

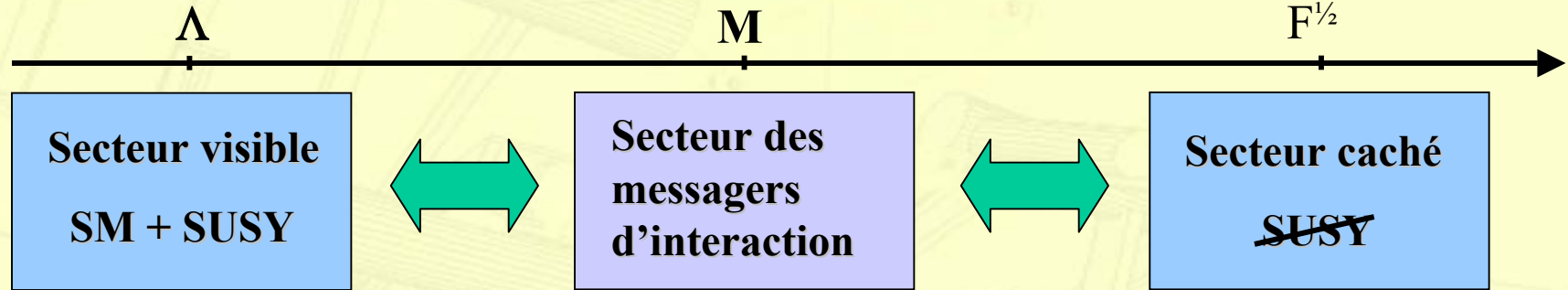


ATLAS

Reconstruction de photons non pointants dans le cadre de modèles SUSY GMSB

Sous la direction de Mme Isabelle Wingerter-Seez

Gauge Mediated Supersymmetry Breaking (GMSB)



- Le gravitino \tilde{G} acquiert sa masse par interaction gravitationnelle.
- \tilde{G} plus léger que toute autres particules du MSSM (**LSP**, $m_G \ll 1 \text{ GeV}$).
- \tilde{G} est la seule particule SUSY stable

NLSP :

- neutralino : $\tilde{\chi}_1^0 \rightarrow \gamma + \tilde{G}$
- stau : $\tilde{\tau} \rightarrow \tau + \tilde{G}$
- slepton : $\tilde{l}_R \rightarrow l + \tilde{G}$

La longueur de désintégration de la NLSP peut être macroscopique ($\mu\text{m} \rightarrow \text{km}$)

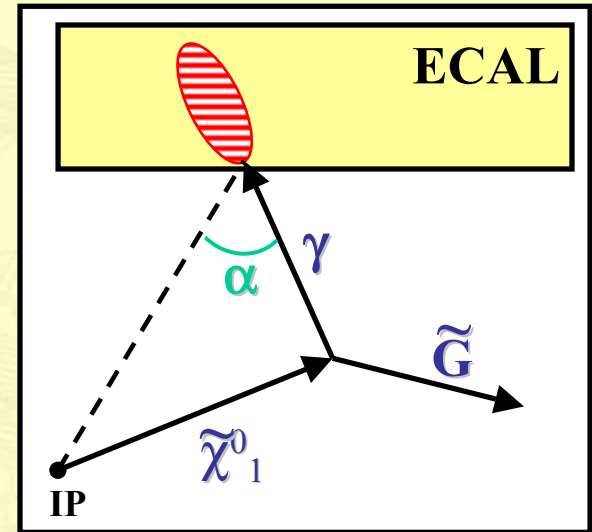
$$c\tau_{\text{NLSP}} \cong \frac{1}{100 \text{ B}} \left(\frac{\sqrt{F}}{100 \text{ TeV}} \right)^4 \left(\frac{100 \text{ GeV}}{m_{\text{NLSP}}} \right)^5$$

- La mesure du temps de vie de la NLSP permet de déterminer $F^{1/2}$

Gauge Mediated Supersymmetry Breaking (GMSB)

- Neutralino NLSP scénario
- *Topologies des évènements :*
 - ~~E_T~~
 - Photons **non pointants** provenant de vertex décalés

- Pour reconstruire le vertex de désintégration:
 - La direction du photon
 - Son temps d'arrivé



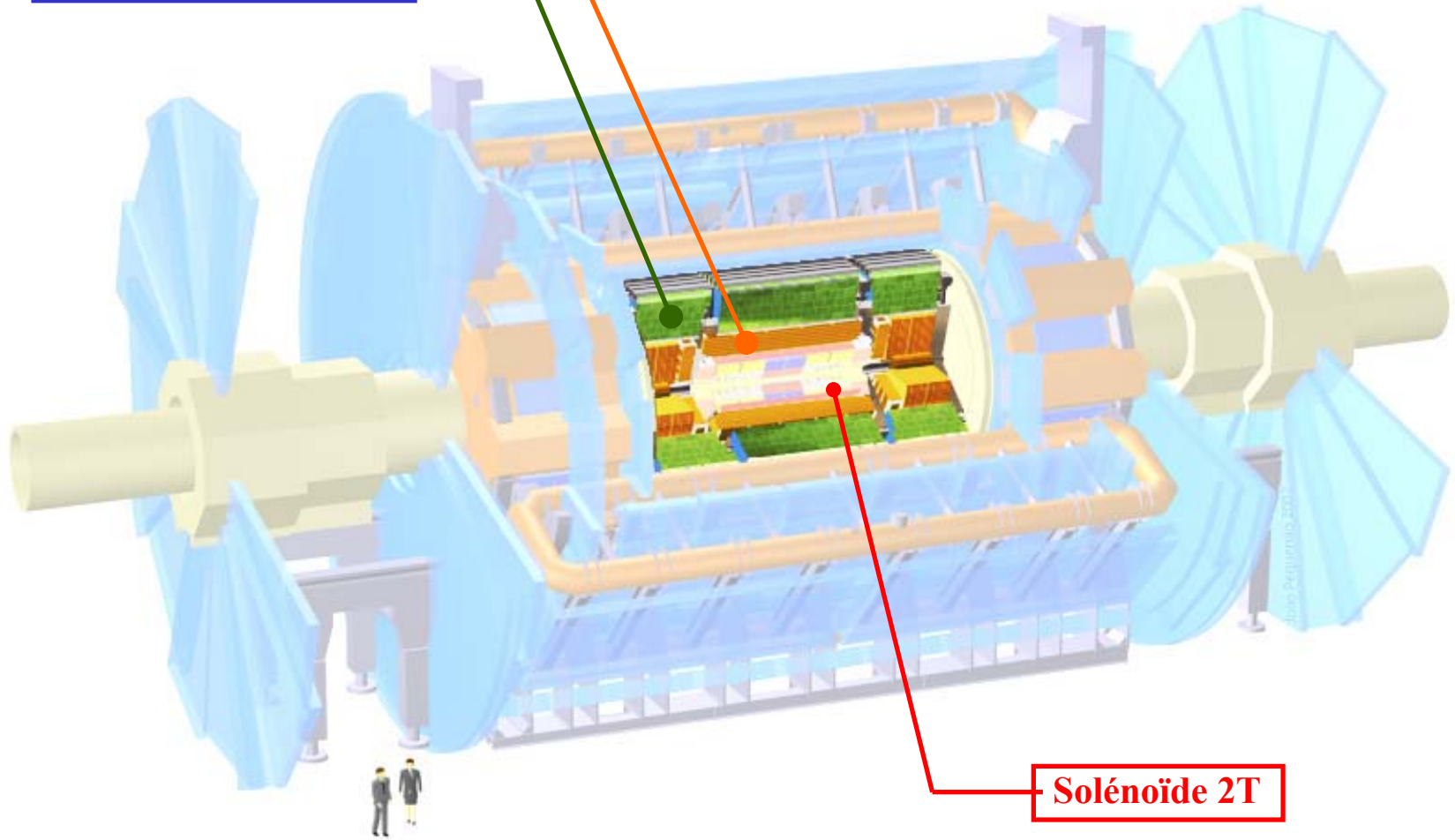
- Une bonne résolution angulaire est nécessaire pour reconstruire la direction de la cascade électromagnétique
- Influence des performances du calorimètre électromagnétique sur la mesure du temps de vie du $\tilde{\chi}_1^0$?

