



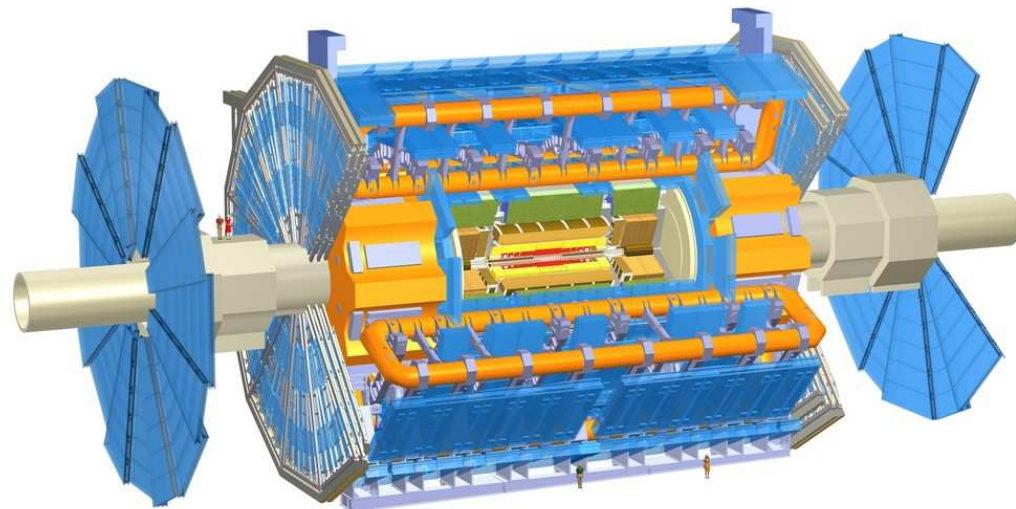
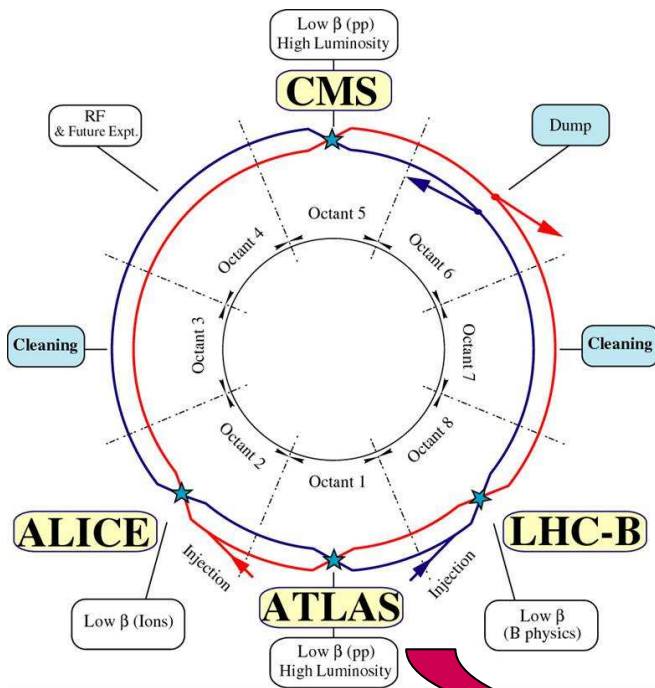
Mise en œuvre du calorimètre électromagnétique d'ATLAS & Préparation à la première physique dans les états finals avec électrons et énergie transverse manquante

Marine Kuna

Directeur de thèse : Fabrice Hubaut

ATLAS@LHC : les enjeux

- ❑ Collisionneur p-p circulaire, 27km de circonférence, CERN
- ❑ Circulation du faisceau pour la première fois le 10 septembre 2008
- ❑ Redémarrage fin 2009 : objectif collisions à $\sqrt{s}=7$ TeV en 2010
- ❑ Au minimum :
 - $\sim 1\text{nb}^{-1}$ à 900GeV (2009)
 - $\sim 100\text{pb}^{-1}$ à 7TeV (2010)



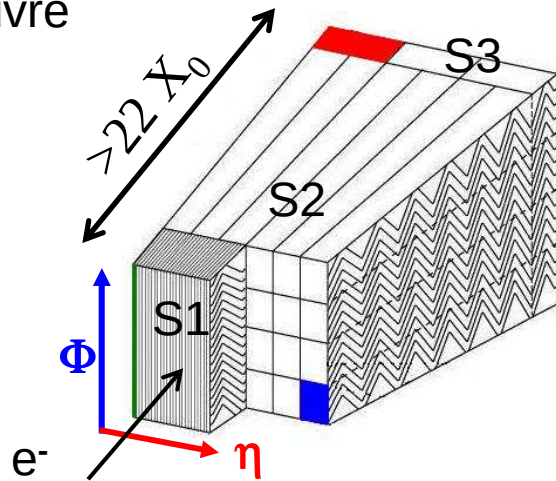
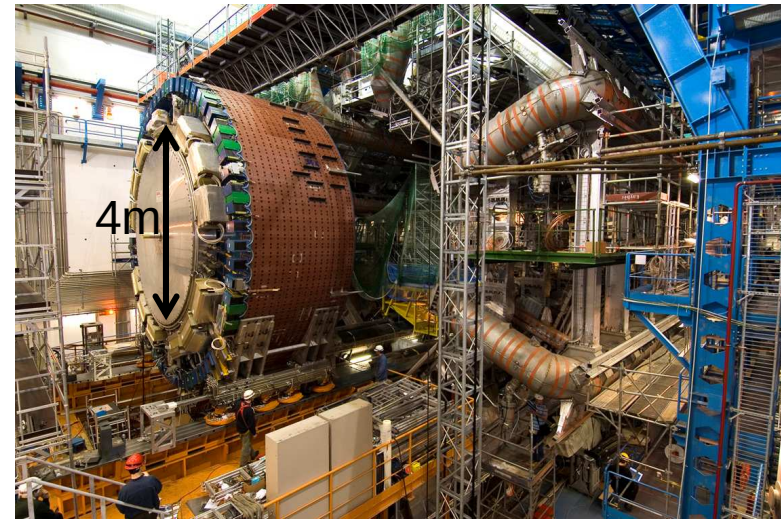
Plan

$W' \rightarrow l + \nu$ est l'un des rares processus au delà du modèle standard auquel ATLAS pourra être sensible à $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$ avec 50 pb^{-1}

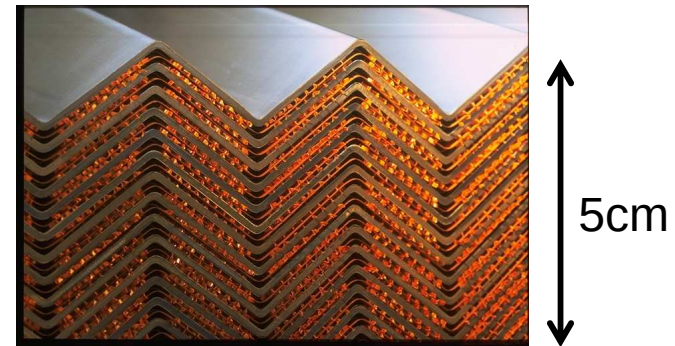
- La découverte du $W' \rightarrow l + \nu$ nécessite :
 - La maîtrise des leptons. Au CPPM, expertise du calorimètre électromagnétique et des électrons :
 - ✓ Reconstruction de l'énergie dans le calorimètre : étude de la qualité de la reconstruction du signal avec les 1^{ères} données faisceau du LHC
 - ✓ Estimation de la perte d'énergie en amont du calorimètre : méthode de cartographie de la matière grâce à la forme des gerbes des électrons dans le calorimètre
 - La compréhension de l'énergie transverse manquante E_T^{miss}
 - ✓ Etude du potentiel de découverte du $W' \rightarrow e \nu$ avec une définition calorimétrique et robuste de E_T^{miss}

Calorimètre électromagnétique

- ❑ Echantillonnage plomb-argon liquide (90K)
- ❑ Géométrie en accordéon → herméticité azimuthale parfaite
- ❑ Couverture angulaire : $|\eta| < 3.2$
- ❑ Epaisseur suffisante pour arrêter des électrons et photons jusqu'à $\sim 1\text{TeV}$
- ❑ Haute granularité transverse et longitudinale
→ atout pour la physique, défi pour la mise en œuvre



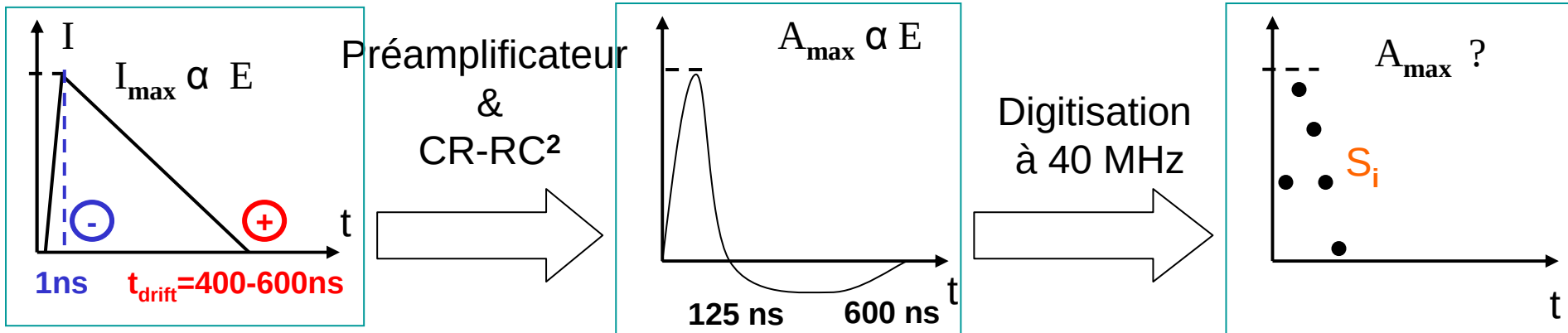
175 000
canaux



Reconstruction de l'énergie

➤ Courant collecté par l'électrode : dérive des e- et ions

➤ Remise en forme du signal pour minimiser les effets d'empilement



❑ On conserve 5 échantillons autour du pic

❑ $A_{\max}$ est déduit des échantillons par la méthode de filtrage optimal :

$$A_{\max} = \sum_{i=1}^5 a_i (S_i - Pedestal)$$

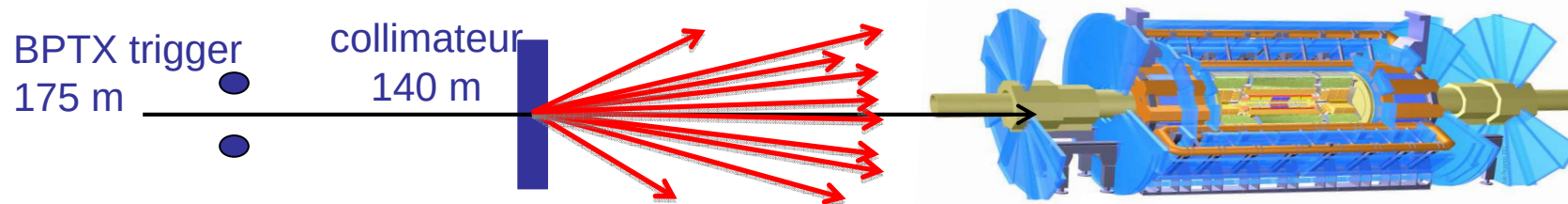
$$A_{\max} \Delta T = \sum_{i=1}^5 b_i (S_i - Pedestal)$$

Requiert la forme du signal

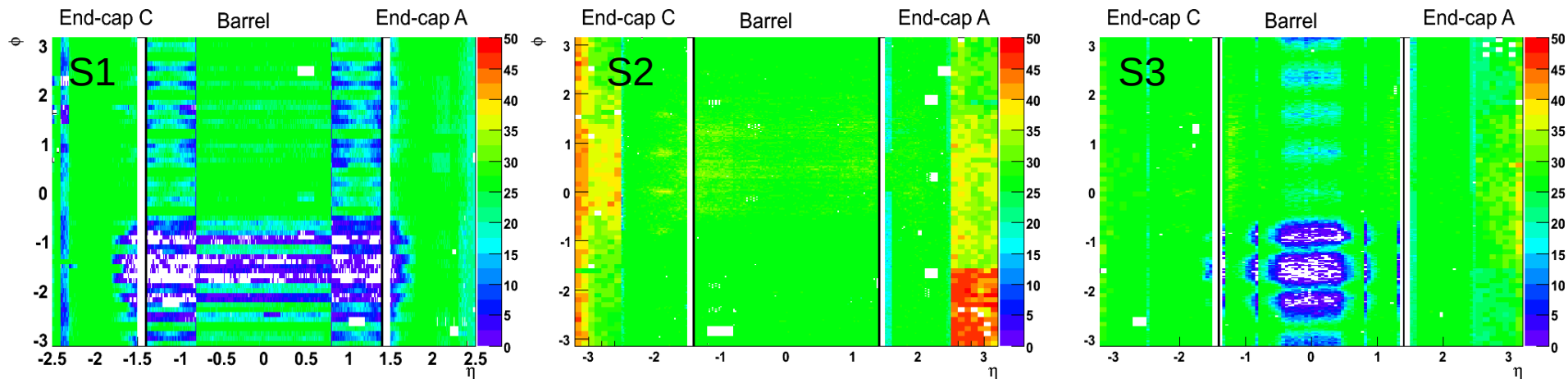
→ Si les formes prédites sont fausses, alors l'énergie reconstruite est fausse !

Données splash (10 Sept. 2008)

- Grandes quantités d'énergie dans chaque cellule du calorimètre et sur l'intégralité de son acceptance : tonneau + bouchons (20 PeV dans tout le calo EM)
- Opportunité de vérifier la qualité de la reconstruction de l'énergie avant les premières collisions



- Carte d'occupation en η et ϕ dans les 3 compartiments longitudinaux S1, S2 et S3 :

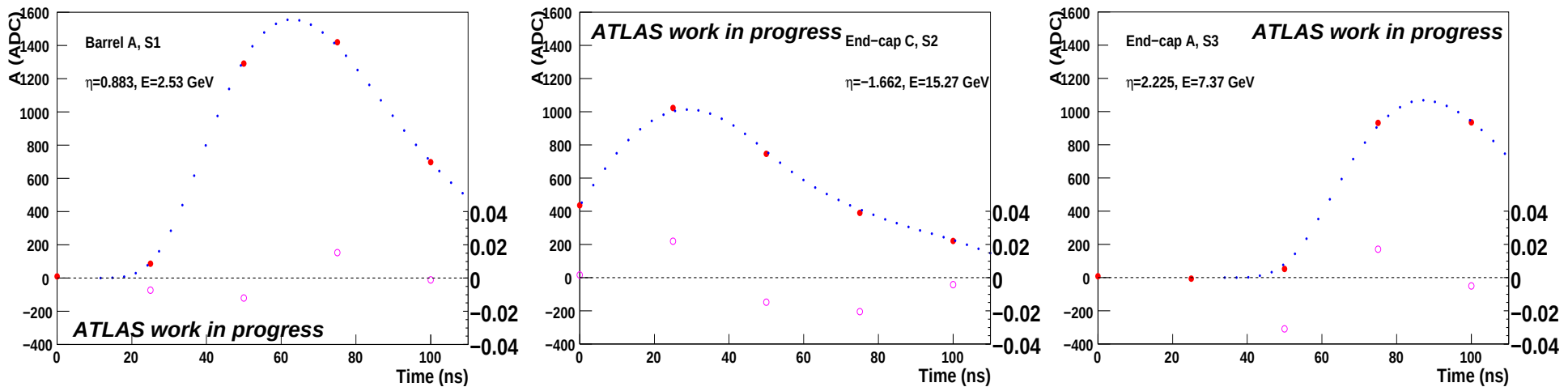


→ 3.5 millions de signaux d'ionisation disponibles pour l'analyse

Vérification de la forme des signaux

□ Bon accord qualitatif entre données et prédictions pour tous les compartiments longitudinaux, tonneau et bouchons :

- Données
- Prédiction
- Résidu = (Données-Prédiction)/ $A_{\max}$



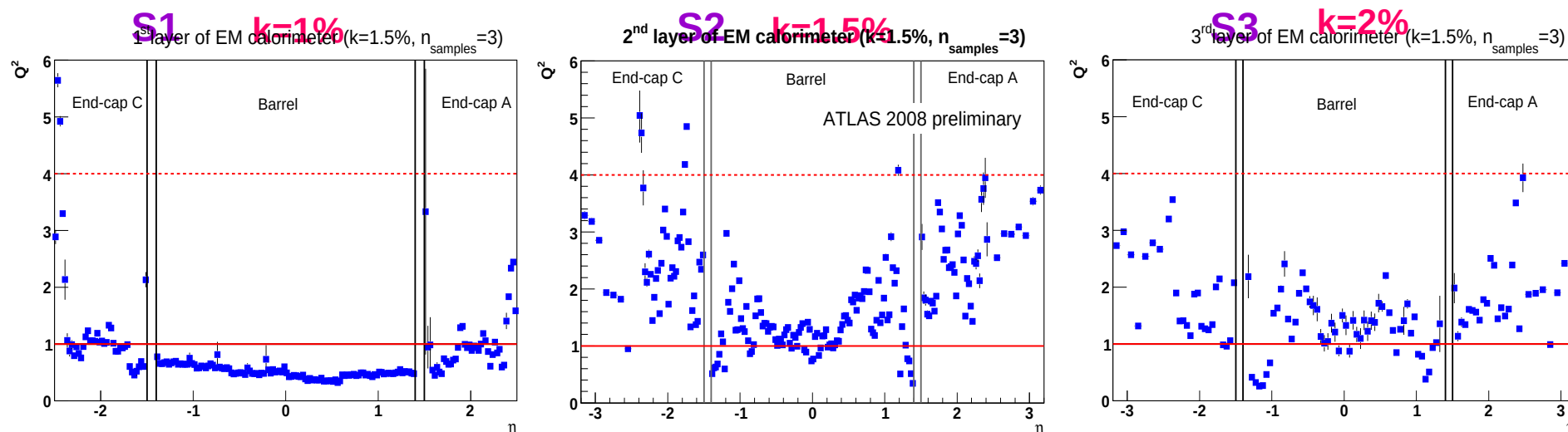
□ Quantification systématique avec un facteur de qualité Q^2 :

$$\begin{cases} Q'^2 = \sum_{i=1}^{n_{\text{samples}}} \frac{(A_i^{\text{data}} - A_{\max} \times g_i^{\text{phys}})^2}{\sigma_{\text{noise}}^2 + (kA_{\max})^2} \\ Q^2 = \frac{Q'^2}{N\text{DoF}} \end{cases}$$

- k : niveau de la prédiction
- $A_{\max} > 500$ coups ADC ($kA_{\max} > \sigma_{\text{noise}}$: fluctuations du bruit négligeables par rapport à la qualité de la prédiction)
- Reste 1.1 million signaux

Résultats et interprétation

❑ Facteur de qualité Q^2 selon η dans les 3 compartiments longitudinaux



➤ Variation de Q^2 : au plus facteur 4 → qualité dégradée au plus d'un facteur 2

❑ Limite supérieure au terme constant de la résolution en énergie du calorimètre EM :

$$\frac{\sigma_E}{E} = \frac{a}{\sqrt{E}} \oplus \frac{b}{E} \oplus c$$

terme d'échantillonnage (a), terme de bruit (b), terme constant (c)

