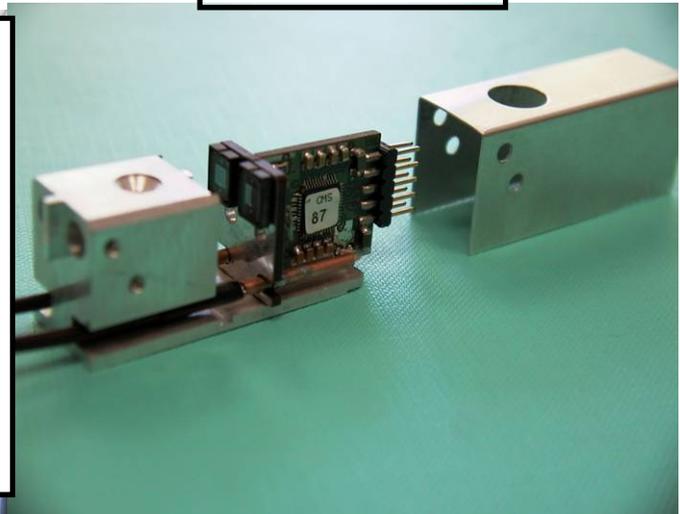


Caractérisation des blocs FEM
Saclay bat 534

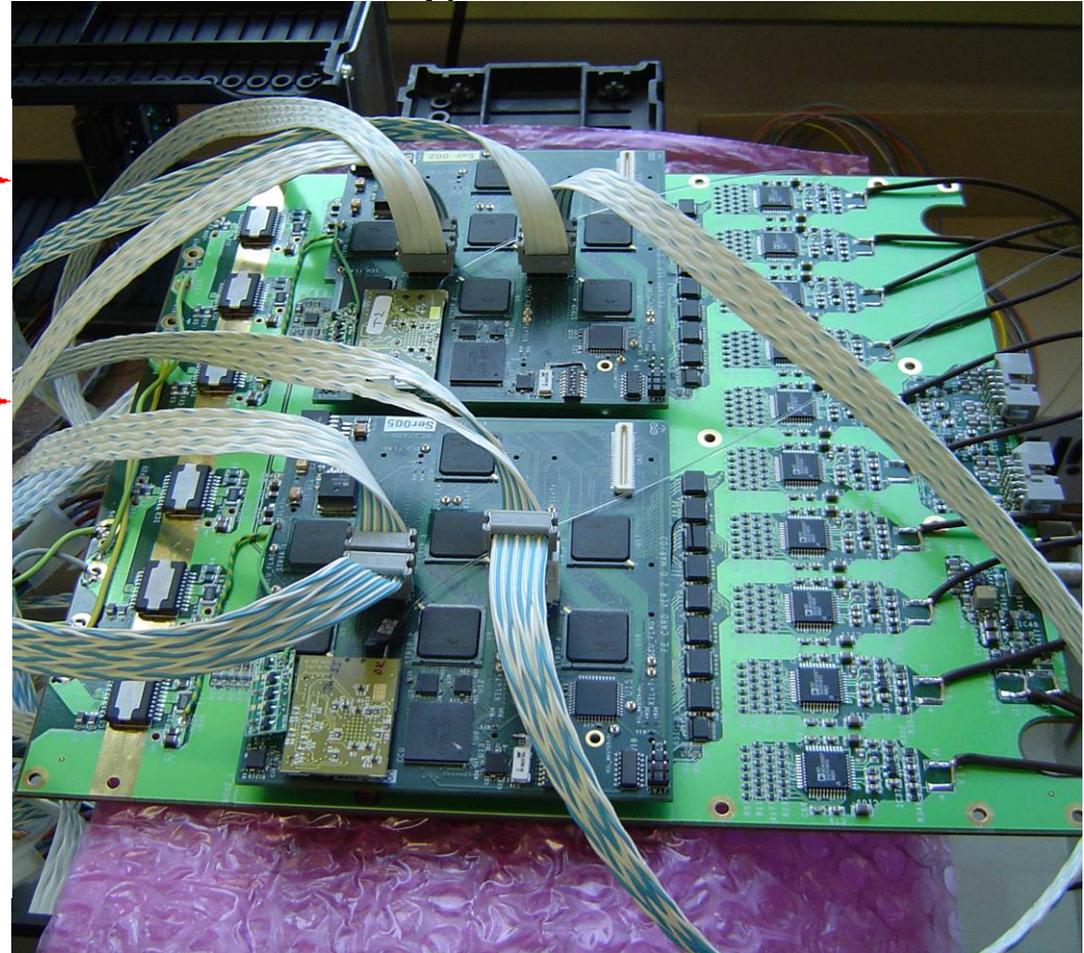
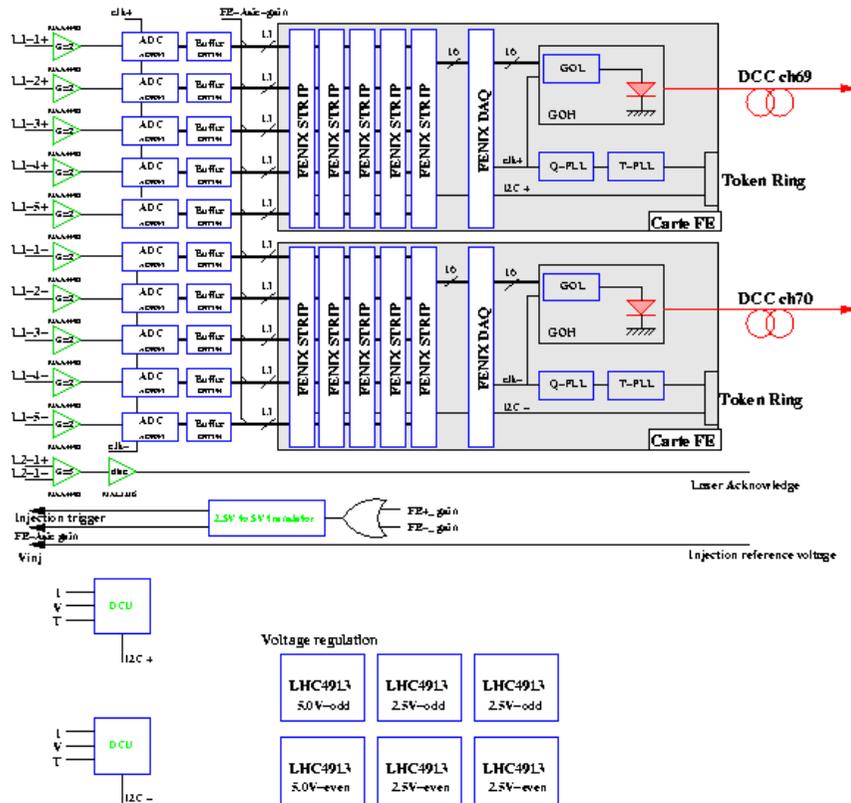