Le détecteur ATLAS

Les calorimètres

Electromagnétique

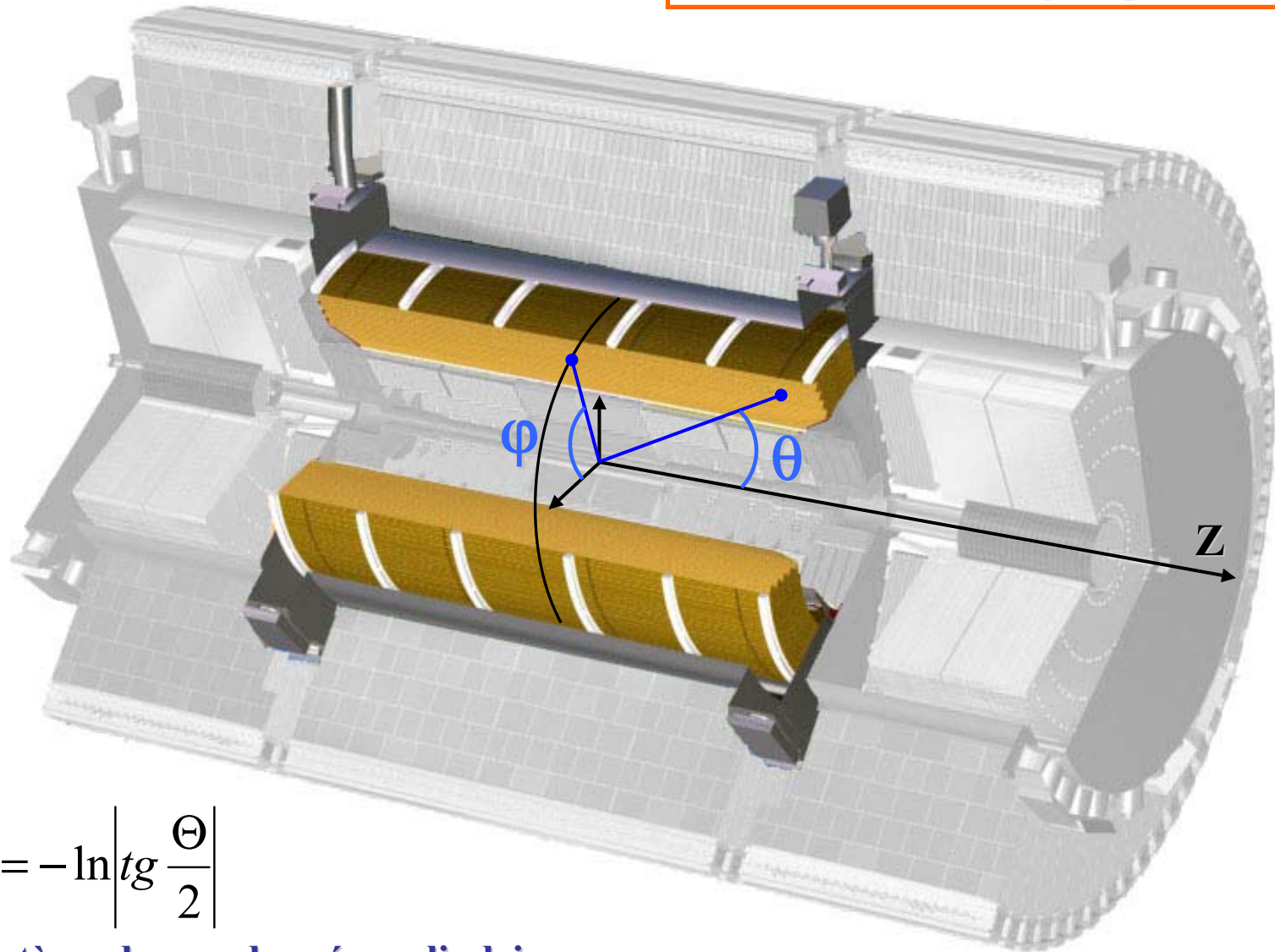
Hadronique



Solénoïde 2T

La calorimétrie

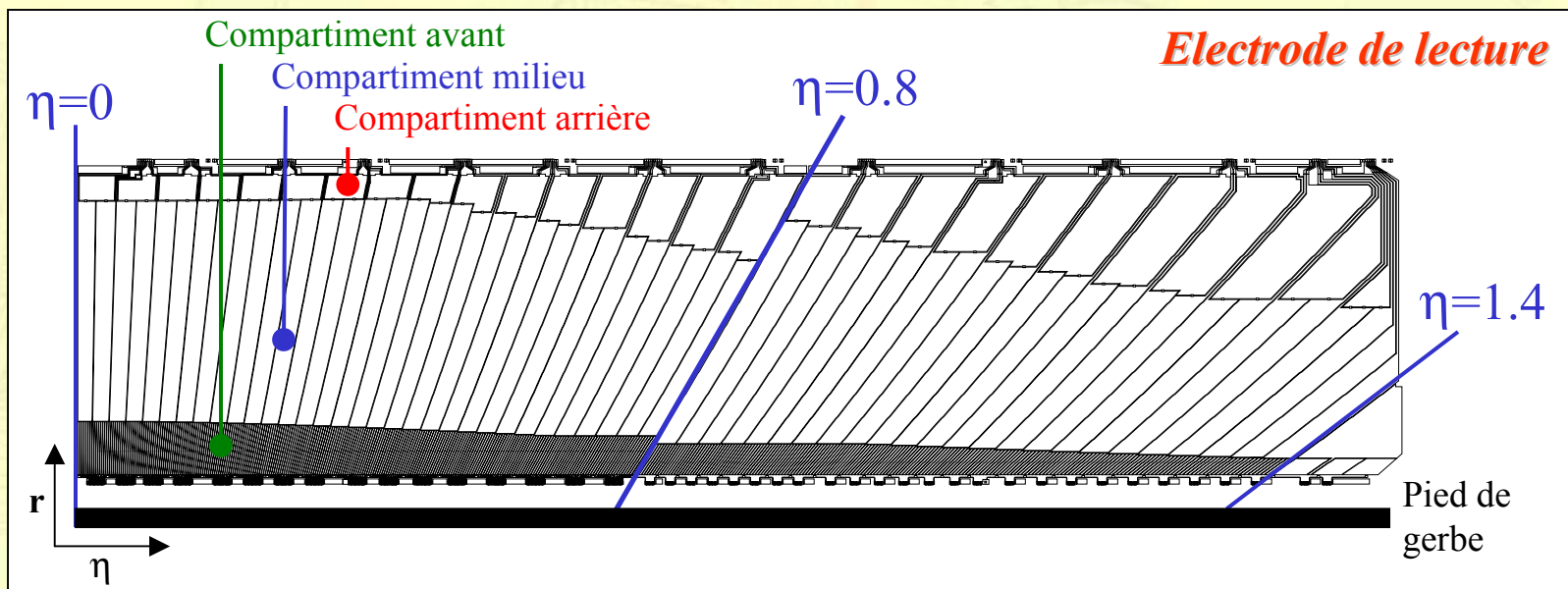
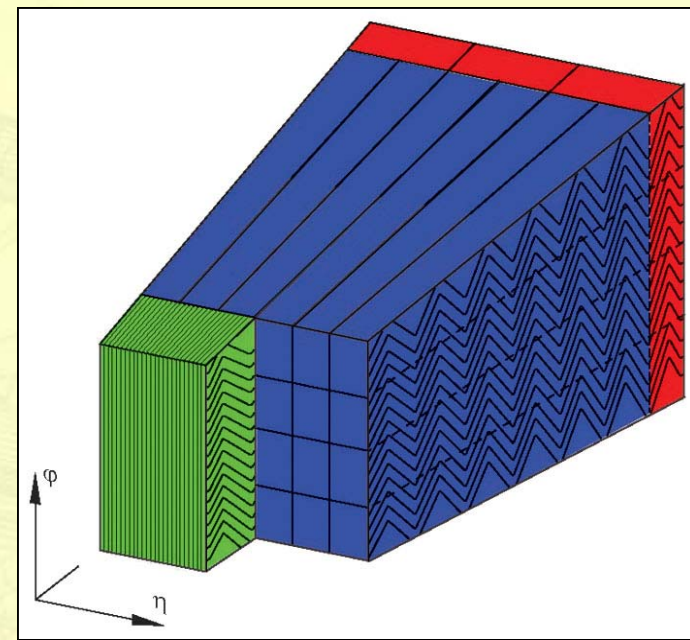
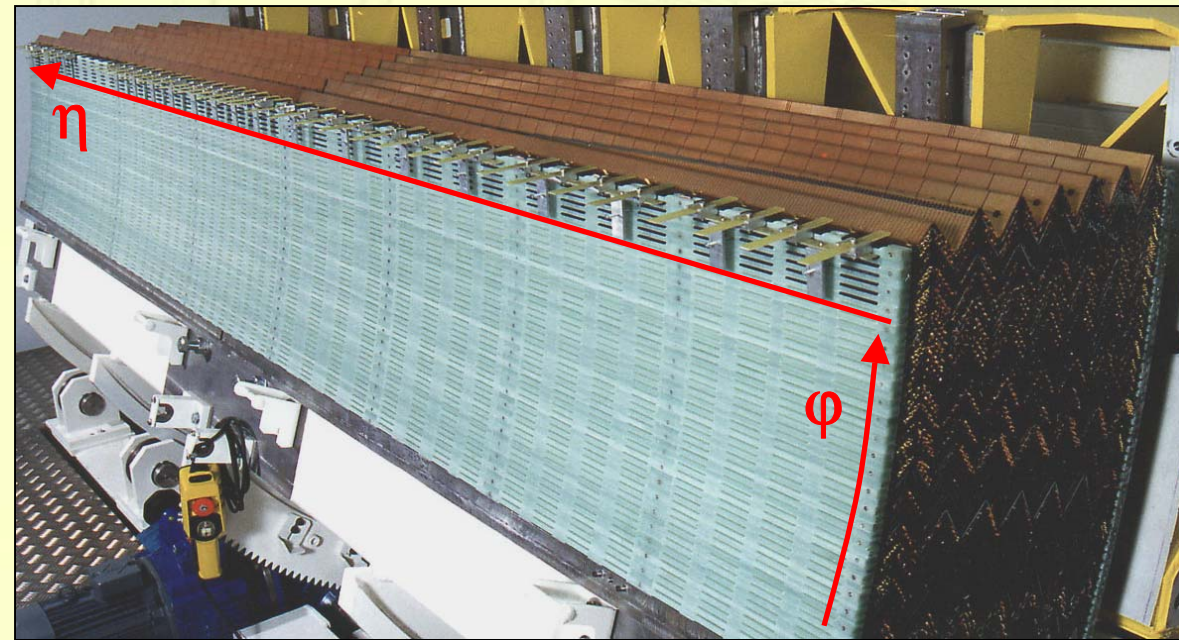
Calorimètre électromagnétique tonneau