→ $c_{\text{sr}} < 0.5\%$ dans le tonneau
→ $c_{\text{sr}} < 0.7\%$ dans les bouchons

(Voir note ATL-LARG-INT-2009-005)

Mise en œuvre du calorimètre



- ❑ Cette étude s'inscrit dans un travail systématique et continu de mise en œuvre du calorimètre électromagnétique
 - Avant sa mise en place dans le puits d'ATLAS grâce aux tests faisceaux (2002-2004)
 - In situ grâce aux données cosmiques (2006-2009)
 - Lors du démarrage du LHC en 2008 grâce aux données faisceau (2008)
- ❑ Cette série de test préparatoire ont permis de
 - Mettre une limite supérieure au terme constant de la résolution en énergie
 - Vérifier l'uniformité
 - Commencer la vérification du Monte Carlo
- ❑ Les résultats seront résumés dans un papier en cours de publication :
« Readiness of the ATLAS Liquid Argon Calorimeter for LHC collisions»

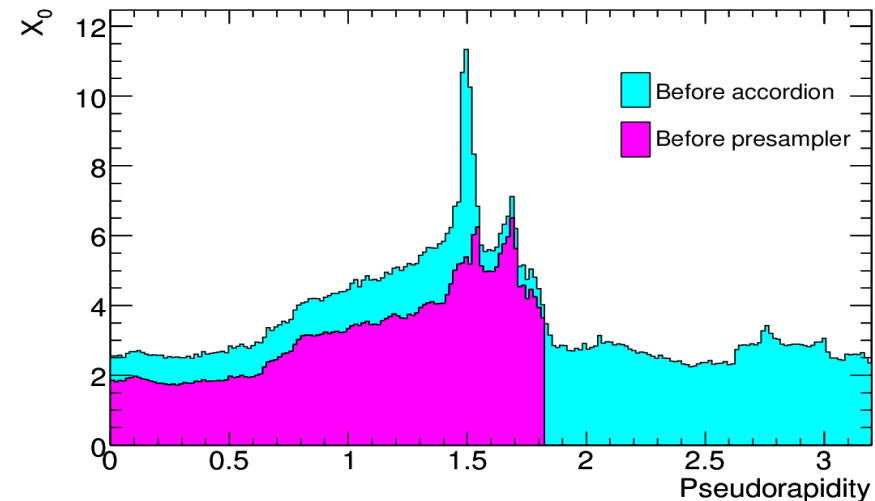
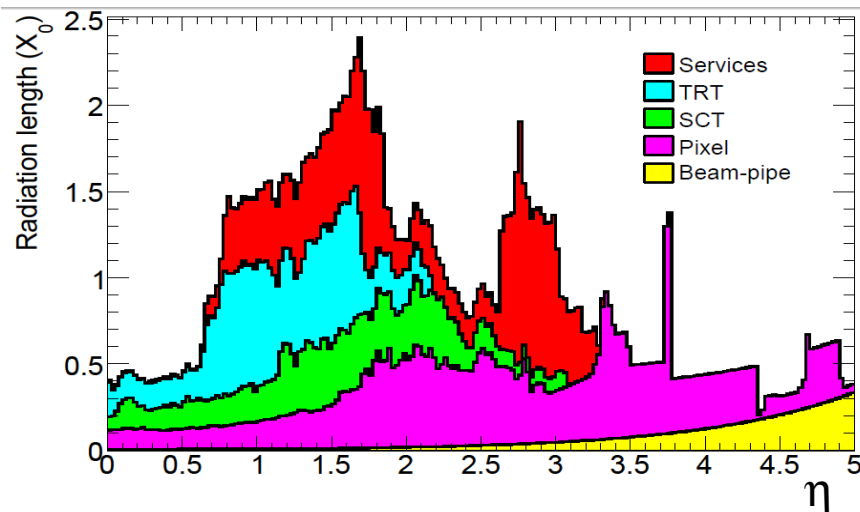
Reconstruction des électrons

□ Energie totale d'un objet calorimétrique :

$$E^{reco} = \underbrace{a(E) + b(E)E_{ps}^{cl-lAr}}_{\text{Coefficients Monte Carlo}} + \underbrace{S_{acc} \left(\sum_{i=1,3} E_i^{cl-lAr} \right)}_{\text{Energy from calorimeter}} \cdot \underbrace{(1 + f_{leak})}_{\text{Leakage factor}}$$

■ Coefficients Monte Carlo (estimations de la matière en amont du calorimètre)

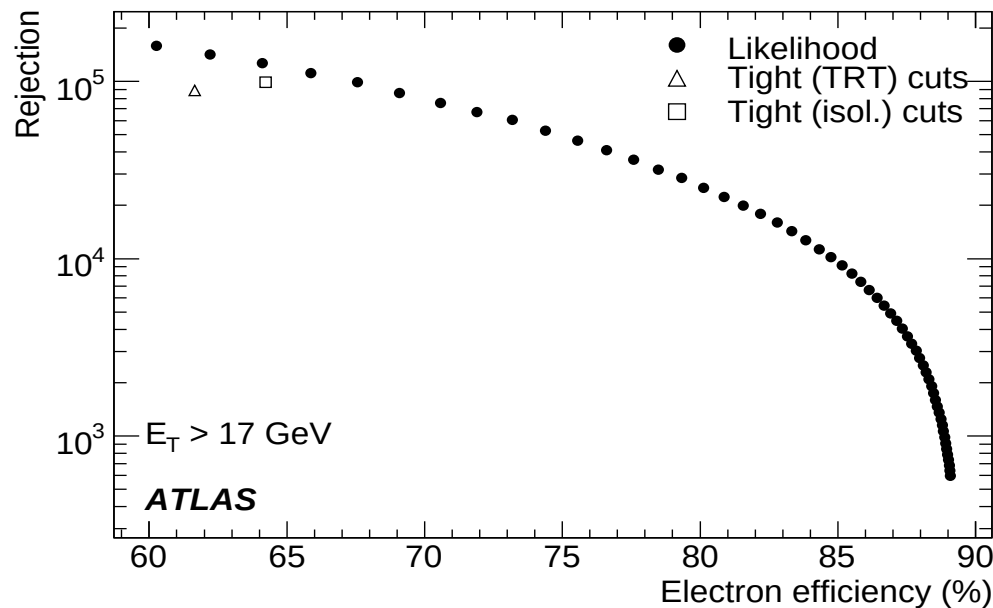
→ Si la reconstruction de l'énergie intrinsèque au calorimètre est correcte, alors la matière est la source principale de dégradation de la résolution



→ Utiliser les gerbes des électrons pour déterminer la matière en amont du calo

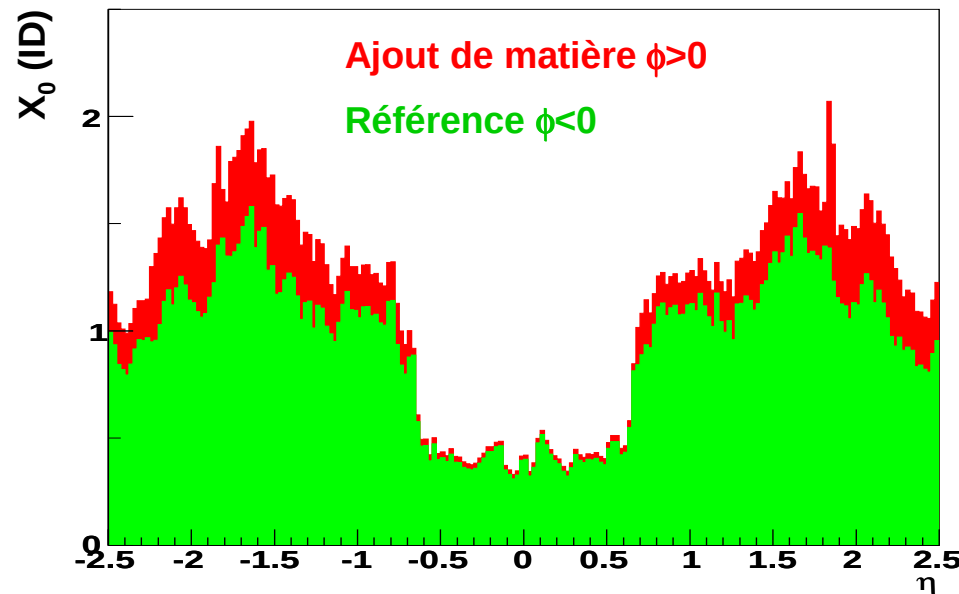
Identification des électrons

- L'identification des électrons de $\sim 5\text{ GeV}$ à $\sim \text{TeV}$ se fait avec un taux de **électrons/jets** de $\sim 10^{-5}$ dans la fenêtre 20-50 GeV (~ 50 fois moins qu'au TeVatron)
- Les performances typiques de coupures **lâche/moyenne/sévère** au delà de 20 GeV sont une efficacité de l'ordre de **95%/90%/75%** pour une rejection de **1000/10000/100000**



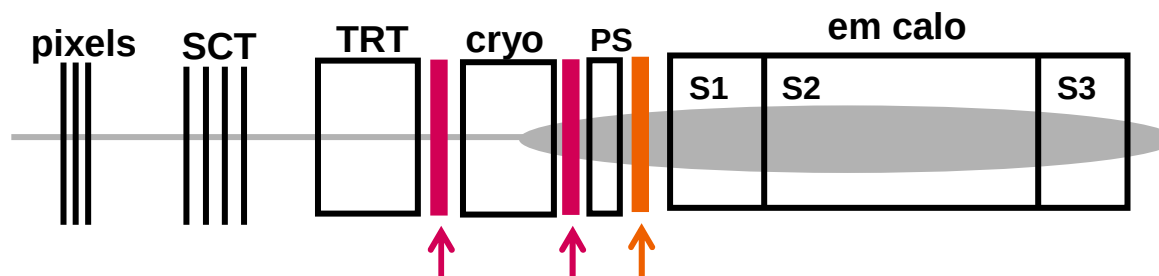
Matière en amont du calorimètre (1)

- ❑ Les électrons laissent une **signature caractéristique** dans le détecteur interne et dans le calorimètre
 - Déterminer la quantité et la position de la matière
- ❑ Les désintégrations de W et de Z sont les sources les plus propres d'électrons isolés de haut p_T
 - Simulation Monte-Carlo de 2.5 millions événements $W \rightarrow e\nu$ ($\sim 250 \text{ pb}^{-1}$)



→ Utilisation de la symétrie en ϕ

Matière en amont du calorimètre (2)



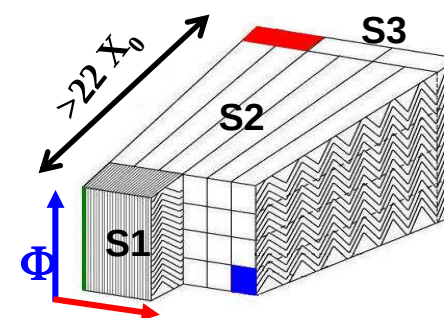
□ Ajout de matière entre PS et S1 :

la gerbe commence plus tôt en présence de matière en amont

- La gerbe laisse **plus d'énergie dans le 1^{er} compartiment** :
→ fraction d'énergie dans S1
- La gerbe est **plus large à l'entrée du calorimètre** :
→ largeur en η dans S1

□ Ajout de matière autour du cryostat :

Comme plus haut + le pré-échantillonneur devient sensible η
→ fraction d'énergie dans le pré-échantillonneur

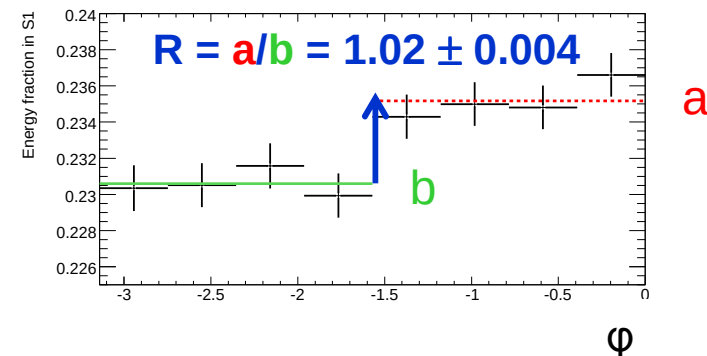
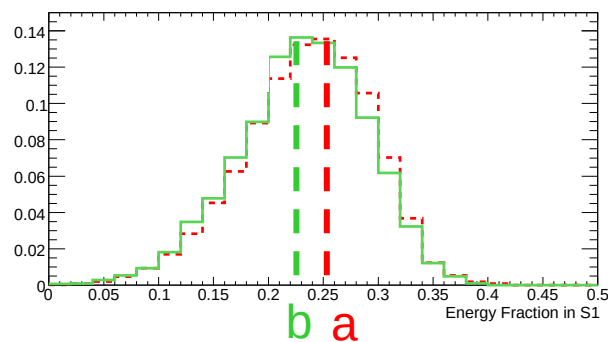


Matière en amont du calorimètre (3)

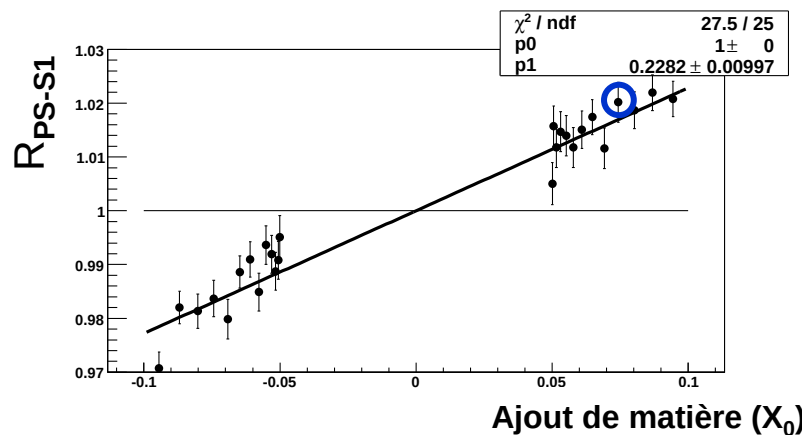
— Référence
— Matière ajoutée

Exemple pour la matière entre PS et S1 vue par la fraction d'énergie dans S1 :

□ Illustration pour $0.07X_0$ d'ajout de matière dans la region $-1.0 < \eta < -0.9$



□ Generalisation pour tout η : $0.05 \cosh(\eta) X_0$ d'ajout de matière



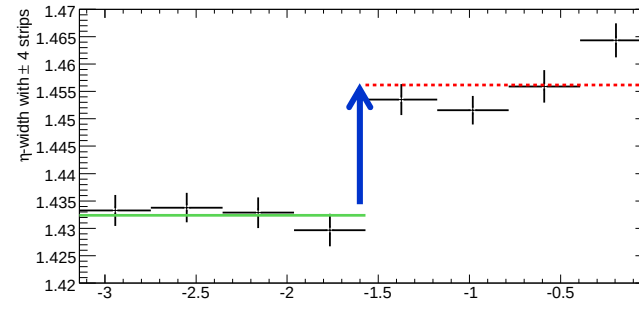
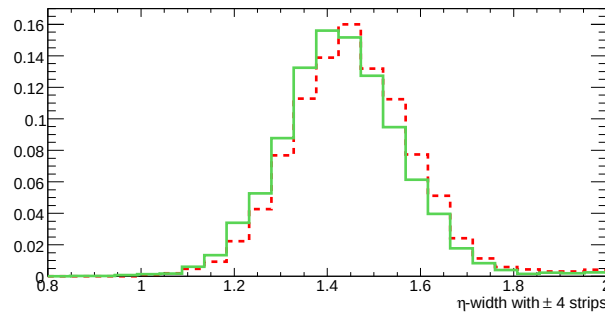
→ Relation linéaire entre l'ajout de matière absolu entre PS et S2 et la fraction d'énergie dans S1
→ La largeur en η dans S1 est aussi sensible

Matière en amont du calorimètre (4)

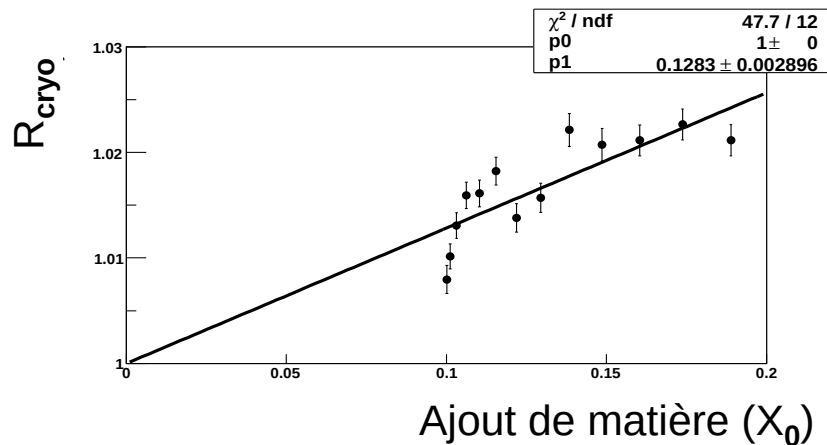
— Référence
— Matière ajoutée

Exemple pour de la matière dans le cryostat vue par la largeur en η dans S1

□ Illustration pour $0.15X_0$ d'ajout de matière dans la region $-1.0 < \eta < -0.9$



□ Generalisation à tous les η : $0.10 \cosh(\eta) X_0$ d'ajout de matière φ



→ Relation linéaire entre l'ajout de matière absolu dans le cryostat et la largeur en η dans S1

→ Les fractions d'énergie dans S1 et dans PS sont également sensibles

Matière en amont du calorimètre (5)

— Référence
— Matière ajoutée

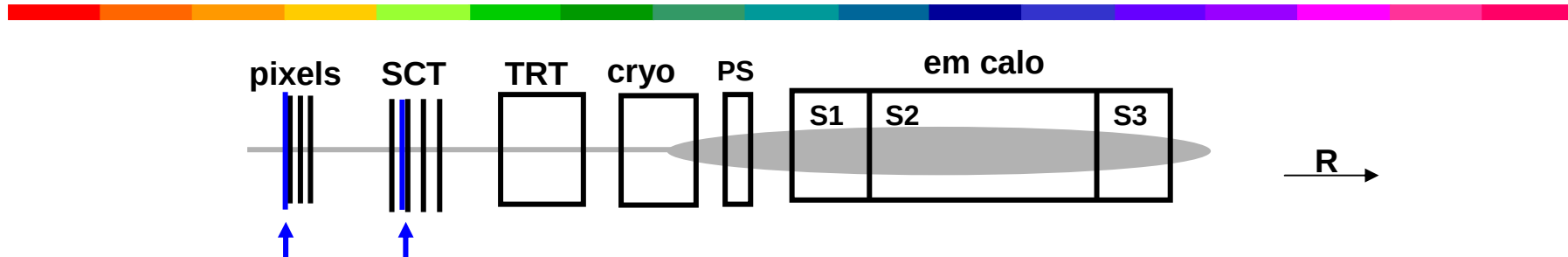
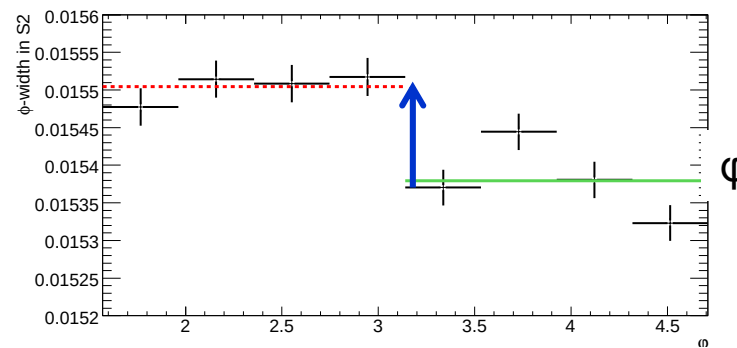
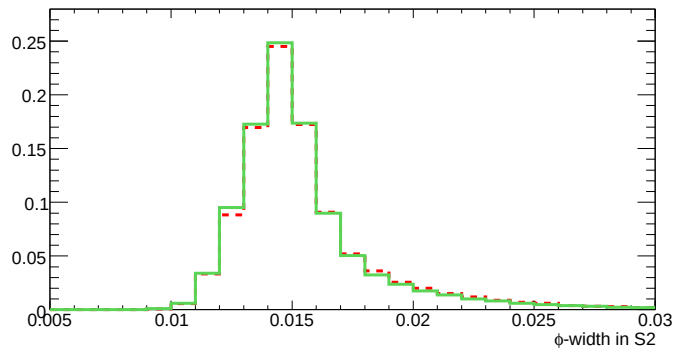


