



# CALICE Si-W ECAL

François Morisseau - LPC Clermont-Ferrand - SOCLE R&D Calorimétrie 2007





ECAL  
au CERN / à DESY

Description du prototype

Gestion des données

Données brutes

## Reconstruction

Piédestaux, bruit et crosstalk

Calibration

Qualité des données

Stabilité du détecteur

Données reconstruites

Analyse de l'ECAL

## Caractérisation des performances

Sélection

Résolution & linéarité

Uniformité transverse & longitudinale

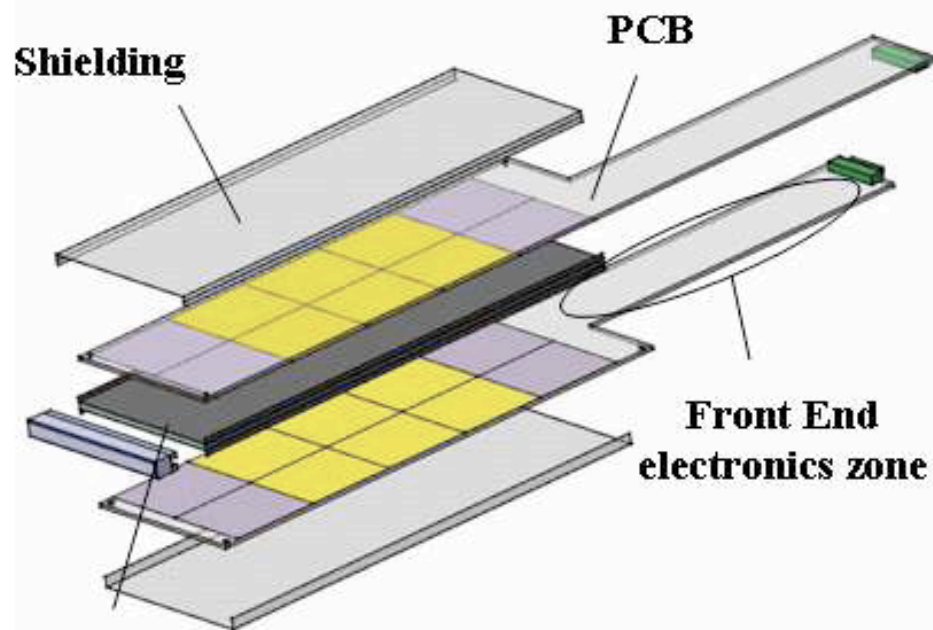


# CALICE ECAL

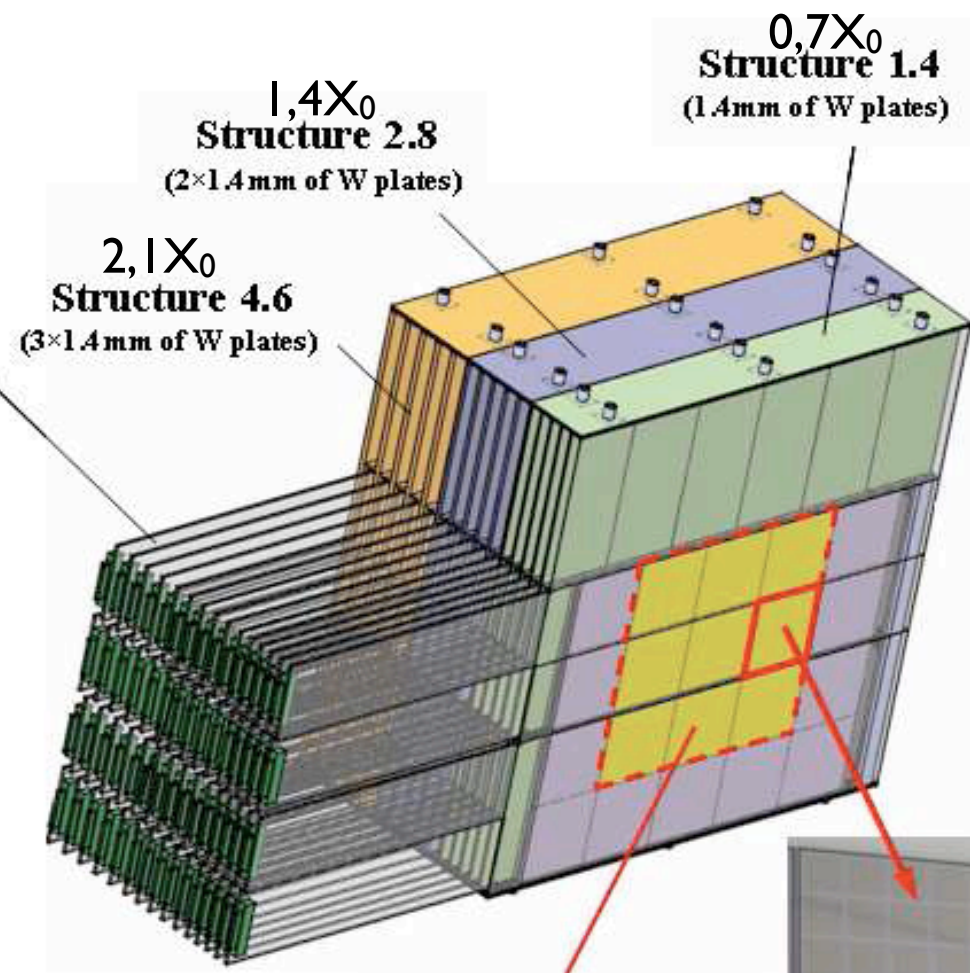
## - Prototype -

description complète :  
CALICE note 001

**Detector slab**



Cfi / W) structure *type H*



**ACTIVE ZONE**  
(18×18 cm<sup>2</sup>)

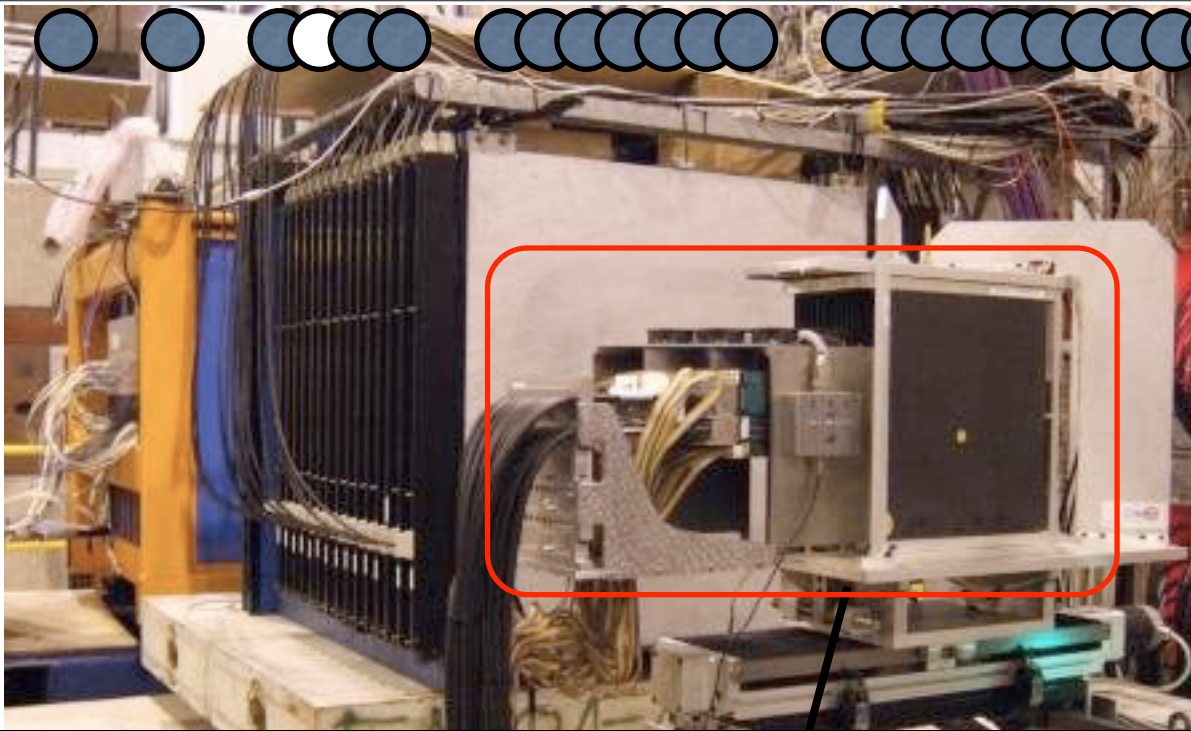
Wafers Si with 6×6 pads (10×10 mm<sup>2</sup>)

