

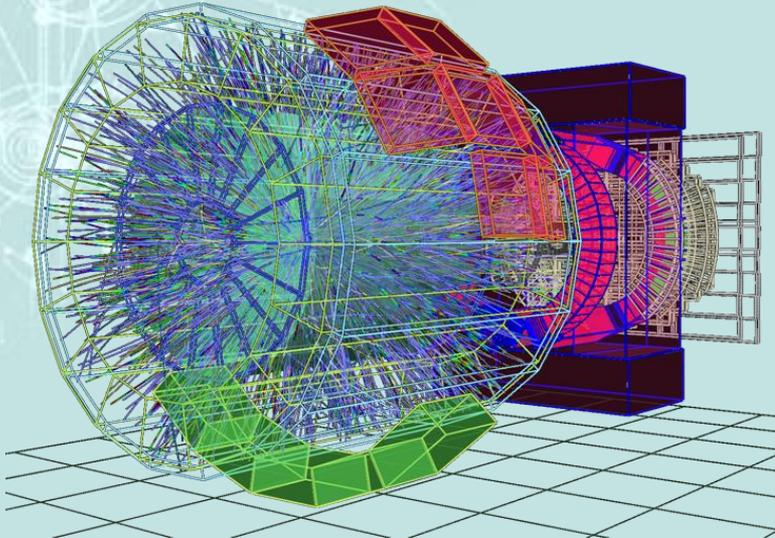


Rencontres PQG-France d'Étretat (2007)

Étude des Gamma-jets avec le Calorimètre Électromagnétique (EMCal) d'ALICE au LHC

ALICE tracking central + EMCAL :

Le bon outil pour étudier les effets du jet quenching



tracking central ALICE :

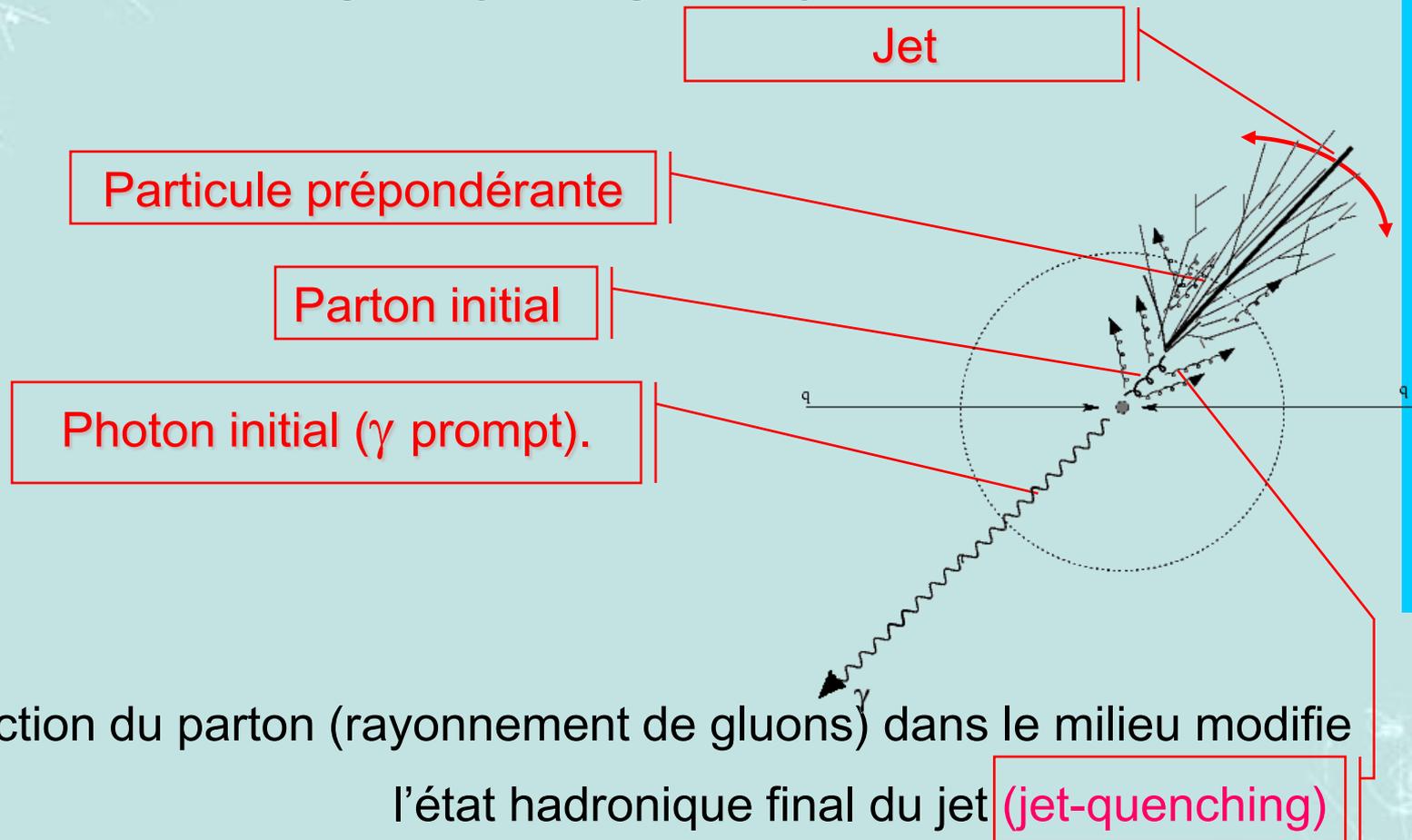
- $\Delta\eta = \pm 0.9$; $\Delta\phi = 360^\circ$
- Particules chargées
- Identification de particules
- Accès aux petits p_T

EMCAL :

- $\Delta\eta \times \Delta\phi = 1.4 \times 110^\circ$
- $\sigma E/E = 15\% / \sqrt{E}$
- Reconstruction complète du jet (particules neutres et chargées)
- Détection des gammas (pour les gamma-jets).

Gamma-jets

- Montrer la modification des jets par interaction dans le milieu (p-p vs Pb-Pb)
- Besoin de connaître l'énergie du jet : le gamma-jet est une bonne solution.



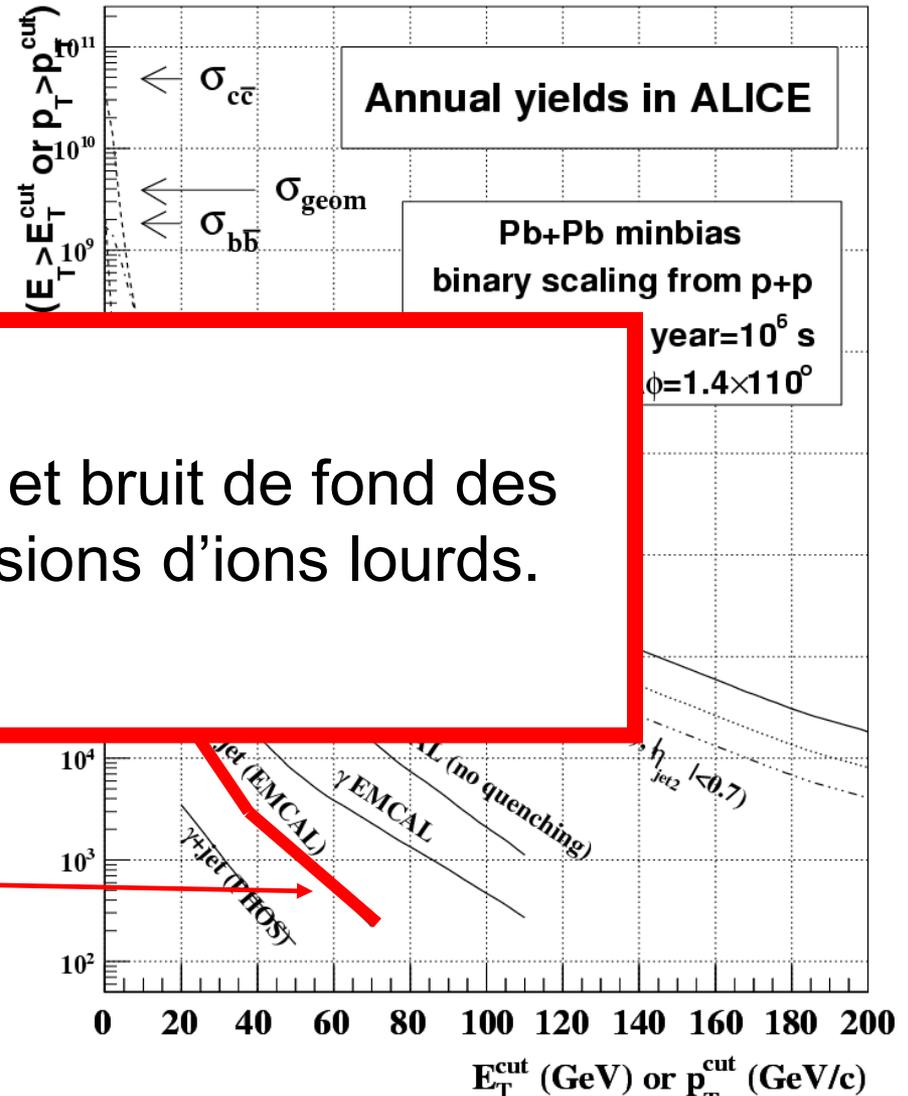
- L'interaction du parton (rayonnement de gluons) dans le milieu modifie l'état hadronique final du jet (**jet-queching**)
- Les photons n'interagissent pas avec le milieu
- Le photon prompt donne directement l'énergie du jet