Déverminage : 10 jours @ 55°C
Avec contrôle de stabilité

Bon pour le service
Saclay → CERN



◆ La partie électronique : Lecture des signaux





État d'avancement du projet « monitoring »



◆ Personnes impliquées

- SEDI/LID : 6 personnes / 3 EPT (Équivalent Plein Temps)
- SEDI/LSEO : 5 personnes / 4.4 EPT

◆ Partie optique :

- Mécanique, boîtes diffusantes : OK

(Sociétés SDM / LOIRE / PHYSIMECA / MICROPLAST)

- Harnais niveau 2 : 98 / 98 / 92 / 0 (Société ATI/SEDI)
(commandés / reçus / validés / hors norme)

- Harnais niveau 1 : 334 / 333 / 320 / 13

- Harnais bouchons : 85 / 48 / 33 / 0

- Fibres mères : 100 / 0 / 0

◆ Partie électronique :

- FEM (Asics DMILL, pcb, câblage, assemblage) : OK

→ Déverminage : 24 FEM/mois

- MEM : prototype en service au CERN, série (48) fin 2004

→ Reste plaque de froid, intégration (détails)



Systeme de monitoring : Plan de charge



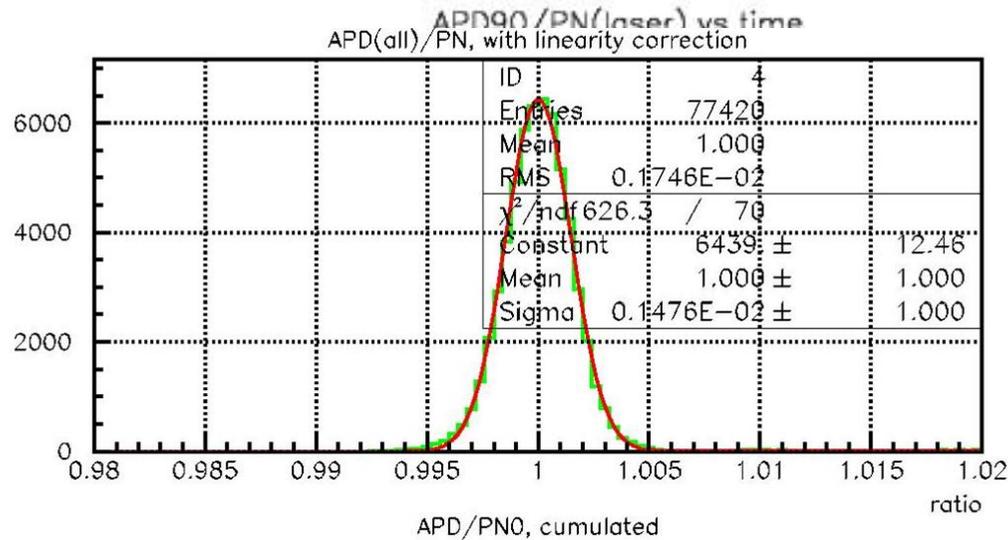
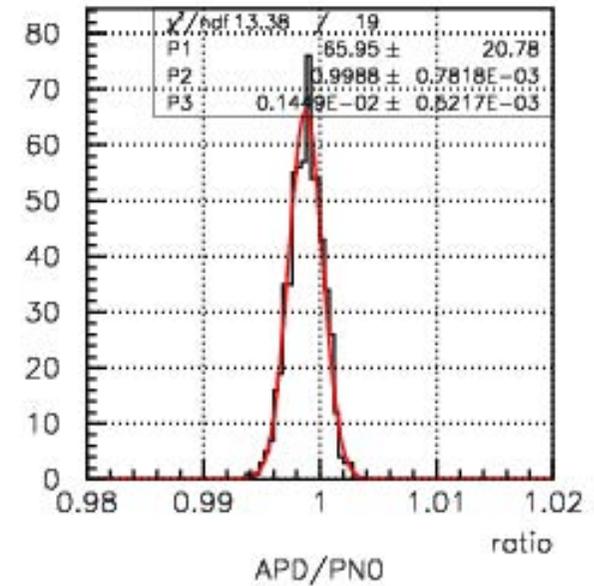
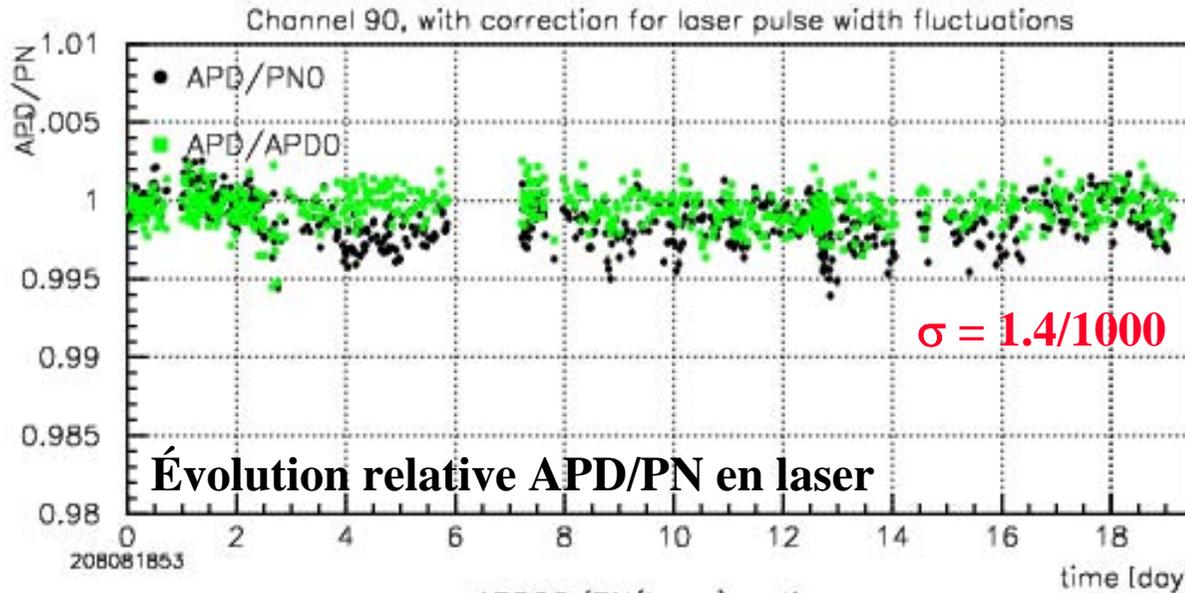
PLANNING FABRICATION et INTEGRATION MONITORING																																								M.ANFREVILLE / JM REYMOND											
																																								"16/06/2003											
"2003																																																			
Mois	FEVRIER				MARS				AVRIL				MAI				JUN				JUILLET				AOÛT				SEPTEMBRE				OCTOBRE				NOVEMBRE				DECEMBRE										
Date	3	10	17	24	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	24	1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22				
Semaines	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52			