⇒ granularité élevée ( 6480 voies de lecture) *clef pour le PFA*

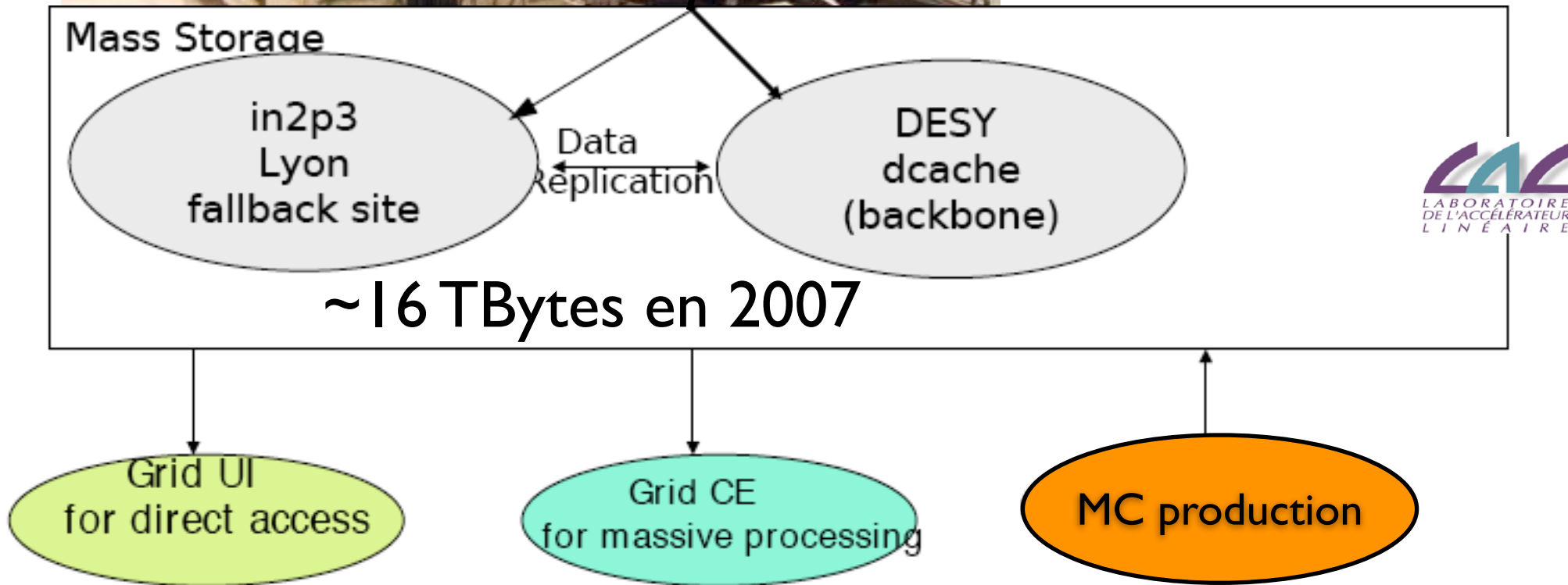


# Gestion des données





Test Beam  
ici au CERN  
en 2007





## Production en 2006

Location	DESY					Location	CERN							
Angles	0 °	10 °	20 °	30 °	45 °	Angles	0 °		20 °	30 °	45 °			
Particle	e <sup>−</sup> (kEvt)					Particle	e <sup>+</sup> (kEvt)	e <sup>−</sup> (kEvt)	e <sup>−</sup> (kEvt)					
1 GeV	400	300	345	200	200	6 GeV	208	128	112	594	530			
1.5 GeV	486	200	200	300	200	8 GeV		218						
2 GeV	400	200	200	300	200	10 GeV	152	469						
3 GeV	304	200	200	324	200	12 GeV		211						
4 GeV	400	224	200	300	200	15 GeV	476	325				181	244	
5 GeV	304	300	200	325	200	16 GeV	310							
6 GeV	594	688	200	185	200	18 GeV	303	231	110	330	208			
Total	2888	2112	1545	1934	1400	20 GeV	390	590						
						30 GeV	409	685				270	550	531
						40 GeV		347					280	311
						45 GeV		933				250	753	551
						50 GeV	305							
						total	2553	4137	742	2688	2375			

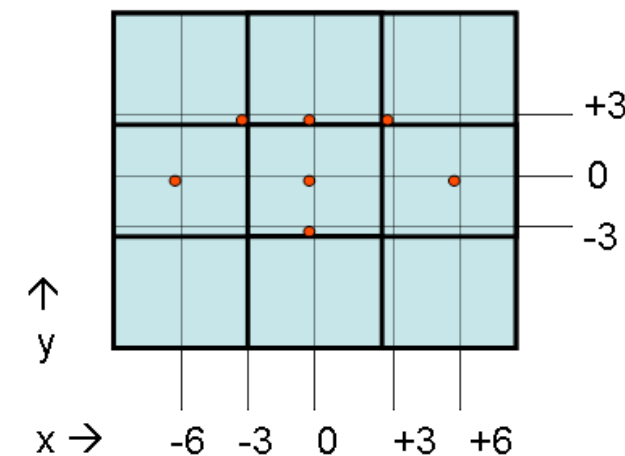


# Production en 2007

## CERN

$e^+$	(0, 0)	(0, +3)	(0, -3)	(6, 0)	(-6, 0)	(3, 3)	(-3, 3)
50 GeV	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts
40 GeV	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts
30 GeV	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts
25 GeV	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts
25 GeV	500K evts	250K evts		400K evts	400K evts	400K evts	400K evts
20 GeV	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts
20 GeV	500K evts	250K evts		400K evts	400K evts	400K evts	400K evts
18 GeV	500K evts	250K evts		250K evts	250K evts	250K evts	250K evts
15 GeV	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts	250K evts
15 GeV	750K evts	250K evts		250K evts	250K evts	250K evts	250K evts
12 GeV	750K evts	250K evts		250K evts	250K evts	250K evts	250K evts
10 GeV	750K evts	250K evts		250K evts	250K evts	250K evts	250K evts
8 GeV	750K evts	250K evts		250K evts	250K evts	250K evts	250K evts
6 GeV	500K evts						

position scan points:



Scans  
en position  
et en angle



# Reconstruction

Piédestaux - bruit - crosstalk

Calibration

Qualité des données

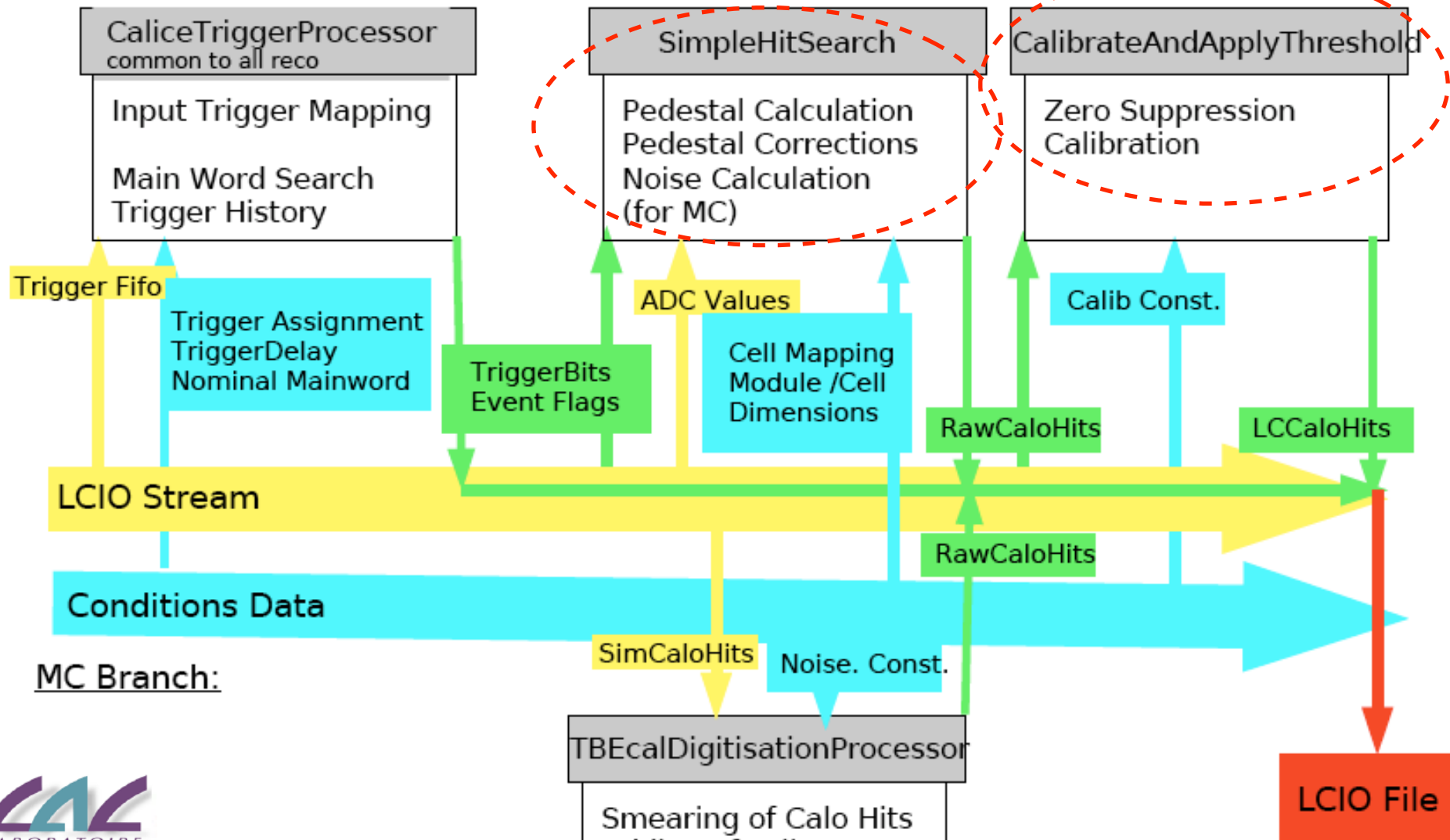
Stabilité





# Vue d'ensemble

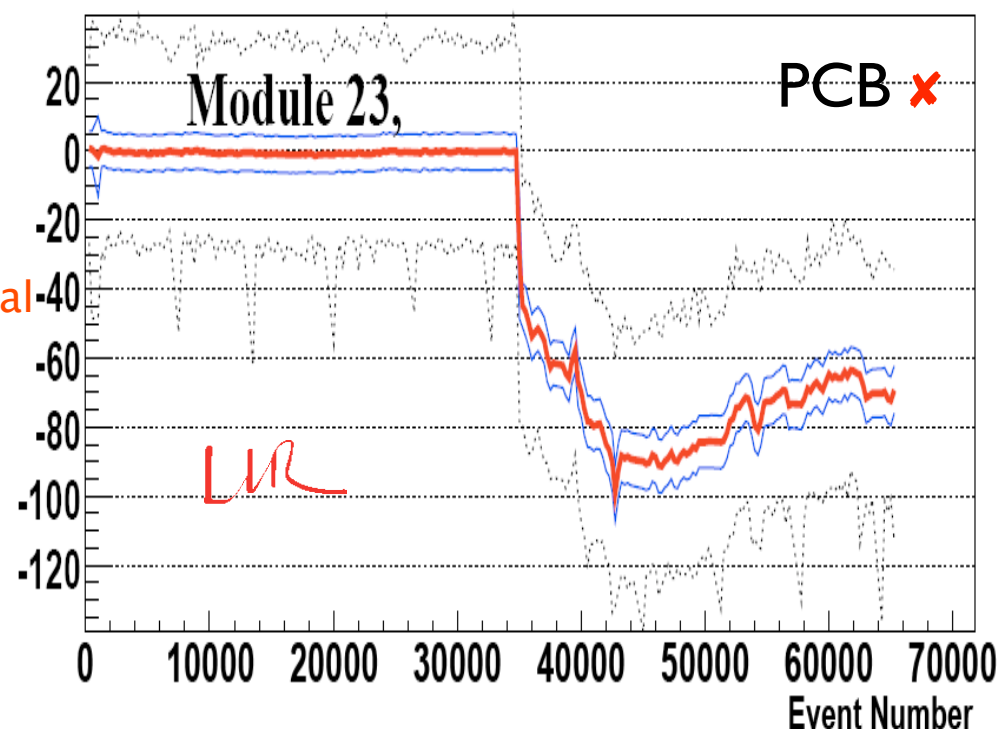
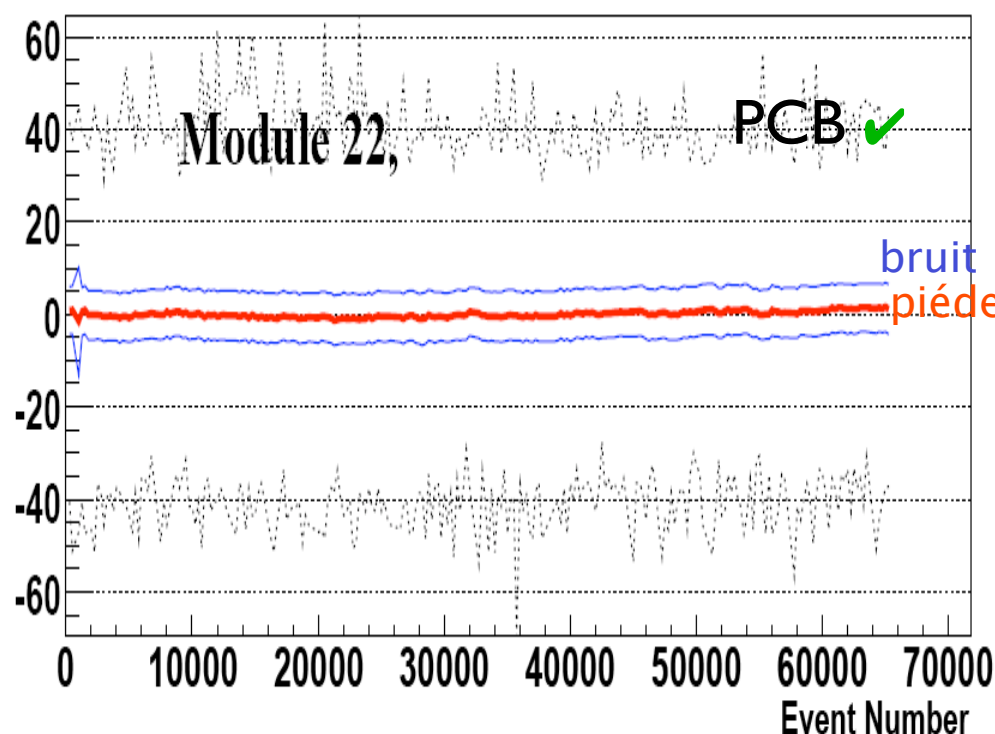
## Real Data Branch:



⇒ dessinée de façon à reproduire les conditions d'un détecteur complet



## Instabilité temporelle de certains piédestaux



*Phénomène compris:*

Instabilité de l'alimentation des chipsets non compensée

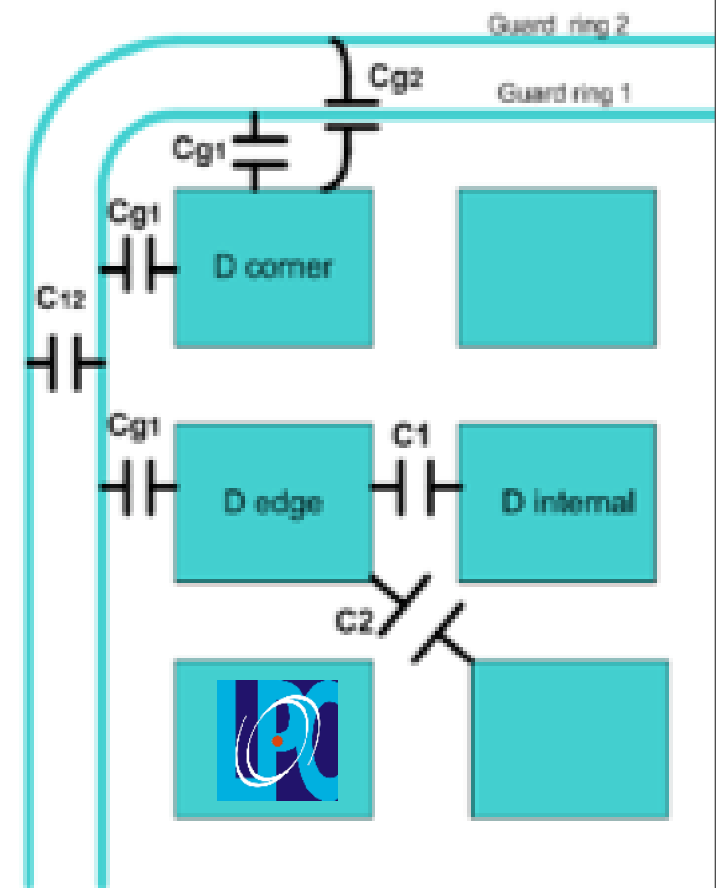
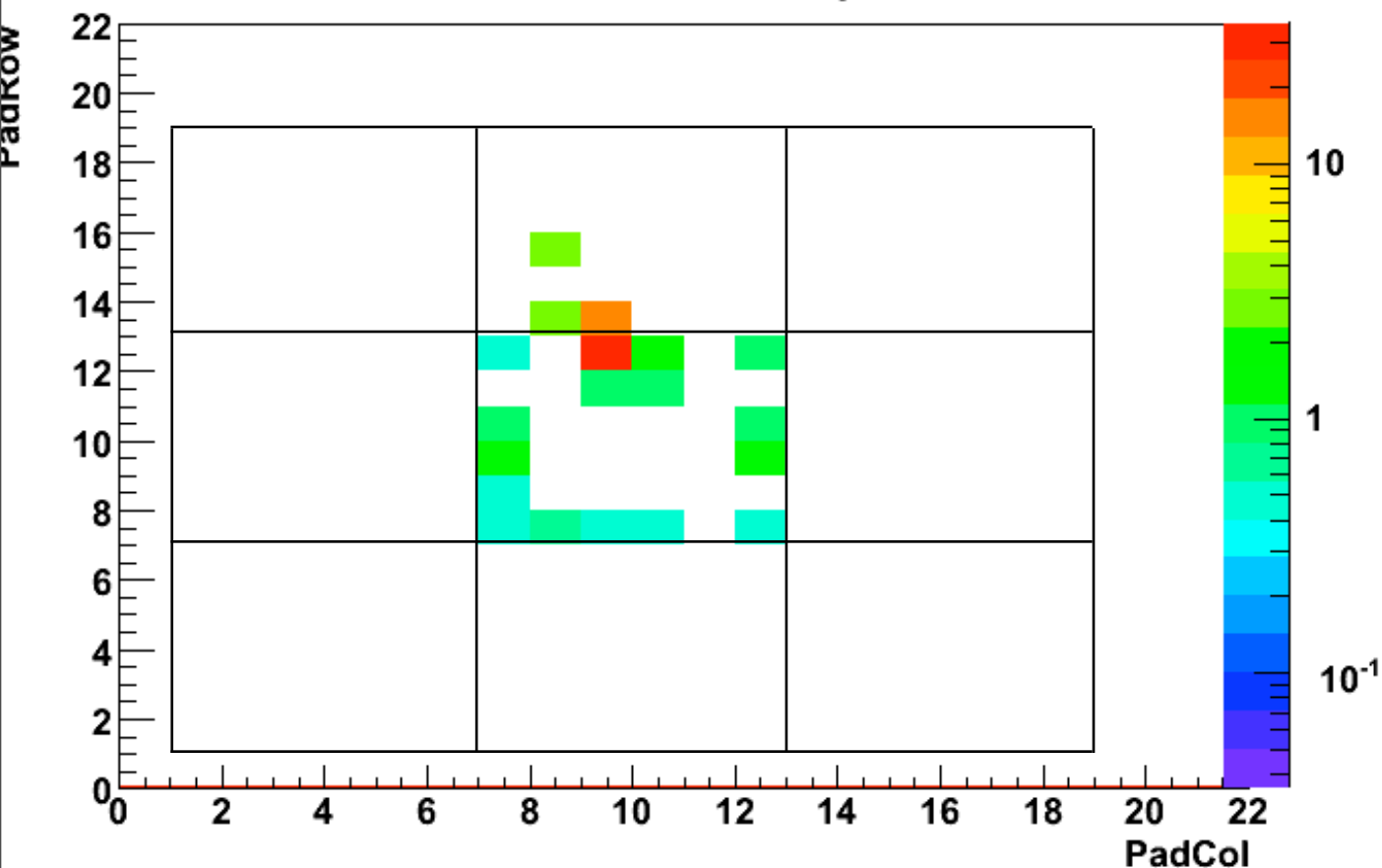
Phénomène corrigé dans les données déjà produites.

Résolu avec la nouvelle génération de chipsets (SKIROC)



# Evénements carrés

Run 300378 30 GeV Evt 7366 Layer 6



Hypothèse: effet capacitif entre les anneaux de garde et les cellules périphériques des wafers.

*En cours d'étude*



## Calibration (exemple de 2006)

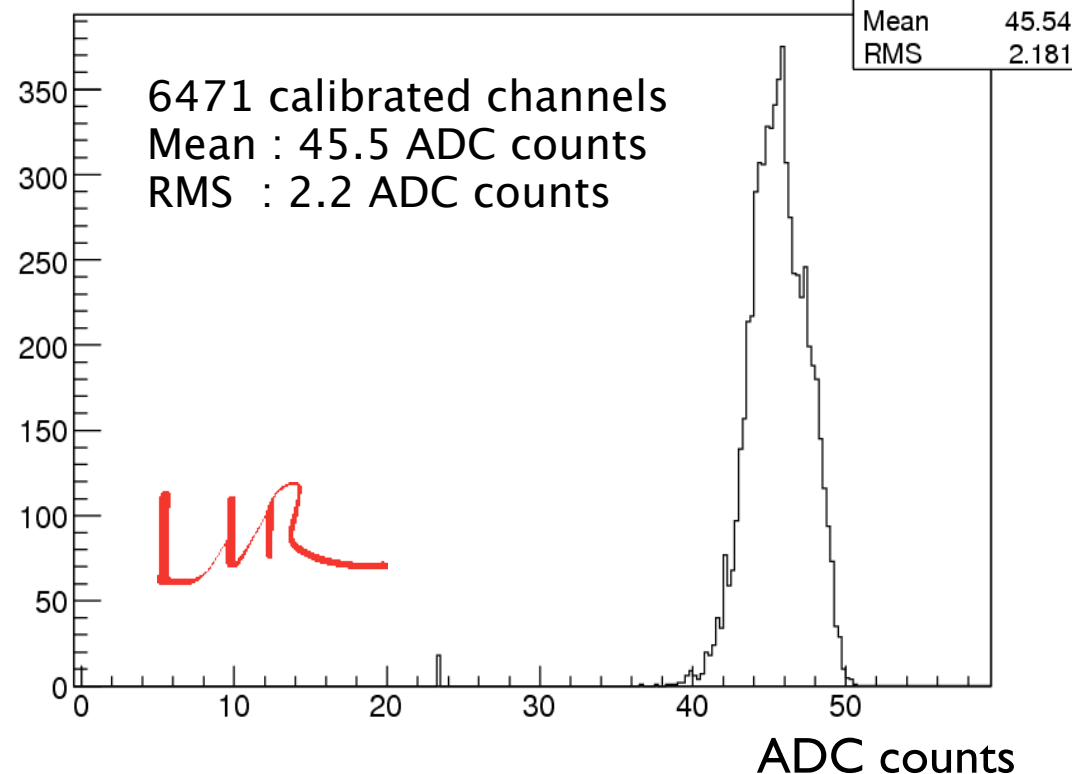
### Données utilisées:

Faisceau très large de muons ( expérience en amont du faisceau )

### Procédure:

- suppression du bruit  $\Rightarrow$  seuil à 25 ADC.
- sélection des événements MIP  
 $\Rightarrow$  15 à 40 hits dans un cylindre de 2 cm de diamètre.
- fit avec convolution d'une Landau et d'une Gaussienne.

