



Raphaël Lasserri
Encadrant : Frédéric Derue
Mai-Juin 2013

Le **L**aboratoire de **P**hysique **N**ucléaire et des **H**autes **E**nergies :

- ▶ Physique des particules sur accélérateurs.
- ▶ Cosmologie et astroparticules.

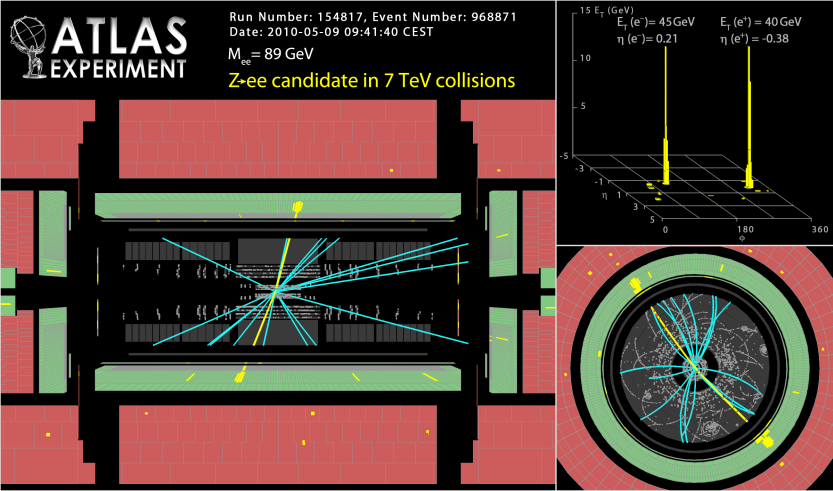
Le Modèle Standard

	1 ^{ere} famille	2 ^{eme} famille	3 ^{eme} famille
Quarks	$\begin{pmatrix} \textit{up } u \\ \textit{down } d \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} \textit{charm } c \\ \textit{strange } s \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} \textit{top } t \\ \textit{bottom } b \end{pmatrix}$
Leptons	$\begin{pmatrix} \textit{neutrino } \nu_e \\ \textit{électron } e^- \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} \textit{neutrino } \nu_\mu \\ \textit{muon } \mu \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} \textit{neutrino } \nu_\tau \\ \textit{tau } \tau \end{pmatrix}$

Table: Les particules de type fermion du modèle standard

Event Display Z- \rightarrow ee

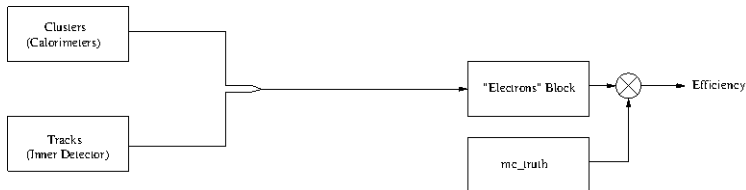
Ci dessous un event display d'une désintégration d'un Z en deux électrons.



Reconstruction des objets et critère d'association

Variables accessibles :

- ▶ Tracks, variables issue du trajectographe (TRT, Pixels, SCT)
- ▶ Clusters, amas de cellules dans les calorimètres (hadronique et électromagnétique).



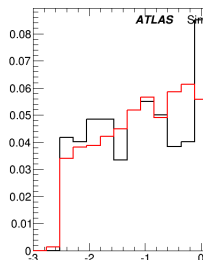
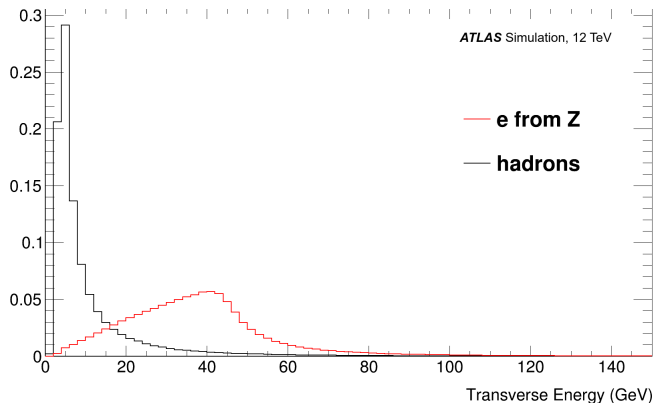
L'association d'un amas, d'une trace et des variables caractérisant les dépôts d'énergie permet de reconstruire un objet électron. De plus en travaillant sur une simulation on a par définition accès à la "vérité", c'est à dire à la liste des particules générées ($Z \rightarrow ee$) lors de la simulation du détecteur. On peut donc définir des critères d'association et dire pour chaque objet du bloc *electron* s'il s'agit d'un véritable électron ou d'un hadron. Pour pouvoir réaliser cette association on définit une distance à la vérité d :