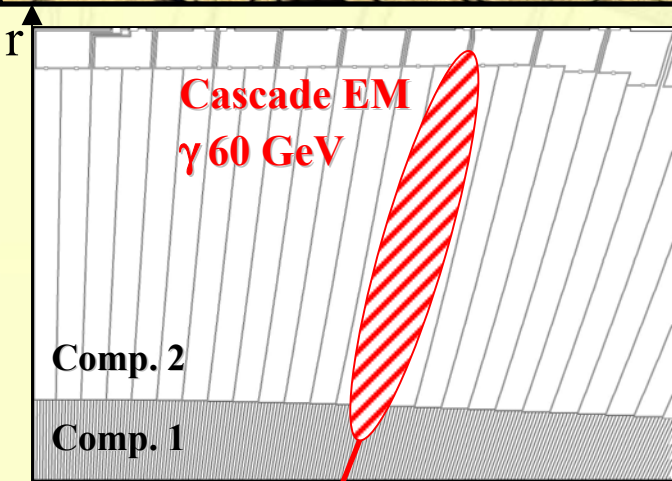
$$\eta = -\ln \left| \operatorname{tg} \frac{\Theta}{2} \right|$$

Système de coordonnées cylindrique

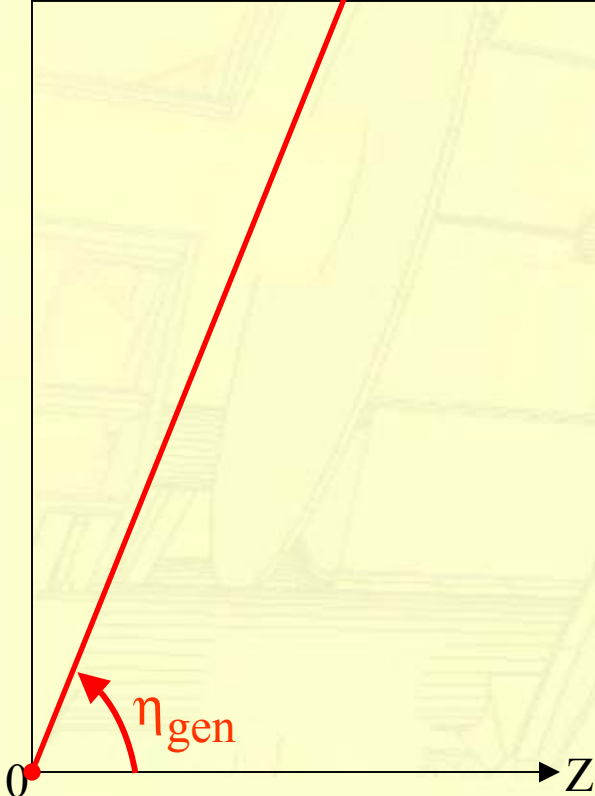
Le calorimètre électromagnétique



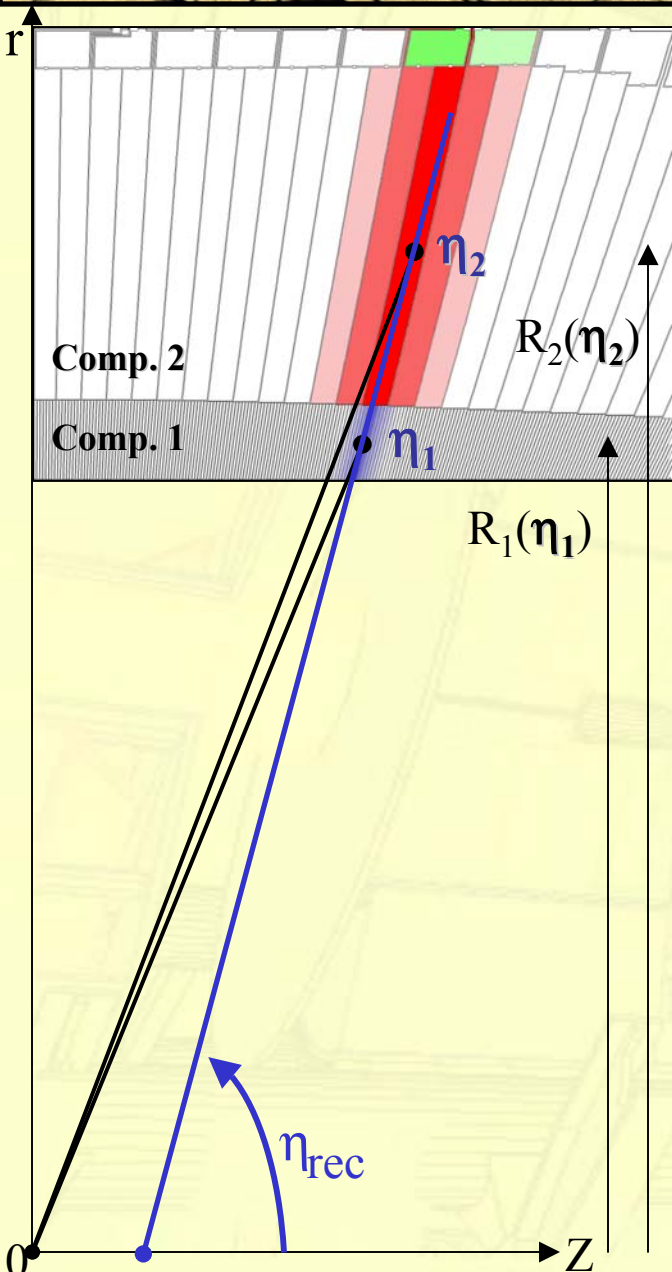
Reconstruction de la direction des photons