Illustration pour un ajout de $0.03X_0$ dans le **silicium** pour la région $-0.6 < \eta < 0$

□ Largeur en ϕ dans S2 : effet en ϕ dû au champ magnétique



→ On peut observer l'effet mais pas le localiser uniquement avec l'information calorimétrique → complémentarité avec les informations du trajectographe

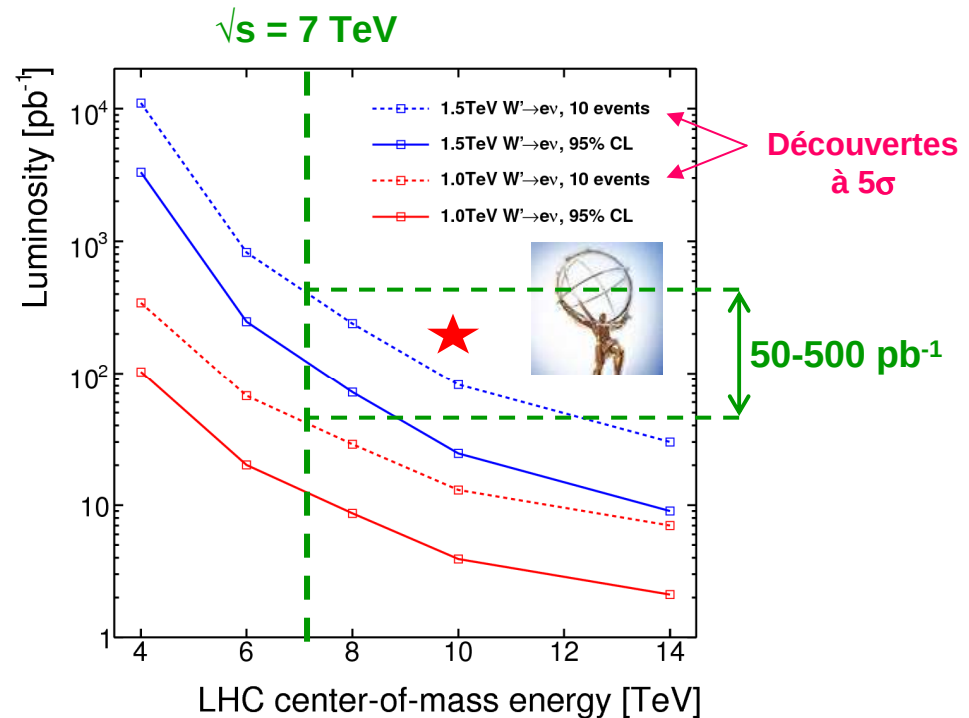
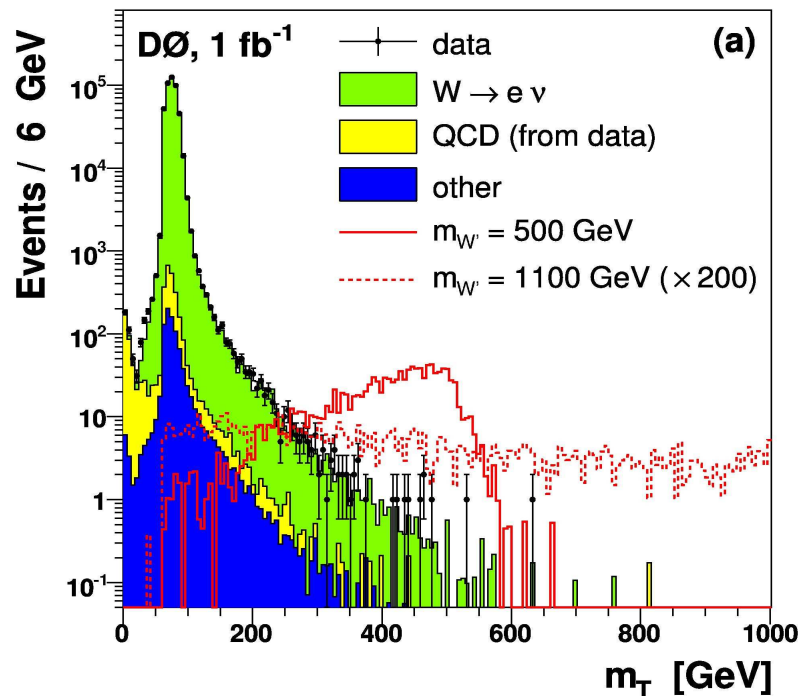
Matière : conclusions

- ❑ L'utilisation des **électrons isolés de grand p_T** pour la cartographie de la matière profite de la complémentarité entre :
 - La précision des mesures de la **forme des gerbes** grâce à la fine granularité du calo EM
 - Le très bon potentiel du trajectographe : silicium précis + TRT
- ❑ Cette étude montre que **quelques millions d'électrons** suffisent pour détecter des excès de matière de qq% , les **quantifier et estimer leur rayon**, de la couche du b jusqu'à l'entrée du calorimètre.
- ❑ Les résultats doivent être extrapolés à des **sources plus abondantes d'électrons** comme la désintégration de **quarks b et c** (10^5 par pb^{-1}) pour être applicable au démarrage à basse énergie du LHC
- ❑ Cette **méthode** permettant d'évaluer les excès de matière **juste devant le calorimètre** pourra être **combinée avec d'autres** (flux d'énergie des événements de biais minimum, conversions γ)

→ Ce travail a donné suite à une note *ATL-INT-PHYS-2008-081*

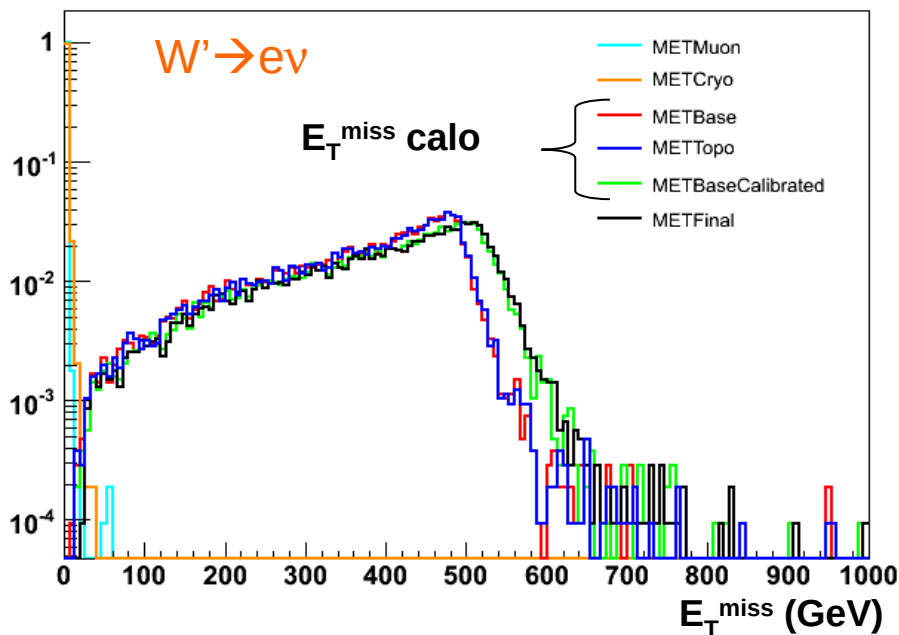
Potentiel de découverte du $W' \rightarrow e\nu$

- ❑ W' exclu par D0 en dessous de 1TeV
- ❑ Dans la perspective d'un démarrage du LHC à $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$:
 - Une **découverte** du $W' \rightarrow e\nu$ au-delà des limites du TeVatron reste envisageable
 - Il sera possible de mettre une **limite** intéressante sur la masse du W'



Énergie transverse manquante du $W' \rightarrow e\nu$

- Il faudra du temps pour que la définition par défaut de E_T^{miss} soit entièrement sous contrôle (contribution des muons, calibration hadronique, dépendance du Monte Carlo)



- E_T^{miss} calorimétrique contribue à plus de 99% de la mesure de E_T^{miss} pour $W' \rightarrow e\nu$

- Méthode la plus simple pour calculer E_T^{miss} calorimétrique : $\sum$ des cellules telles que $E > 2 \cdot \sigma_{\text{bruit}}$

→ L'objectif est d'utiliser une définition simple et robuste de l'énergie transverse manquante pour tenter de découvrir le W'

Impact sur le signal $W' \rightarrow e\nu$

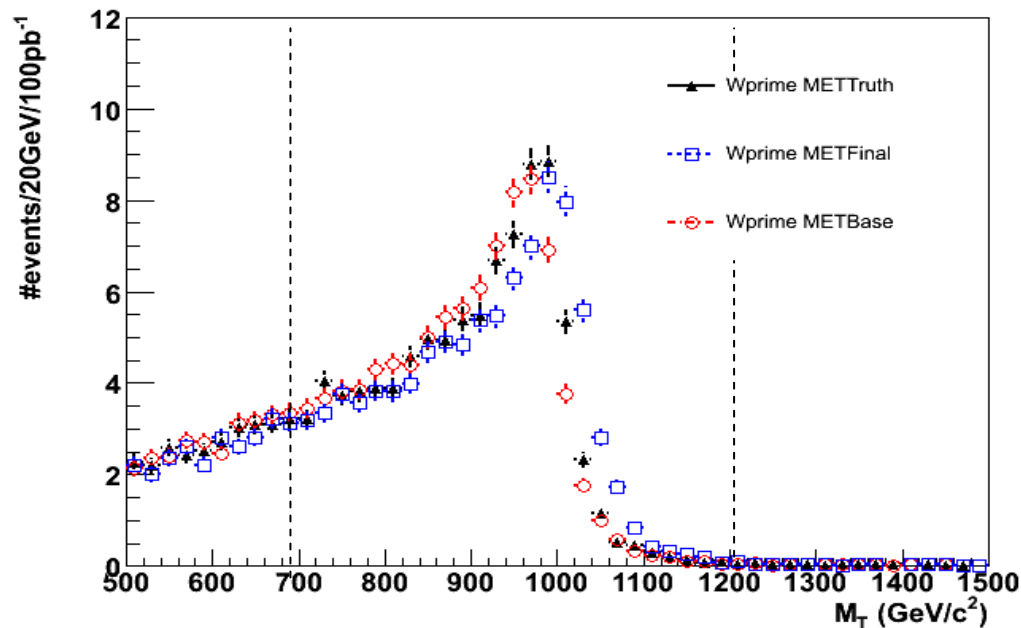
□ Impact sur la résolution :

Sigma (E_T^{miss} standard) = 11.0 GeV Sigma (E_T^{miss} calo) = 11.3 GeV

→ L'utilisation de E_T^{miss} calorimétrique n'a pas d'impact sur la résolution

□ Impact sur la masse transverse invariante M_T :

$$M_T = \sqrt{2 p_T E_T^{\text{miss}} (1 - \cos(\varphi_{\text{électron}} - \varphi_{E_T^{\text{miss}}}))}$$



N : # d'évènements (100pb⁻¹)
pour 700 < M_T (GeV) < 1200 :

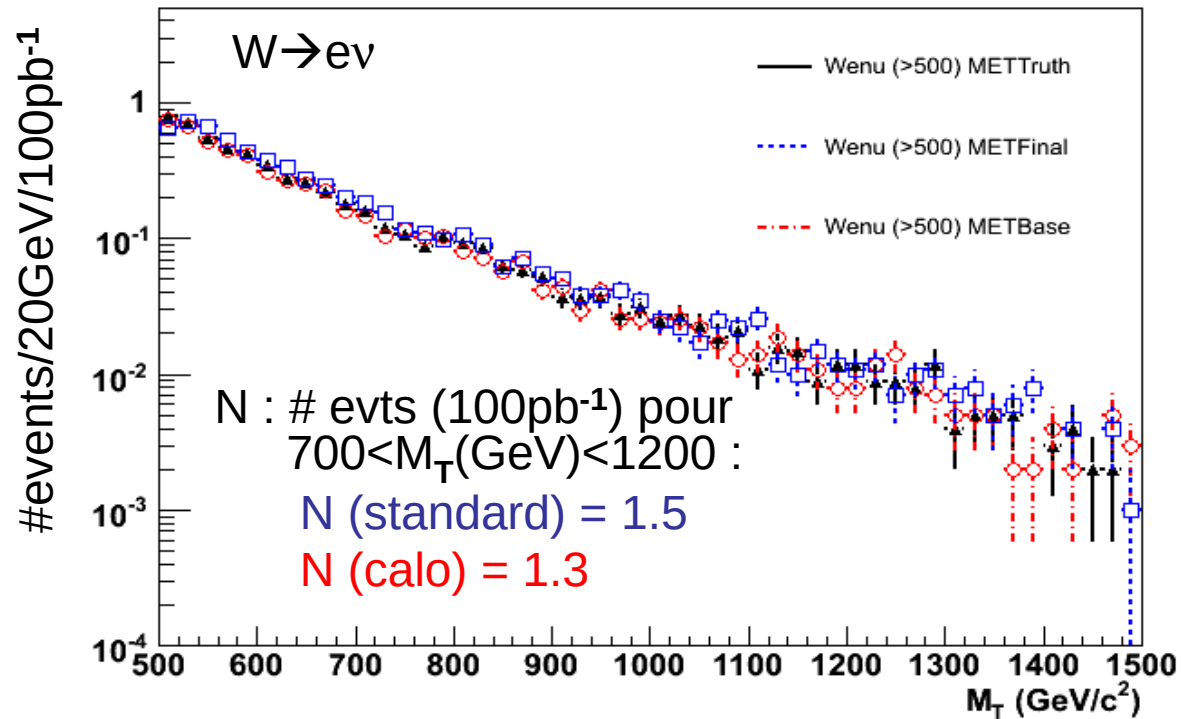
N (standard) = 93.0

N (calo) = 89.0

→ L'utilisation de E_T^{miss} calorimétrique n'affecte pas la forme du signal

Impact sur les bruits de fond de $W' \rightarrow e\nu$

- Pas d'impact sur le bruit de fond dominant $W \rightarrow e\nu$:

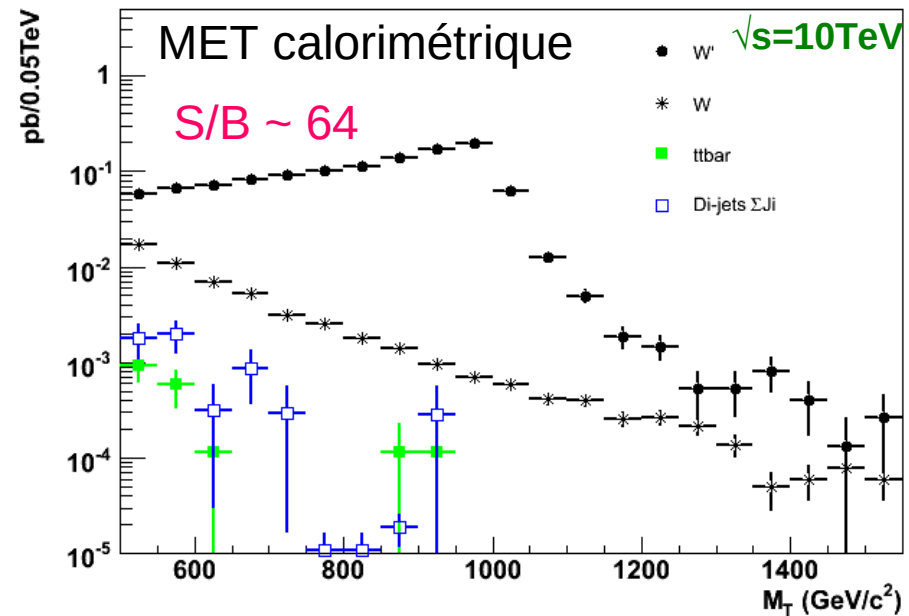
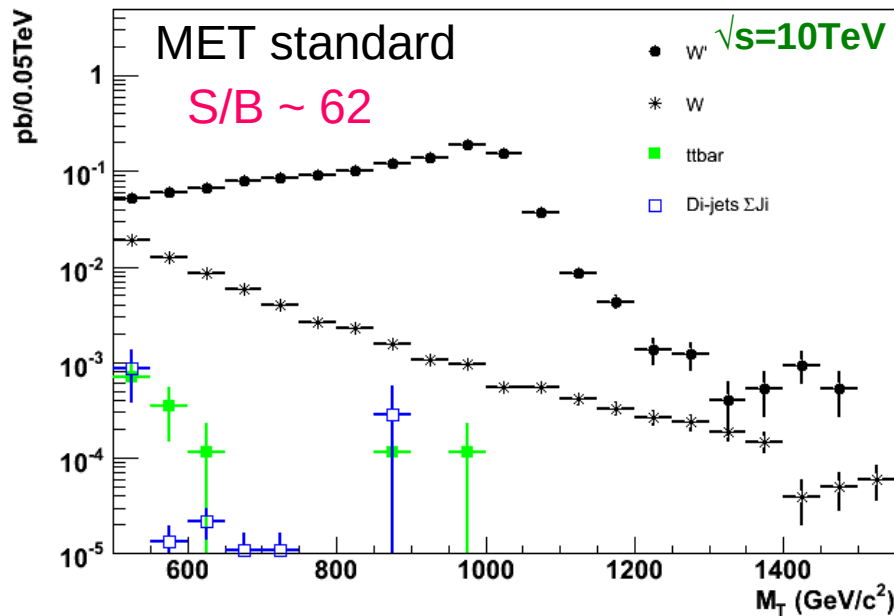


- Les bruits de fonds secondaires (ttbar, dijets) restent négligeables

→ Le niveau global des bruits de fonds n'est pas altéré par la définition calorimétrique de E_T^{miss}

$W' \rightarrow e\nu$: conclusions

□ E_T^{miss} calorimétrique n'affecte pas le potentiel de découverte du W' :



- Étude similaire pour $W \rightarrow e\nu$: observation nécessaire avant toute chose
- S/B dégradé de 20% (bruit de fond dijets)
 - extraction du W possible avec E_T^{miss} calorimétrique.