FEM																					Réception				Caract				Valid				Irrad				Caract														
MEM	E																																																		
BUS	Développement, fab, tests																																																		
Intég Méca+opto	SM0				SM0				SM0												SM1								SM2				SM3				SM4				SM5										
Intég Electronique					SM0				SM0								SM1				SM1																														
Intégration End Caps																																																			
"2004																																																			
JANVIER	FEVRIER				MARS				AVRIL				MAI				JUN				JUILLET				AOÛT				SEPTEMBRE				OCTOBRE				NOVEMBRE				DECEMBRE										
29	5	12	19	26	2	9	16	23	1	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Fabrication Validation MEM10																																																			
SM6 SM7 SM8 SM9 SM10 SM11 SM12 SM13 SM14 SM15 SM16 SM17 SM18 SM19 SM20 SM21 SM22																																																			
Calibration																																																			
1er DEE																																																			
"2005																																																			
JANVIER	FEVRIER				MARS				AVRIL				MAI				JUN				JUILLET				AOÛT				SEPTEMBRE				OCTOBRE				NOVEMBRE				DECEMBRE										
3	10	17	24	31	7	14	21	28	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
SM23 SM24 SM25 SM26 SM27 SM28 SM29 SM30 SM31 SM32 SM33 SM34 SM35 SM36																																																			
Intégration du Monitoring 2ème DEE 4 Demi-bouchons ECAL du 01/11/04 au 01/08/06 3ème DEE																																																			



