

# Calibration InSitu de l'échelle en énergie des jets dans ATLAS

Sébastien Binet

`binet@clermont.in2p3.fr`

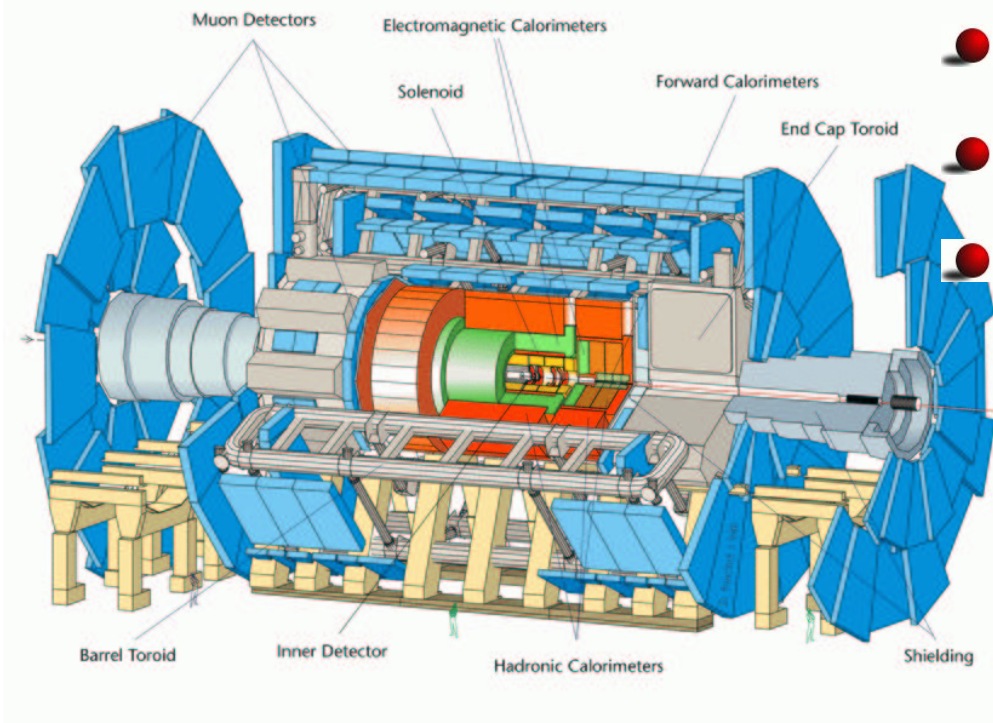
Université Blaise Pascal-IN2P3/CNRS

Laboratoire de Physique Corpusculaire

# Sommaire

- Le détecteur ATLAS
- Étalonnage de l'échelle en énergie des jets
- Méthode de calibration
- Application aux jets légers
- Application aux jets de  $b$
- Conclusion et perspectives

# Détecteur ATLAS



- Installation auprès du LHC
- Démarrage prévu en 2007
- $\sqrt{s} = 14 \text{ TeV}$
- Croisements  $pp$  toutes les 25 ns
- Large programme de physique
  - Mesures du Modèle Standard ( $m_W, m_t \dots$ )
  - Tri-couplages de bosons et couplage de Yukawa (TGC)
  - SUSY
  - Physique du  $b$
  - ...

# Étalonnage des jets: biais

- Nécessaire pour les mesures de précision
- But collaboration ATLAS: échelle connue au 1% ( $M_{top}$ ,  $M_{sparticles}$ )
- Contraintes expérimentales:
  - Calorimètre non compensé
  - Zones mortes
  - Bruit de fond électronique
- Reconstruction des jets:
  - Définition d'un jet ?
  - Reconstruction (choix d'un algorithme : cône,  $K_T$ )
- Effets dus à la physique:
  - Fragmentation, ISR + FSR, interactions secondaires,
  - Empilements d'événements

# Étalonnage des jets: stratégie(s)

- Calibration du calorimètre en faisceau test ( $\pi$  chargés)
- Propagation des constantes de calibration
- Calibration à *la H1*
- Calibration par échantillonnage
- Calibration *in situ*