Conclusions

- Étude de la forme des signaux d'ionisation dans le calorimètre électromagnétique

La reconstruction de l'énergie est sous contrôle sur l'ensemble de la couverture du détecteur $|\eta| < 3.2$

Maîtrise de la reconstruction de l'énergie dans le calorimètre

- Étude de la matière en amont du calorimètre avec les électrons de grand p_T

Quelques millions d'électrons suffiraient pour détecter des excès de matière de qq% de la couche du b jusqu'à l'entrée du calorimètre

Maîtrise de la perte d'énergie en amont du calorimètre

- Étude du potentiel de découverte du W' avec E_T^{miss} calorimétrique

L'analyse du $W' \rightarrow e \nu$ est possible avec une définition calorimétrique de E_T^{miss}

$W' \rightarrow e \nu$

Perspectives



□ Projet d'utilisation des données du LHC :

➔ préparation sur l'ensemble des aspects détecteur/objets/physique :

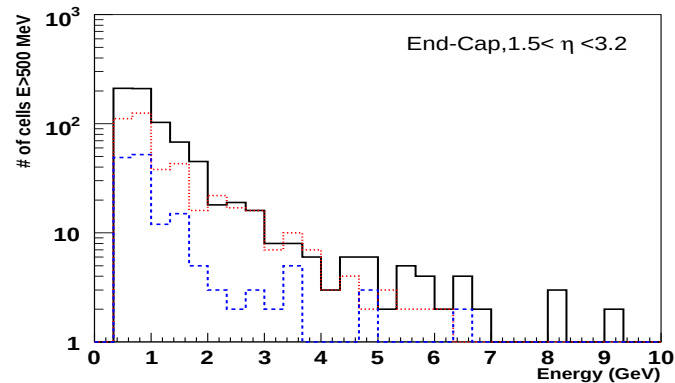
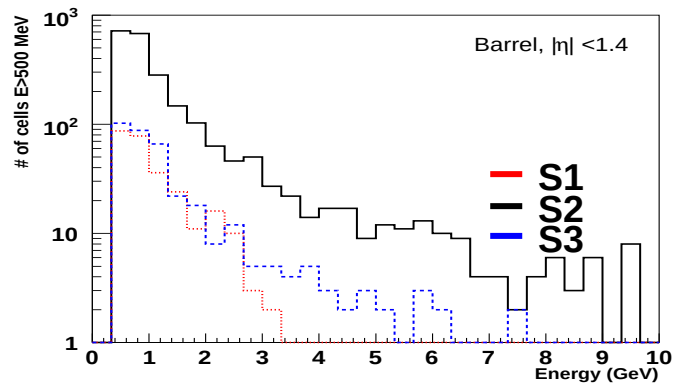
- redémarrage du LHC la semaine prochaine ➔ prise de shifts
- données splash du 23 novembre ➔ raffiner le timing du détecteur
- données a 900GeV début décembre ➔ début de cartographie de la matière avec le flux d'énergie des événements de biais minimum
- collisions a 7TeV ➔ extraire le W avec E_T^{miss} calorimétrique et étendre au W'



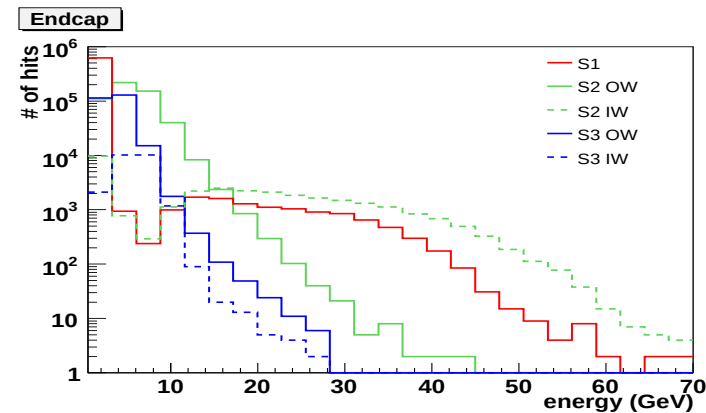
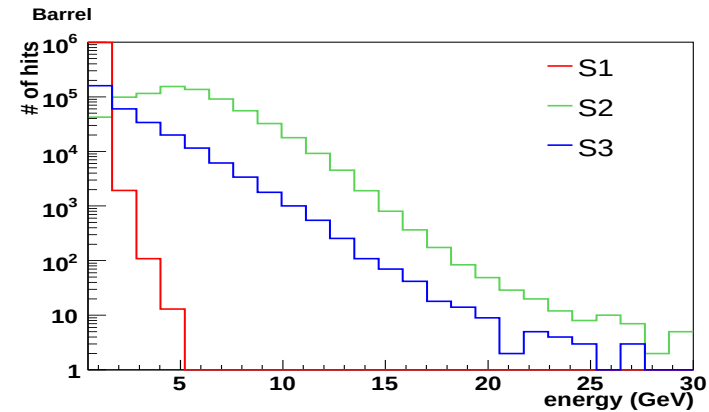
Spares Shapes

Cosmics vs beam data

□ Cosmics energy spectrum

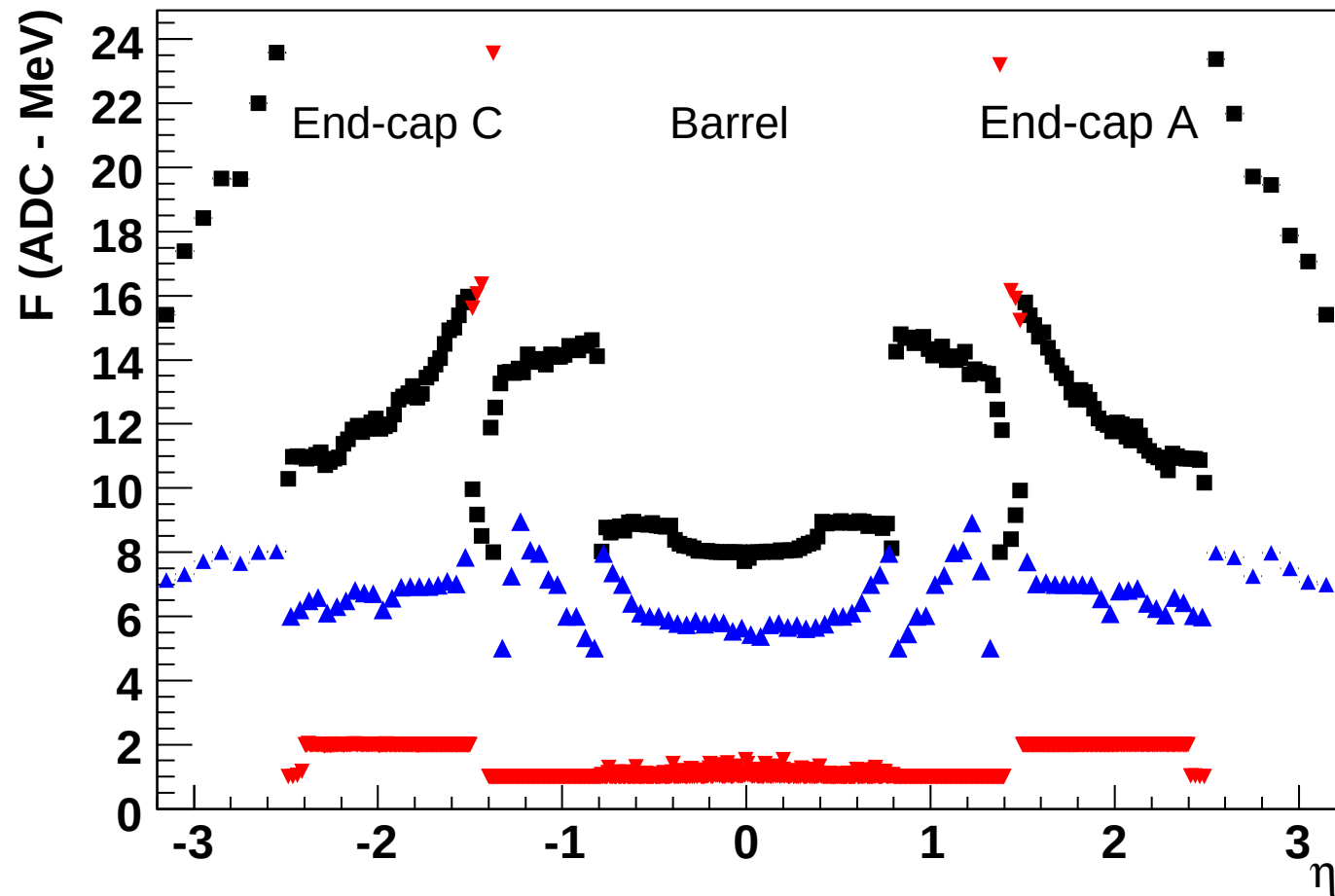


□ Beam splash energy spectrum

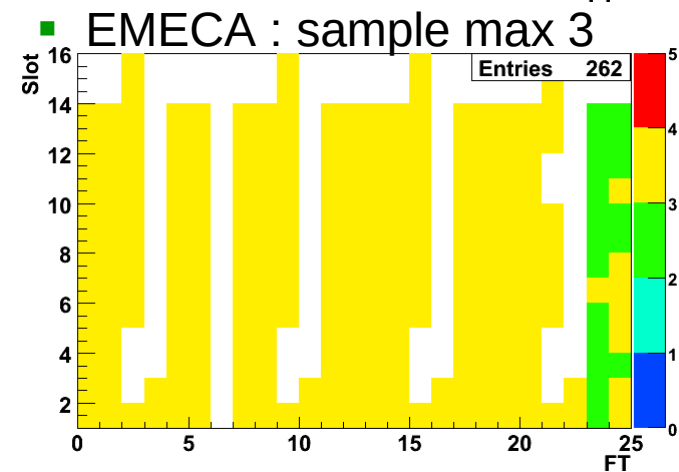
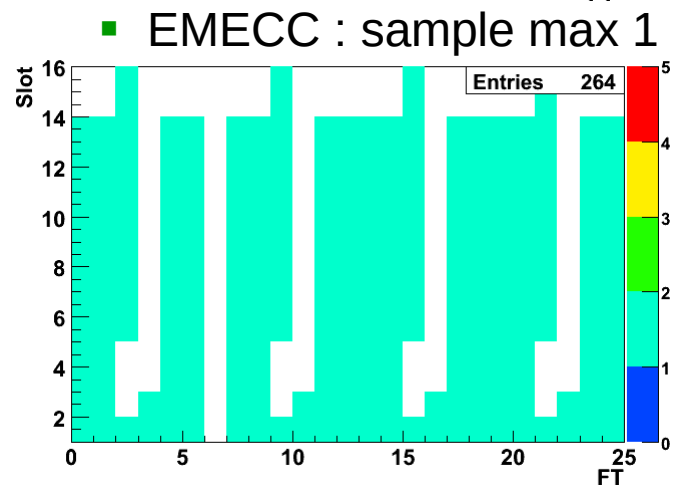
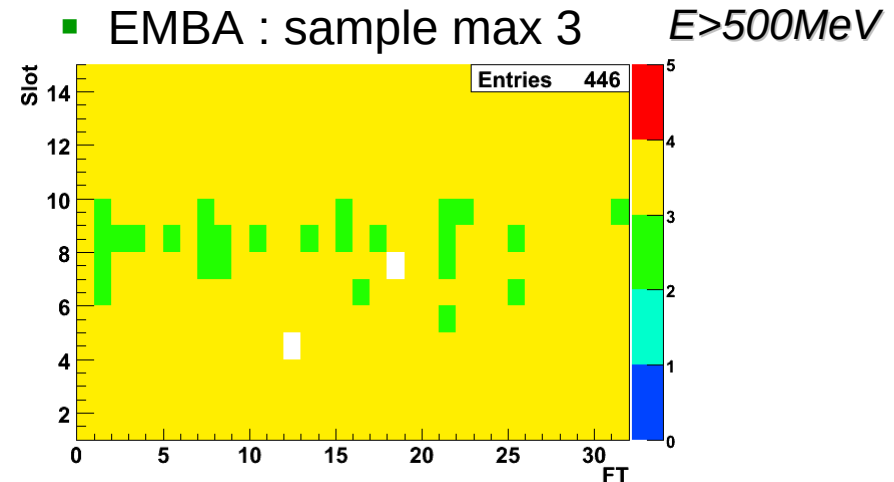
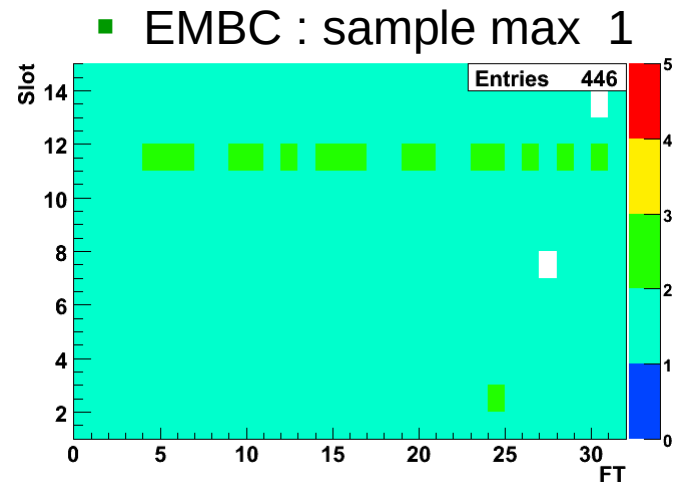


→ Beam splash analysis has higher occupancy and higher energy deposits

Conversion Factor

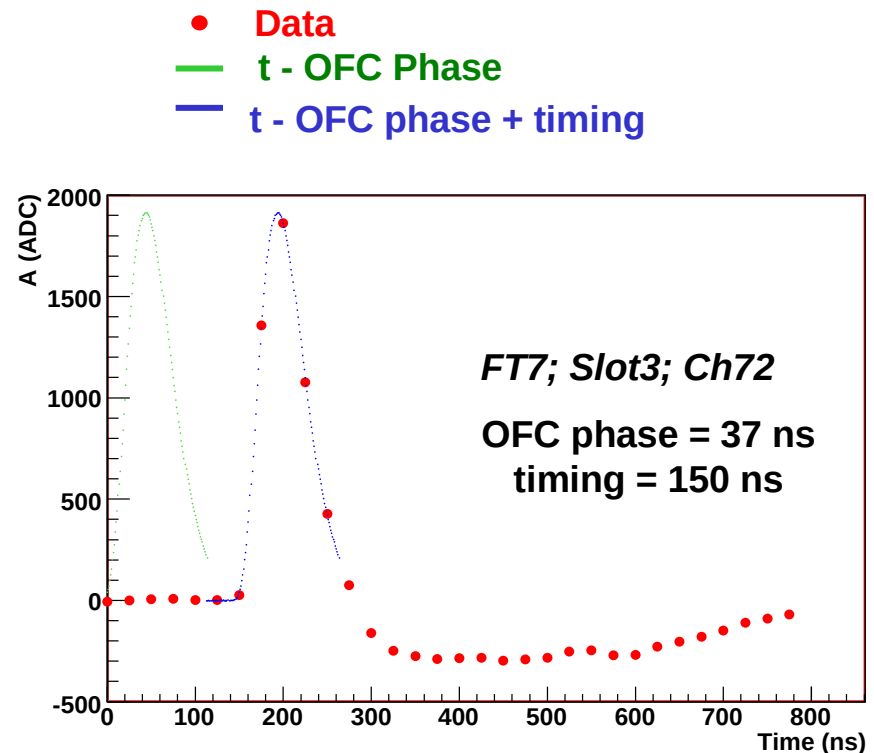


Maximum position sample : 5 samples (87851)



Data/Prediction Matching

- ❑ Choose the OFC phase : iterate until $|\Delta t| \leq 3.125$ ns
- ❑ Determine the maximum amplitude $A_{\max}$
- ❑ Determine the timing for each cell : iterate by steps of 25 ns and choose the time which minimises the χ^2 between data and prediction



→ After this adjustment, data and physics pulse prediction can be compared

Quality Factor : Illustration

$$\square \quad Q'^2 = \sum_{i=1}^{n_{\text{samples}}} \frac{(A_i^{\text{data}} - A_{\text{max}} \times g_i^{\text{phys}})^2}{\sigma_{\text{noise}}^2 + (kA_{\text{max}})^2}, \quad Q^2 = \frac{Q'^2}{N\text{DoF}}$$

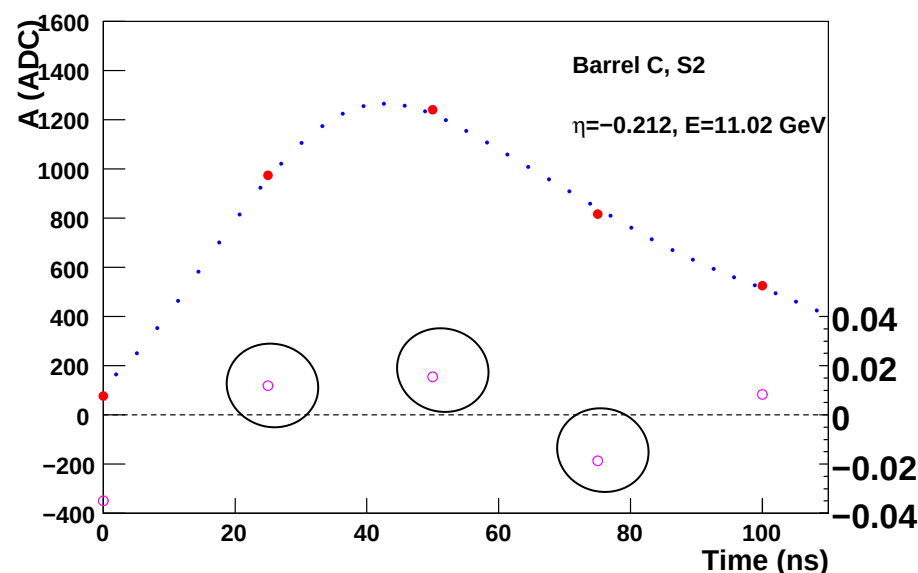
➤ $Q^2 \sim 1$ means amplitude prediction at :
<1%/1.5%/2% in barrel S1/S2/S3

➤ Illustration for 1 shape in S2 barrel :

- $A_{\text{max}} \sim 1300\text{ADC} \sim 14\text{GeV}$
- $k=1.5\%$ in S2
- $\sigma \sim 3\text{ADC} = 0.03\text{GeV} \ll kA_{\text{max}}$
- $Q \sim 1/3 * (1^2 + 1.5^2 + 1.5^2) / 1.5^2 = 0.8$

➔ Good agreement

- Data
- Prediction
- Residual = (Data-Prediction)/ A_{max}



Quality Factor : Definition

□ Quality factor Q^2 :

$$Q'^2 = \sum_{i=1}^{n_{\text{samples}}} \frac{(A_i^{\text{data}} - A_{\text{max}} \times g_i^{\text{phys}})^2}{\sigma_{\text{noise}}^2 + (kA_{\text{max}})^2}, \quad Q^2 = \frac{Q'^2}{N\text{DoF}}$$

Where :