Calibration Constants





## Qualité des données

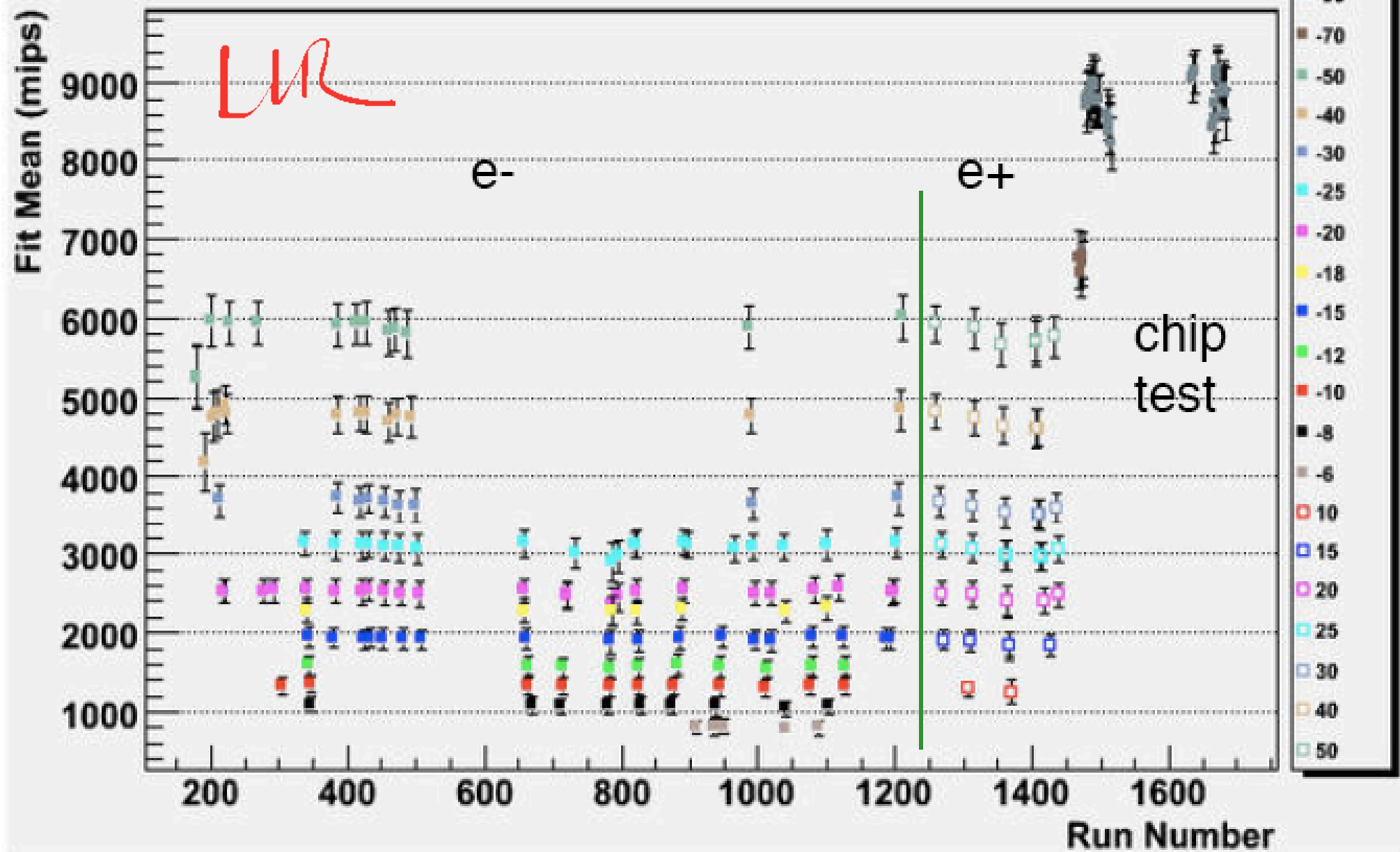
Nb. de Voies	Problème	Calibration
6403	N.A.	✓
32	bruit important	✓
36 (Wafer)	Zone active non entièrement déplétée	✓
9	pas de signal	✗

6471 / 6480 voies calibrées





## Stabilité de la réponse de l'ECAL (2007)





# Caractérisation des performances

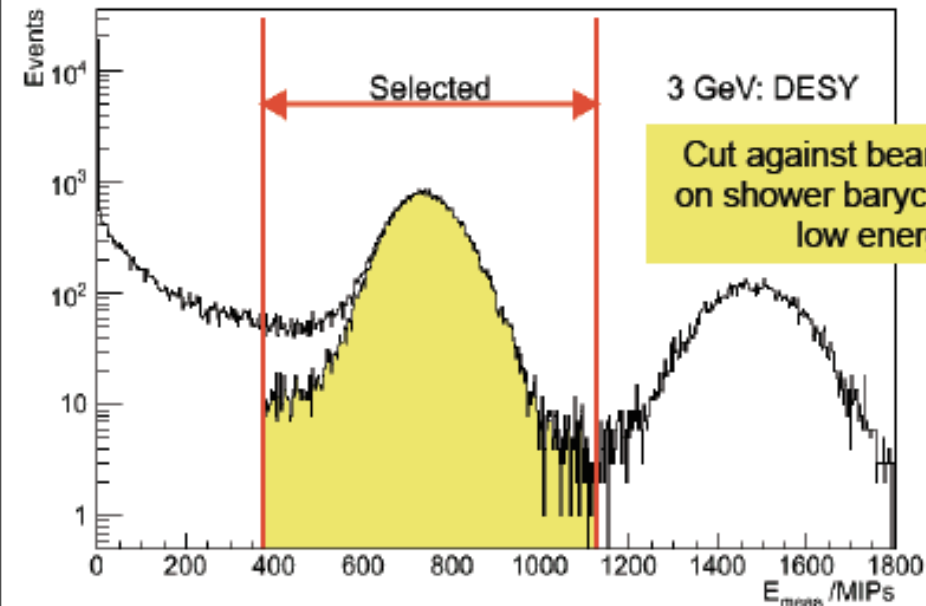
Sélection

Résolution & linéarité du ECAL

Uniformité transversale & longitudinale

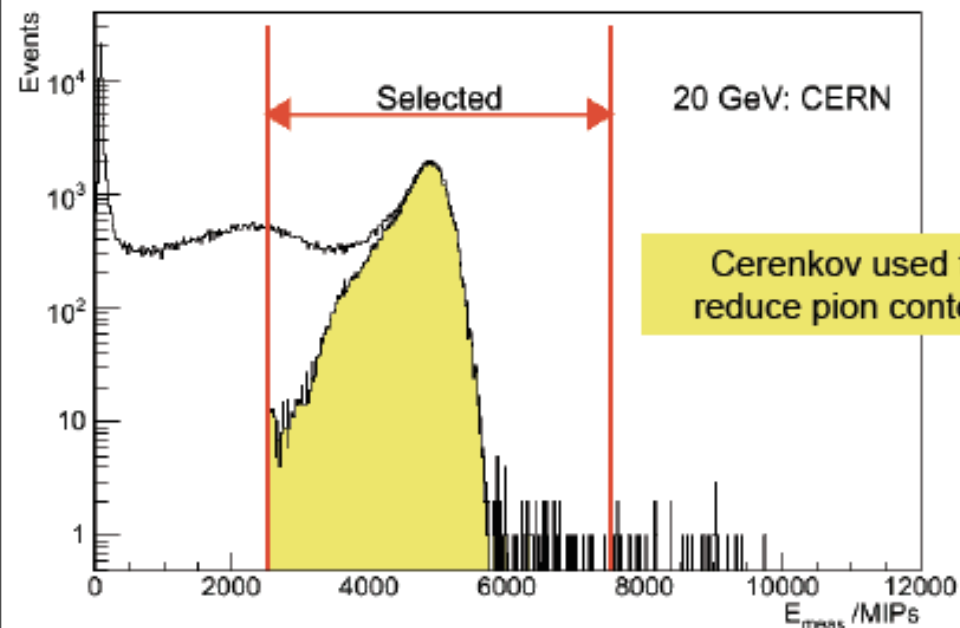


## Sélection commune des $e^-$



Trigger: au moins 3 scintillateurs touchés.