▪ Angle généré: η_{gen}



Reconstruction de la direction des photons

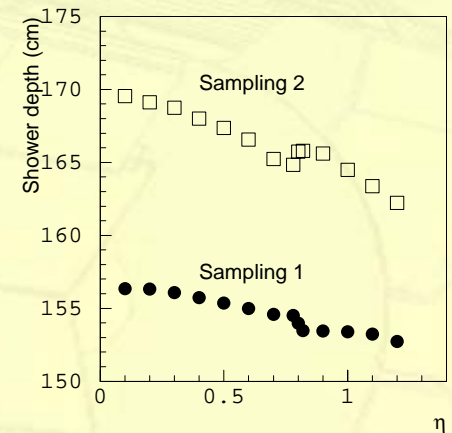


- Angle généré: η_{gen}

- Reconstruction du barycentre en η : $\bar{\eta} = \frac{\sum \eta_i E_i}{\sum E_i}$

→ position dans chaque compartiment : η_1, η_2

- Paramétrisation de la profondeur de la cascade: $R_1(\eta_1), R_2(\eta_2)$

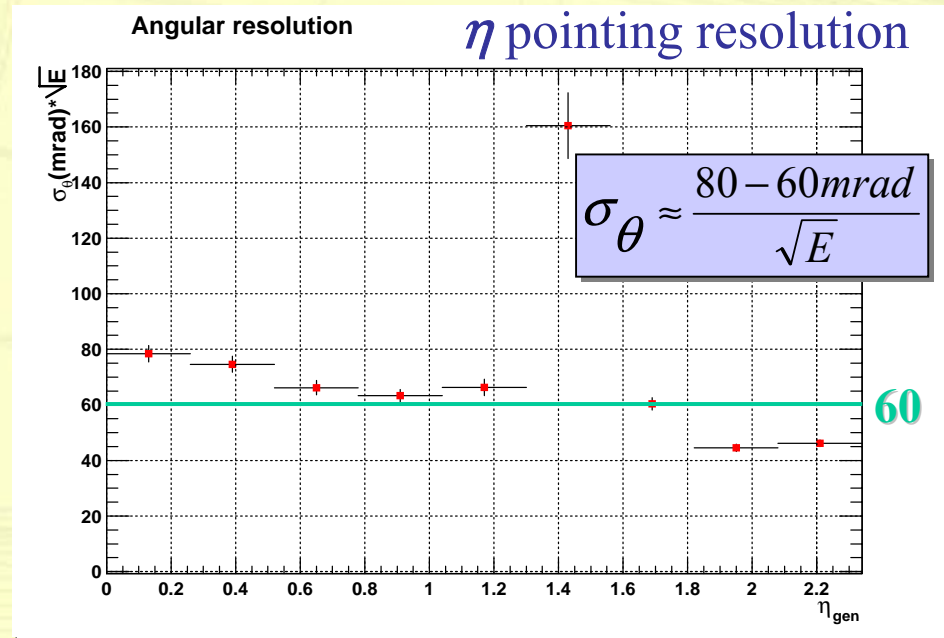
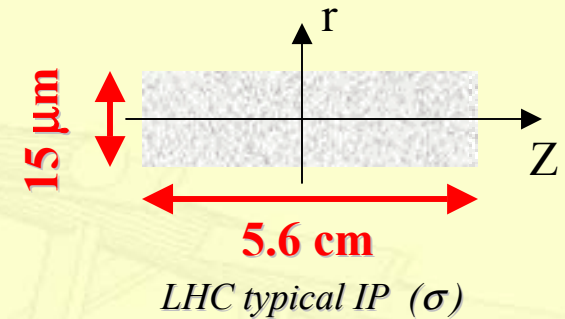


- Direction de la cascade: η_{rec}

$$\text{Sinh}[\eta_{rec}] = \frac{R_2(\eta_2) \text{Sinh}[\eta_2] - R_1(\eta_1) \text{Sinh}[\eta_1]}{R_2(\eta_2) - R_1(\eta_1)}$$

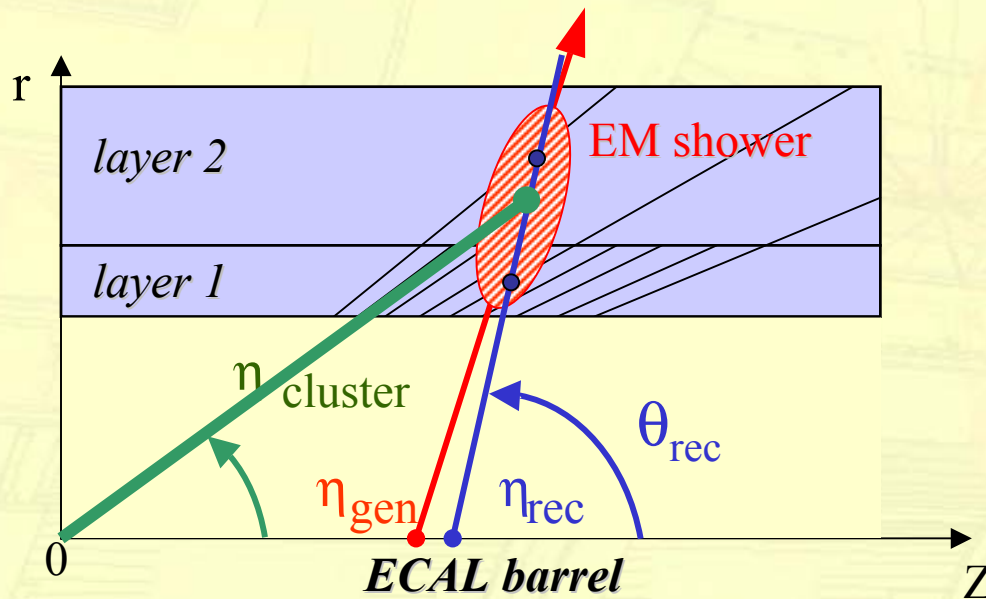
Résolution angulaire - Photons pointants

- 20000 photons $p_T : 60 \text{ GeV}$ $\eta : -2.5 \rightarrow 2.5$
- Vertex de génération: point d'interaction d'ATLAS
- Dispersion sur la position du vertex
- Simulation complète du détecteur (Geant3)
- Reconstruction sans bruit électronique, sans effets d'empilements