- A_i^{data} : amplitude of sample i for data (ADC counts)
- A_{max} : maximum amplitude
- g_i^{phys} : predicted pulse shape
- σ_{noise} : noise for a single sample (ADC counts)
- **NDoF = 3** (see spare)

- k : level of prediction
(1%/1.5%/2% in S1/S2/S3)

→ $Q^2 = 1$ means relative quality of amplitude predicted at k-level

□ Q^2 computed for 3 samples around the peak

□ Have access to the real quality : $kA_{\text{max}} > \sigma_{\text{noise}}$ (noise fluctuations negligible compared to prediction uncertainty)

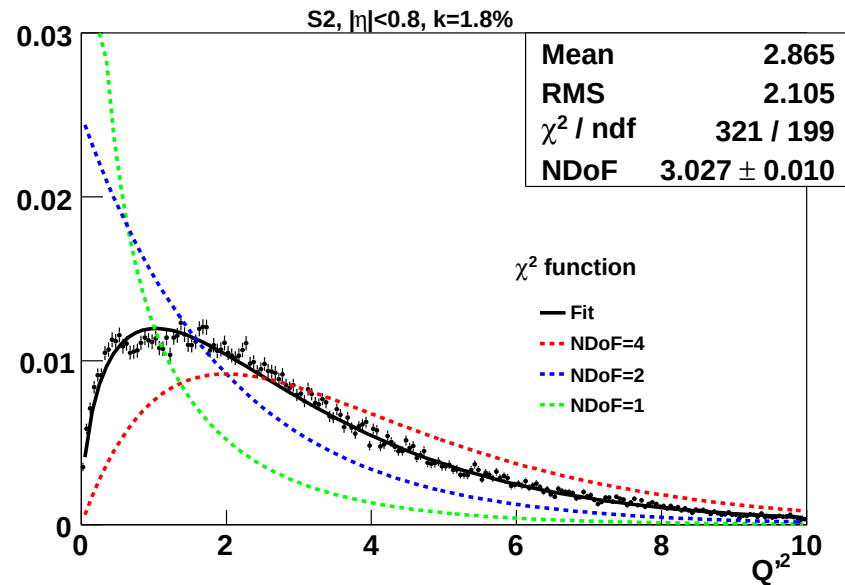
→ $A_{\text{max}} > 500$ ADC counts

→ statistics reduced by a factor 3 : 1.1 million pulse shapes

Quality Factor : NDoF determination

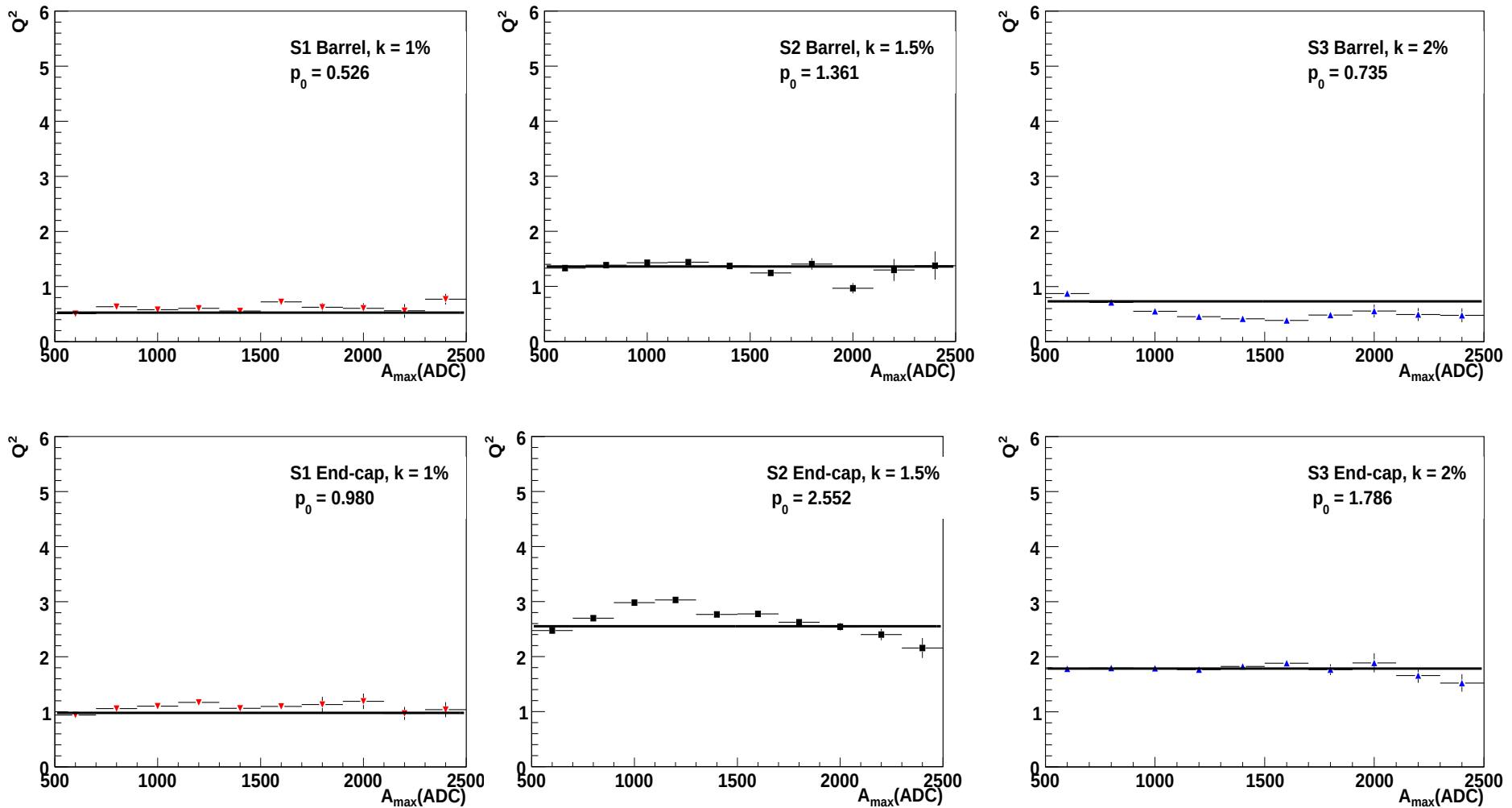
$$Q'^2 = \sum_{i=1}^{n_{\text{samples}}} \frac{(A_i^{\text{data}} - A_{\text{max}} \times g_i^{\text{phys}})^2}{\sigma_{\text{noise}}^2 + (kA_{\text{max}})^2}, \quad Q^2 = \frac{Q'^2}{N\text{DoF}}$$

□ Determination of the number of degrees of freedom (NDoF)



- Q'^2 values are fit with the canonical χ^2 function
- The data correspond to a number of degrees of freedom **NDoF ~ 3**

Quality Factor vs Amplitude : S1, S2, S3





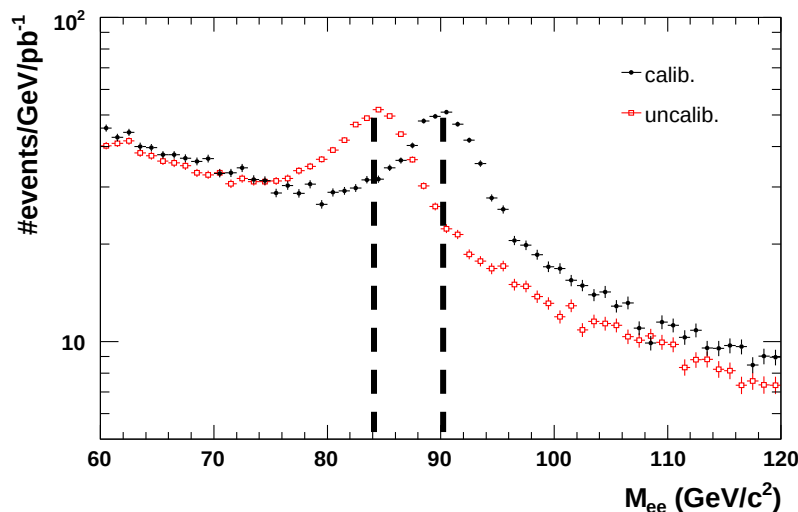
Spares Matière

Identification des électrons



- ❑ Pour l'identification des électrons on utilise :
 - La mesure des fuites d'énergie dans le calorimètre hadronique en aval
 - L'association entre une trace reconstruite dans le trajectographe interne et l'objet calorimétrique
 - La fine granularité du calorimètre électromagnétique pour différencier électrons et jets par la forme de leur gerbe
 - ✓ Repose sur la connaissance de la forme de la gerbe des électrons de grande impulsion transverse
 - La forme de la gerbe est sensible à la matière traversée en amont
 - Les électrons de grande impulsion transverse peuvent donc être utilisés pour sonder la matière en amont du calorimètre

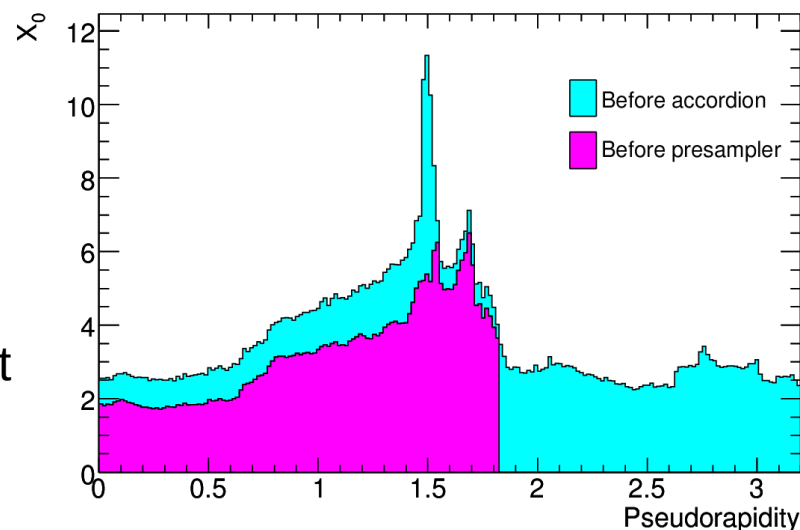
Matière en amont du calorimètre (1)



□ On estime déjà à plus de $3X_0$ la matière devant le calorimètre !

□ Si les parties actives de détecteur sont pesées précisément, ce n'est pas le cas des services

□ Une méconnaissance de la matière peut faire varier l'échelle d'énergie de 5% (ex : Z à 85 GeV au lieu de 91 GeV !)

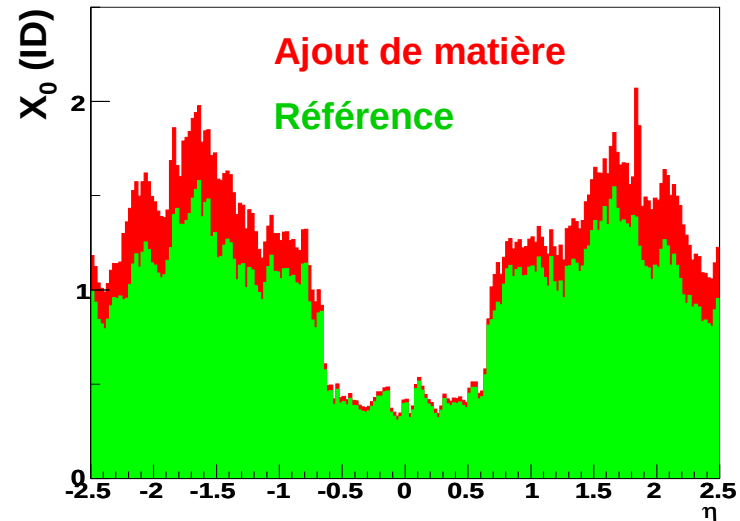


→ La mesure de la matière avec les données sera un enjeu de taille pour ATLAS

Matière en amont du calorimètre (2)

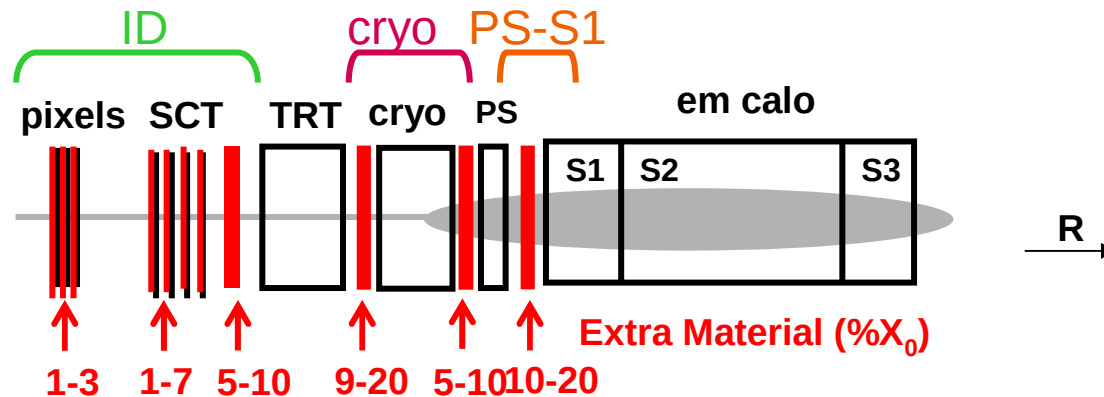
- ❑ Les électrons laissent une signature caractéristique dans le détecteur interne et dans le calorimètre
→ Déterminer la quantité et la position de la matière
- ❑ Les désintégrations de W et de Z sont les sources les plus propres d'électrons isolés de haut p_T
→ Simulation Monte-Carlo de 2.5 millions événements $W \rightarrow e\nu$ ($\sim 250 \text{ pb}^{-1}$)

- ❑ La matière de référence correspond à une estimation actuelle de la matière
- ❑ Des ajouts de matière de l'ordre de grandeur de notre incertitude
- ❑ Référence et ajouts de matière simulés sur des quadrants indépendants en ϕ



Material addition

- ❑ Distorted and misaligned geometry (CSC-01-02-00)
- ❑ The reference geometry is « up to date » material estimation in ATLAS
- ❑ Realistic material additions at different positions in independant ϕ quadrants



→ Determination of the most suitable variables (x) to detect material addition :

- between the presampler (PS) and the EM calo first sampling (S1)
- around the cryostat
- in the inner detector (silicon, TRT)

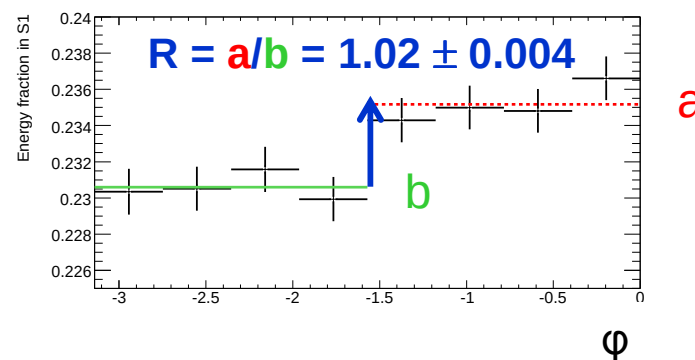
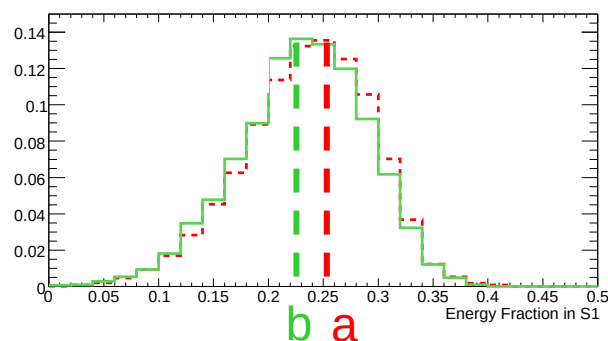
$$R_{material} = \frac{\langle x(\phi - quadrant \text{ with extra-material}) \rangle}{\langle x(\phi - reference) \rangle}$$

Matière entre PS et S1

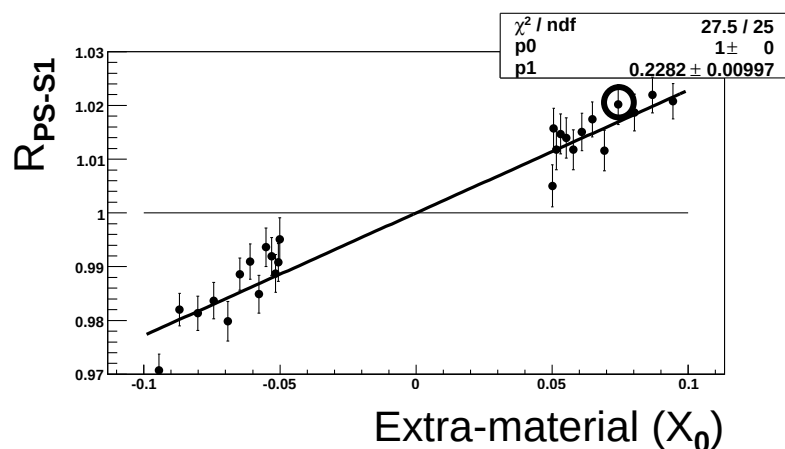
— Reference
— Extra-Material

Example for the material between PS-S1 seen by the energy fraction in S1 :

- Illustration for $0.07X_0$ material addition in region $-1.0 < \eta < -0.9$



- Generalisation to every η : $0.05 \cosh(\eta) X_0$ extra material



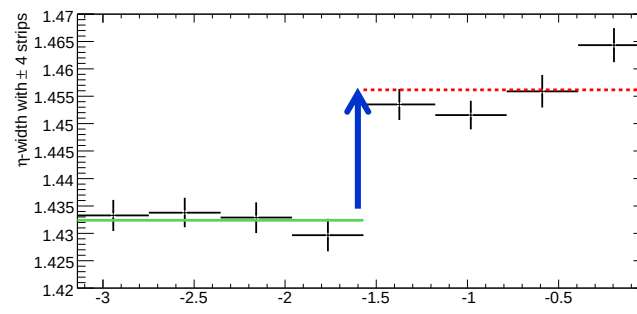
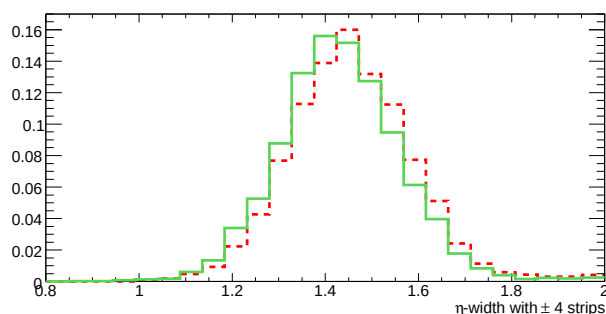
→ Linear relation between absolute material addition between PS-S1 and energy fraction in S1