Coupure sur l'énergie des cellules à 0.6 MIP



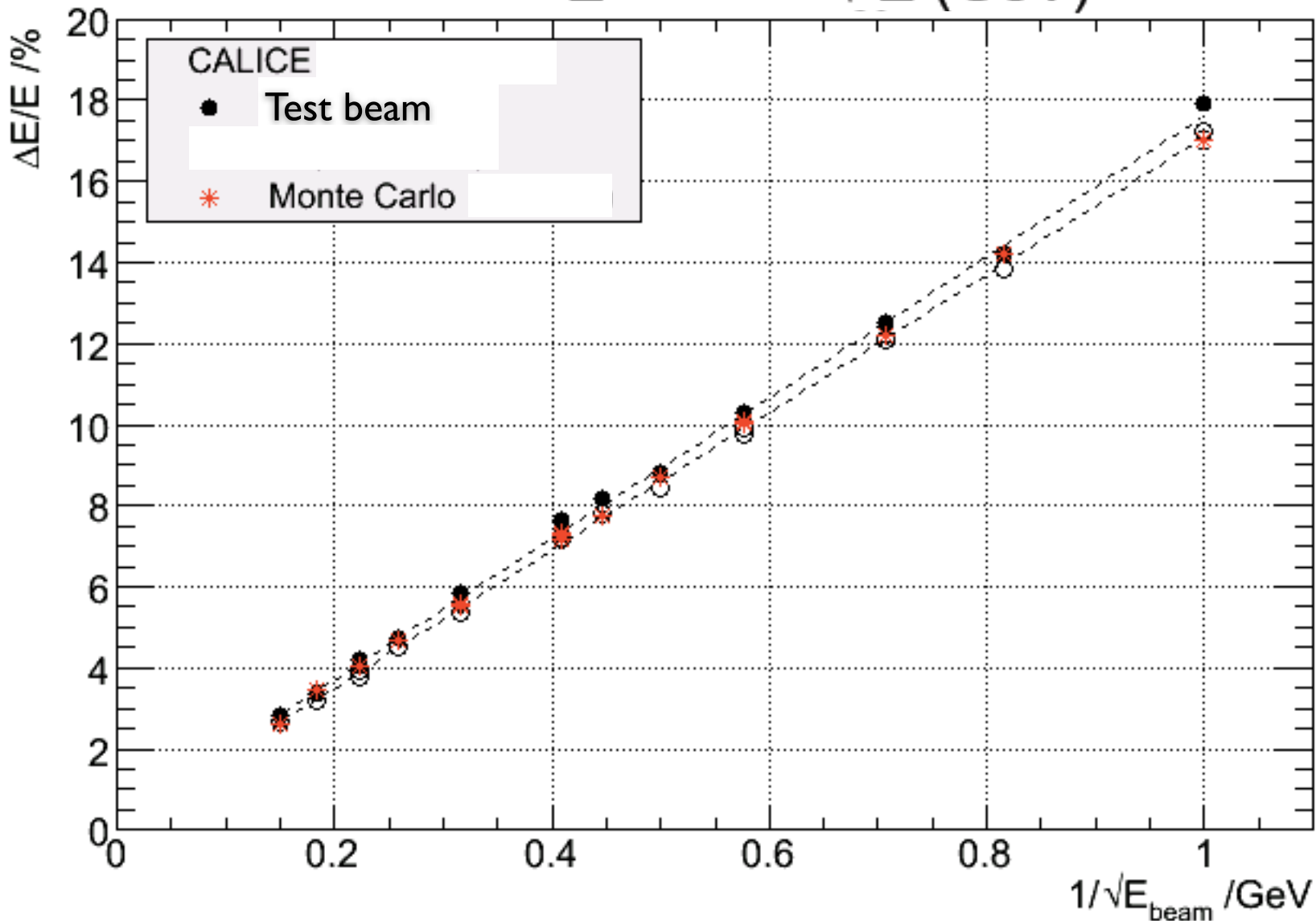
Coupures sur l'énergie de l'événement

$$125 E_{\text{beam}} < E_{\text{meas}} / \text{MIP} < 375 E_{\text{beam}}$$



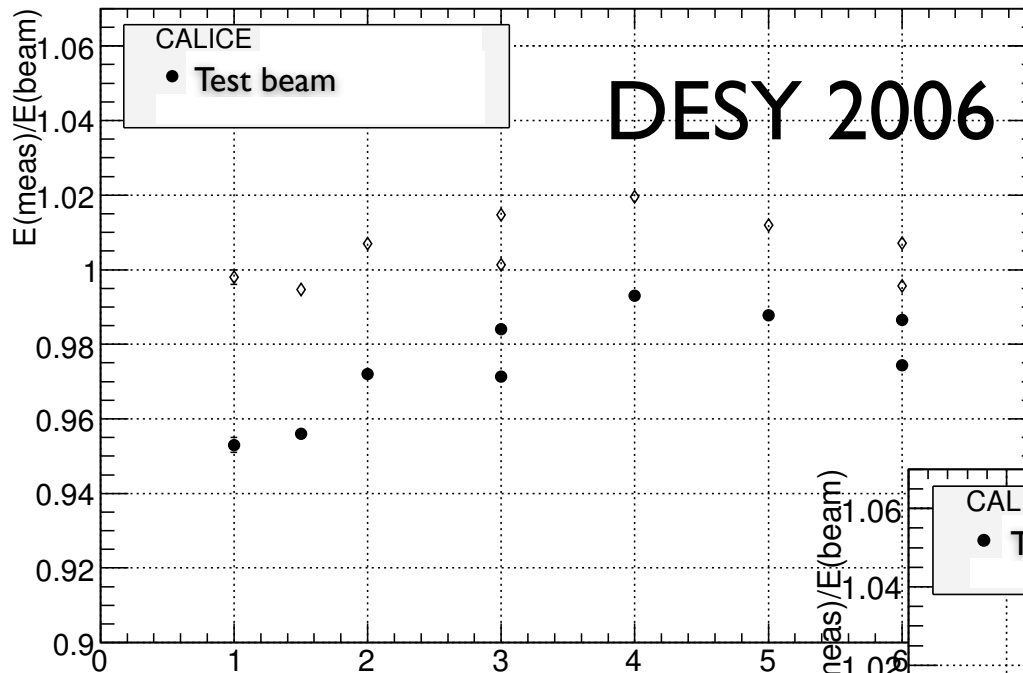
## Résolution

$$\frac{\Delta E}{E} (\%) = \frac{17.7 \pm 0.1}{\sqrt{E} \text{ (GeV)}} \oplus (1.1 \pm 0.1)$$

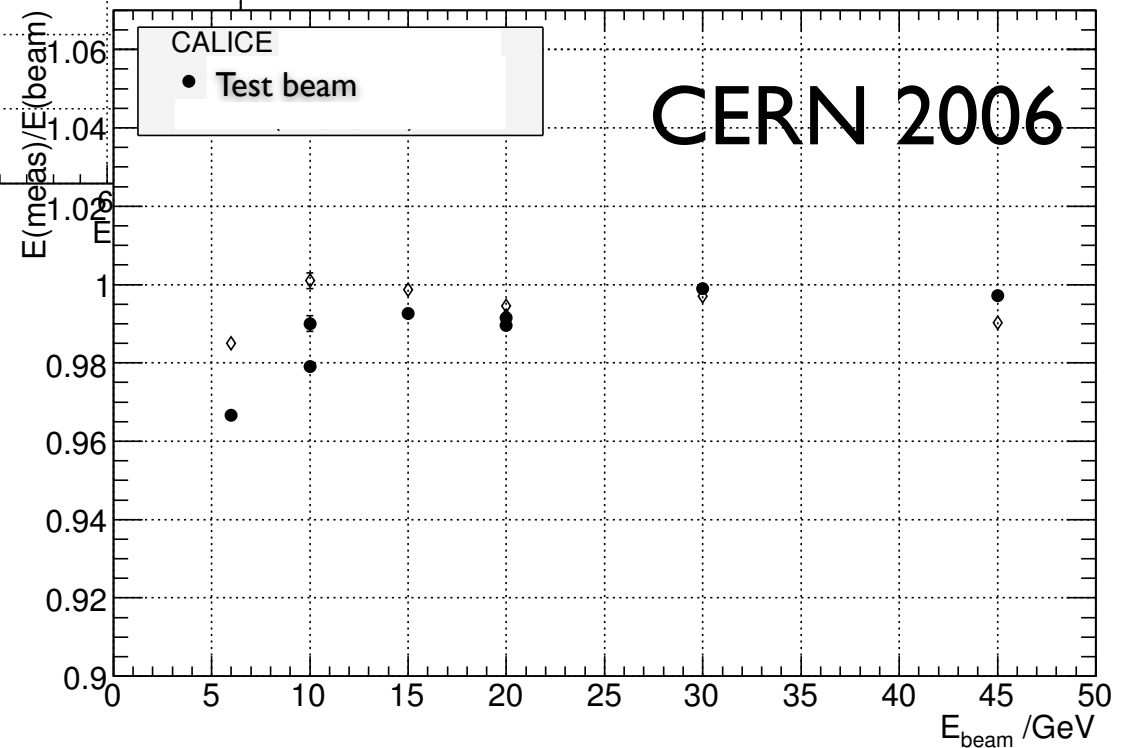




# Linéarité



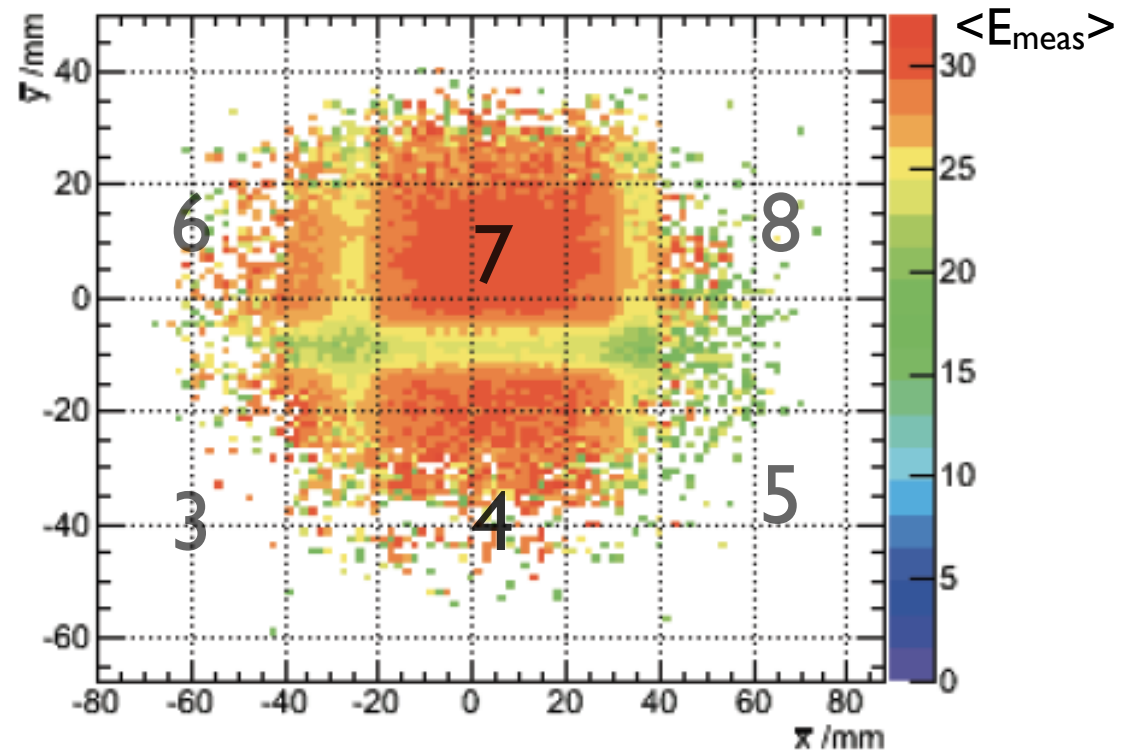
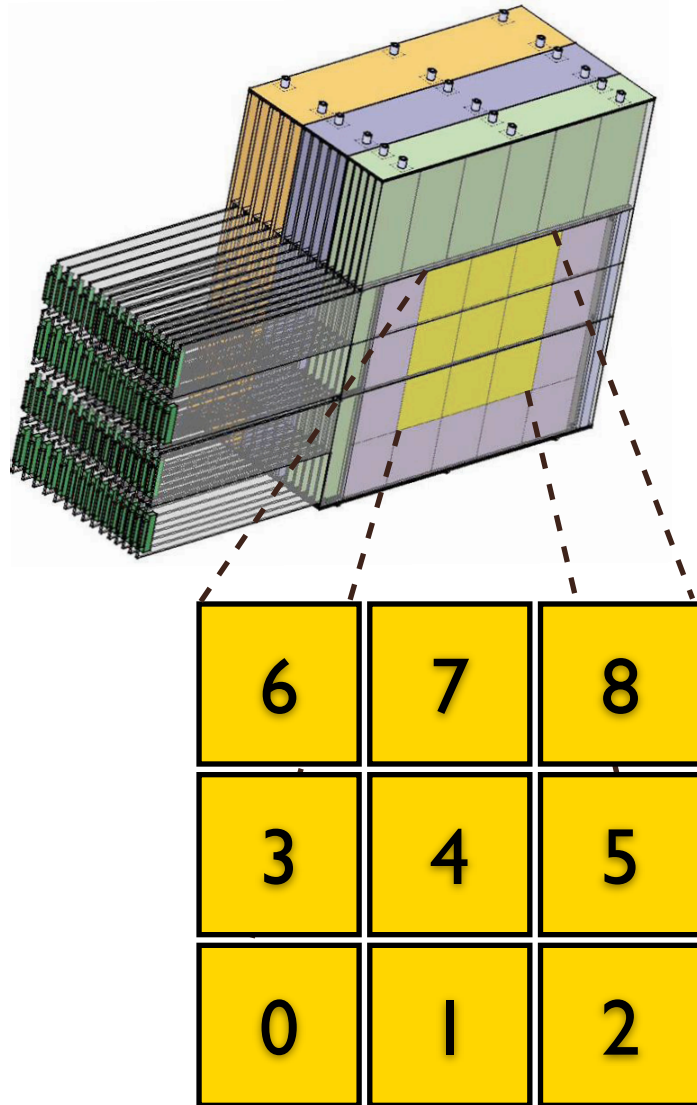
Quelques % d'erreur  
sur  $E_{\text{meas}}/E_{\text{beam}}$