Performances du système de monitoring



- ◆ **Performances mesurées lors des activités de test en faisceau**
 - **Forte présence depuis 1996**
 - **Démonstration de la faisabilité du maintien de la stabilité du calorimètre**
 - **Compréhension du système de monitoring**
 - **Correction des dégâts dus aux irradiations**
 - **Transport des coefficients d'étalonnage**



**100 cristaux/3 semaines :
APD/PN : $\sigma = 1.5/1000$**

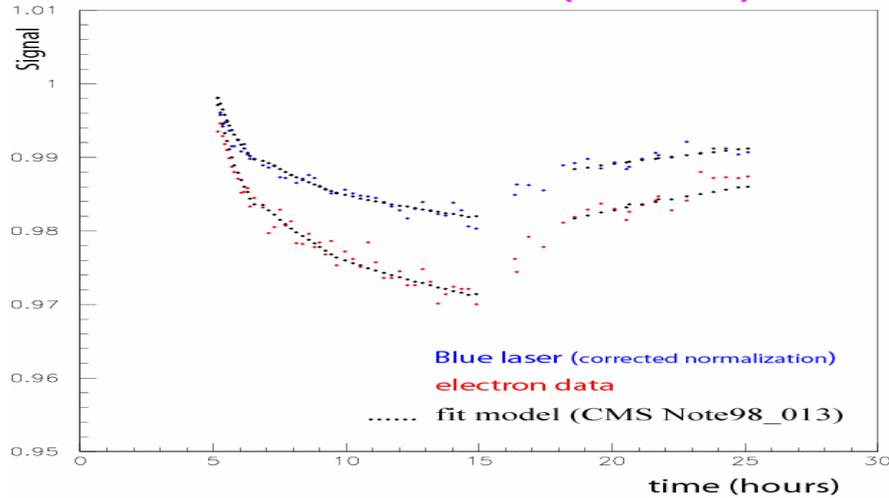
**Nécessite la Connaissance de :
T, HV, largeur de l'impulsion
laser pendant toute la période**