Matière du cryostat

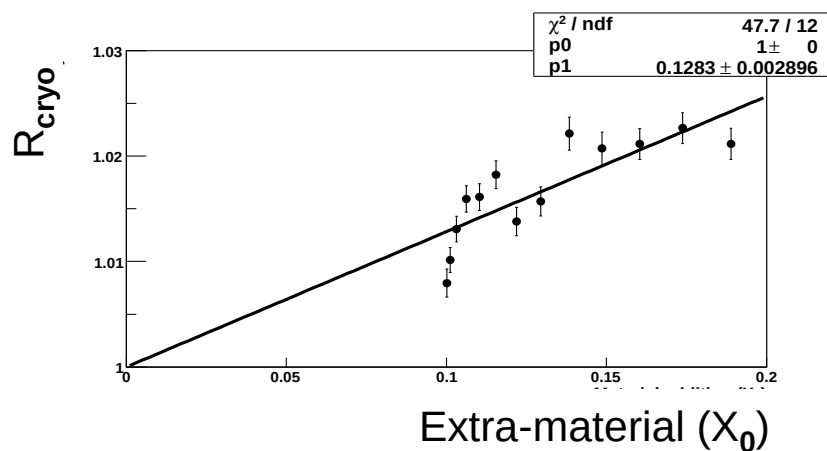
— Reference
— Extra-Material

Example for the material in the cryostat seen by the η width in S1

- Illustration for $0.15X_0$ material addition in region $-1.0 < \eta < -0.9$



- Generalisation to every η : $0.10 \cosh(\eta) X_0$ extra material φ



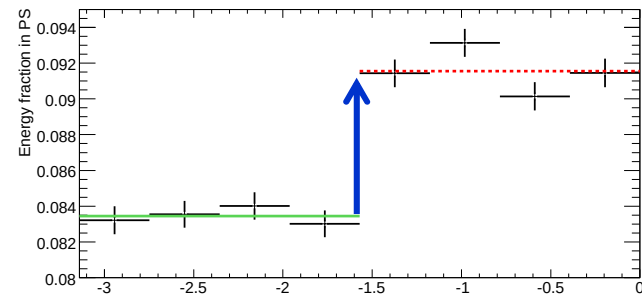
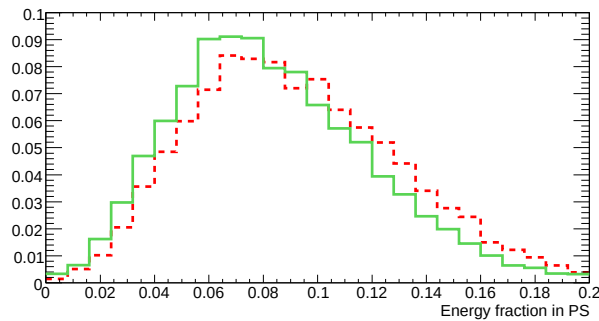
→ Linear relation between absolute material addition in the cryostat and η width in S1

Matière du cryostat

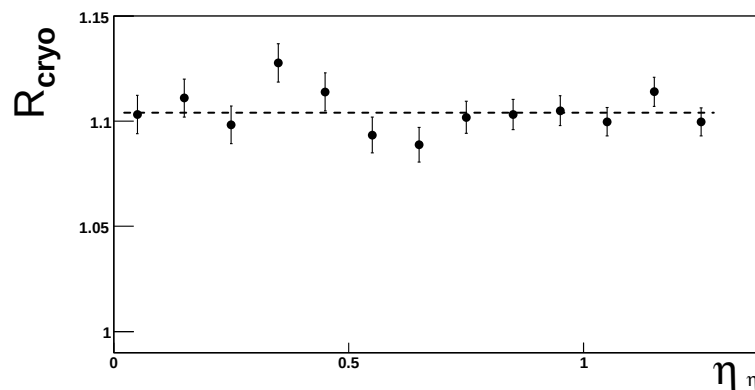
— Reference
— Extra-Material

Example for the material in the cryostat seen by the energy fraction in PS

□ Illustration for $0.15X_0$ material addition in region $-1.0 < \eta < -0.9$



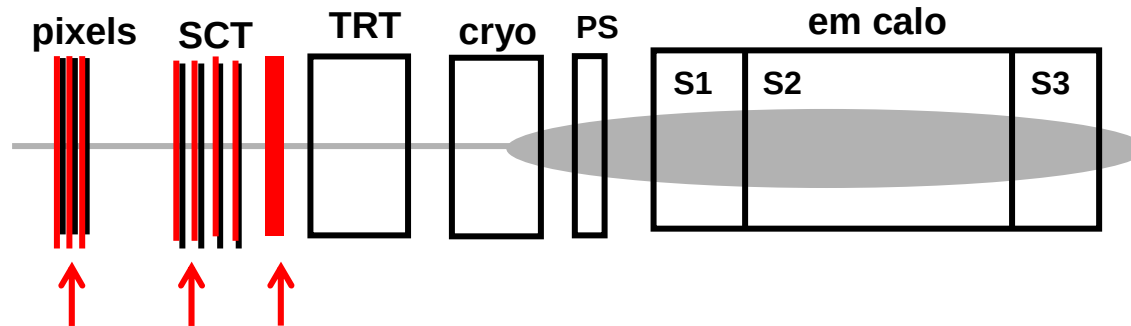
□ Generalisation to every η : $0.10 \text{ ch}(\eta) X_0$ extra material



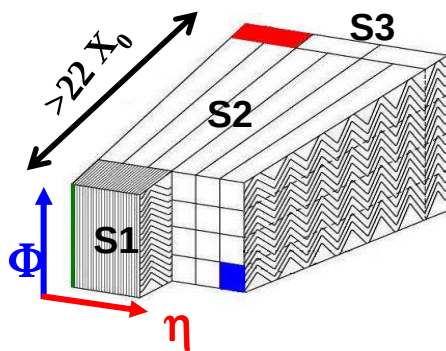
→ The energy fraction in the presampler is sensitive to the radial amount of material

Matière du détecteur interne

- Detection thanks to shower shapes and track match :



Electrons are deviated by the magnetic field and emit γ -bremsstrahlungs



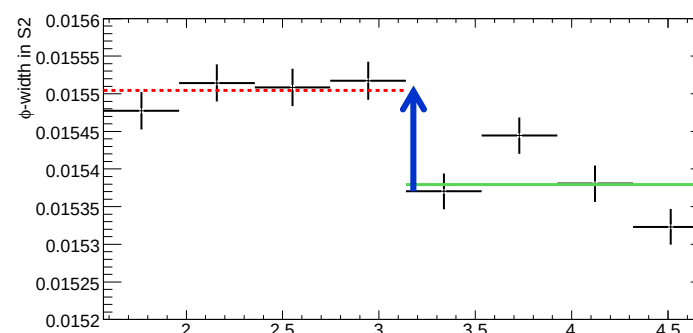
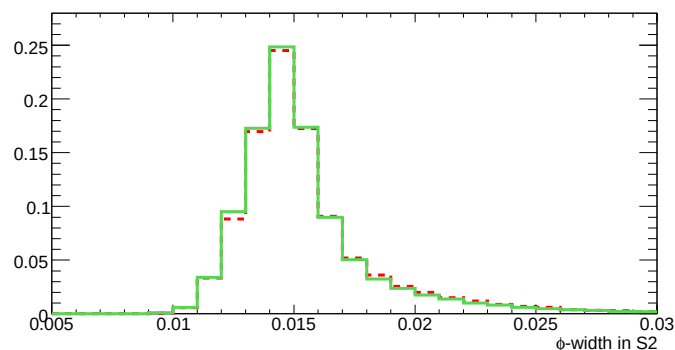
- the showers get broader in ϕ in the calorimeter
(assuming e^- and γ are reconstructed in the same cluster)
→ S2 ϕ width (4x more granular in ϕ than S1)
- the impulsion reconstructed in the ID is less than the energy reconstructed in the calo :
→ E/p

Matière du détecteur interne

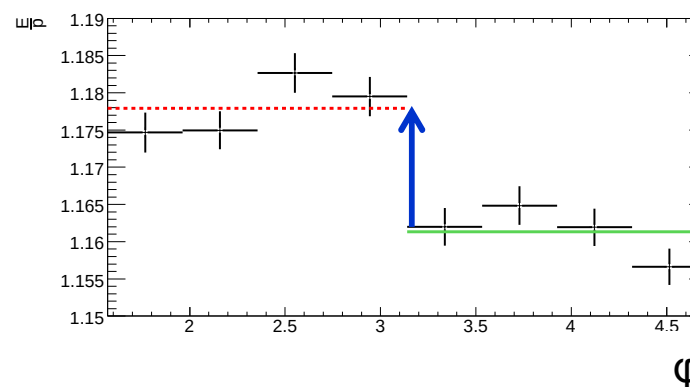
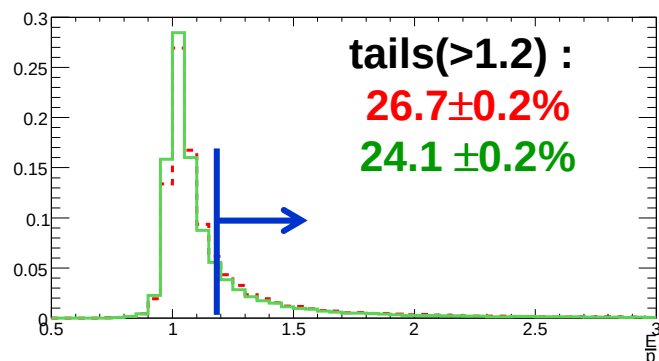
— Reference
— Extra-Material

Illustration for $0.03X_0$ silicon material addition in region $-0.6 < \eta < 0$

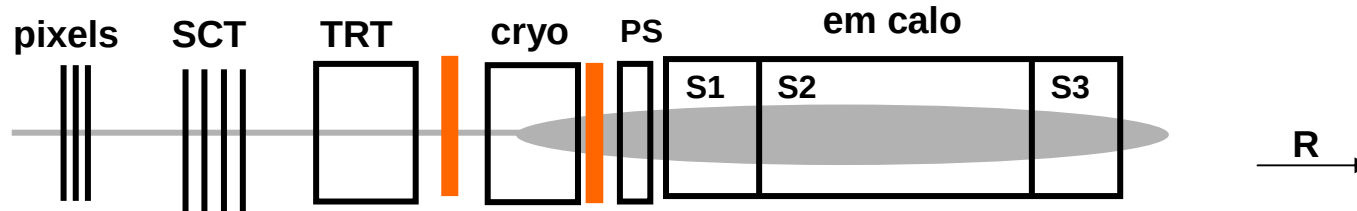
□ ϕ width in S2 : effect in ϕ because of magnetic field



□ E/p : shift towards higher values + tails increased



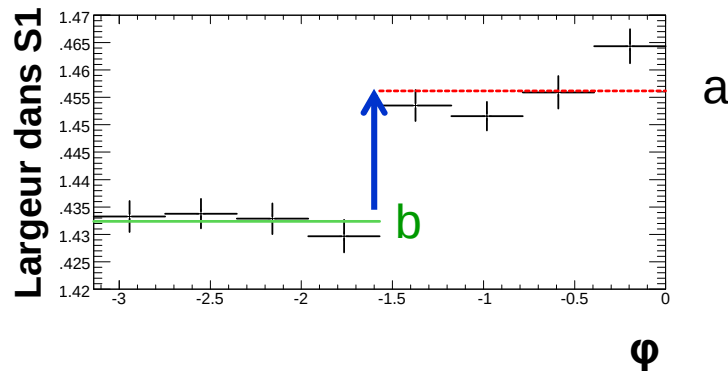
Matière en amont du calorimètre (3)



□ $15\%X_0$ ($-1.0 < \eta < -0.9$)

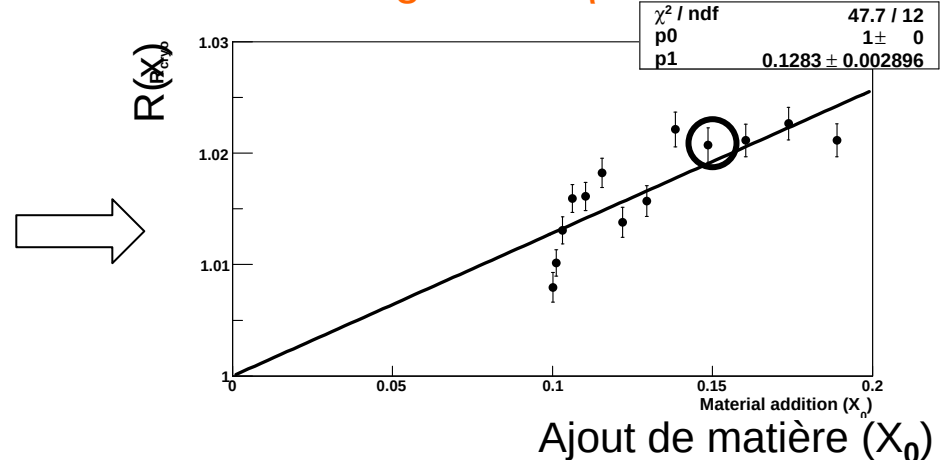
— Référence
— Ajout de matière

$$R = a/b = 1.02 \pm 0.004$$



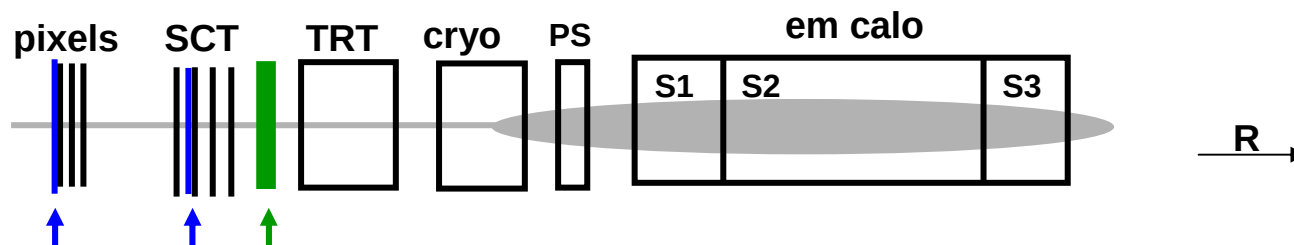
$$R(x) = \frac{\langle x(\phi - \text{quadrant avec ajout matière}) \rangle}{\langle x(\phi - \text{quadrant de référence}) \rangle}$$

X = Largeur en η dans S1



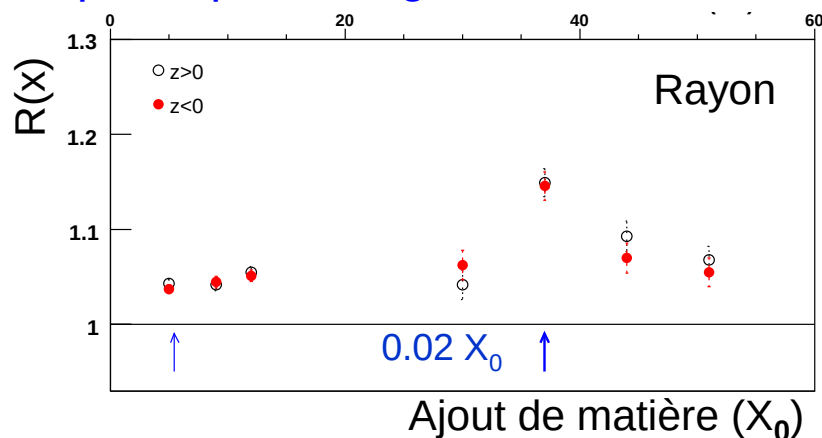
- Relation linéaire entre l'ajout de matière et l'estimateur
- On peut quantifier l'excès de matière en observant la forme de la gerbe

Matière en amont du calorimètre (4)

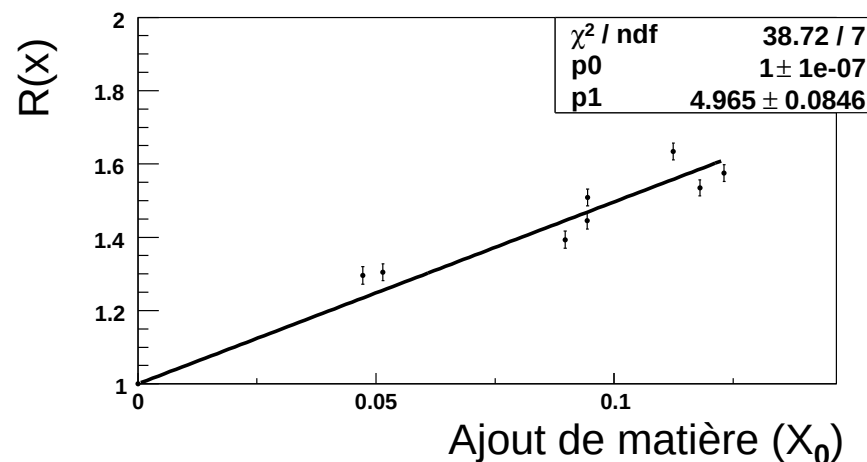


$$R(x) = \frac{\langle x(\phi\text{-quadrant avec ajout matière}) \rangle}{\langle x(\phi\text{-quadrant de référence}) \rangle}$$

X = Pourcentage de traces avec un point qui sort significativement du fit



X = Pourcentage de traces sans hits TRT

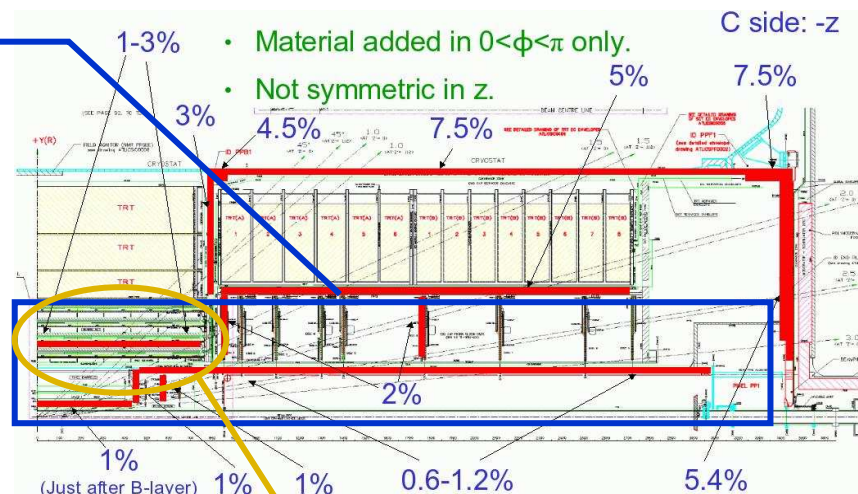


→ On peut localiser les excès de matière du détecteur interne

ID Material with tracks (1)

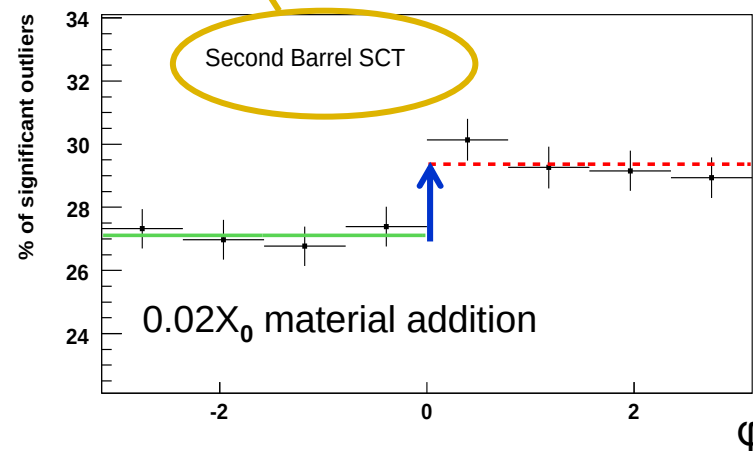
Extra-material in the silicon

Location of material $\rightarrow$ location of γ -bremsstrahlung emission
Hit that deviates the most from the silicon track = **outlier**