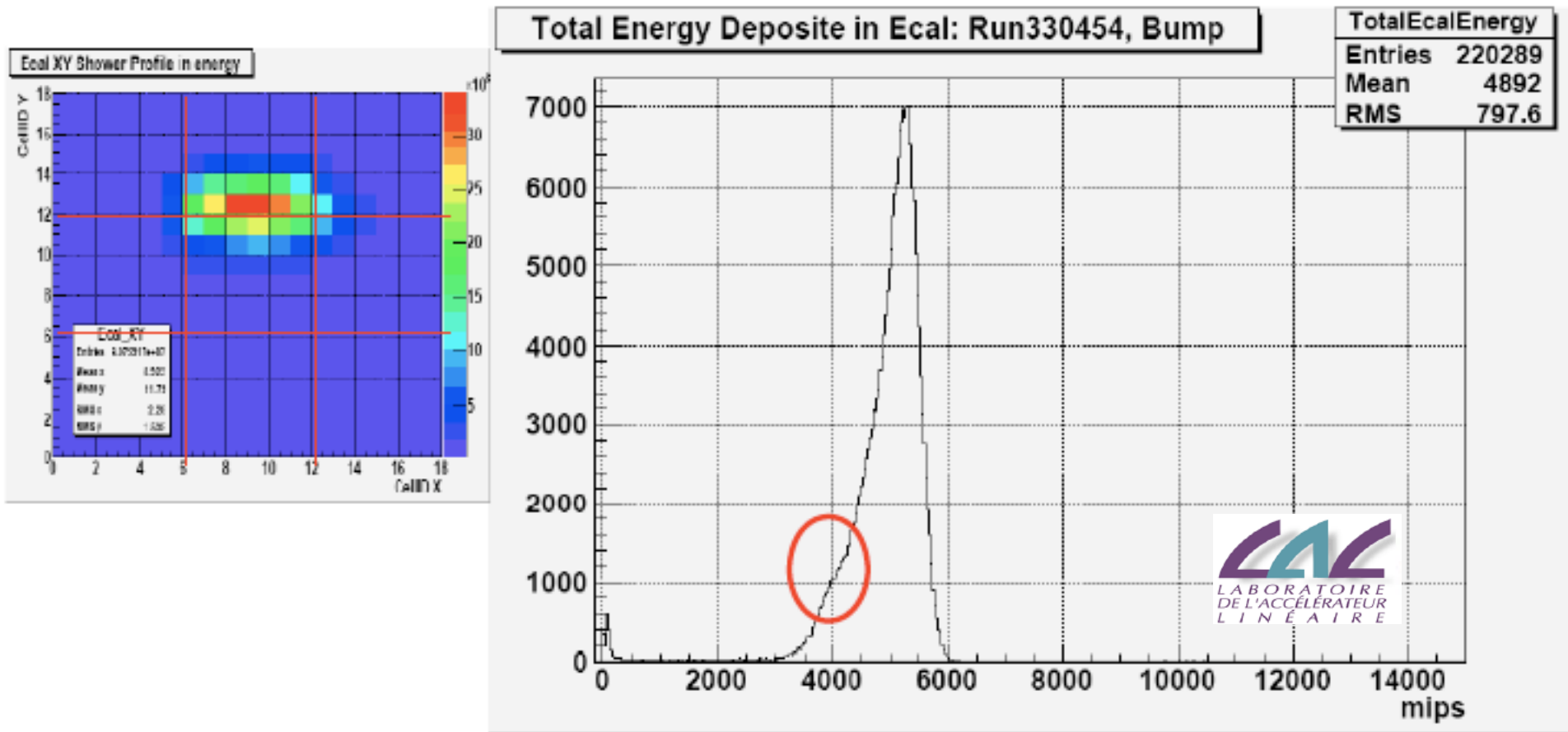
## Uniformité transversale (gaps)



⇒ Pertes d'énergie dans les anneaux de garde



## Effet des gaps



⇒ Distribution de  $E_{\text{event}}$  est asymétrique:

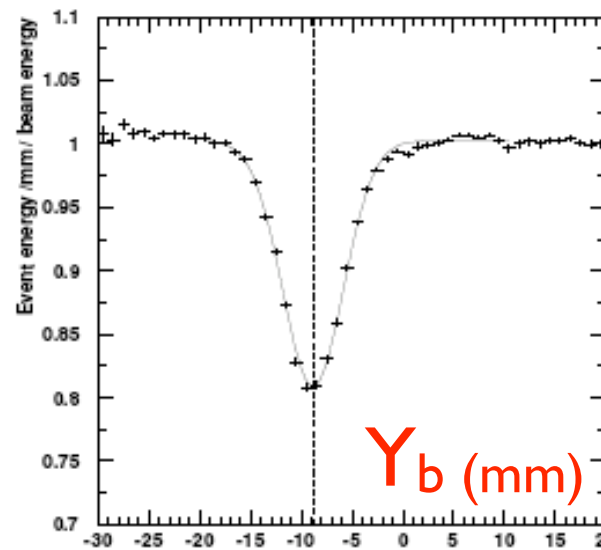
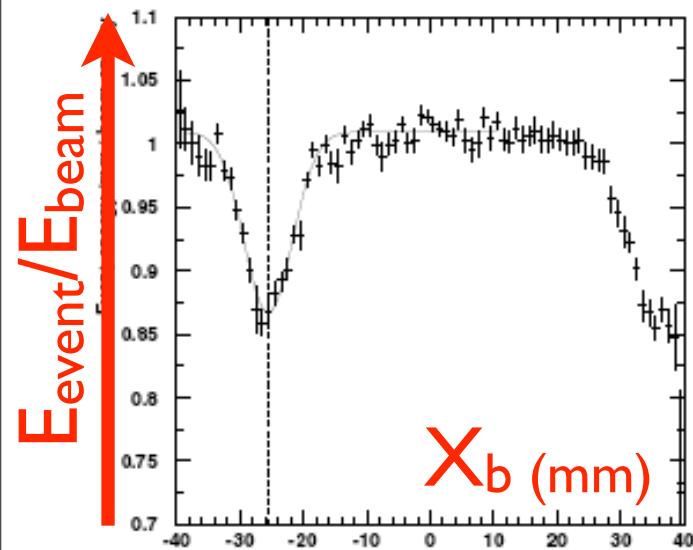
- gerbes qui débutent avant l'ECAL
- gaps



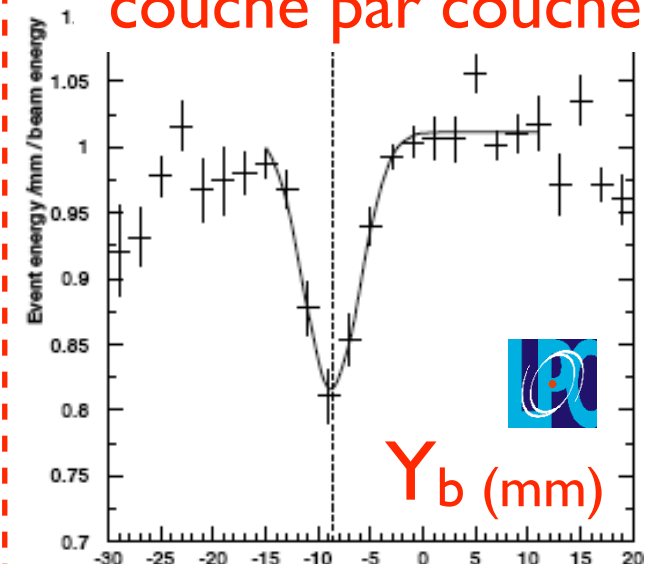
## Corrections des gaps

- déterminées par la mesure de la réponse moyenne du calorimètre (ou de chaque couche) en fonction de la position de la gerbe.
- appliquées événement par événement en accord avec la position reconstruite de chaque gerbe.