Les gamma-jets dans ALICE

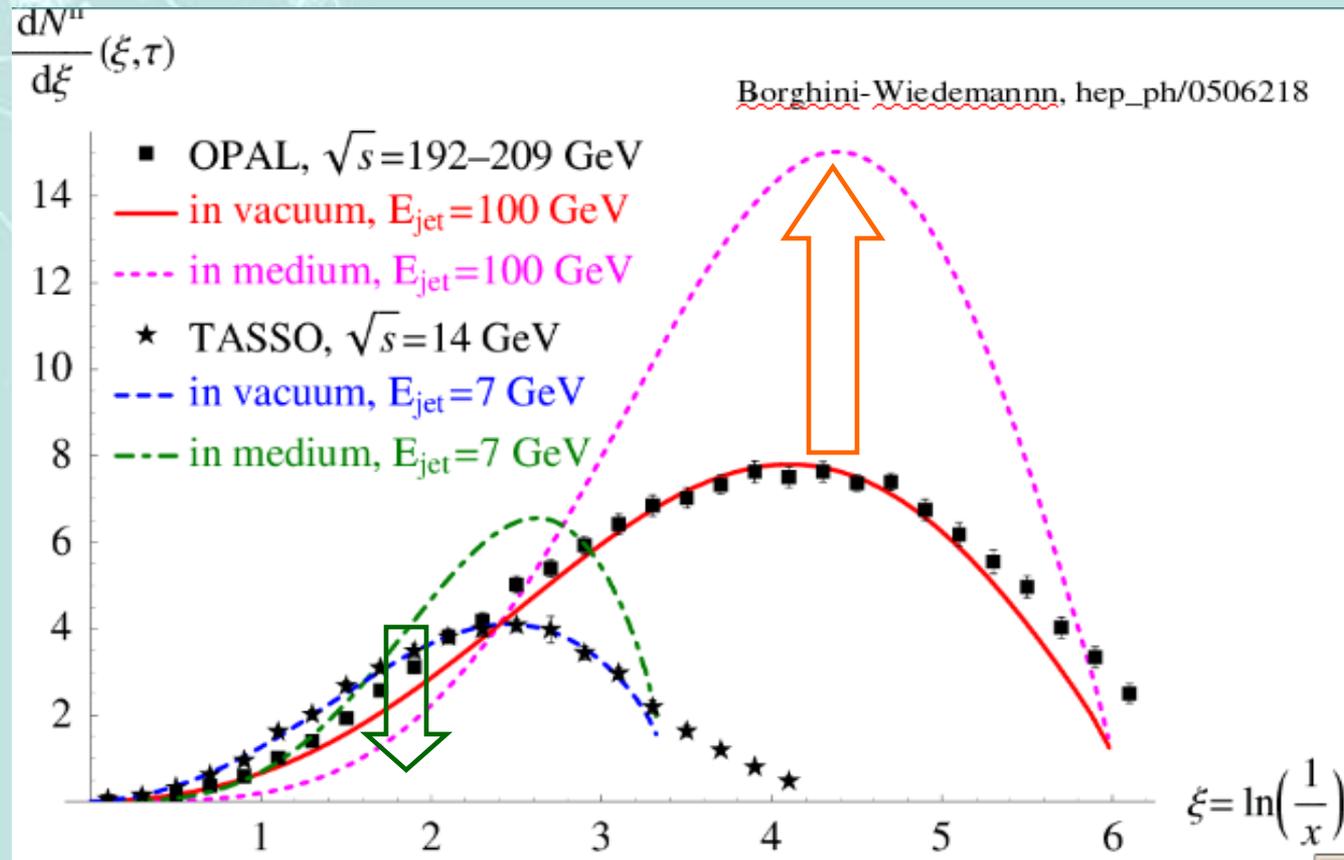
Besoin de la grande
couverture géométrique
d'EMCal

Nomb
EMCa
supér
~ 10k
énerg

Défi : pollution des di-jets et bruit de fond des
autres particules des collisions d'ions lourds.



Hump-backed Plateau



$$x = \frac{p_T(\text{particle})}{p_T(\text{Jet})}$$

Redistribution de l'énergie: la zone des particules de haute énergie se dépeuple pour remplir celle des particules de basse énergie