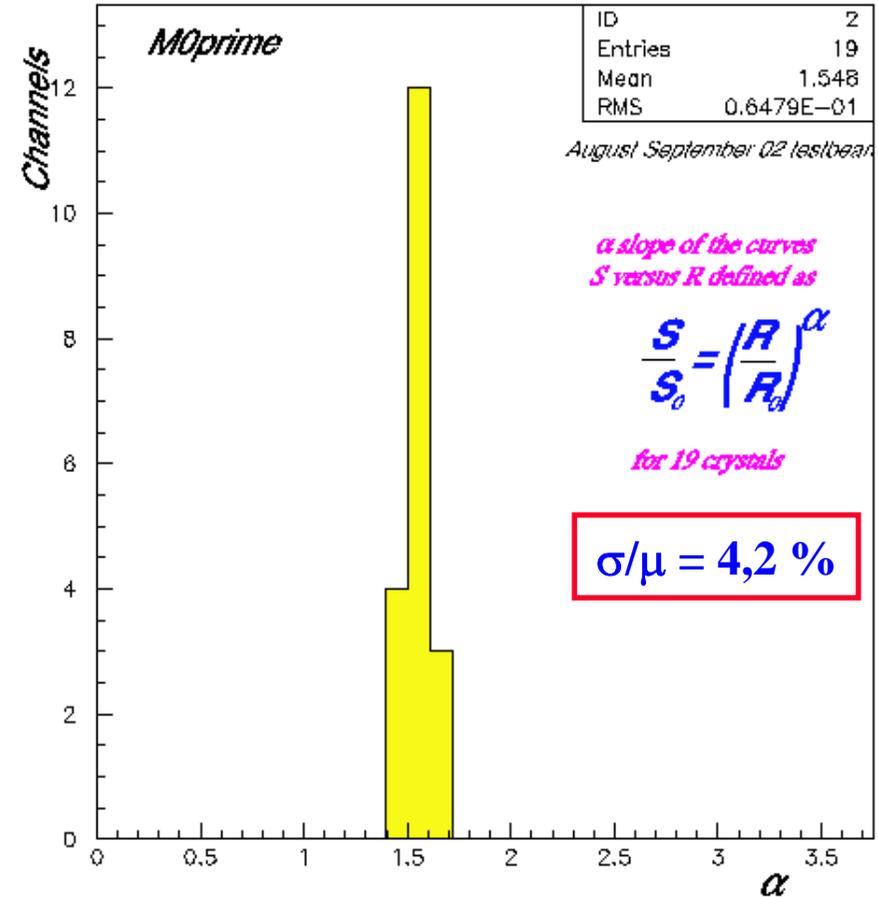
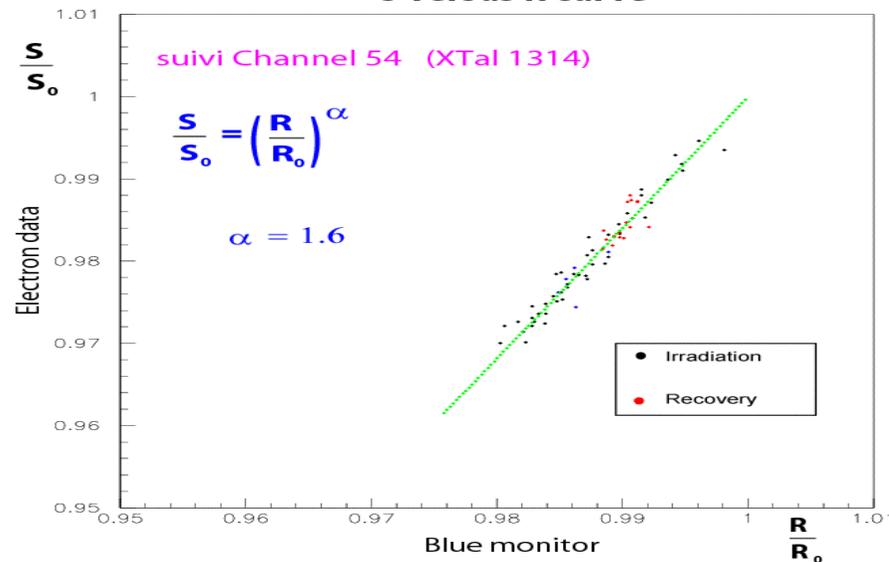
Correction des dégâts dus aux irradiations



suivi Channel 54 (XTal 1314)