réponse du calorimètre



réponse  
couche par couche

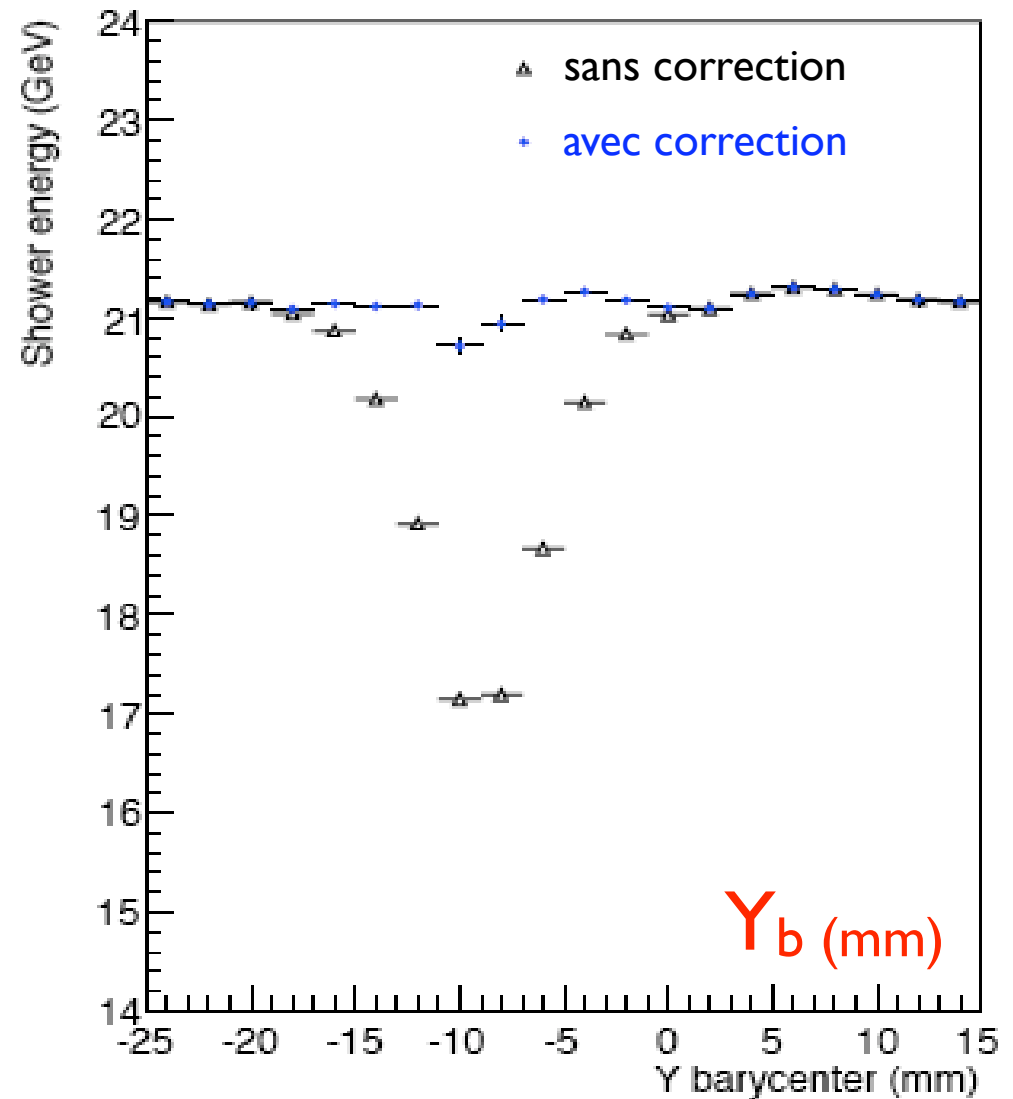
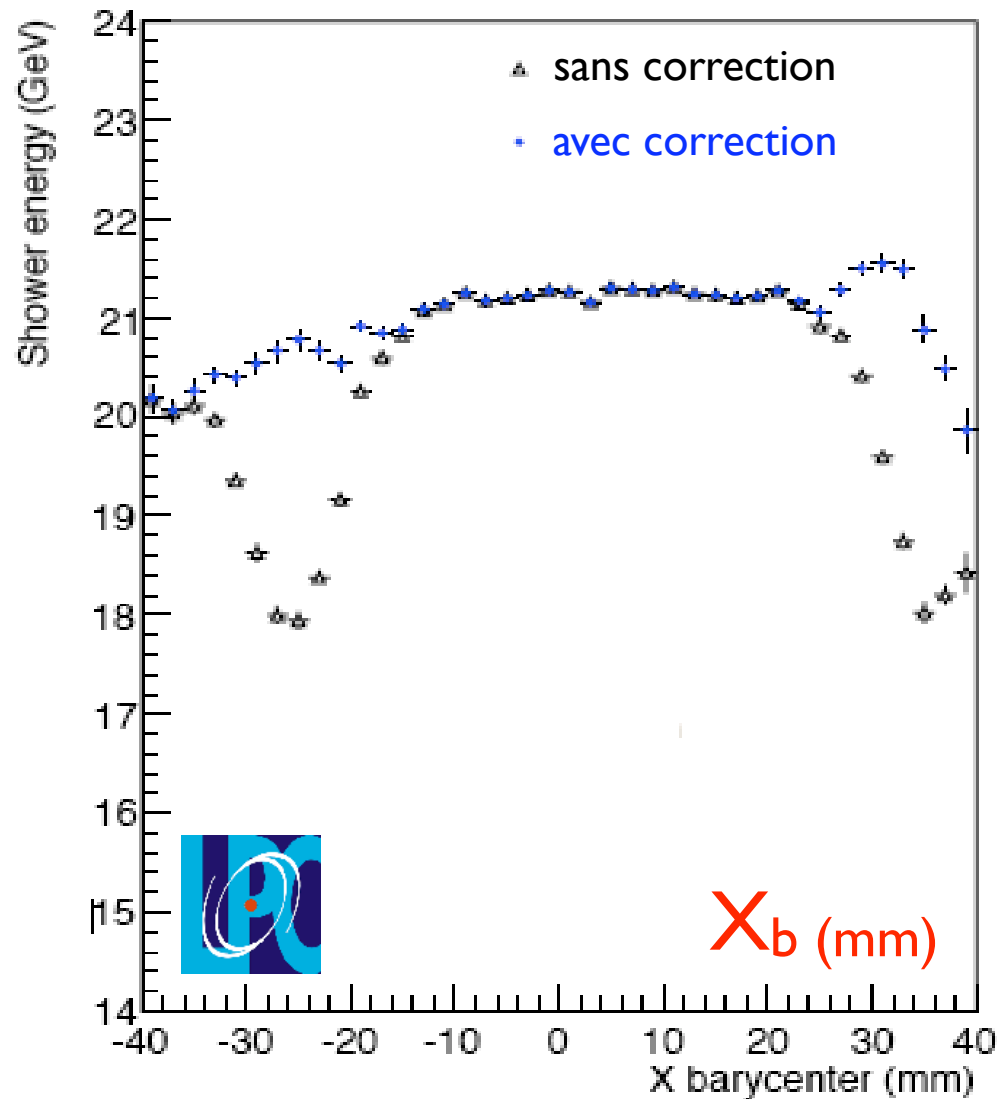


$$\text{Fit}(X_b, Y_b) = \left( 1 - a_x \exp \frac{-(x_b - x_{\text{gap}})^2}{2\sigma_x^2} \right) \times \left( 1 - a_y \exp \frac{-(y_b - y_{\text{gap}})^2}{2\sigma_y^2} \right)$$



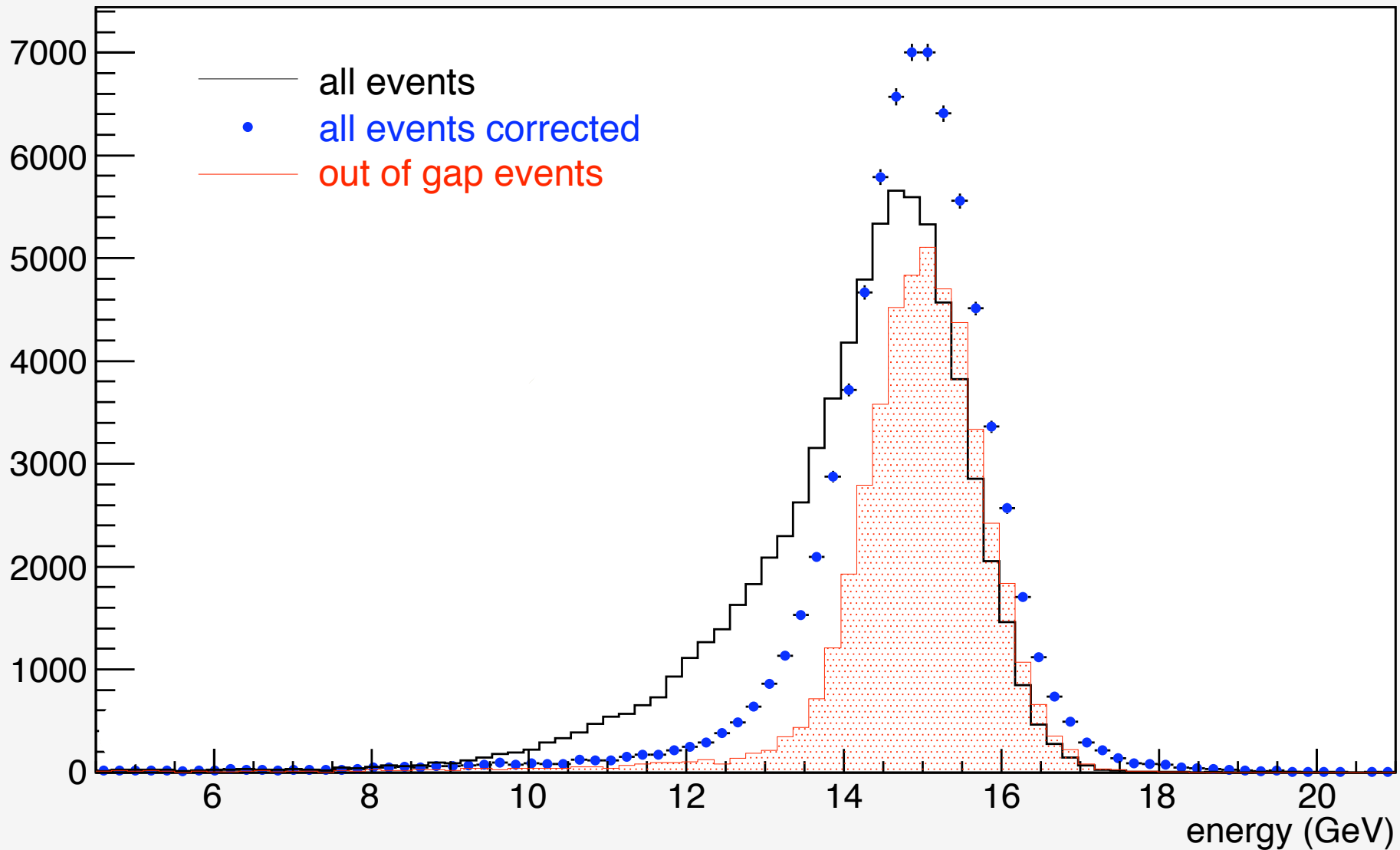
## Effet des corrections

$e^-$  20 GeV , méthode globale (  $X_b$  et  $Y_b$  de la gerbe)