Percentage of tracks with outliers that contribute significantly to the χ^2 :

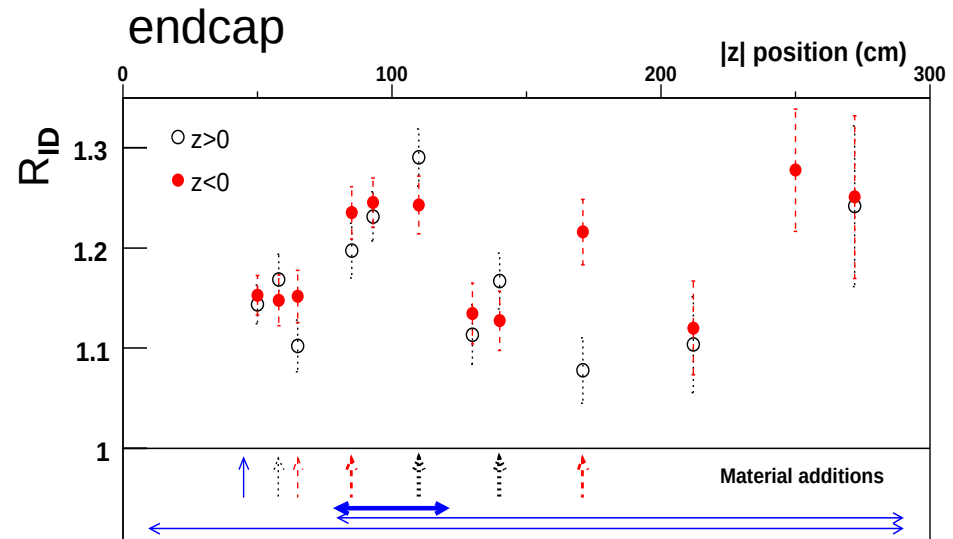
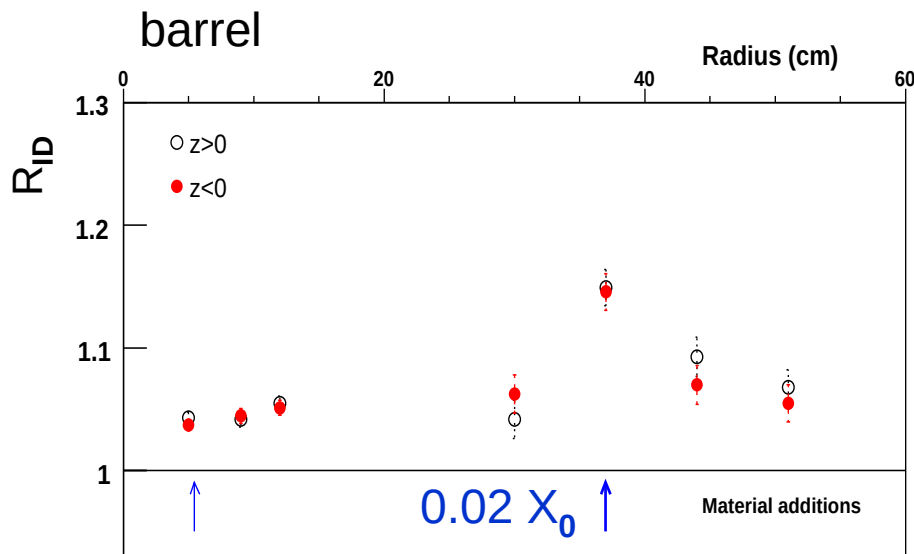
Reference
Extra-Material



$\rightarrow$ Extra material induces more significant outliers

ID Material with tracks (2)

Generalisation to every layer of the percentage of tracks with significant outliers :



→ Percentage of outliers is **systematically increased** by presence of extra-material

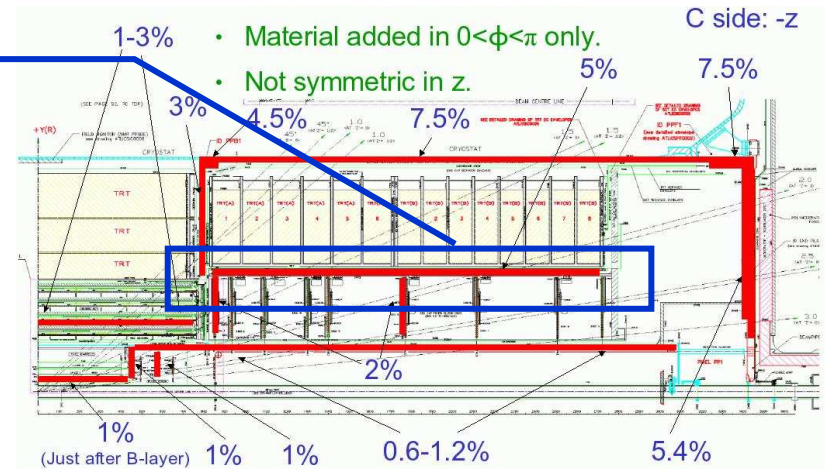
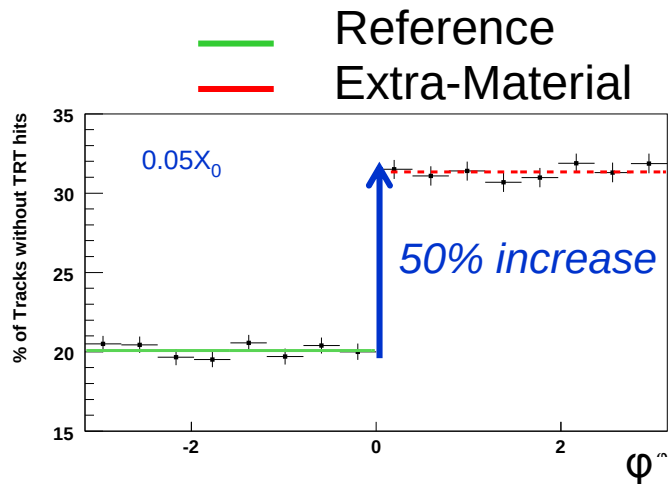
→ The outlier position is sensitive to extra material in silicon layers

ID Material with tracks (3)

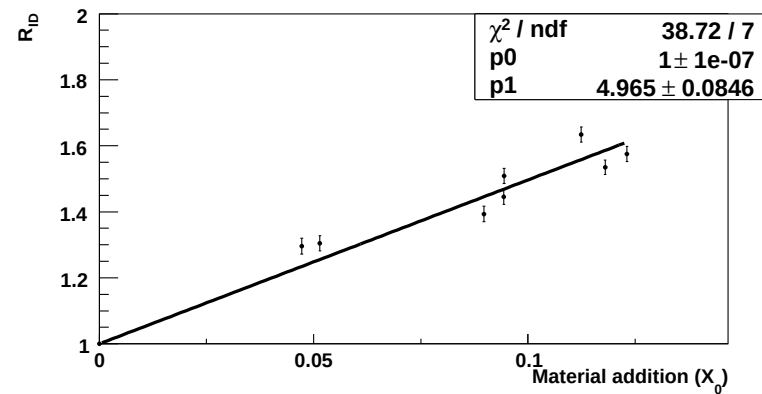
Extra-material between SCT and TRT

In case of interaction between SCT and TRT, the track may not include any TRT hits for the standard inside-out reconstruction.

□ Illustration ($-1.6 < \eta < -1.2$)



□ Generalisation to every η



→ The percentage of tracks without TRT hits is sensitive to this material

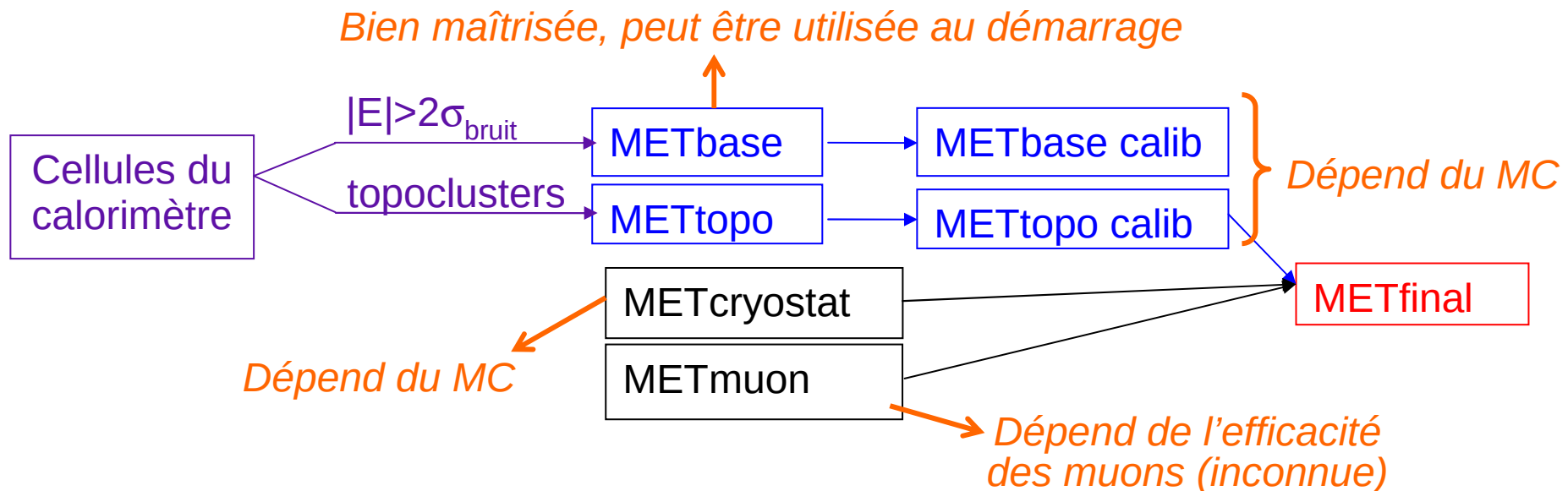
→ Its generalisation to every η shows a linear dependence to absolute material



Spares W'

Énergie transverse manquante dans ATLAS

- ❑ La définition par défaut de l'énergie transverse manquante dans est **MET Final**. Il faudra du temps pour qu'elle soit entièrement sous contrôle. (contribution des muons, calibration hadronique)



→ L'objectif est d'utiliser une définition simple et robuste de l'énergie transverse manquante pour tenter de découvrir le W'

Introduction to calorimeter MET commissioning (1)



- Current number of calorimeter read cells : 186 000 (/187 616)
 - 16 dead FEBs in EM calo (1.1% loss) + 1 dead tile LVPS (0.1% loss)
 - Quality of reconstruction checked regularly (Number of problematic cells : 1754, Number of masked cells : 71)

→ Calorimeter system is in good shape

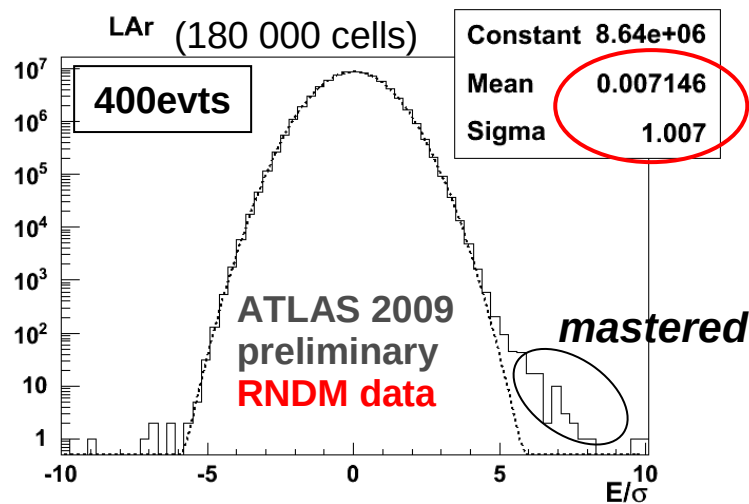
- Simplest calorimetric MET measurement :
 - Noise reduction : MET Base sums energy from cells with $|E| > 2\sigma$
 - MET Base sums ~ 10 000 calorimeter cells, 90% from EM calo

→ EM calo expertise : noise control, bad cells masking and pedestal monitoring of primary importance

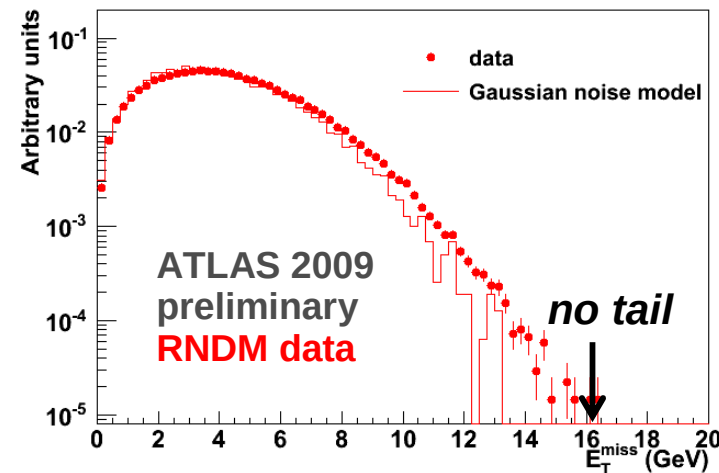
Introduction to calorimeter MET commissioning (2)

□ Calorimetric MET commissioning with random data and first collisions

◆ EM Calorimeter noise under control



◆ MET Base from cosmics



➤ Calorimetric E_T^{miss} , major contribution to E_T^{miss} , already well mastered

□ Check with first data : minimum bias, $Z \rightarrow ee$...

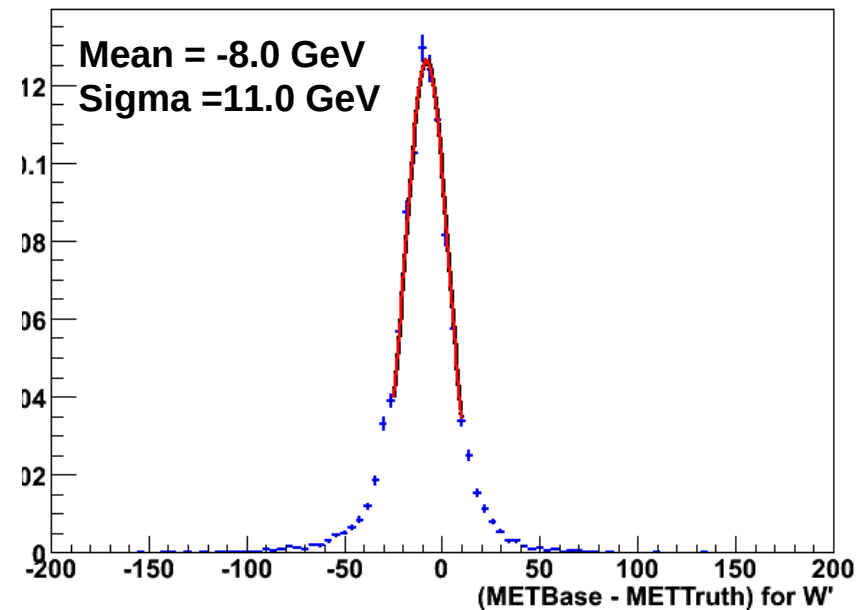
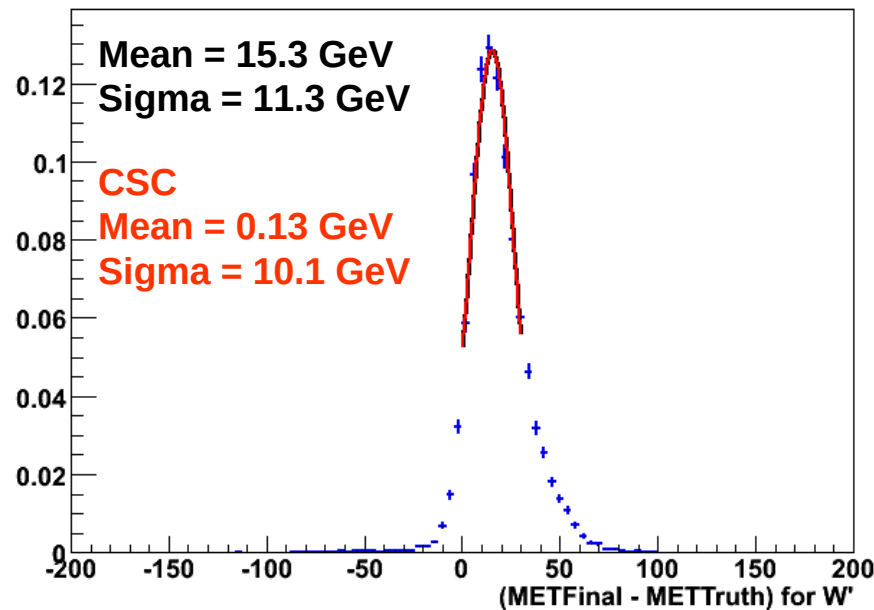
➔ Work in progress within the jet and missing E_T group

➔ See E. Petit presentation *Jet/EtMiss Data Preparation Meeting 29/09/09*

<http://indico.cern.ch/getFile.py/access?contribId=5&resId=0&materialId=slides&confId=68628>

Impact of MET Base on $W' \rightarrow e\nu$ signal (1)

- Comparison between MET Final and MET Base resolutions

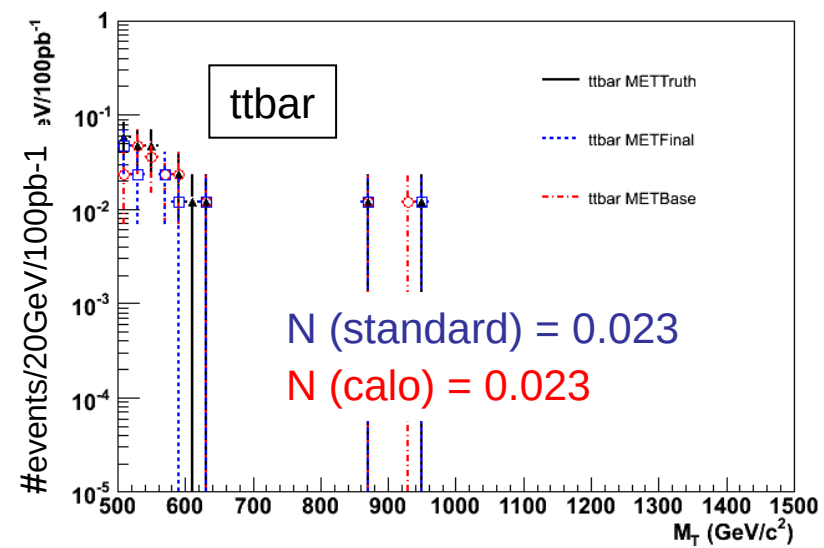
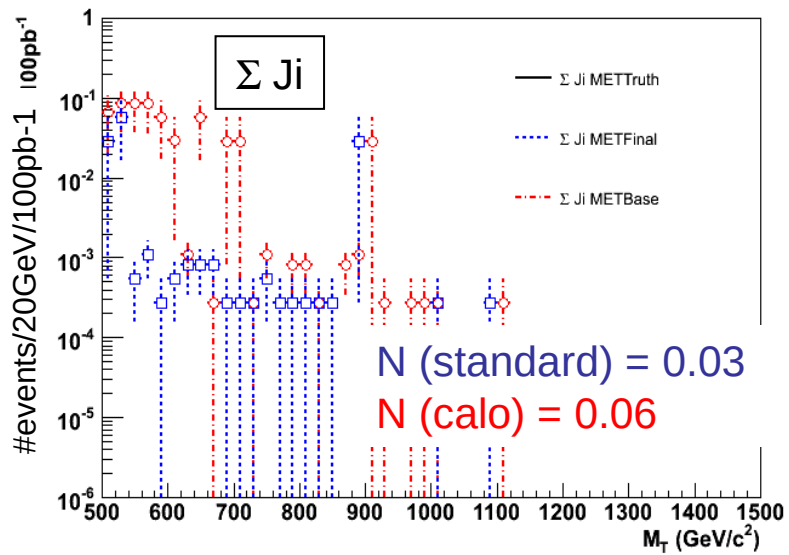