Algorithme de reconstruction d'un gamma-jet

EMCal

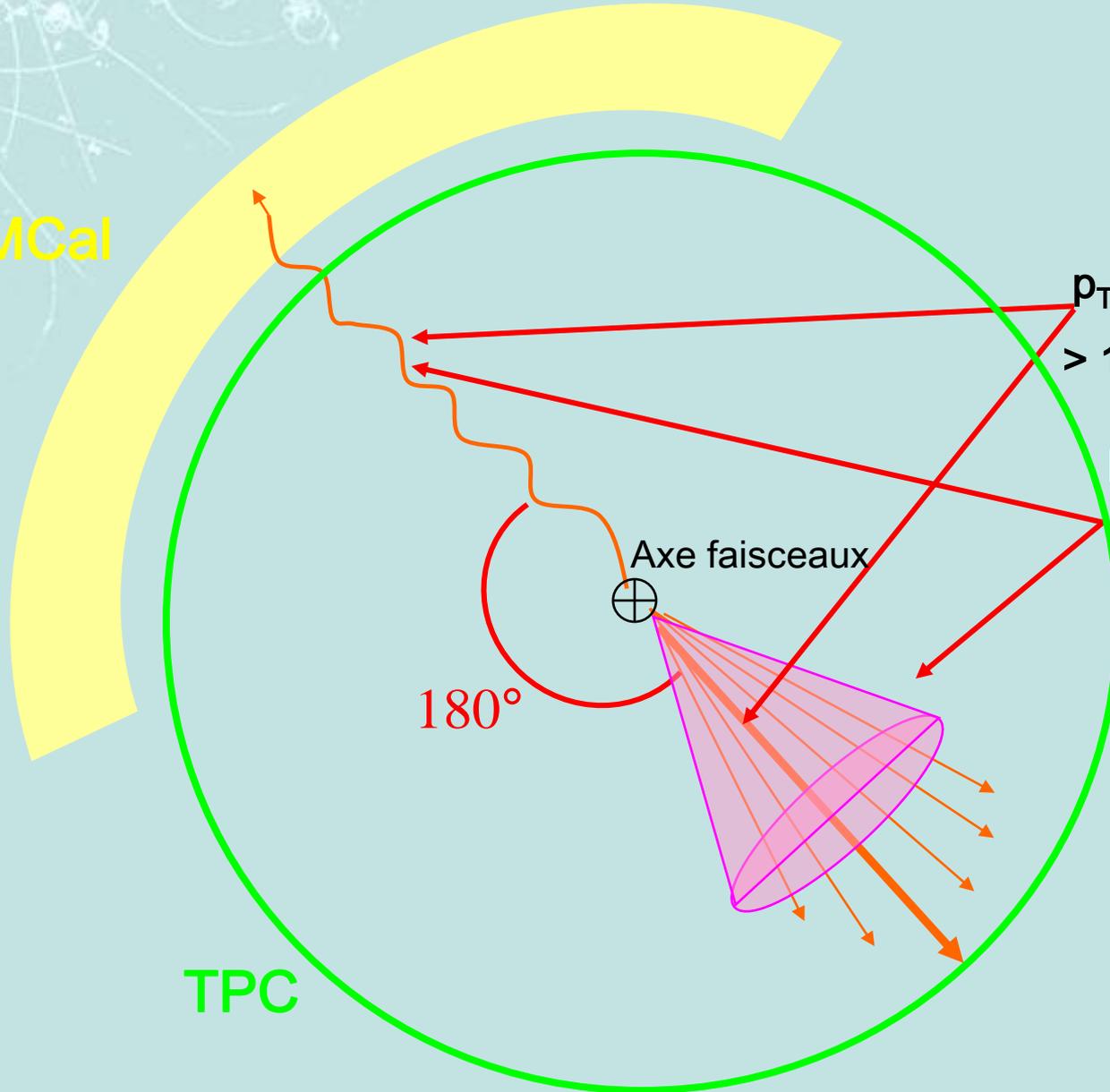
TPC

Axe faisceaux

180°

p_T prépondérante
> 10% $p_T \gamma$ prompt

$p_T \text{ Jet} \sim p_T \gamma \text{ prompt}$



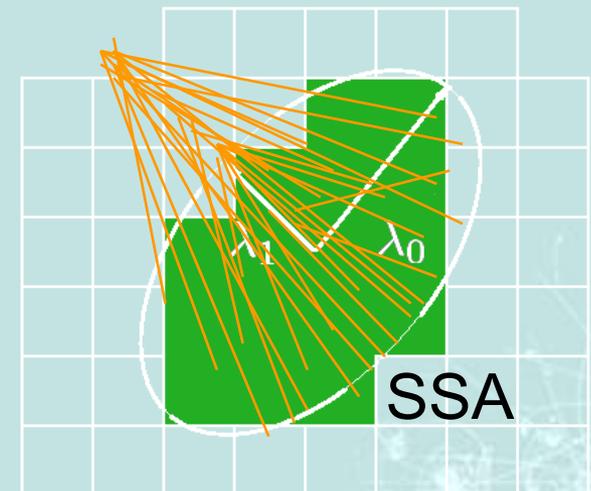
sélection du gamma

- identification de particule : PID (basée sur l'analyse de la forme de la gerbe : SSA)

Méthode développée pour EMCal, distingue les γ , π^0 et les autres hadrons.

➔ Efficacité $\sim 70\%$ et Pollution $\sim 25\%$ (γ de 30 GeV)

- $E_\gamma > 30$ GeV pour limiter les γ du Bdf (thermiques, décroissance...)
- Coupure d'isolement : $0.1 E_\gamma > E_{\text{cône autour } \gamma}$. Si exacte, le γ est isolé et considéré comme prompt.

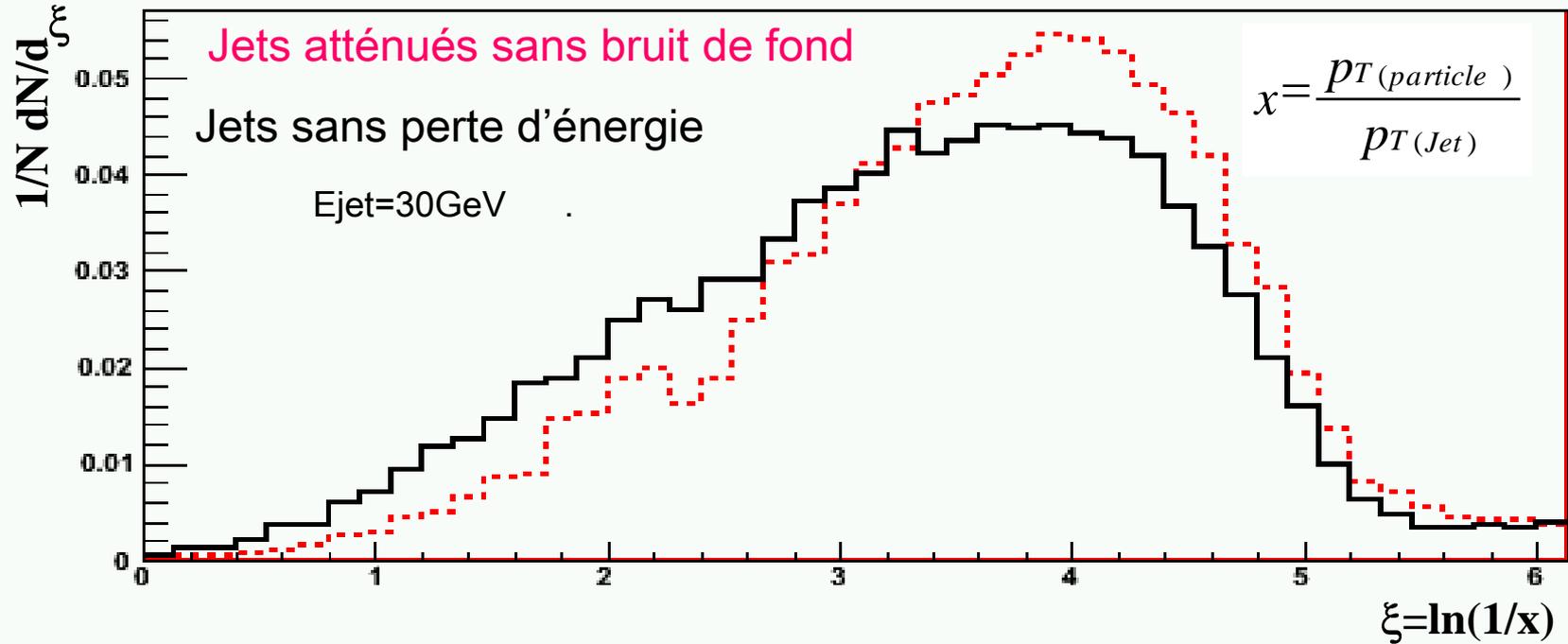


Reconstruction du jet

Coupures & paramètres

- Corrélation azimutale, sélection angulaire : $\Delta\phi (\gamma - \text{jet}) < 0,1 \text{ rad}$
- particule prépondérante $E_{\text{lead}}/E_{\gamma} > 0,1$
- algorithme de cône $R=0.3 = \sqrt{(\eta^2 + \phi^2)}$ (étude du Bdf en cours)

Reconstruction du hump-backed plateau.



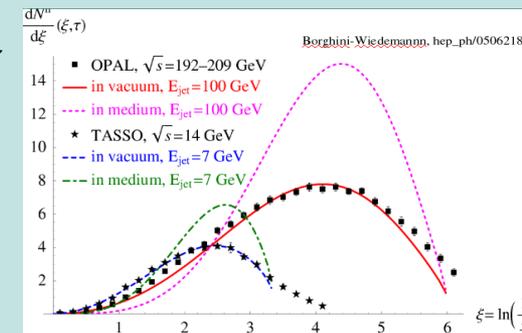
simulation PYTHIA, reconstruction GEANT complète

Atténuation : PYQUEN. *I.P. Lokhtin, A.M. Snigirev, Eur. Phys. J. C 46 (2006)211-217*