$$d = \sqrt{\Delta\eta^2 + \Delta\phi^2}$$

Et on prends comme critère d'association $d \leq 0.2$ On appliquera ce critère à des variables discriminantes permettant de distinguer les électrons des hadrons.

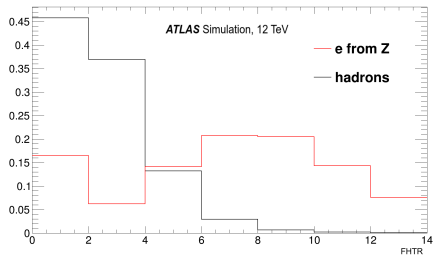
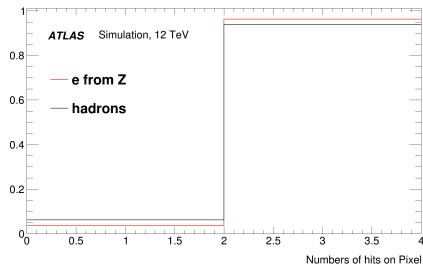
Variables Cinématiques des Électrons et des hadrons

On peut obtenir les distributions d'énergie transverse et de pseudorapidité pour les deux populations.



Variable dans le trajectographe

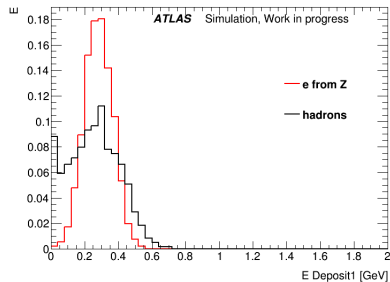
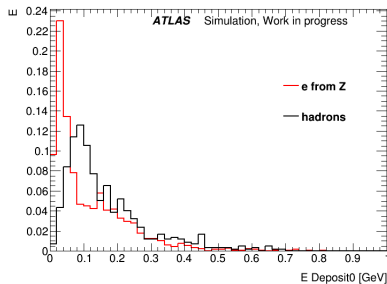
La trace est reconstruite dans 3 sous-détecteurs (Pixel, SCT et TRT). Le nombre d'impact dans le détecteur pixel permet de connaître la qualité des traces.



Le TRT a la particularité d'avoir un gain plus élevé pour les électrons que pour les autres particules en regardant la fraction de signaux de haut seuil dans le TRT on peut distinguer les électrons des hadrons.

Amas dans le calorimètre électromagnétique

Le calorimètre est constitué de différents compartiments dans lesquels on reconstruit les énergies déposées lors du développement des gerbes électromagnétiques.

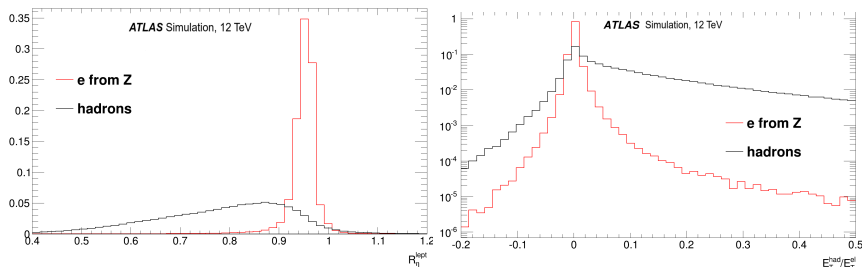


- ▶ Les e^- déposent en moyenne 20 % de leurs énergies dans le pré-sampler et 15 % de leur énergie dans le compartiment suivant.
- ▶ Les hadrons déposent en moyenne 10 % de leurs énergies dans le pré-sampler et 8 % de leur énergie dans le compartiment suivant

On remarque également que les gerbes des e^- se développent plus vite et sont différentes de celles engendrées par les hadrons.