Génération de photons non pointants

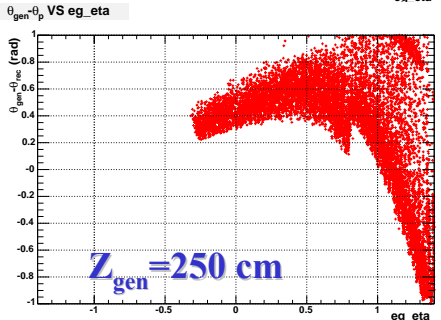
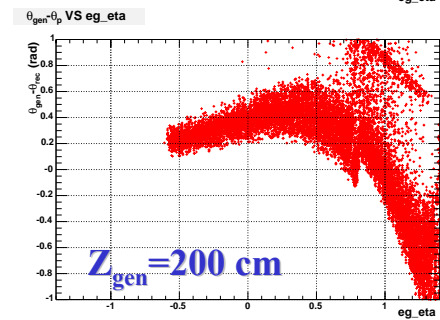
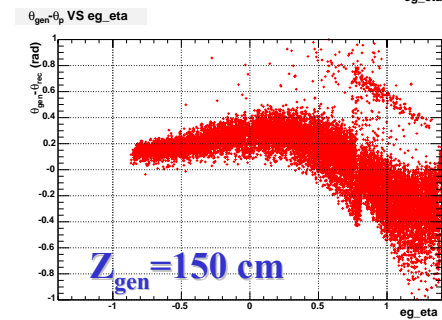
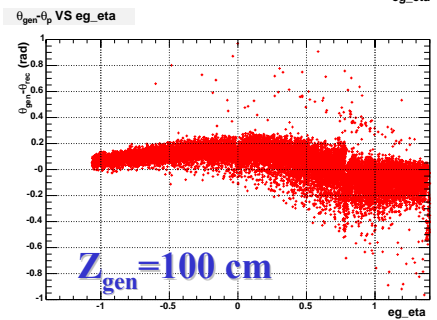
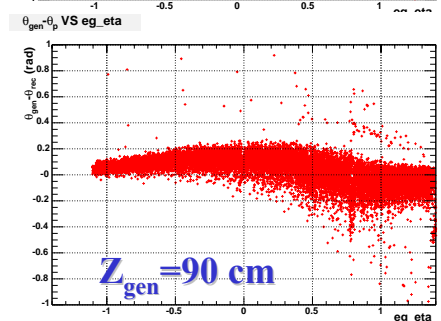
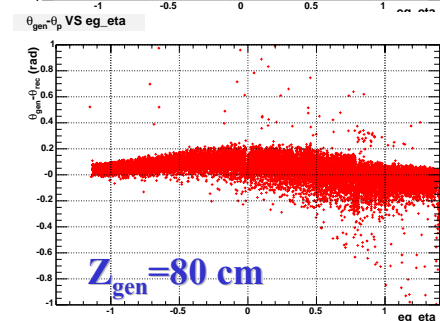
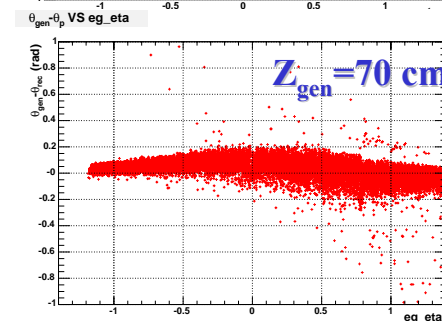
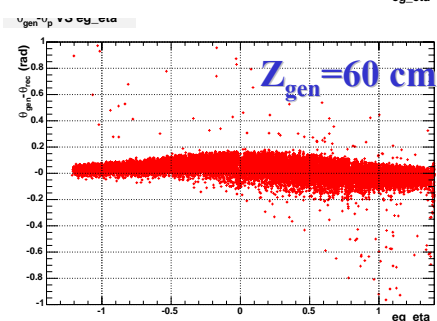
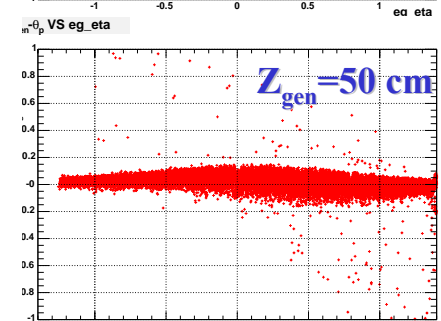
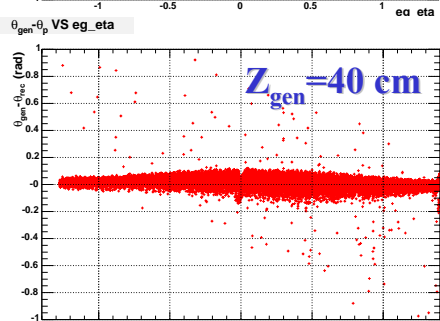
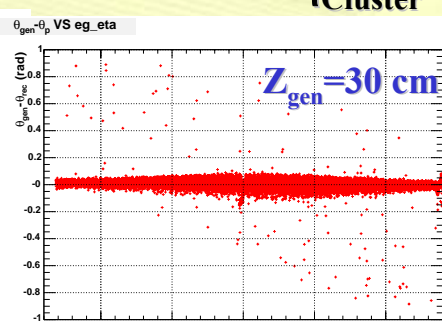
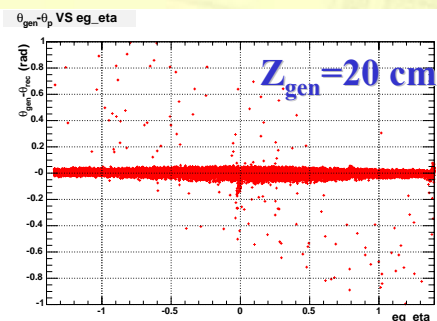
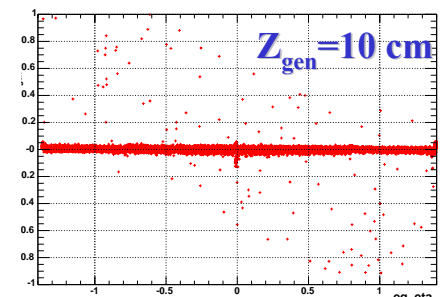
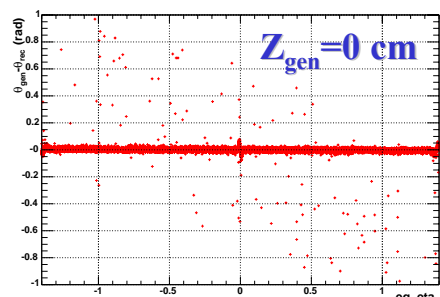
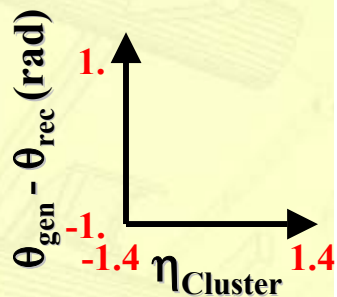
- 20000 photons $p_T : 60 \text{ GeV}$ $\eta : -1.4 \rightarrow 1.4$
- Décalage du vertex de génération de **0** cm a **250** cm le long de l'axe Z
- Pas de dispersion sur la position du vertex
- Simulation complète du détecteur (Geant3)
- Reconstruction sans bruit électronique, sans effets d'empilements



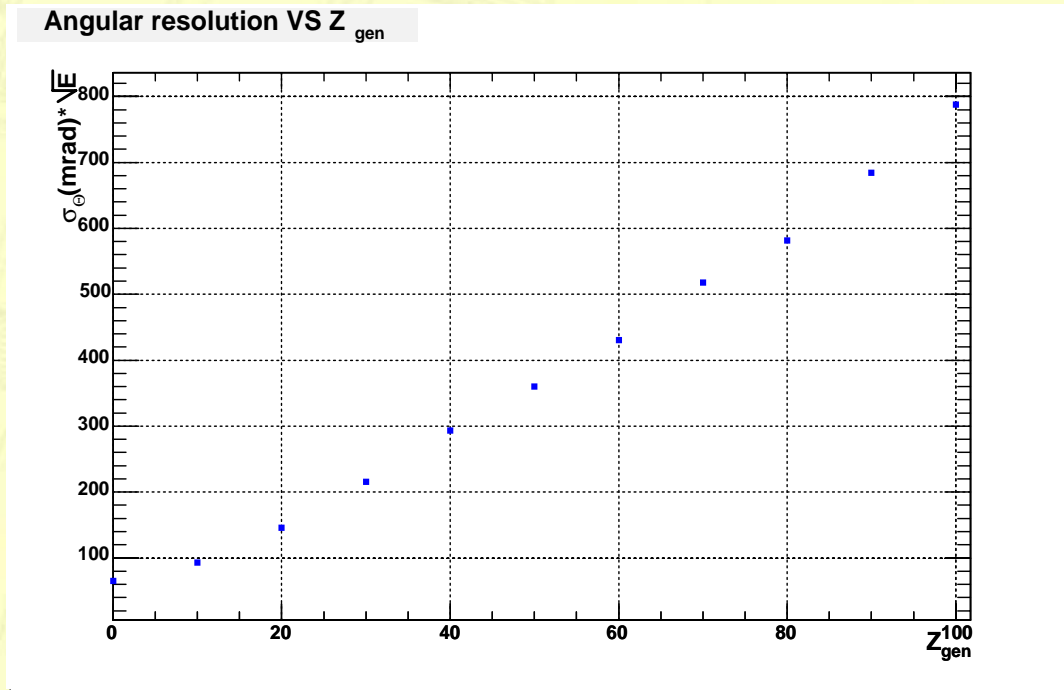
$$\eta = -\ln \left| \text{tg} \frac{\Theta}{2} \right|$$