$\hat{q} \sim 30 \text{ GeV}^2/\text{fm}$ Pas de bruit de fond

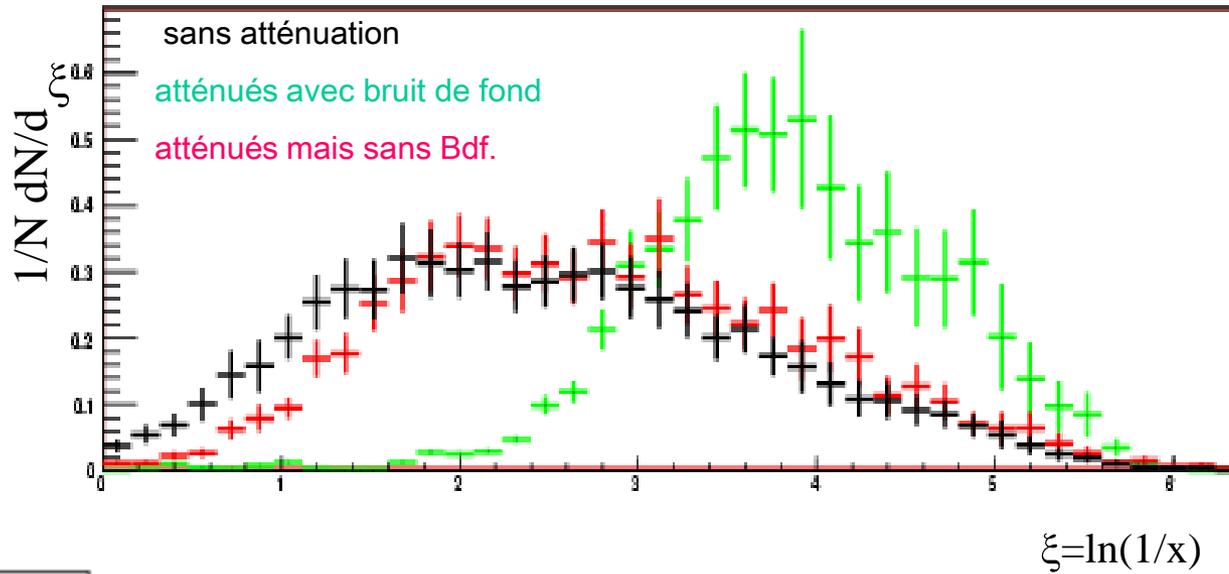
71% des gammas reconstruits

72 % des jet reconstruits si le gamma est détecté



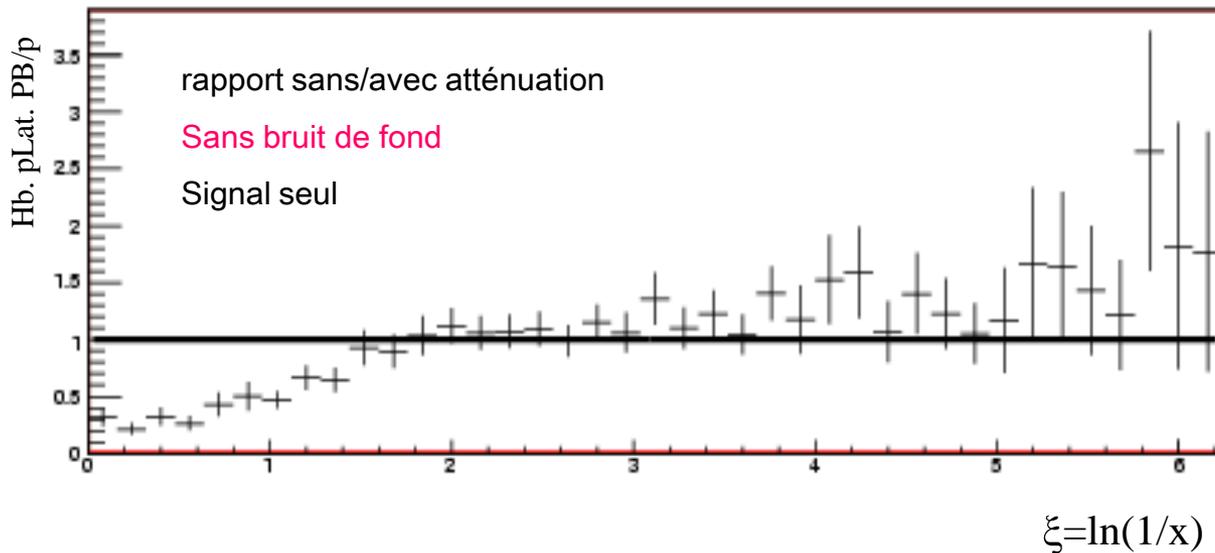
Estimation bruit de fond & de l'erreur

hu mp backend plus beau

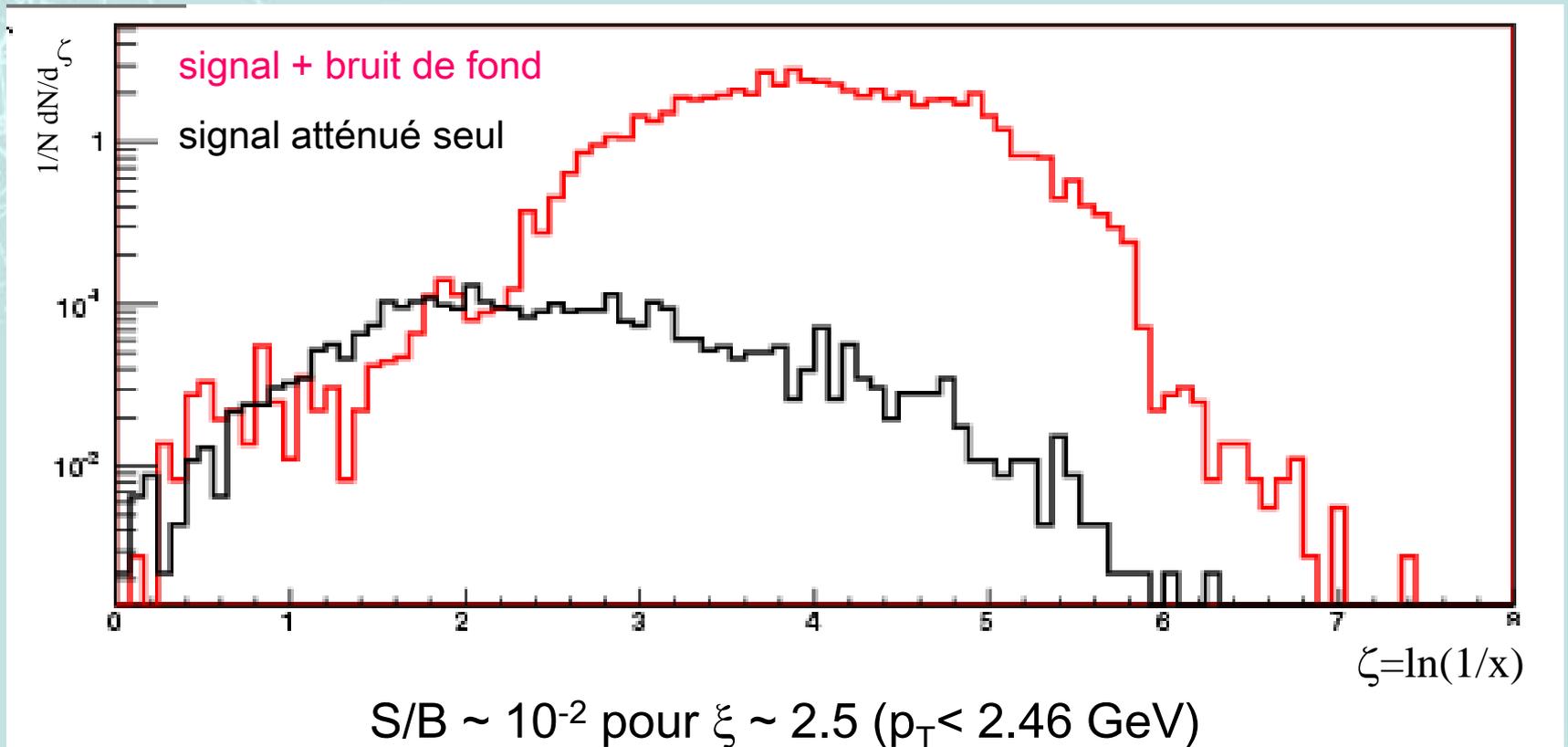


Le bruit de fond noie totalement le signal pour $\xi > 2.5$

ratio hbplat



Estimation bruit de fond

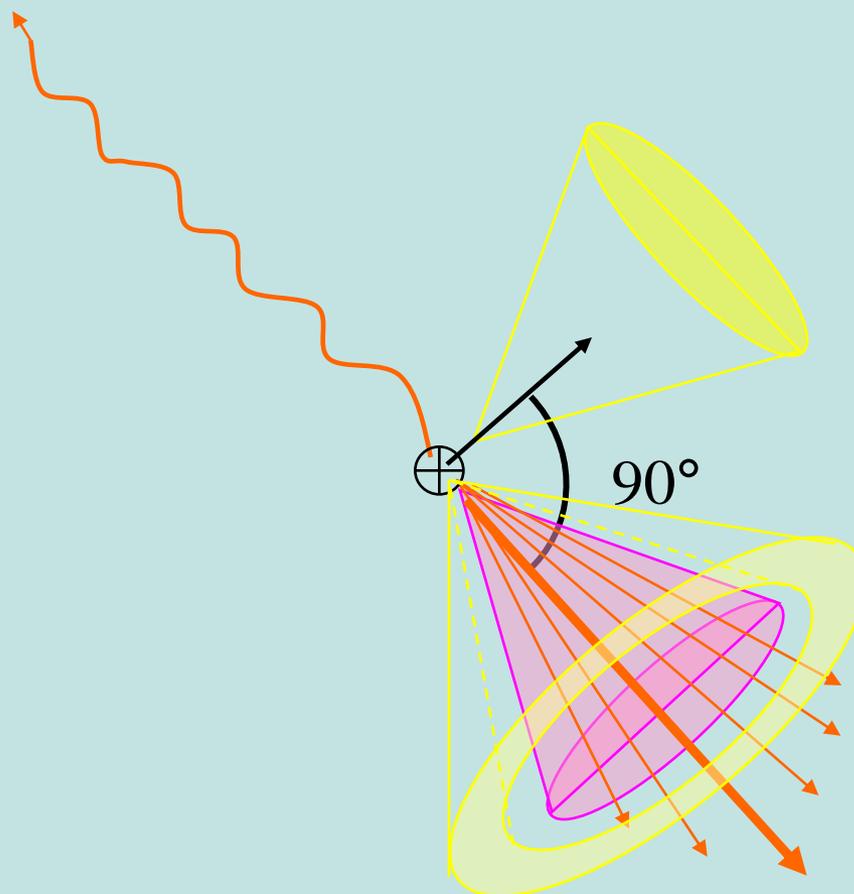


Le bruit de fond noie totalement le signal pour $\xi > 2.5$

Nécessite de soustraire ce bruit.