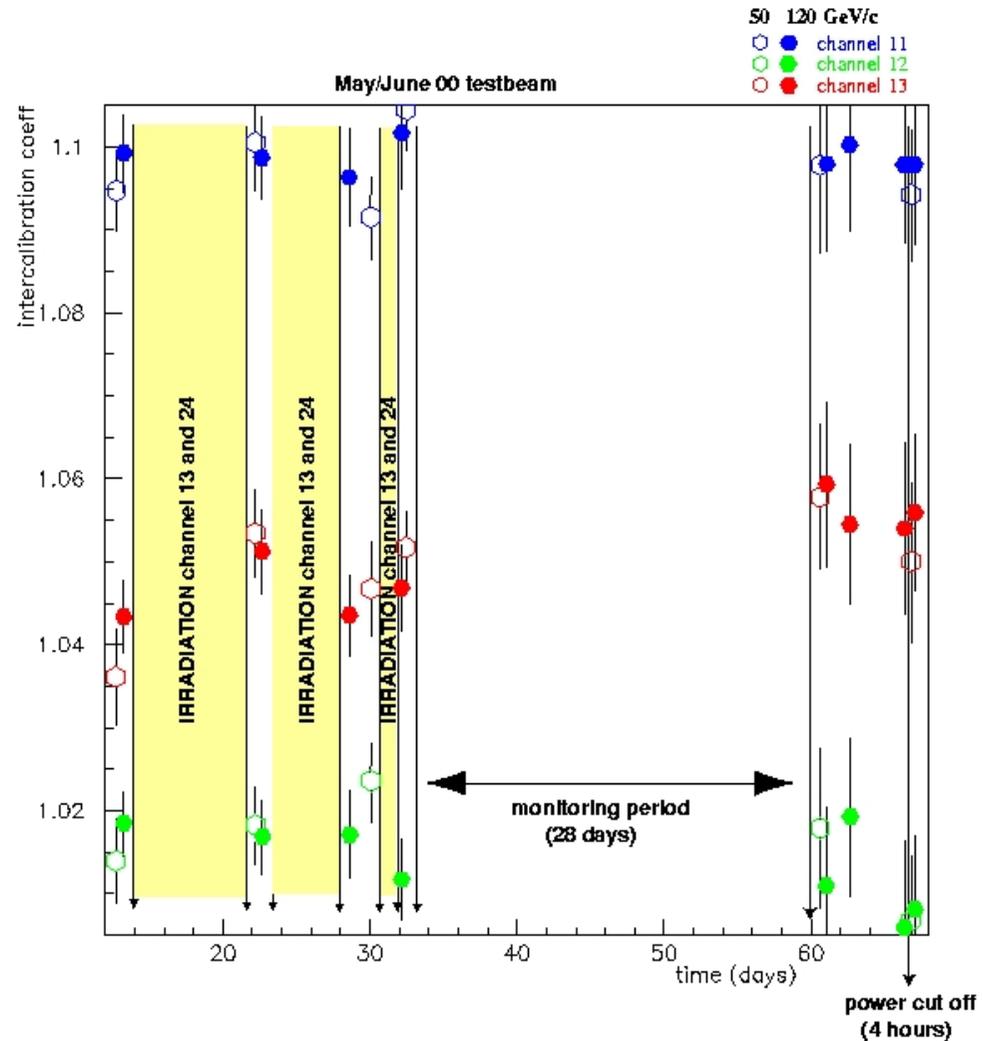
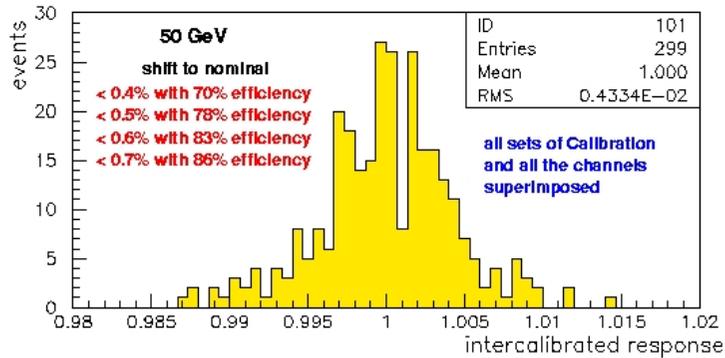
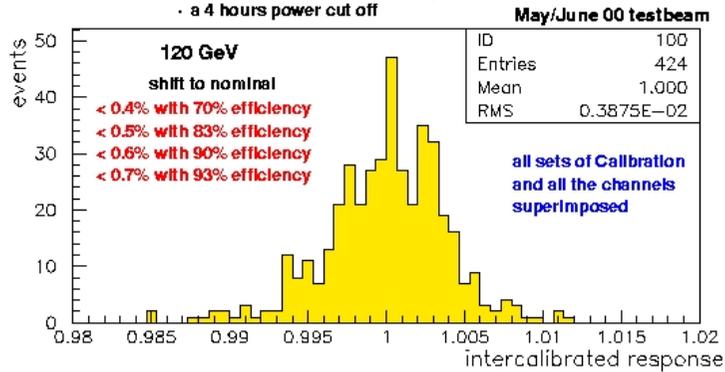
S versus R curve