Formes des gerbes électromagnétique dans le calorimètre

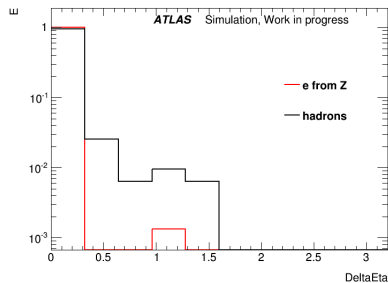
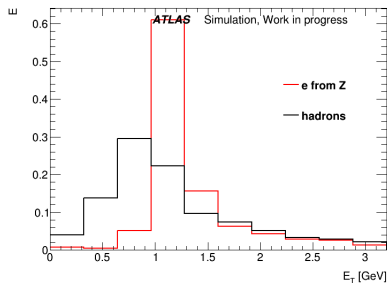
Les e^- laissent un dépôt fin dans le calorimètre électromagnétique tandis que les dépôts des hadrons sont bien plus large.



- ▶ R_{η} Représente l'étalement transverse des dépôts dans le calorimètre.
- ▶ $\frac{E_T^{Had}}{E_T^{el}}$ Représente la fraction relative d'énergie déposée dans le calorimètre Hadronique.

Association Clusters-Tracks

Pour évaluer la qualité d'une association Amas-Trace on peut s'intéresser aux variables propres à la reconstruction. D'une part au ratio de l'énergie sur la norme de l'impulsion reconstruite.



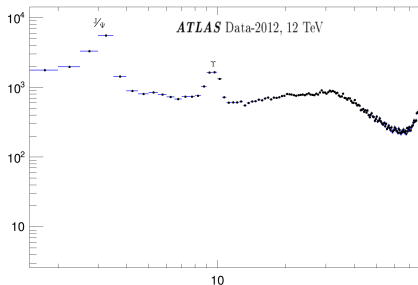
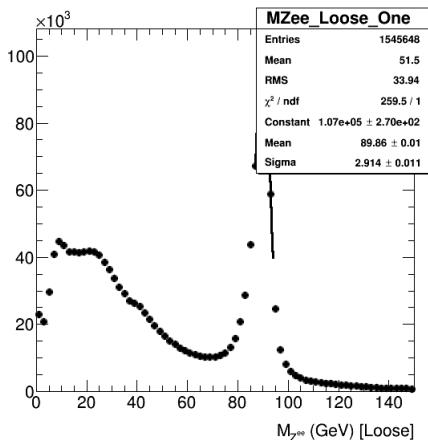
Mais également la qualité de la reconstruction en pseudorapidité.

Coupages

Comme on a pu le voir précédemment pour certaines variables les distributions des populations électroniques et les hadroniques diffèrent

Pour isoler les "vrais" électrons l'une des méthodes les plus utilisées consiste à faire des coupures sur un lot de variables discriminantes.

Par la suite on définira 2 jeux de coupures correspondant à deux niveaux d'exigences distincts : Loose et Medium

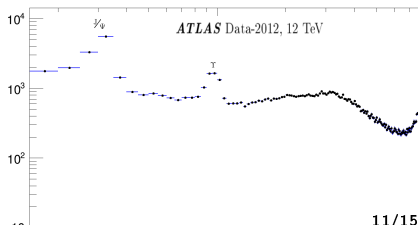
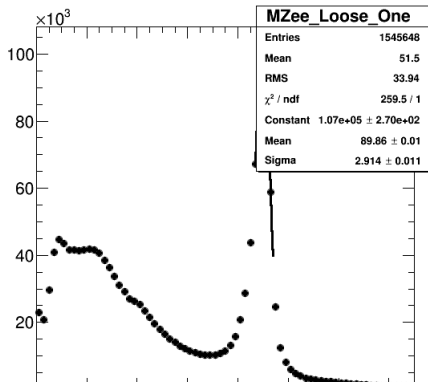