Soustraire le bruit de fond

- Reconstruire le « hump-backed plateau du bruit de fond »
- Le soustraire à notre **mesure** pour obtenir le signal



en cours...

En cours et à faire

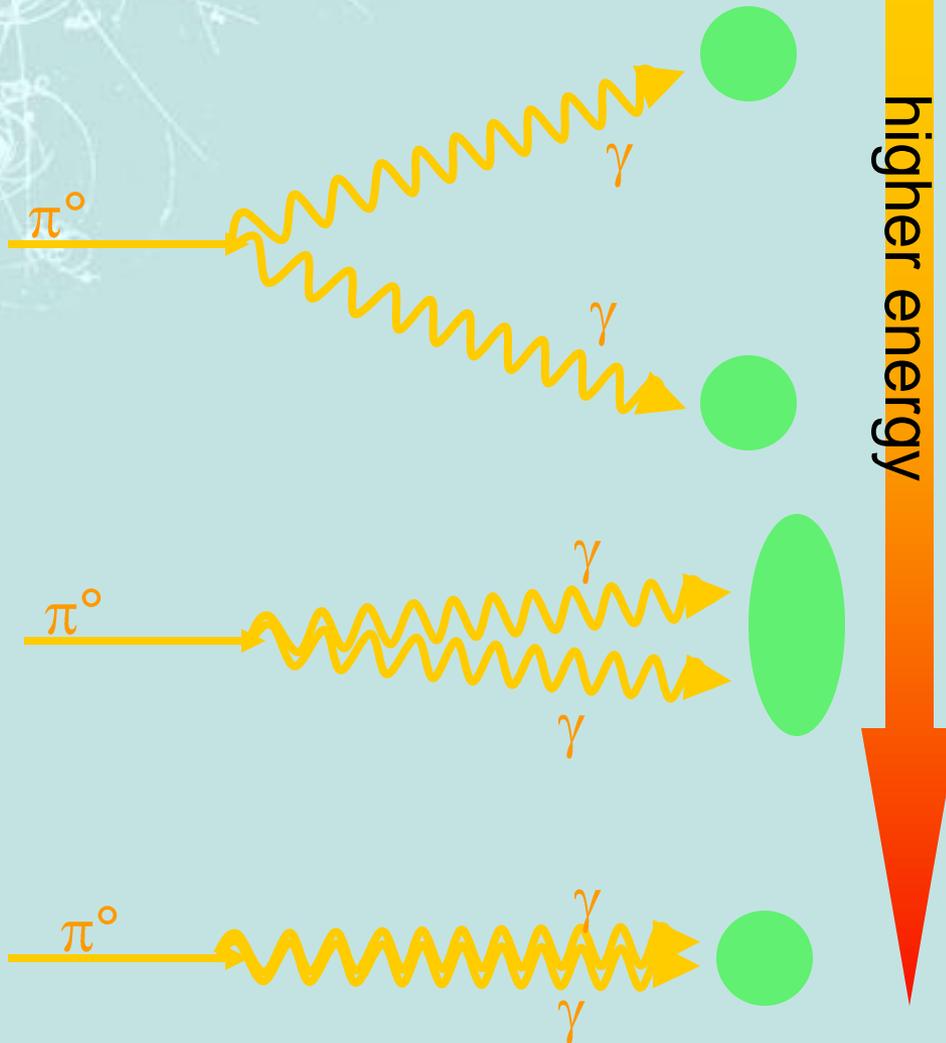
- Étude de la soustraction du bruit de fond.
 - Par les autres particules de la collision d'ions lourds
 - Pollution par les événements jet-jet.
- Estimation complète des incertitudes de la mesure :
résolution en énergie, position, coupures, statistique, bruit de fond...
- Déterminer la gamme en ξ pour laquelle le hump-backed plateau est exploitable.



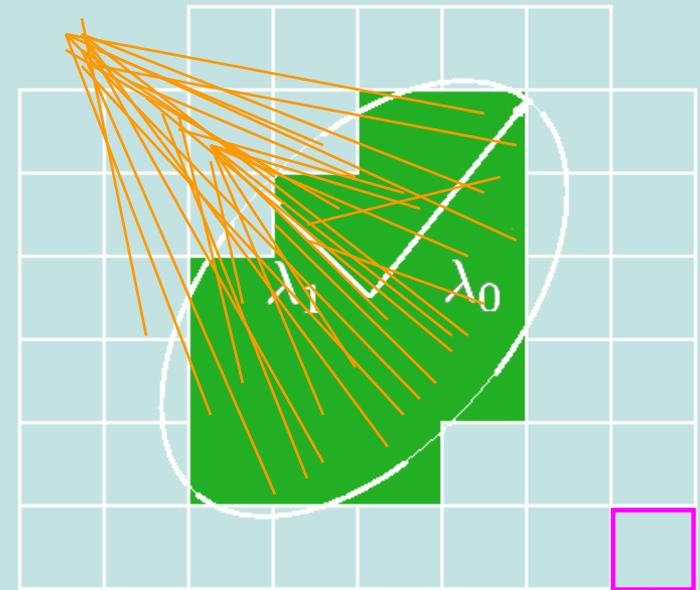
More ...

PID, shower shape

Shower shape λ_0 :



Cluster in EMCal



A tower

Gustavo Conesa, thesis :
University of Nantes and
University of Valencia, 2005
ALICE-INT-2005-053

Apport de EMCal dans ALICE :