# Méthode de calibration *in situ*

- Calibration des jets à partir d'événements de physique lors de la prise de données
- Informations sur l'échelle absolue en énergie des jets
- Plusieurs méthodes ( balance en  $p_T$ , reconstruction de résonances,  $E/p \dots$  )
- Reconstruction de la résonance:  $X \rightarrow j_1 j_2$ 
  - Calibration de l'énergie du di-jet
  - Reproduction de la masse invariante de la résonance

# Détails de la méthode

Basée sur les travaux de P.Roy *et al.* :

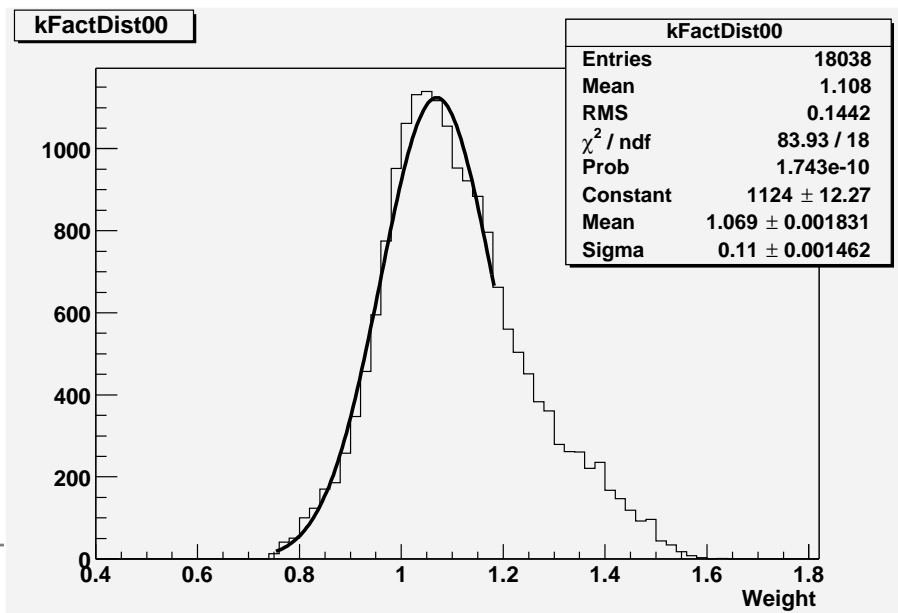
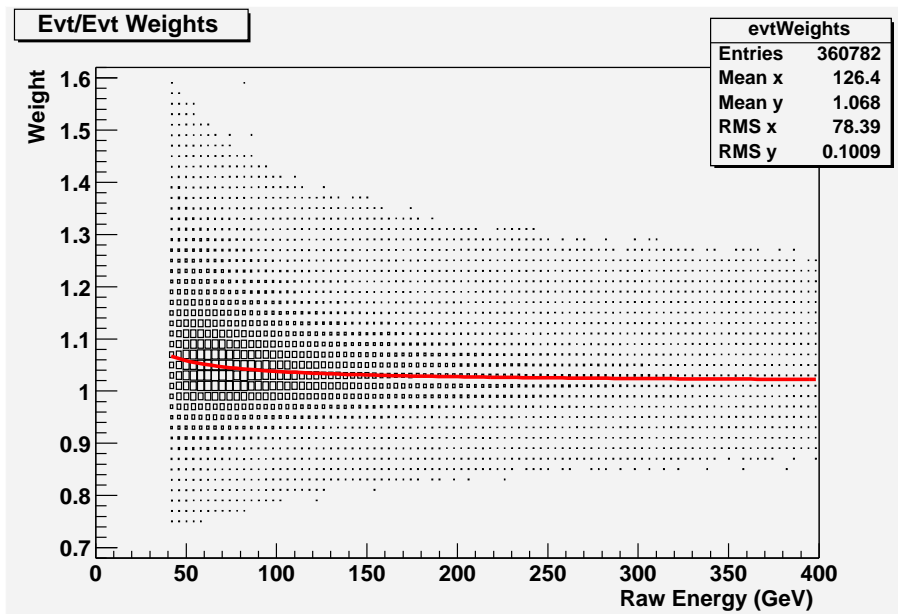
*ATL-COM-PHYS-2003-025*