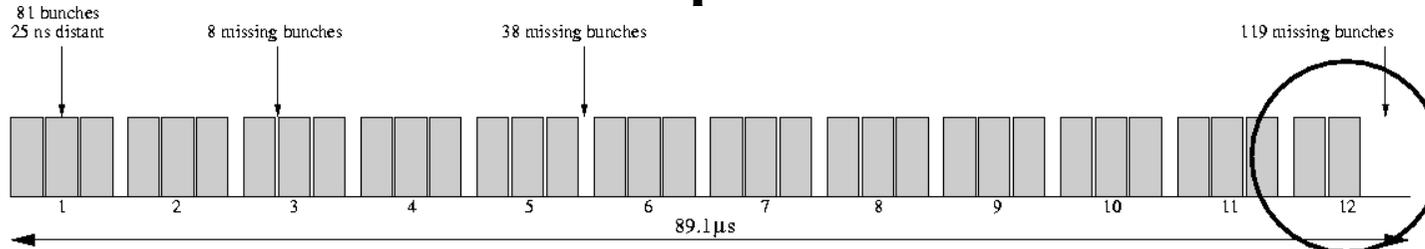
◆ Coefficients d'étalonnage résiduels après correction du système de monitoring

Stability of the 30 channel response compensated and transported during a 55 days period of runs through:

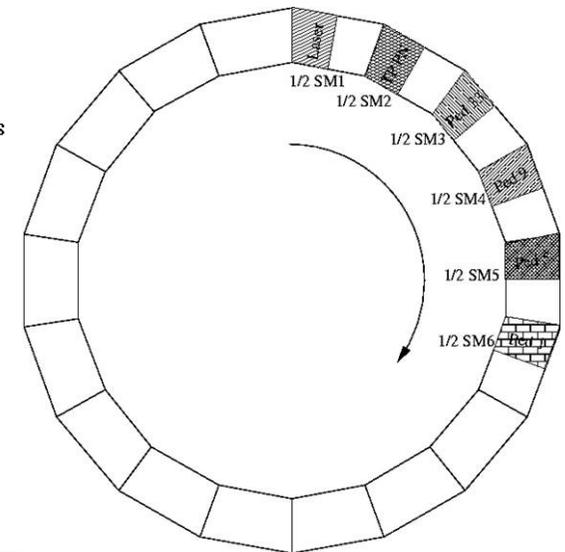
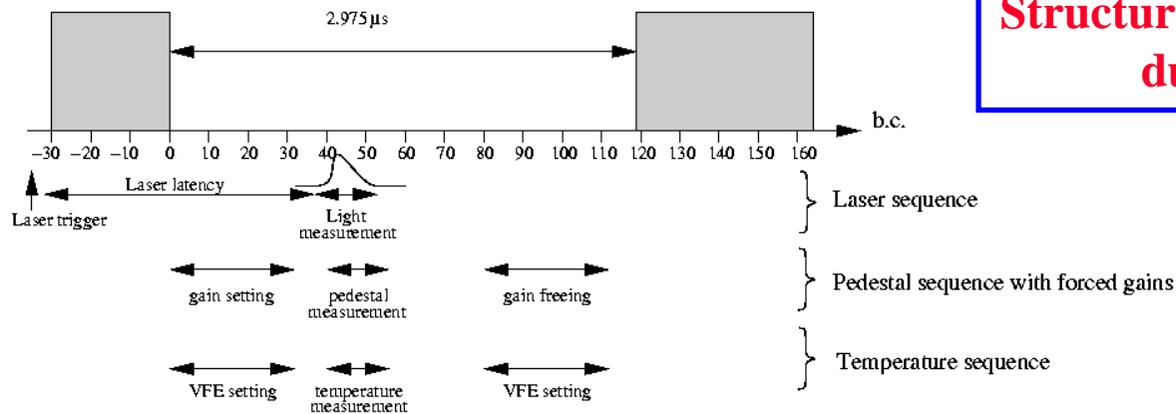
- an irradiation of crystals (channel 13 and 24)
- a 28 days period of monitoring
- a 4 hours power cut off



◆ Utilisation des espaces vides dans la structure du faisceau :