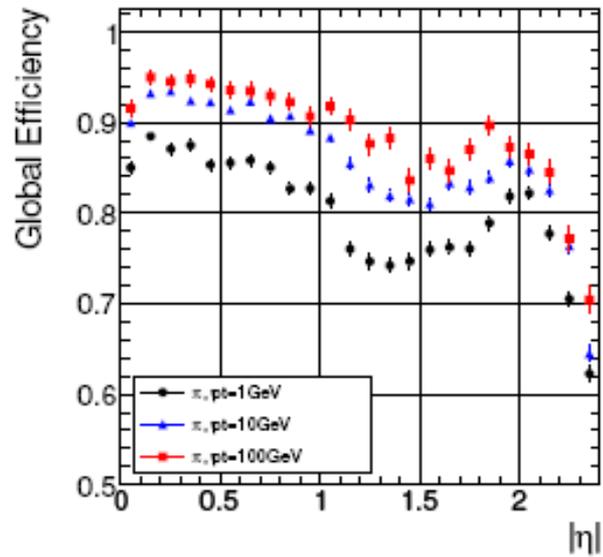
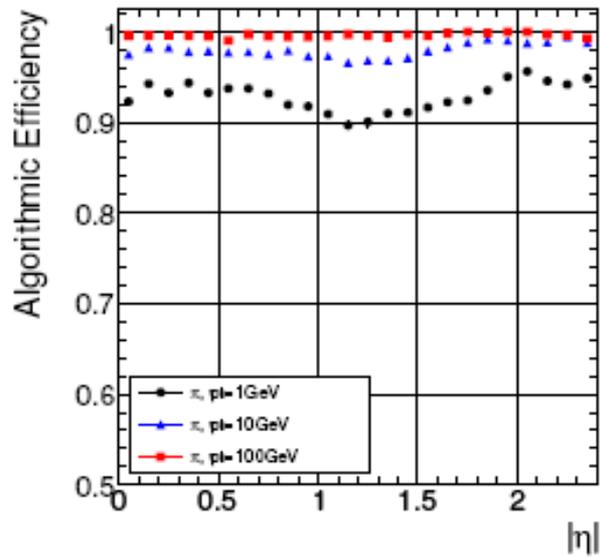
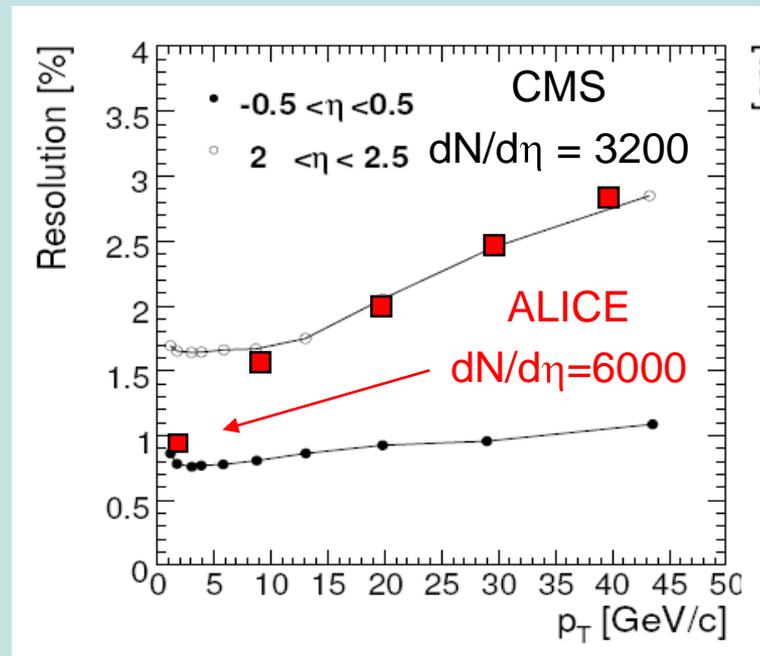
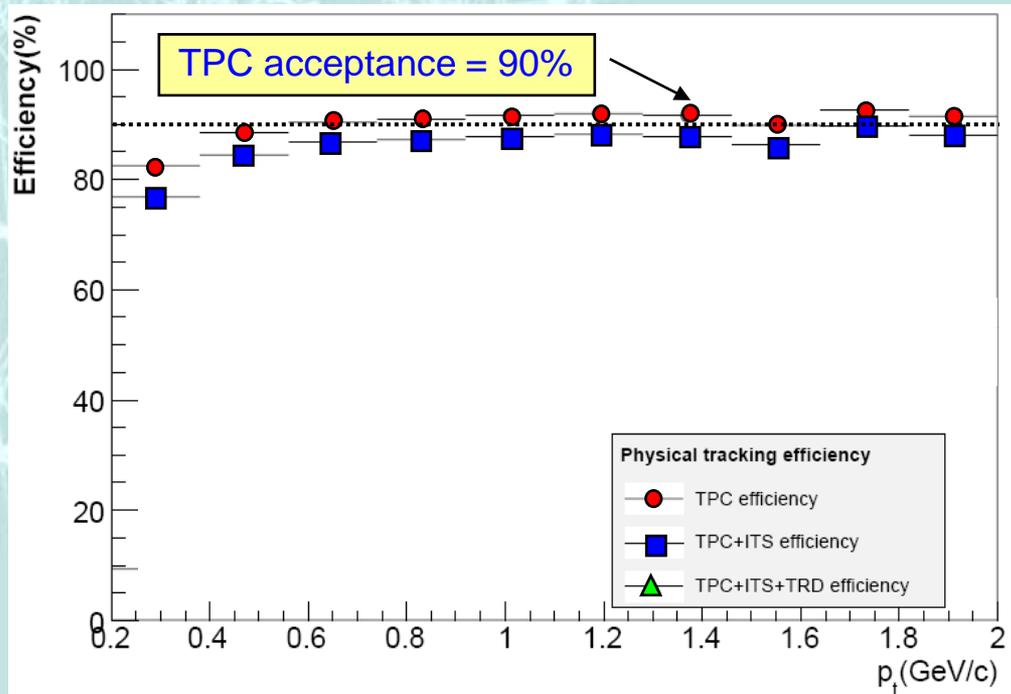
- total energy measurement (neutral and charged)
- Better definition of fragmentation function, at low z (energy loss dynamic)
- better jet trigger
- with central tracking :
 - medium modification (part soft)
 - composition of the quenched jets

L'expérience idéale pour la physique des grands p_T :

- Calorimeter like ATLAS and CMS
 - Resolution (detector, measurement of the jets)
 - higher Acceptance
- Tracking and Identification of Particles in ALICE

La réalité : des expériences complémentaires

- interest ATLAS/CMS :
 - high yield \rightarrow higher p_T (> 350 GeV)
 - study of γ -jet, Z-jet (low statistics)
- interest of ALICE : see previous

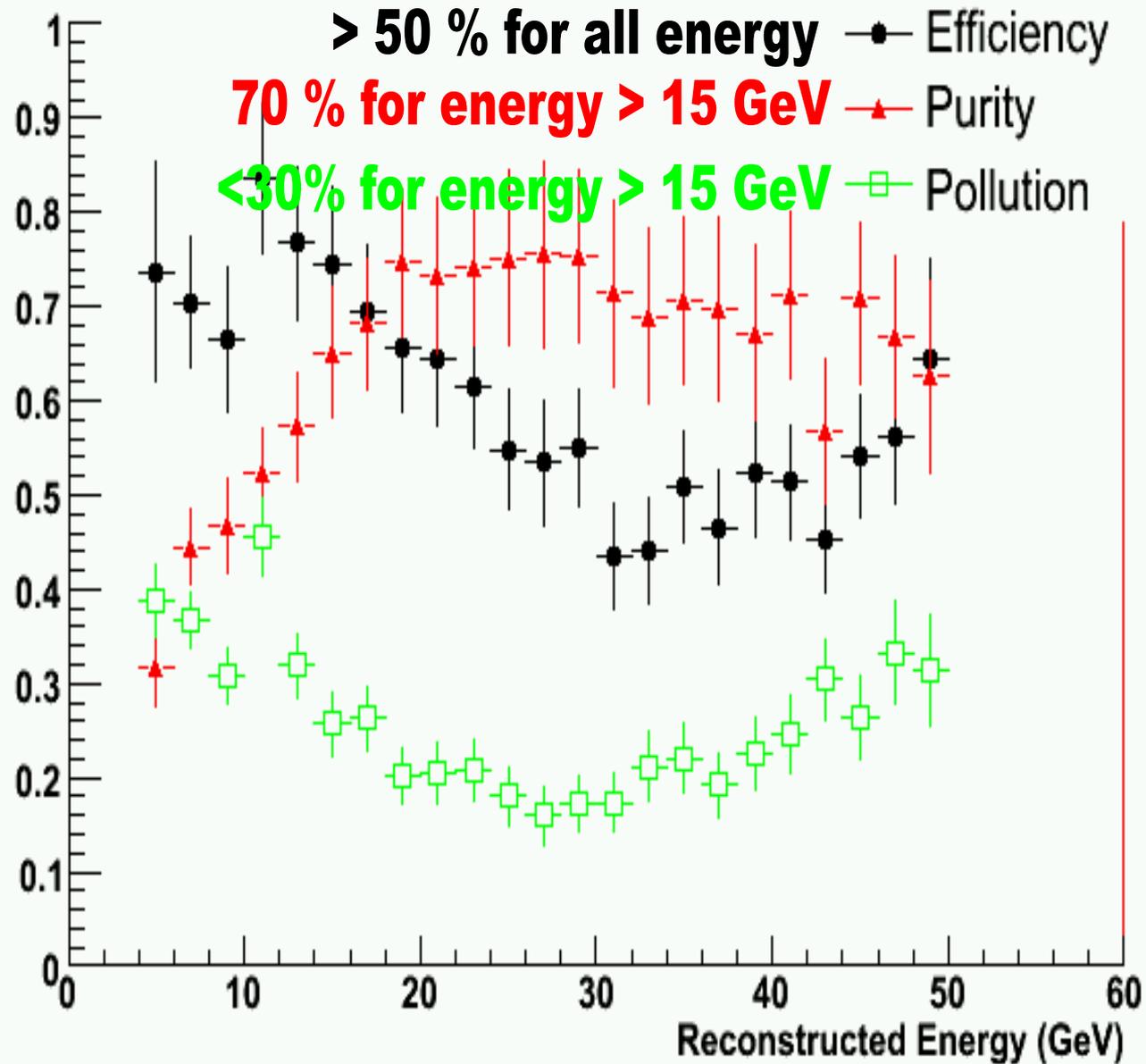


Efficiency for γ identification

$$\text{purity} = \frac{\text{identified } \gamma \ \&\& \ \text{real } \gamma}{\text{identified } \gamma}$$

$$\text{efficiency} = \frac{\text{identified } \gamma}{\text{real } \gamma}$$

$$\text{pollution} = \frac{\text{not } \gamma \ \&\& \ \text{identified } \gamma}{\text{not } \gamma}$$