➤ MET Final :

- Resolution in agreement with CSC results, despite a slight shift
- Consistent with expected MET resolutions $50\% \sqrt{\langle \Sigma E_T \rangle} = 50\% \sqrt{615 \text{ GeV}} = 12.4 \text{ GeV}$

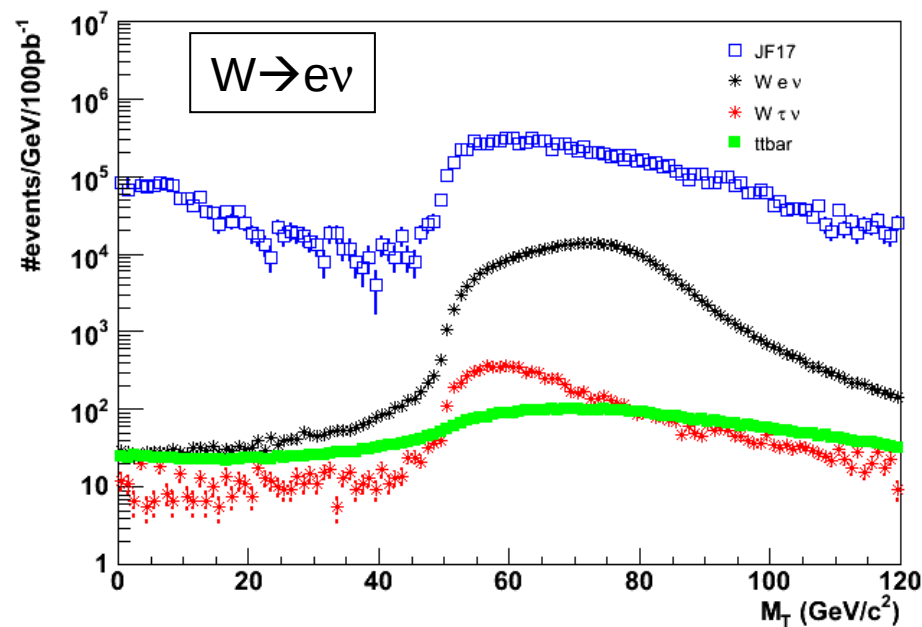
➔ The use of MET Base instead of MET Final does not affect the resolution

W' bruits de fond



Extraction of $W \rightarrow e\nu$

- Contrarily to the $W' \rightarrow e\nu$, $W \rightarrow e\nu$ is under the background at kinematic cut level :

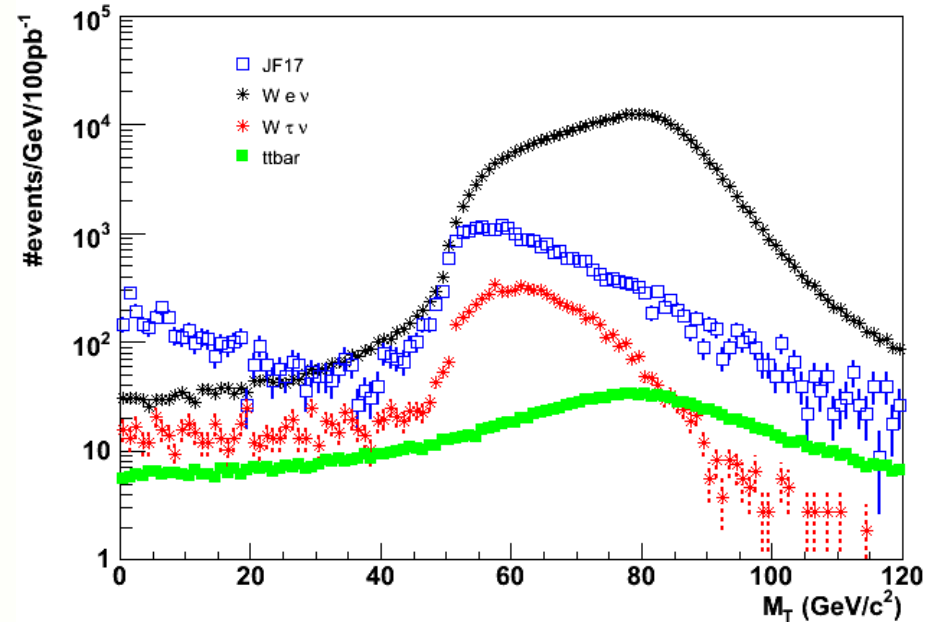
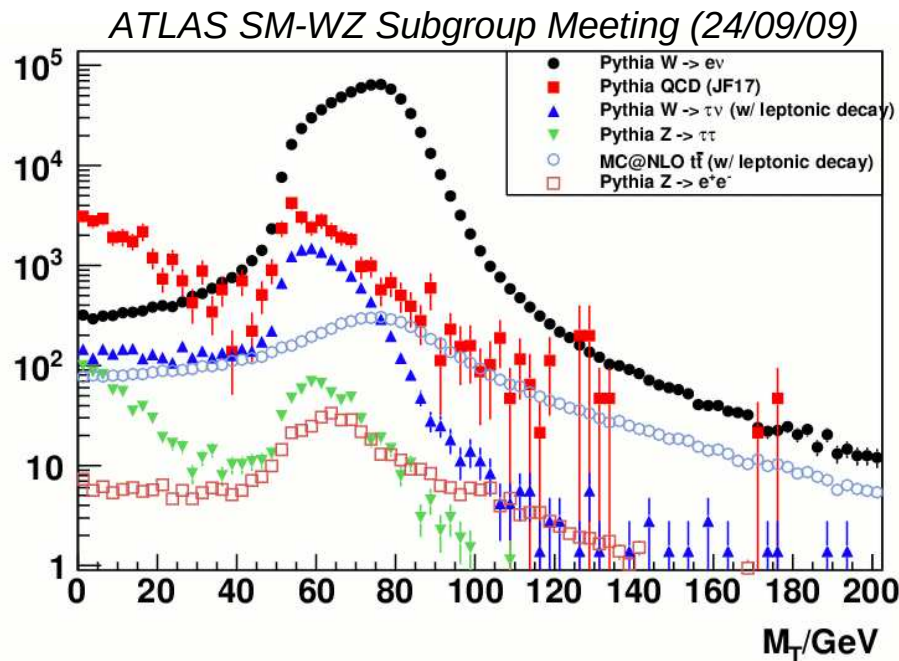


- Necessity to find the W peak to claim any W' discovery (control sample)
- Is W peak extraction possible with MET Base ?

$W \rightarrow e\nu$: comparison with SM group results (10TeV)

Same selection as for W' with MET Final

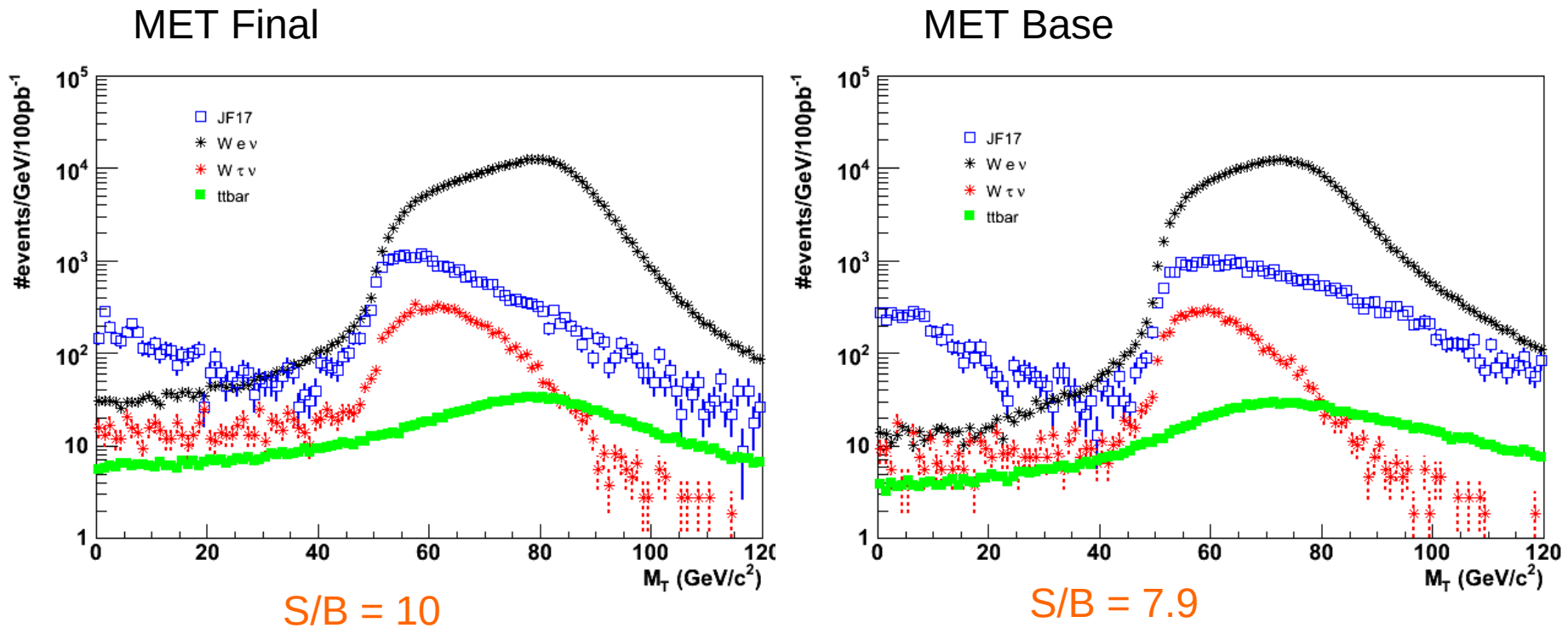
The amount of background in $40 < M_T(\text{GeV}) < 120$ is $\sim 5\%$ of signal $\rightarrow$ agreement with mc08 results and CSC note



- $\rightarrow$ The results are consistent with the results recently obtained for 10 TeV simulations
- $\rightarrow$ Comparison with CSC also consistent (except JF17 rescaling problem in CSC)

$W \rightarrow e\nu$: impact of MET Base

□ Same study as for W' :



- Slight degradation of S/B~20% due to dijet backgrounds but :
- $W \rightarrow e\nu$ peak reconstruction is possible with MET Base
- Still have to check that no other background is induced by MET Base

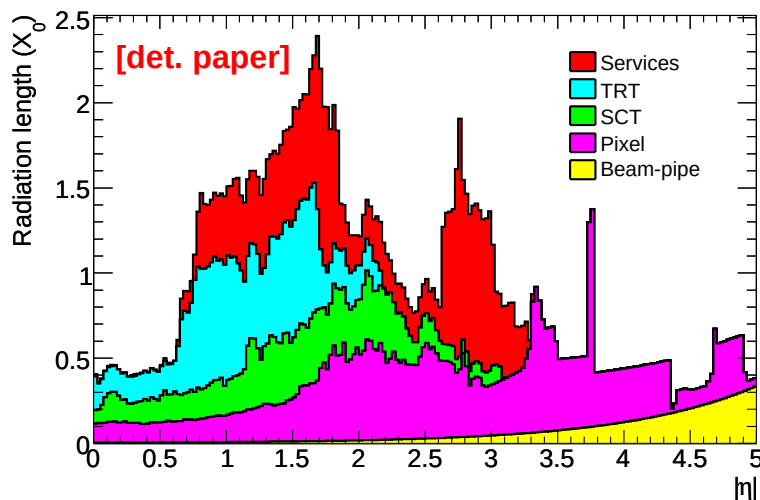


Minbias

900 GeV studies (1)

- ❑ First check of MC description with collision data → electron energy reconstruction
- ❑ Knowledge of material in front of calorimeter is one of the main potential issues
 - Goal (ambitious) is to map with data to 5% X_0 by summer 2010, 1-2% X_0 by end 2010 using photon conversions and mix of other sensitive but less direct methods
 - This can be started from day 1 at 900 GeV !! (even if no prompt electron sample extracted)

Material in ID



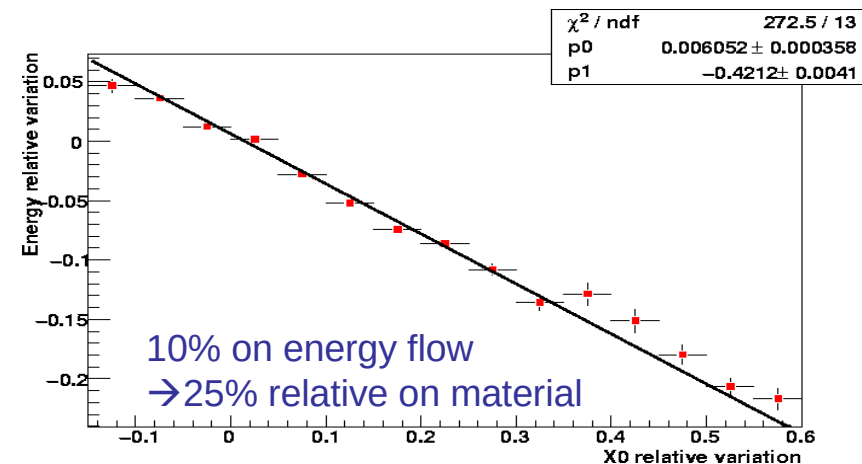
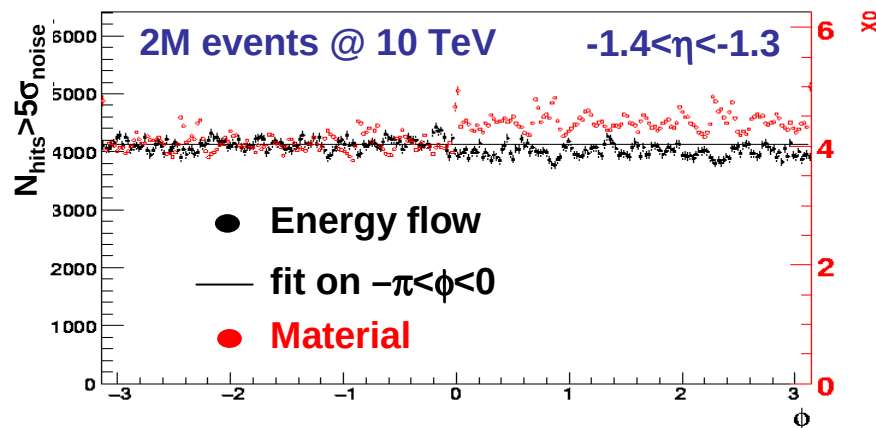
- Large effort during construction and installation to identify/weight materials
- Do not expect more than $O(0.1 X_0)$ discrepancy with simulation for ID (services). Similar for near calo material. Has to be checked with data!

➔ Goal to present in January convincing plots showing with 900 GeV collision data that there is no sizeable region with $O(0.1 X_0)$ excess as compared to MC

900 GeV studies (2)

Minimum Bias Events :

- high statistics quickly available, whatever $\sqrt{s}$ and luminosity (trigger limited) :
interesting from day 1 at 900 GeV $\rightarrow$ **O(10M)** events available in 2009
- Energy flow and event Φ symmetry can be used not only to spot detector problems (bad channels, high voltage, ...) but also integrated material mapping in front of calorimeter

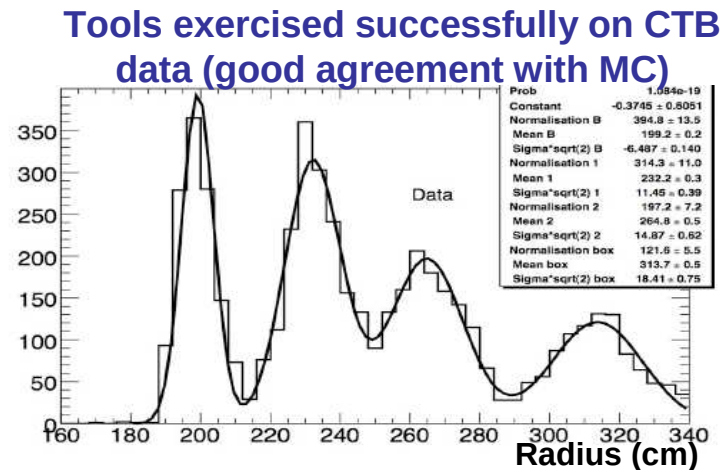
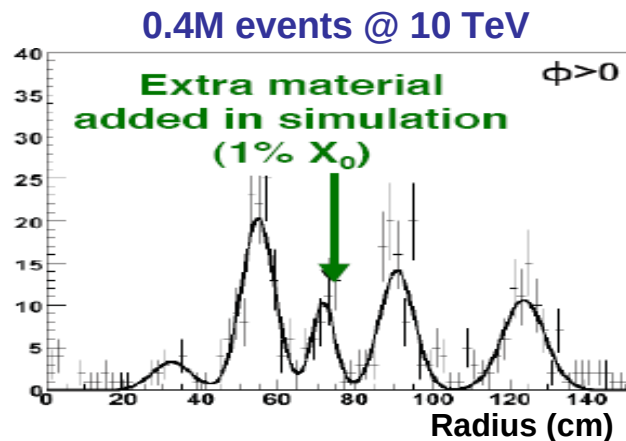


- With 10M minimum bias @900 GeV, stat. accuracy on energy flow at 0.5 -1.2 % (η dependent)
 $\rightarrow$ should be able to spot very quickly **O(0.1 X_0)** material absolute variations in $\Delta\eta \times \Delta\phi = 0.1 \times 0.1$
- Will be very early dominated by systematics: use low η region (low material) to control them...
- $\rightarrow$ No need of MC, simple and robust analysis : rely only on EM calorimeter
- $\rightarrow$ Maps integrated in CaloMonitoring $\rightarrow$ done at Tier 0

900 GeV studies (3)

□ Photon conversions in minimum bias events :

- Signal mainly from π^0 decay. 900 GeV stat equivalent to 1/5 of a run at 10 TeV
- Starting point with 900 GeV run: expect ~6000 reconstructed conversions (~90% purity)
- Tools are in place: track reco and vertexing + high-purity sample selection with robust cuts (TR-PID to be calibrated on data) → next step is certification on first data
- First plots: compare data/MC maps (same reco bias) → spot main differences



- Next step is more difficult: estimate conversion efficiency vs radius wrt reference surfaces to extract quantitative material maps → tools under development (backup slides)

→ Tight connection with TRT and tracking/vertexing perf group