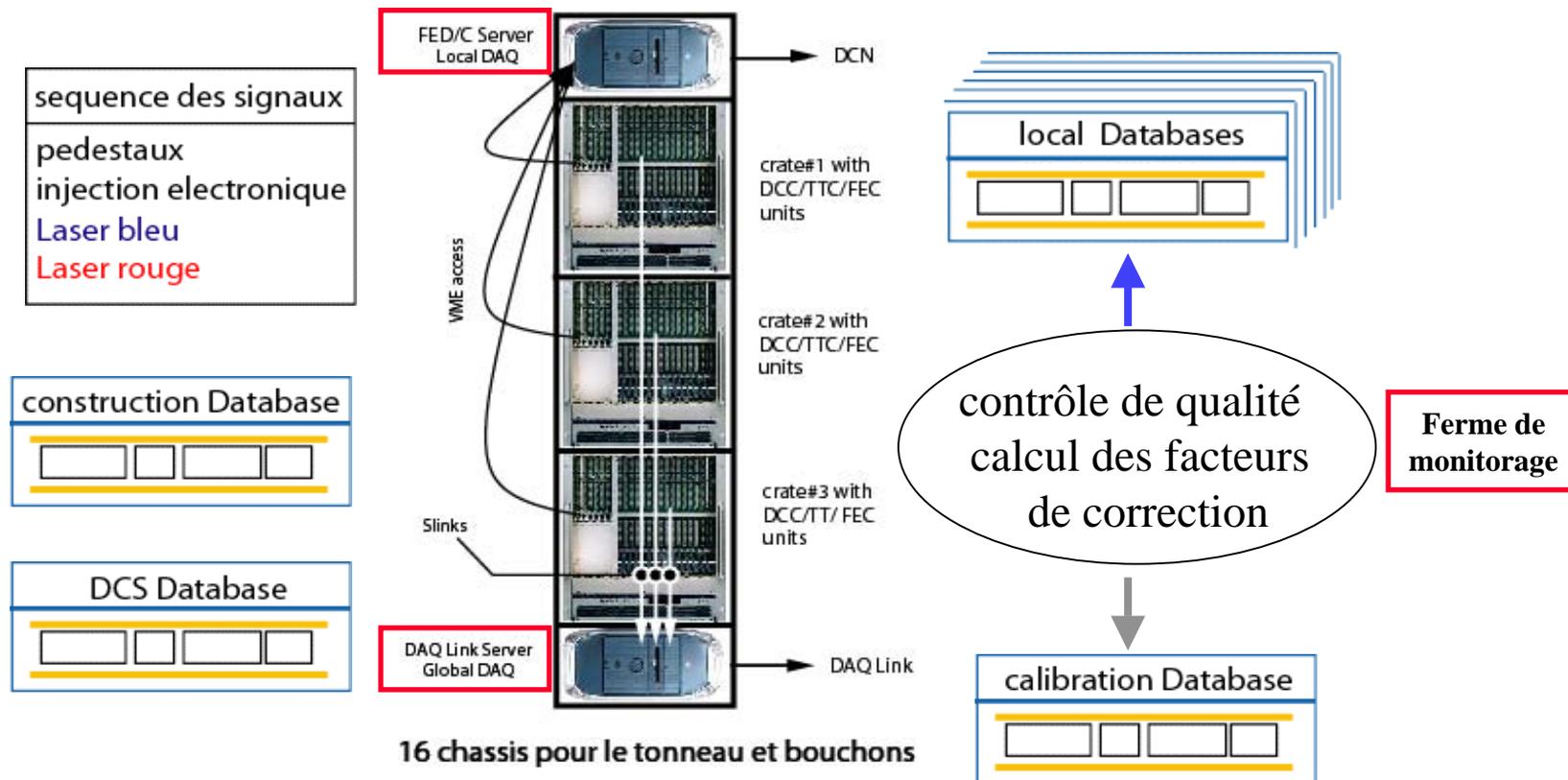
Structure du faisceau du LHC



- Rythme : 100 Hz (limite du laser)
- Volume de données : 8 Go/20mn

◆ Ferme de monitoring

- Voir CMS-IN/2002-12





Conclusions



- ◆ **Aspects techniques complètement sous contrôle**
 - **Distribution de lumière**
 - **Acquisition des données de monitoring**
 - **Validation et caractérisation de tous les composants avant montage**

- ◆ **Gros investissements humains**
 - **R&D et surtout installation sur les Super-Modules**
 - **Plus de 2 ans de travail en déplacement au CERN**

- ◆ **Performances conformes aux attentes**
 - **Possibilités de maintenir la stabilité du calorimètre sur plusieurs semaines**
 - **Étalonnage à partir d'événements physiques possible.**