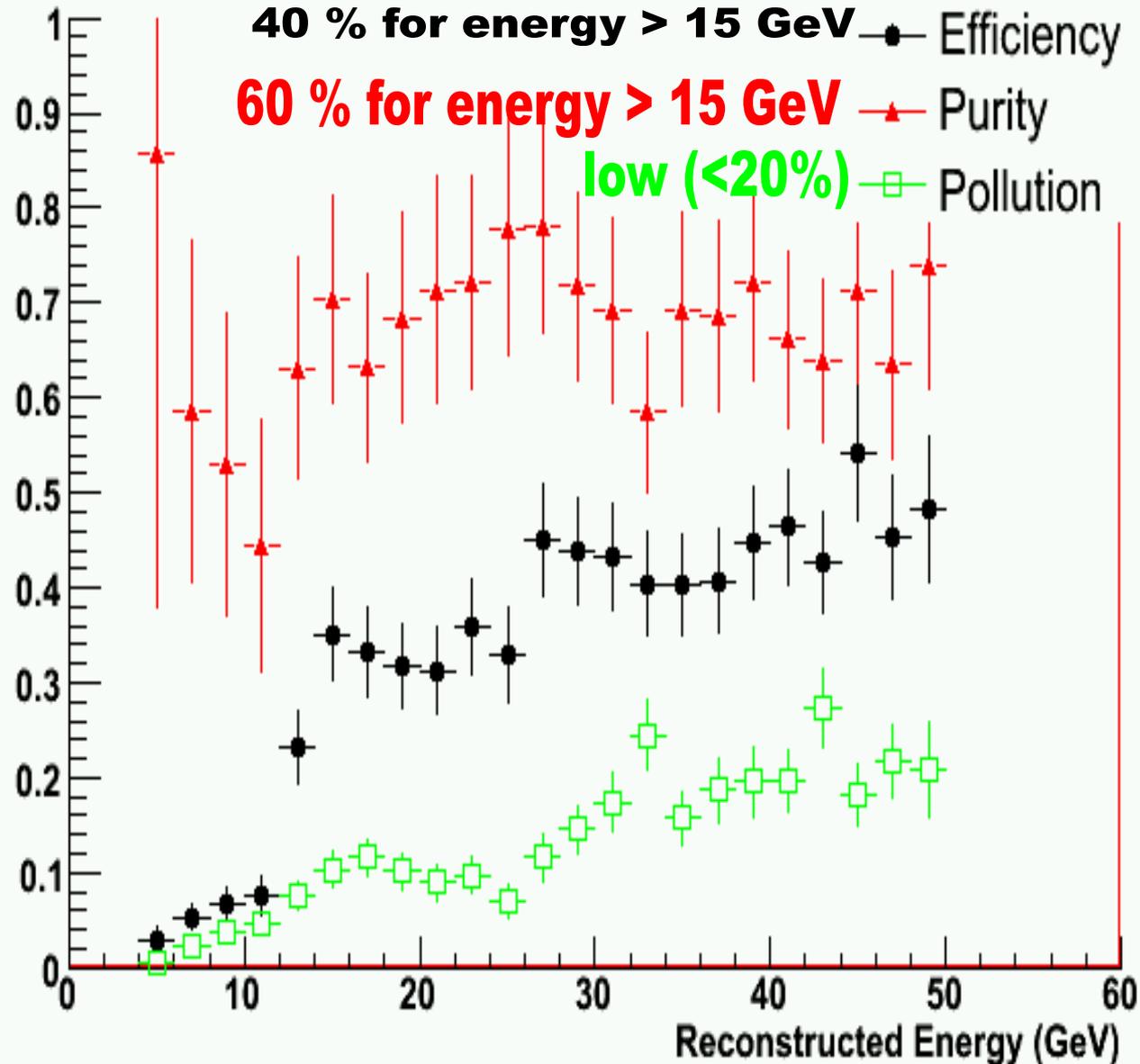


Efficiency for π^0 identification

$$\text{purity} = \frac{\text{identified } \pi^0 \ \&\& \ \text{real } \pi^0}{\text{identified } \pi^0}$$

$$\text{efficiency} = \frac{\text{identified } \pi^0}{\text{real } \pi^0}$$

$$\text{pollution} = \frac{\text{not } \pi^0 \ \&\& \ \text{identified } \pi^0}{\text{not } \pi^0}$$



Simulation conditions

10000 events with a single Gamma-jet, γ in PHOS acceptance.

AliGenPythia

`gener2->SetEnergyCMS (14000. or 5500.)`

`SetProcess (kPyDirectGamma)` γ -jets process

`SetStrucFunc (kCTEQ4L)`

`SetQuench (0 or 2)` quenching with Pyquen

Pyquen : parameters and initial conditions selected as an estimation for LHC heavy ion beam energies.

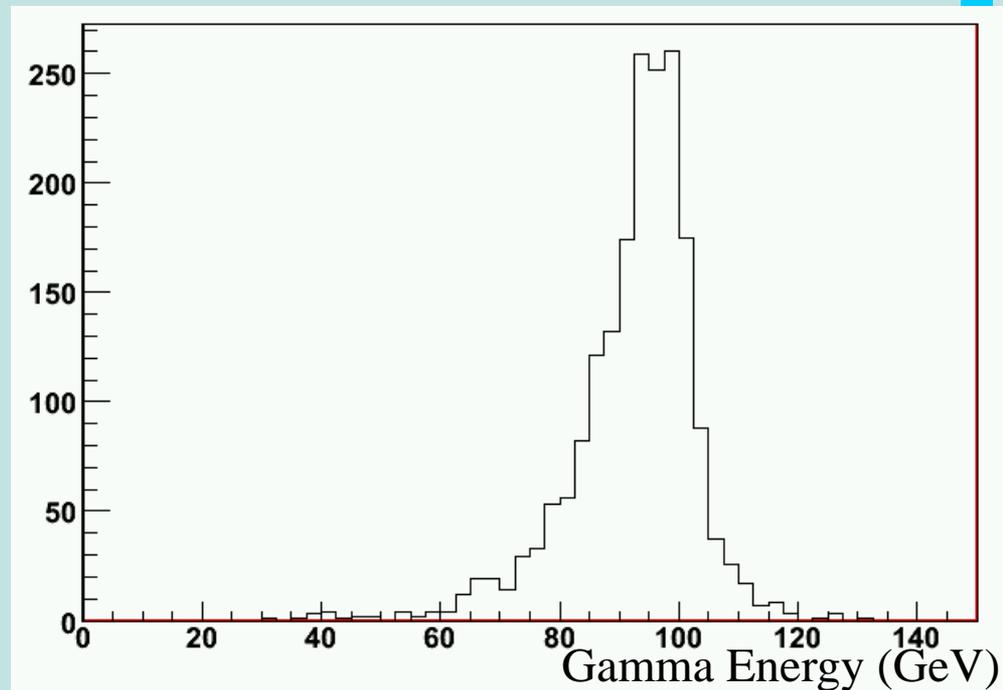
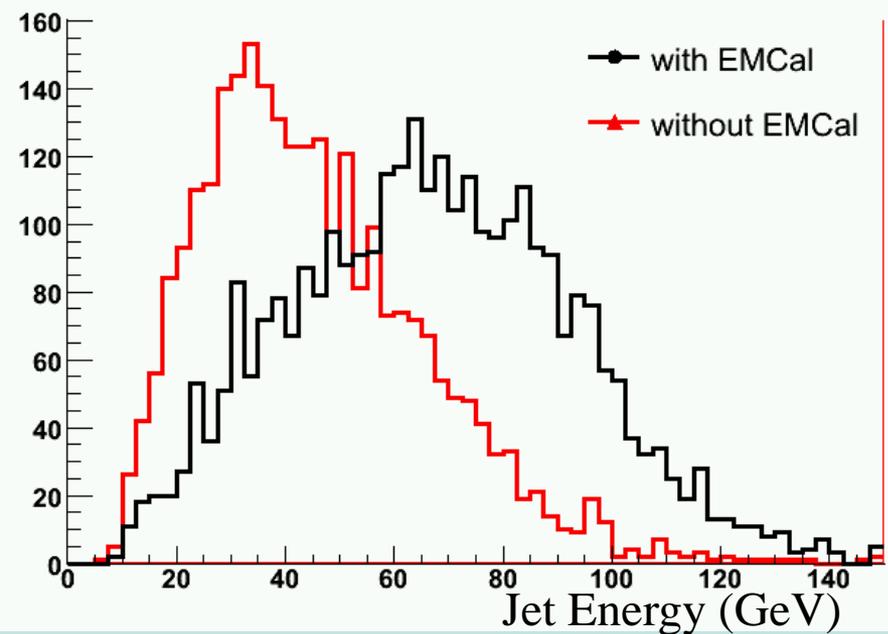
Initial conditions for Pyquen : $\Gamma_0 = 0.1 \text{ fm/c}$ $T_0 = 1 \text{ GeV/c}$