Masse Invariante

La relativité restreinte stipule que la pseudo-norme de la quadri-impulsion est un invariant relativiste reliant l'énergie du corps et sa quantité de mouvement et une quantité que l'on nommera la masse invariante

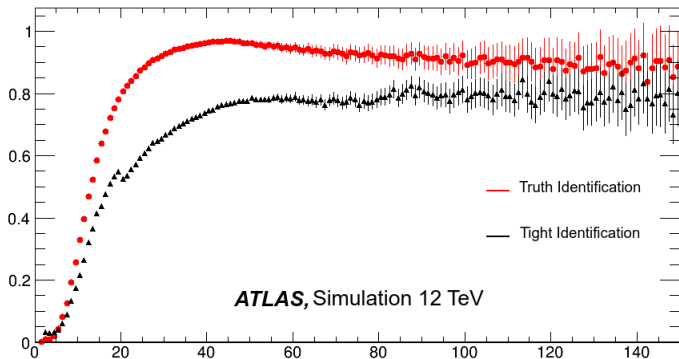
$$m_{invariante} = \sqrt{\frac{E^2}{c^4} - \frac{p^2}{c^2}}$$

Expérimentalement lors d'une collision on a accès à l'impulsion transverse et l'on peut reconstruire l'énergie après la collision. De plus la conservation de la quadri-impulsion permet de reconstruire à partir des variables cinématiques des particules filles la masse de la particule initiale.



Efficacité

Il est important d'être même de caractériser la fiabilité de la reconstruction d'un objet \mathcal{E} lectron. On définit dans le cadre de la simulation Monte-Carlo une efficacité de reconstruction relative aux distributions réelles des particules.



Dans le cas de données réelles on peut également définir des efficacités en coupant sur un seul des deux \mathcal{E} lectrons. (Méthode du Tag and Probe). Puis on peut établir le rapport des distributions de variables cinématiques de l' \mathcal{E} lectron n'ayant subi aucune coupure et des

Conclusion

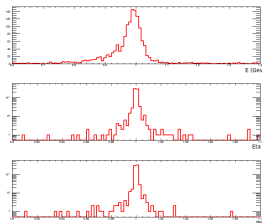
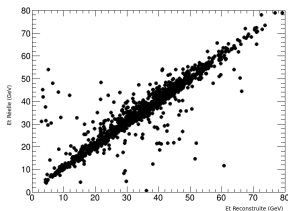
Il reste à finir d'exploiter les données pour définir des efficacités pour chaque variable importante.

Il serait également intéressant de définir différents jeux de coupures correspondant à différents niveaux d'exigences sur la pureté des lots d'électrons reconstruits (Identification tight et loose).

Ce qui permettrait alors de comparer les spécificités des électrons issus du Z et de ceux issus du top.

Résolution de la reconstruction

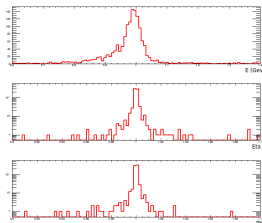
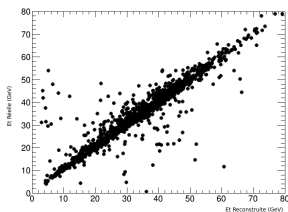
Après avoir acquis les données, il est intéressant de quantifier la qualité de reconstruction des variables cinématiques. On peut donc tracer l'énergie reconstruite en fonction de l'énergie réelle.



On peut également tracer la résolution de reconstruction de chacune des variables cinématiques.

Différences Top/Z

A première vue il y'a peu de différences entre les variables cinématiques des électrons provenant du Z ou du Top.
On peut malgré tout définir des critères d'isolations au niveau des traces permettant d'établir une forte distinction entre les deux types de population.



On peut également tracer la résolution de reconstruction de chacune des variables cinématiques.