Résolution sur la mesure de la direction

- Reconstruction standard
- Clusters 3x3



Résolution sur la mesure de la direction



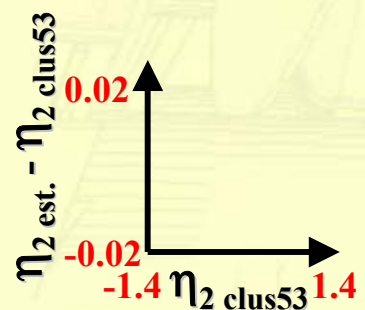
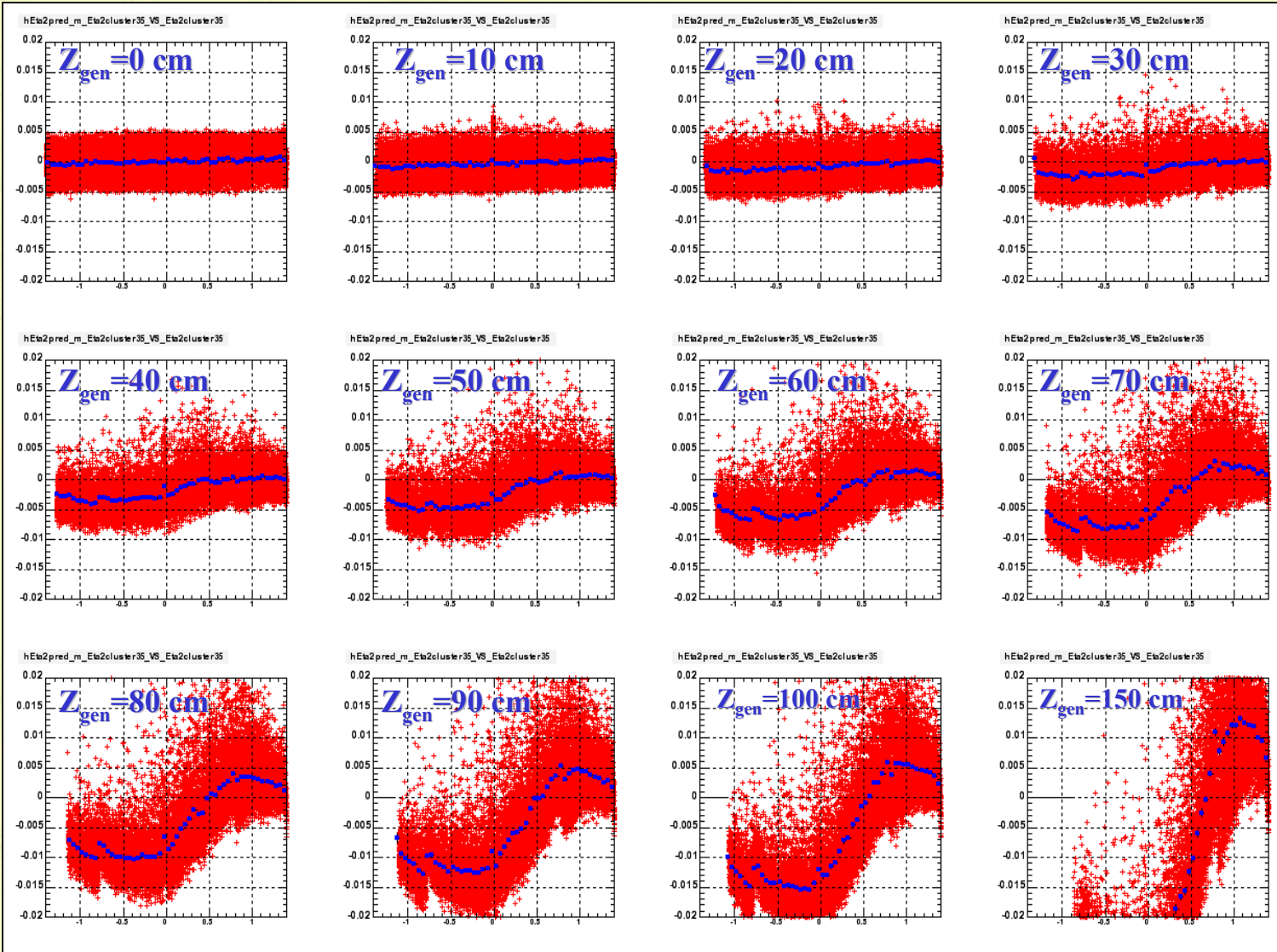
- La résolution se dégrade rapidement lorsque Z augmente
- Effets systématiques dans la reconstruction:
 - Correction de S-shape
 - Reconstruction du barycentre
 - Taille des clusters
 - Paramétrisation de la profondeur de la gerbe