Lokhtin, Hep-ph/0406038

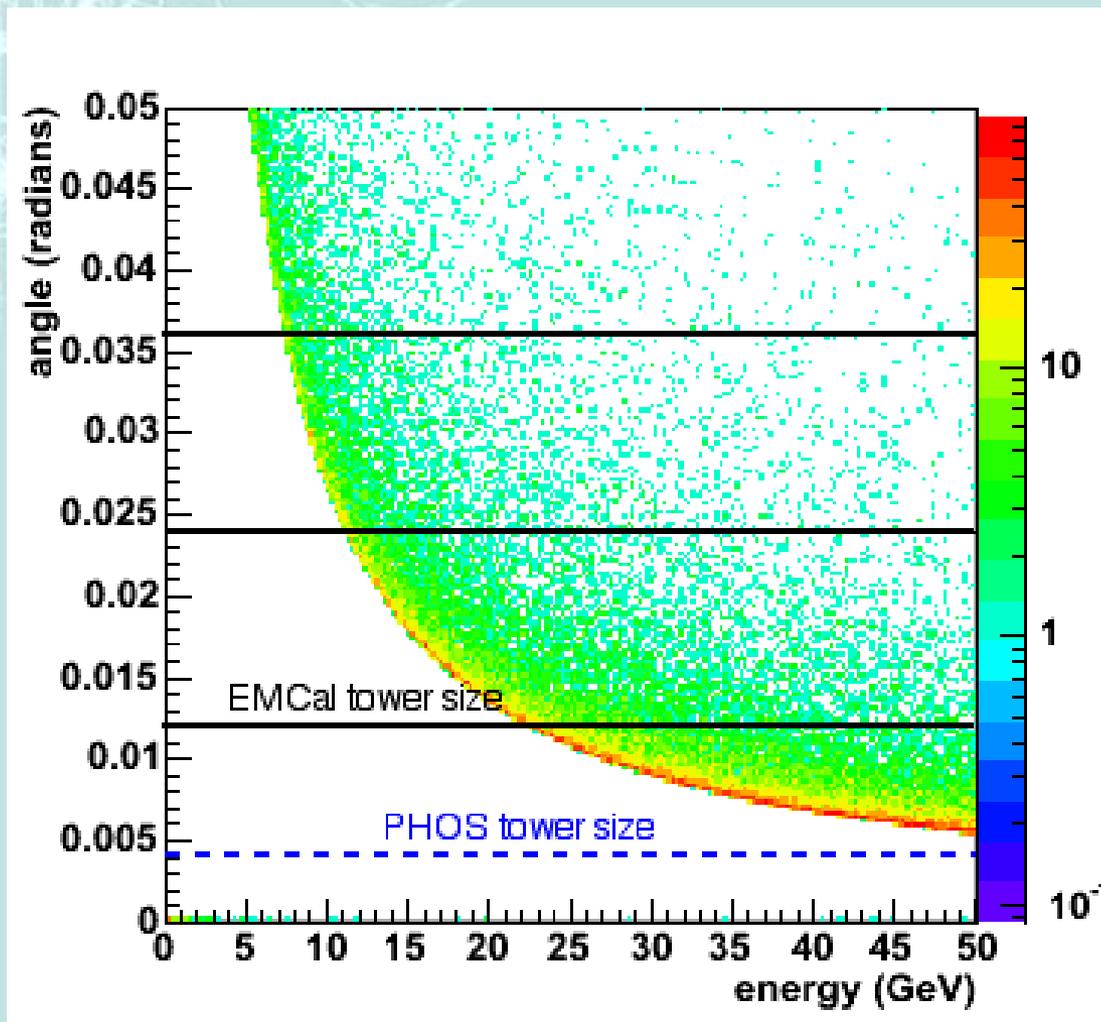
Jet reconstruction.



100 GeV simulated jets



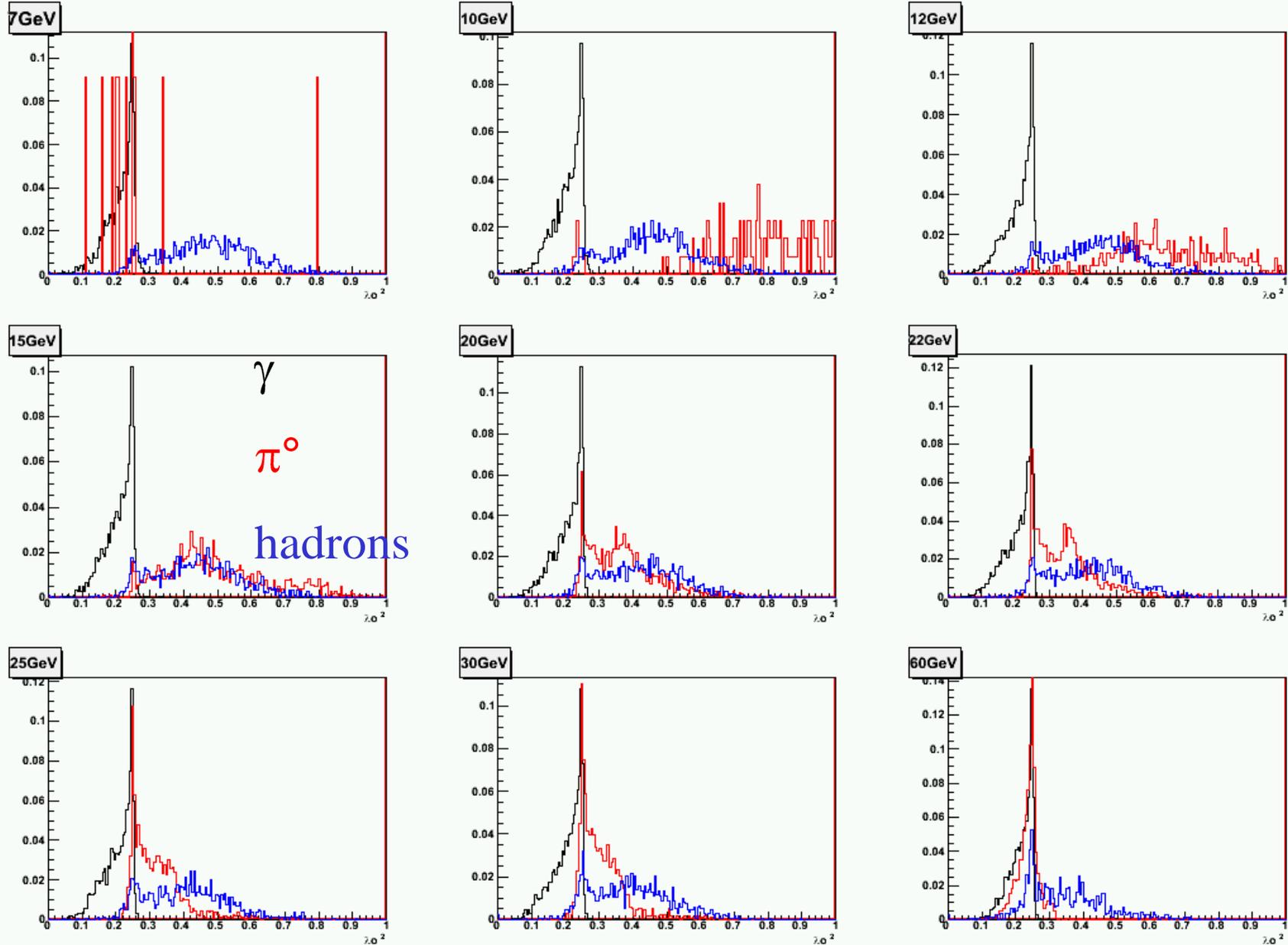
γ decay from π^0 : angle



EMCAL tower size
changed : 0.014

From Marco van Leeuwen

PID for EMCal



PID, particle identification

γ , e^\pm , π^0 and other hadrons.

Discriminating parameters.

Distributions ($[\gamma, e^\pm, \pi^0, \text{hadrons}]$, energy).

Probability for particle nature (Bayesian method).