- Application des constantes de calibration ( $K_1, K_2$ ) pour reproduire la masse invariante de la résonance

$$M_X^{PDG} = m_{j_1 j_2} \equiv \sqrt{2K_1 E_1^m K_2 E_2^m (1 - \cos \theta_{12})}$$

- Minimisation du  $\chi^2$  :

$$\chi^2 = \left( \frac{m_{jj} - M_X^{PDG}}{\sigma_X} \right)^2 + \sum_{jet} \left( \frac{E_i^m - K_i E_i^m}{\sigma_{E_i}} \right)^2$$



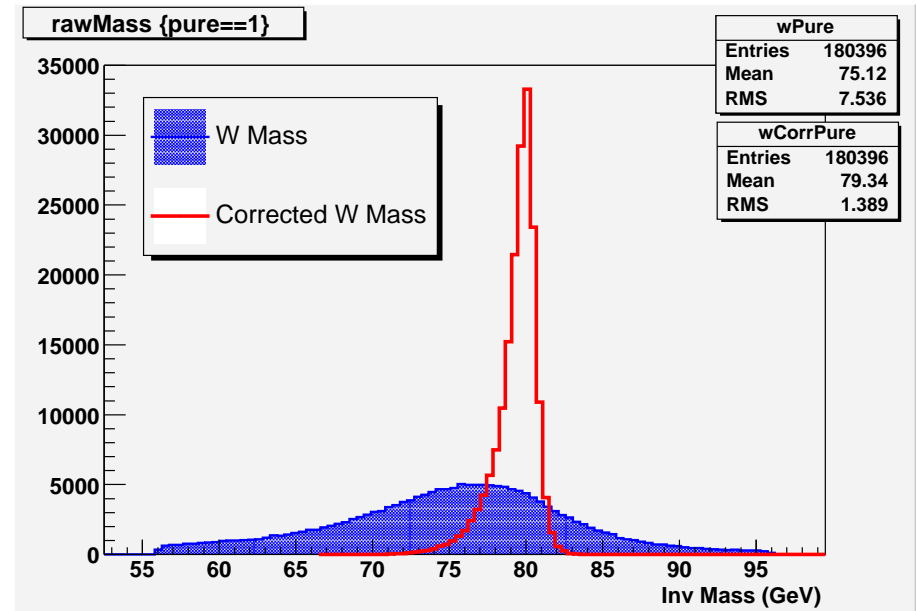
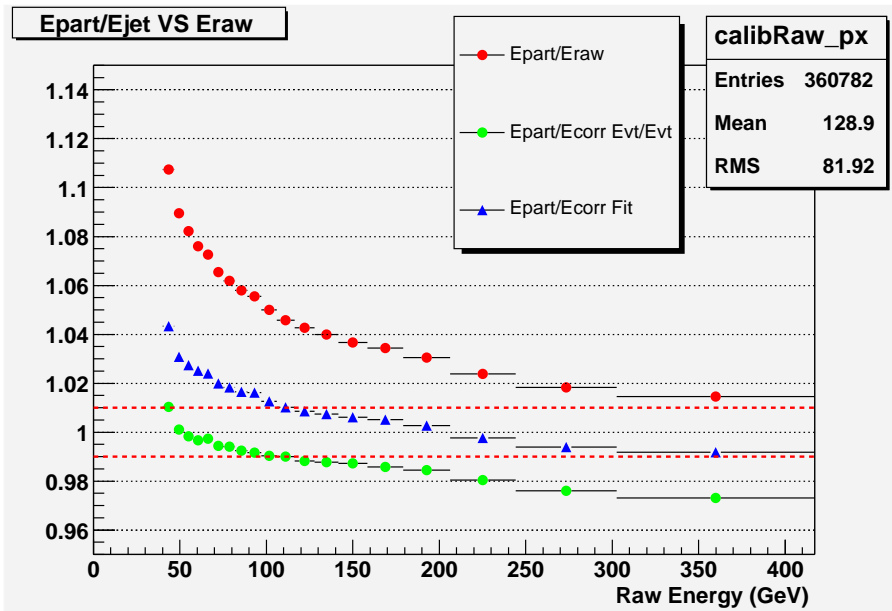
- Regroupement des  $K_i$  par intervalles en énergie (avant calibration) du jet
- Paramétrisation de l'estimateur de la constante de calibration de chacun de ces intervalles par:

$$K(E) = a + b/E$$



# Application aux jets légers

- Production de paires  $t\bar{t} \rightarrow W(jj)bW(l\nu_l)b$
- $E_{Part}$  = Energie du parton avant FSR
- $E_{jet}$  = Energie mesurée du jet (avant et après calibration)



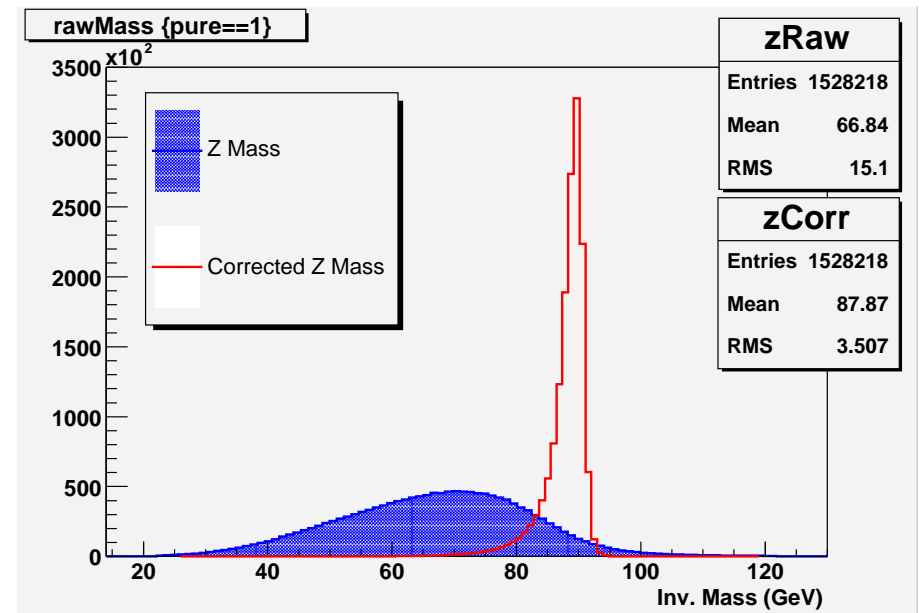
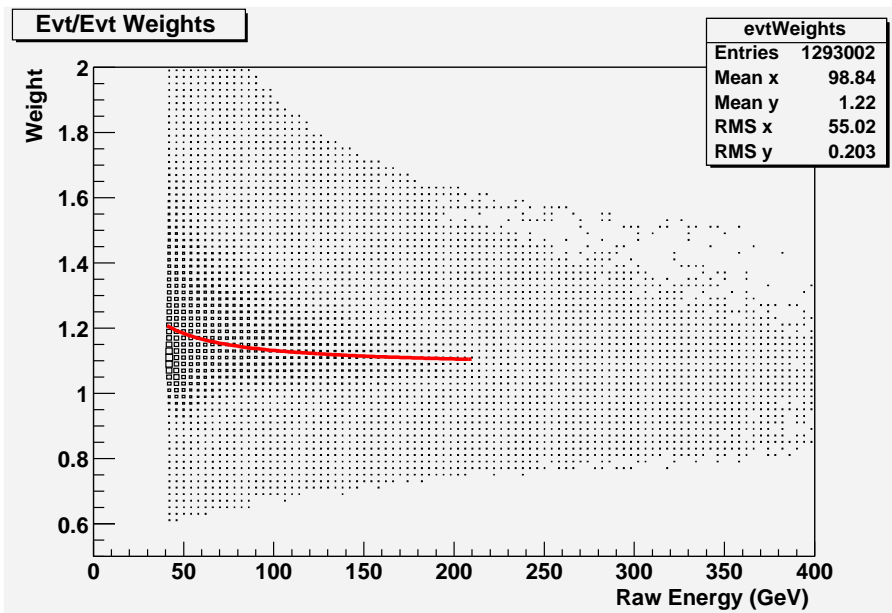
# Application aux jets de $b$