Reconstruction de la position dans le compartiment 2

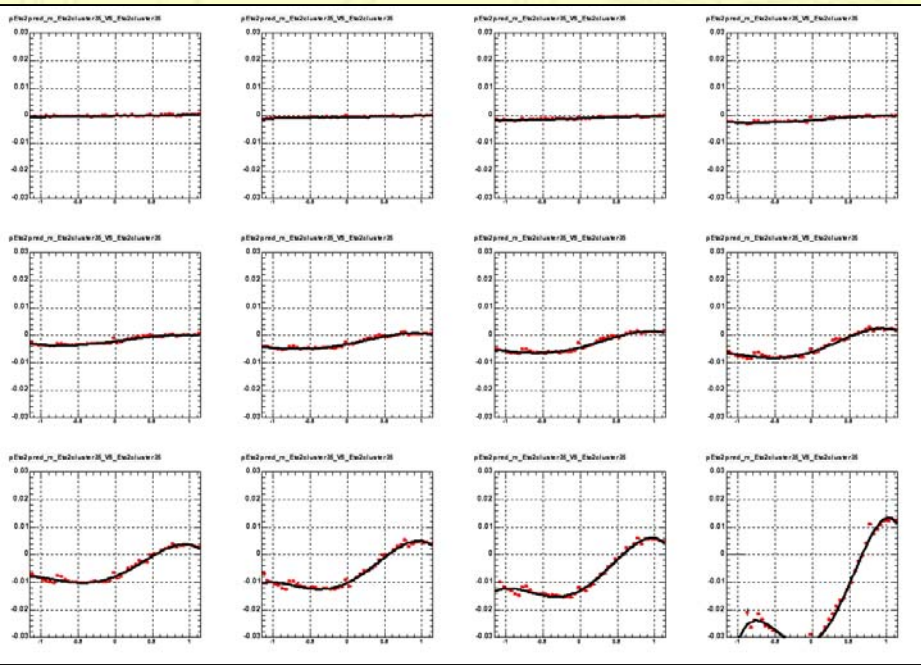
- Pas de correction de S-shape

- Clusters 5x3

$$\bar{\eta} = \frac{\sum \eta_i E_i}{\sum E_i}$$



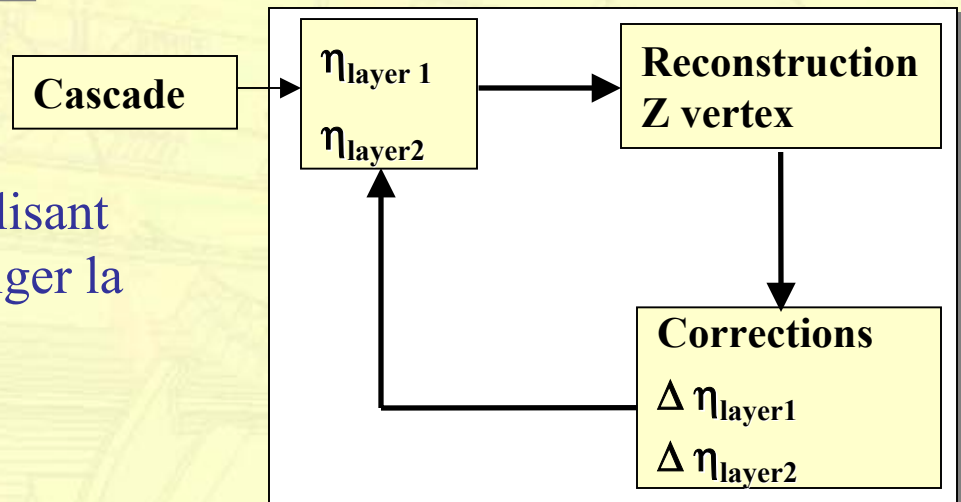
Correction de la position



⇒ Fit du décalage systématique par polynôme d'ordre 4

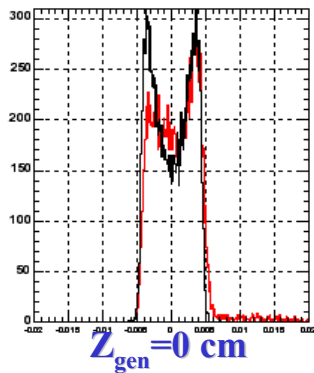
⇒ Interpolation des paramètres du fit en fonction de Z

- Utilisation d'un algorithme itératif utilisant la paramétrisation précédente pour corriger la position reconstruite
- Convergence en 3 itérations