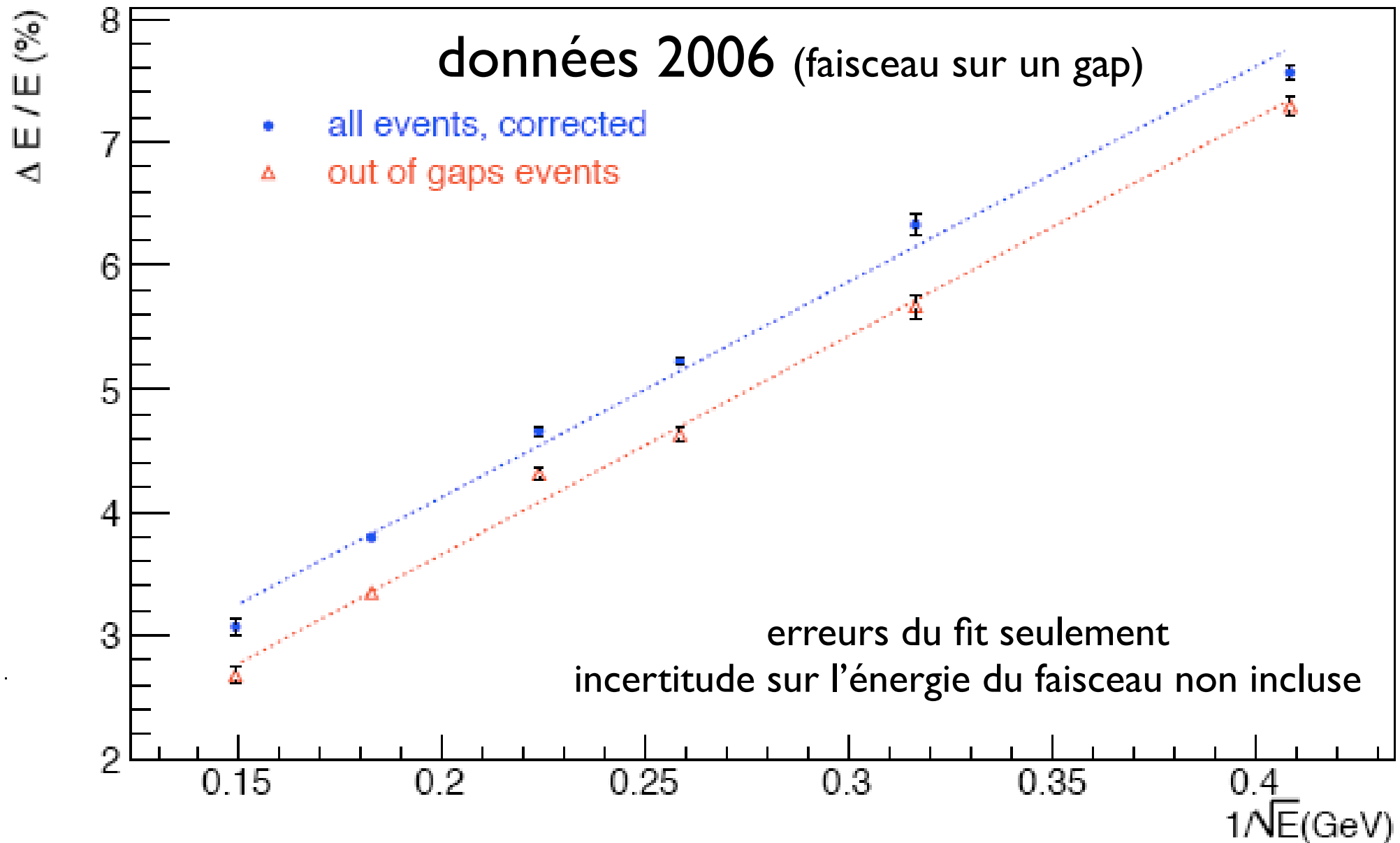
## Gain sur la distribution en énergie

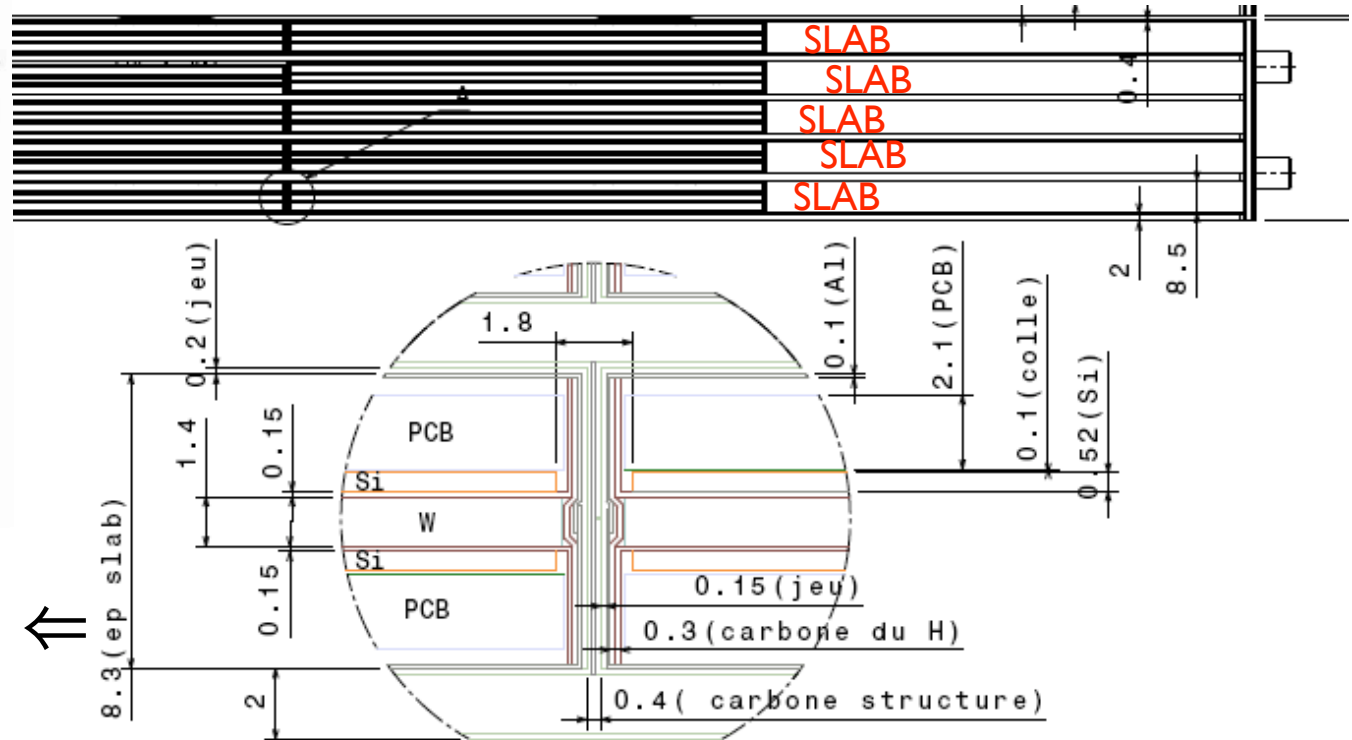






## Résolution avec correction des gaps





Un SLAB = 2 couches ⇐

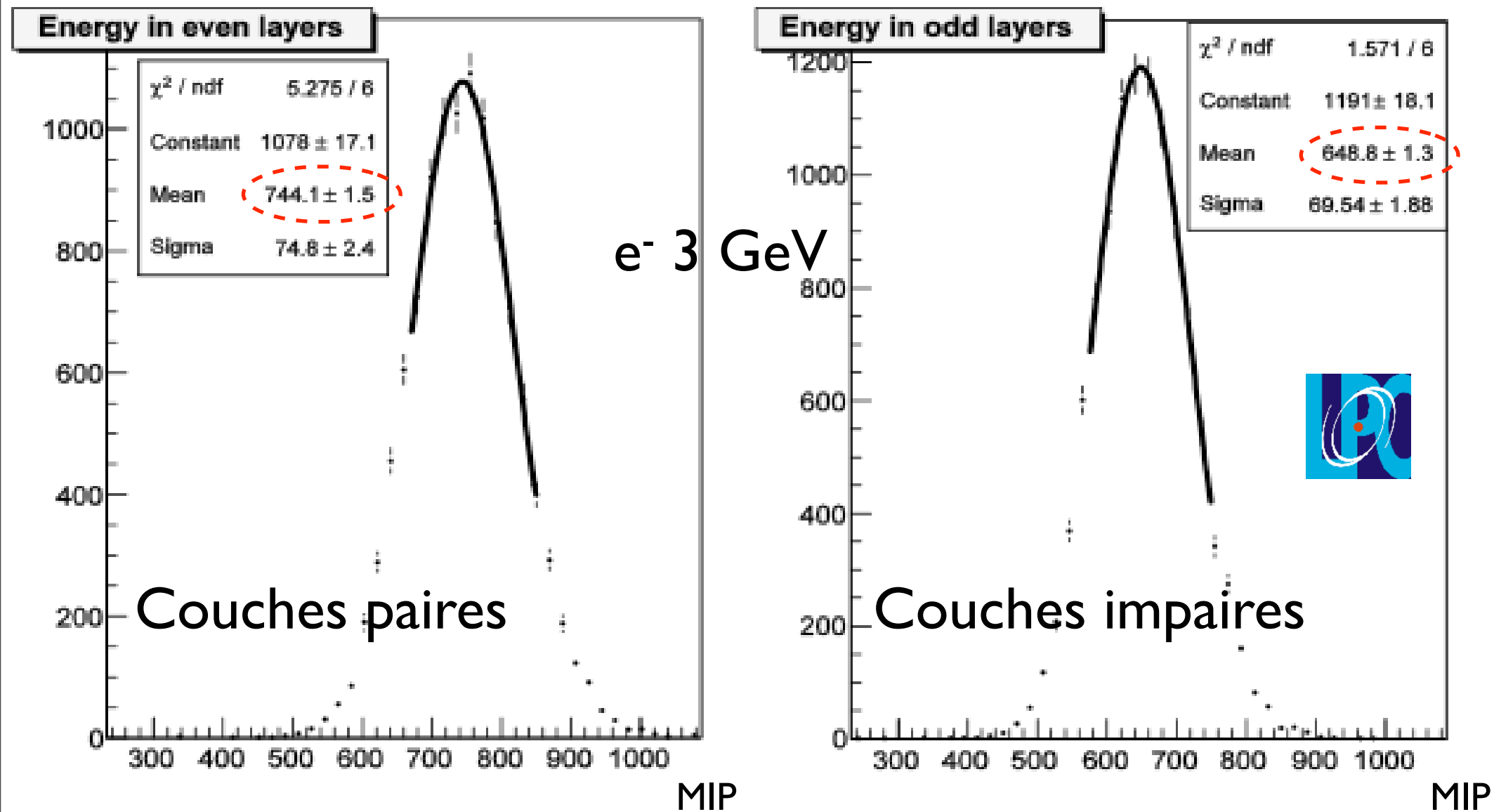
## Longueur de radiation vue par les couches actives:

impaires  $\Rightarrow X_0$  (impaire) =  $X_0^W$

paire  $\Rightarrow X_0$  (paire) =  $X_0^W + \cancel{X_0^W}$



## Effet visible sur les distributions en énergie



⇒ gain attendu en résolution de 0.3 à 0.5 % (selon l'énergie) sur le terme stochastique



## Résumé

### *Vers une analyse de type PFA*

- ① Une **quantité importante** de **données de qualité** a été collectée en 2006 et 2007 au CERN et à DESY.
- ② La **gestion** de ces données est dessinée de façon à **reproduire les conditions d'un détecteur complet**.
- ③ La **reconstruction** a fait apparaître des **difficultés techniques** qui sont déjà ou qui vont être **comprises et corrigées**.
- ④ Le **détecteur** est **sensible** à des **effets** aussi **fins** que l'échantillonnage longitudinal des longueurs de radiation vues par les détecteurs Si.  
Ces effets sont **compris** et **pris en compte** dans **l'analyse**.



## *Vers une analyse de type PFA*

### Efforts concertés:

- **réunions téléphoniques** toutes les 2 semaines.
- **CALICE VO** chaque membre peut s'adresser à la collaboration entière via cette liste de diffusion.

### Et bientôt

- **papiers CALICE** dans les 2 prochains mois qui rendront compte de ce qui vient d'être présenté.
- **Test beam à FNAL** au printemps 2008, outre les nouvelles données, test d'un nouveau dispositif de **contrôle/surveillance à distance** utilisant le réseau de FERMILAB et le  $w^3$ .