- Production de paires  $ZX$  où  $X = jet, \gamma, W, Z$
- Déclenchement sur l'objet  $X$
- Sections efficaces avec  $Z \rightarrow b\bar{b}$  (PYTHIA 6.203):

$\sigma_{\gamma Z}$	115.8 pb	$1.158 \times 10^6$	evts for 10 fb <sup>-1</sup>
$\sigma_{ZW}$	4 pb	$40 \times 10^3$	evts for 10 fb <sup>-1</sup>
$\sigma_{ZZ}$	3 pb	$30 \times 10^3$	evts for 10 fb <sup>-1</sup>
$\sigma_{Z+jet}$	157 nb	$1.157 \times 10^9$	evts for 10 fb <sup>-1</sup>
$\sigma_{b\bar{b}}$	480 μb	$4.8 \times 10^{12}$	evts for 10 fb <sup>-1</sup>
$\sigma_{\gamma j}$	173 μb	$1.73 \times 10^{12}$	evts for 10 fb <sup>-1</sup>

# Application aux jets légers - II

- Production de paires  $Z(b\bar{b})\gamma$
- Déclenchement sur le  $\gamma$
- Constantes de calibration événement/événement
- Masse invariante avant et après calibration (constantes evt/evt)



# Conclusions et Perspectives

- Étude plus approfondie du bruit de fond ( $b\bar{b}, j\gamma$ )
- Calcul du nombre minimum d'événements  $Z \rightarrow b\bar{b}$  pour la calibration de l'échelle d'énergie à 1%
- Etude des systématiques ( algorithme de reconstruction des jets, PDFs, ISR/FSR, ... )
- Nouvelle méthode de fit contraint
- Étude des autres canaux (  $ZW, ZZ$  et  $Z + jet$  )

# Étude du déclenchement dans ATLAS

HLT cut	$\gamma Z$	$ZW$	$ZZ$	$Z + jet$	$b\bar{b}$	
$e25i$	72	2165	465	26730	$6.9 \times 10^6$	$7.2 \times 10^6$
$2e15i$	2	18	302	13230	$8.1 \times 10^6$	$1.91 \times 10^6$
$\gamma 60i$	6399	1	1	270	$1.05 \times 10^6$	$3.2 \times 10^6$
$2\gamma 20i$	26	0	1	4320	$1.5 \times 10^6$	$3.5 \times 10^6$
$\mu 20i$	52	2425	529	19170	$13.5 \times 10^6$	$4.2 \times 10^6$
$2\mu 10$	1	14	313	15390	$30.6 \times 10^6$	$2.3 \times 10^6$
$j400$	12	27	23	5670	— — —	$2.0 \times 10^6$
$3j165$	1	6	3	66690	$< 0.6 \times 10^6$	$1.3 \times 10^6$
$4j110$	1	8	3	274050	$9.3 \times 10^6$	$1.7 \times 10^6$
$j70 + xE70$	27	1151	686	17550	$< 0.6 \times 10^6$	— — —
<b>Total HLT</b>	<b>6535</b>	<b>5409</b>	<b>1700</b>	<b>363960</b>	<b><math>69 \times 10^6</math></b>	<b><math>3.2 \times 10^6</math></b>