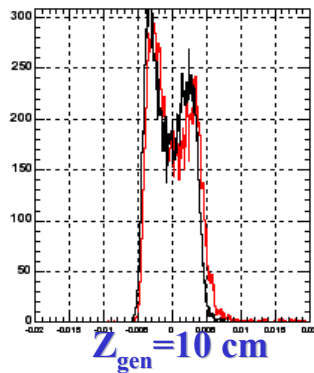


Correction de la position

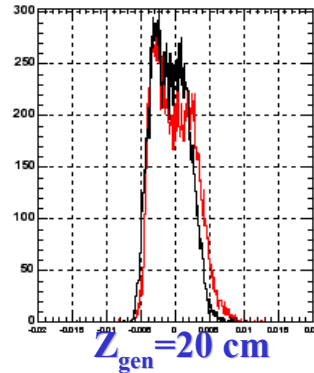
hEta2pred_m_Eta2cluster35_corr



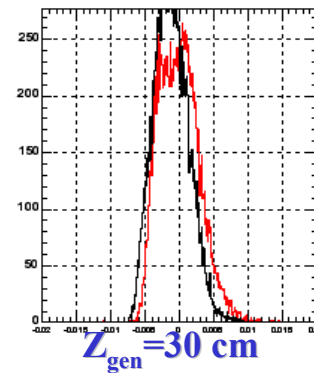
hEta2pred_m_Eta2cluster35_corr



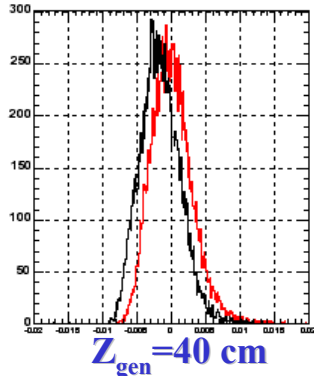
hEta2pred_m_Eta2cluster35_corr



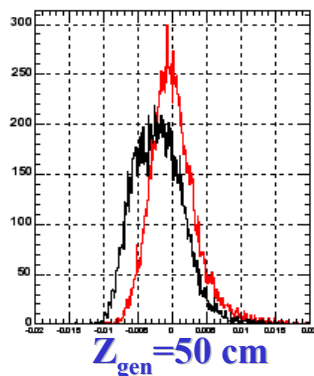
hEta2pred_m_Eta2cluster35_corr



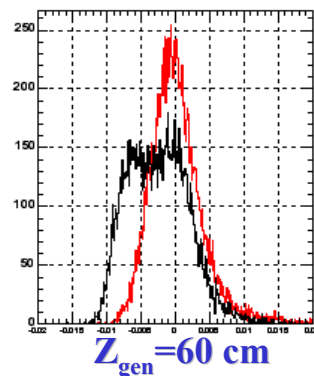
hEta2pred_m_Eta2cluster35_corr



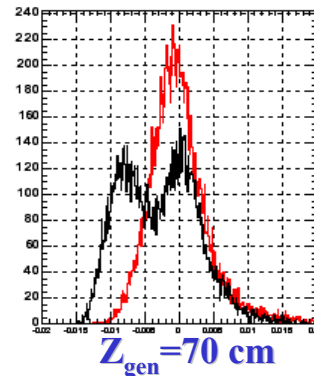
hEta2pred_m_Eta2cluster35_corr



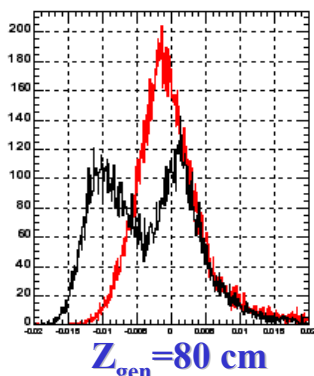
hEta2pred_m_Eta2cluster35_corr



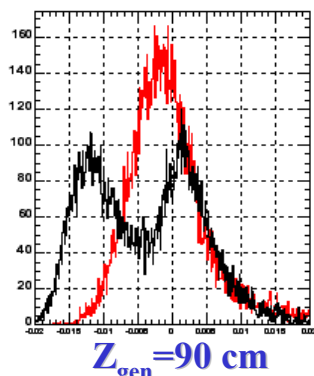
hEta2pred_m_Eta2cluster35_corr



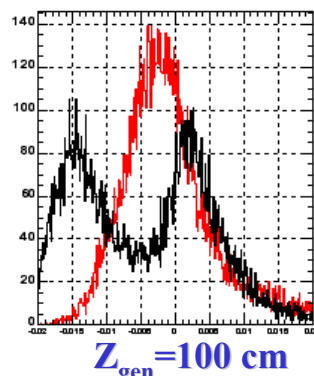
hEta2pred_m_Eta2cluster35_corr



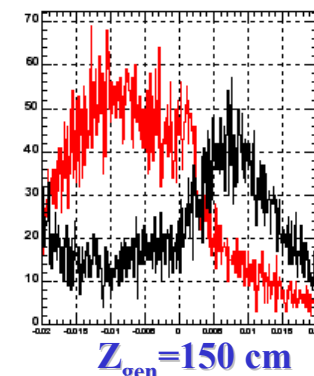
hEta2pred_m_Eta2cluster35_corr



hEta2pred_m_Eta2cluster35_corr



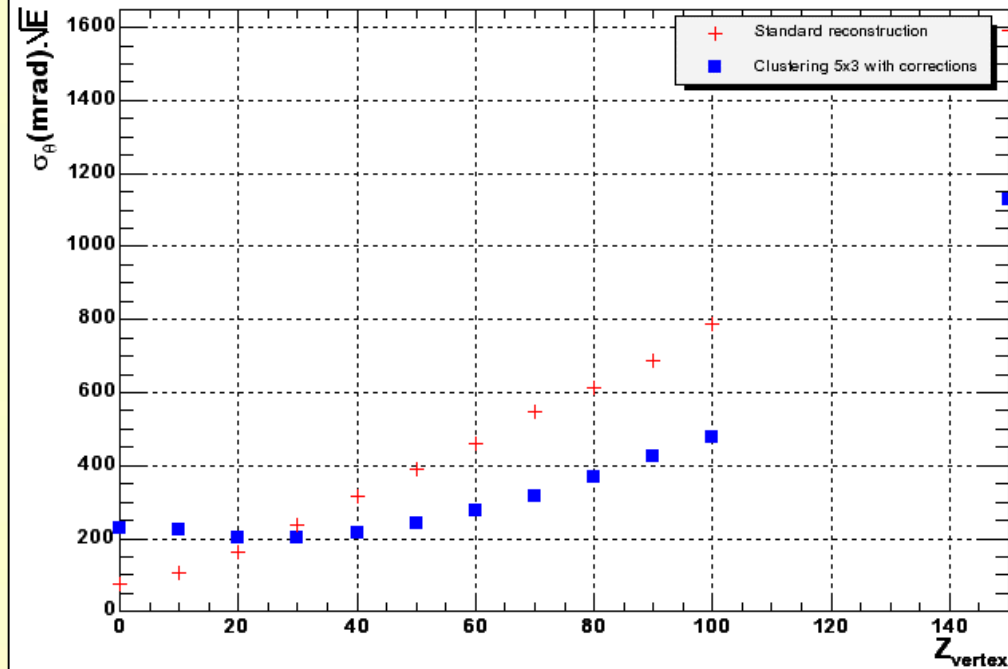
hEta2pred_m_Eta2cluster35_corr



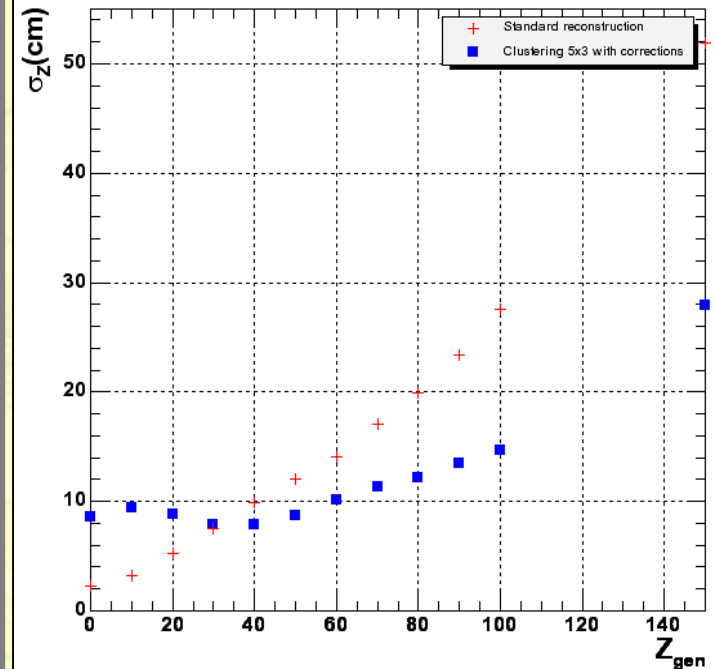
— Cluster 5x3
— Cluster 5x3 + corrections
 -0.03 0.03
 $\eta_{2 \text{ est.}} - \eta_{2 \text{ clus53}}$

Résolution angulaire

Résolution angulaire



Résolution sur la position du vertex



- La reconstruction standard donne de meilleurs résultats jusqu'à 30 cm
- Au delà, les corrections spécifiques au photons pointants ne sont plus valides et contribuent à dégrader la résolution
- L'utilisation d'un algorithme de correction et de clusters 5x3 permet d'améliorer la résolution.

Résumé

- $\bar{\eta} = \frac{\sum \eta_i E_i}{\sum E_i}$ n'est plus valide pour des photons non pointants
- Donne lieu à des décalages systématiques lors de la reconstruction des positions η_1 / η_2
- Un algorithme de correction spécifique permet d'améliorer la résolution
- L'effet de S-shape domine à petit Z, à corriger...

La suite :

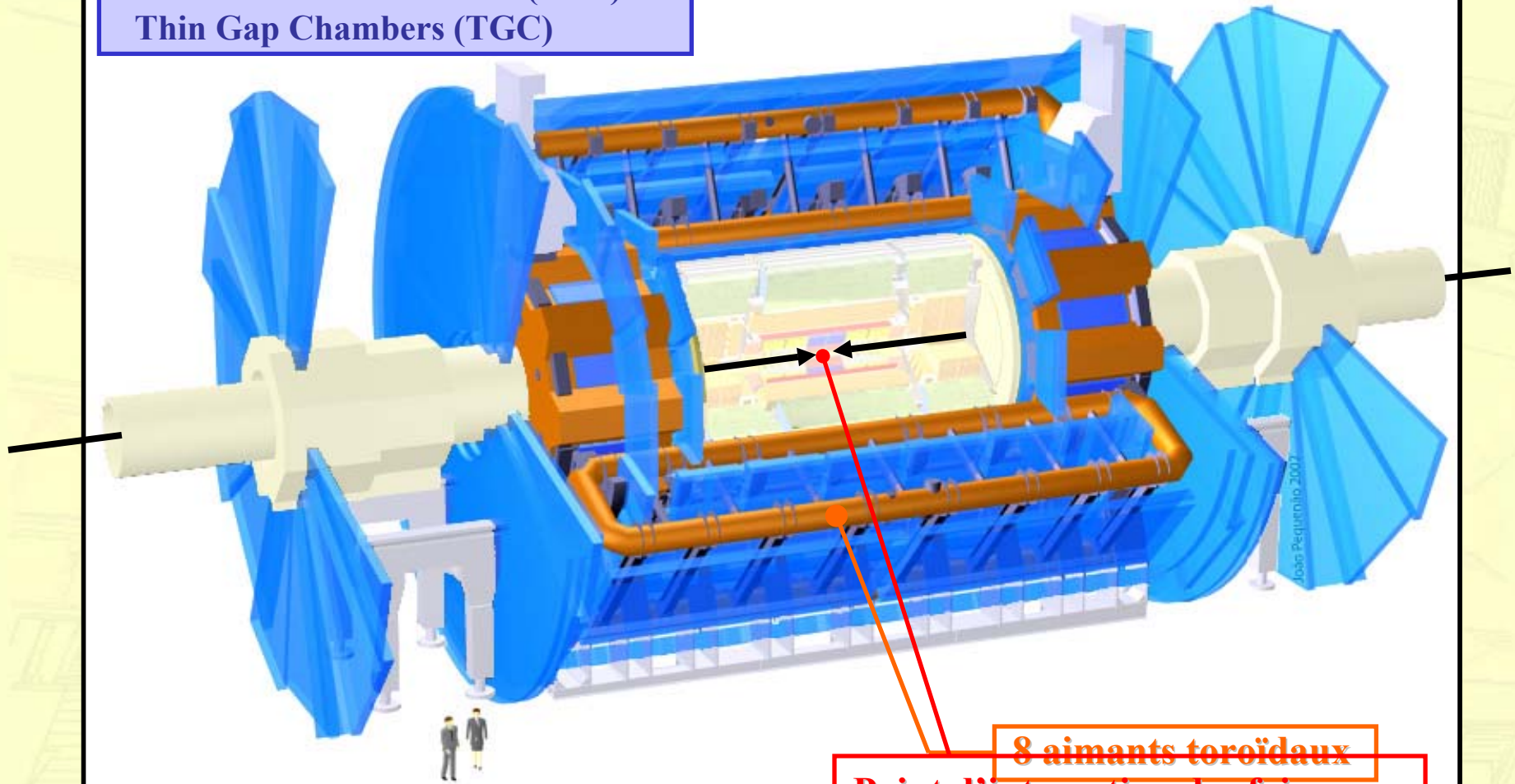
- La résolution obtenue semble acceptable pour le canal de désintégration GMSB étudié (étude complète en cours / simulation rapide du détecteur)
- Etude des profils transversaux de gerbes et de leur dissymétrie
- Tests en faisceaux - printemps 2004



Le détecteur ATLAS

Spectromètre à muons

Monitored Drift Tubes (MDT)
Cathode Strips Chambers (CSC)
Resistive Plate Chambers (RPC)
Thin Gap Chambers (TGC)



8 aimants toroïdaux
Point d'interaction des faisceaux