

Étude des performances du calorimètre hadronique à tuiles scintillantes d'ATLAS avec les muons.

Journée scientifique ATLAS/Maroc 2017 : **M. AABOUD**

Faculté des Sciences Oujda
Équipe de Physique Nucléaire et Physique des Particules et Applications
laboratoire LTPM

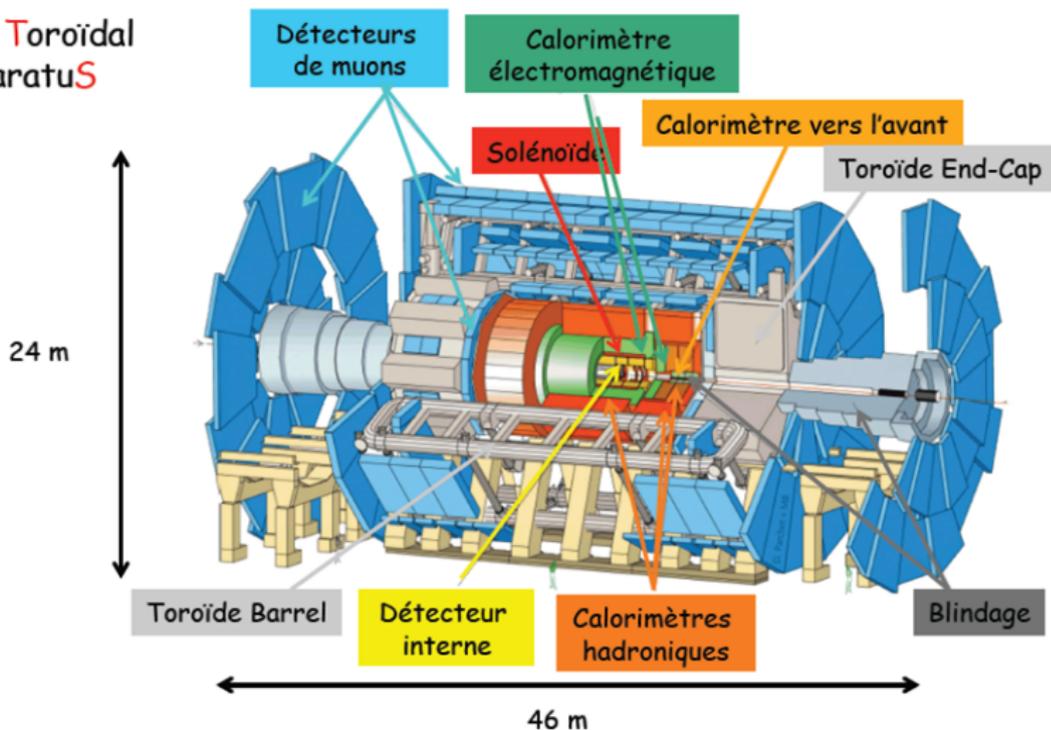
24 Avril 2017

Le détecteur ATLAS

ATLAS

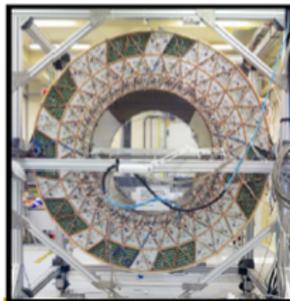
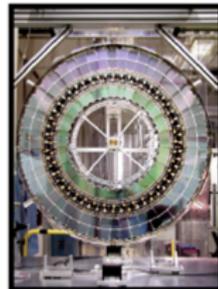
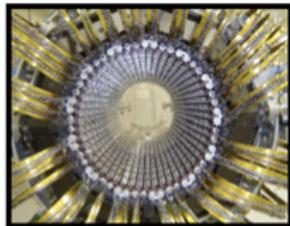
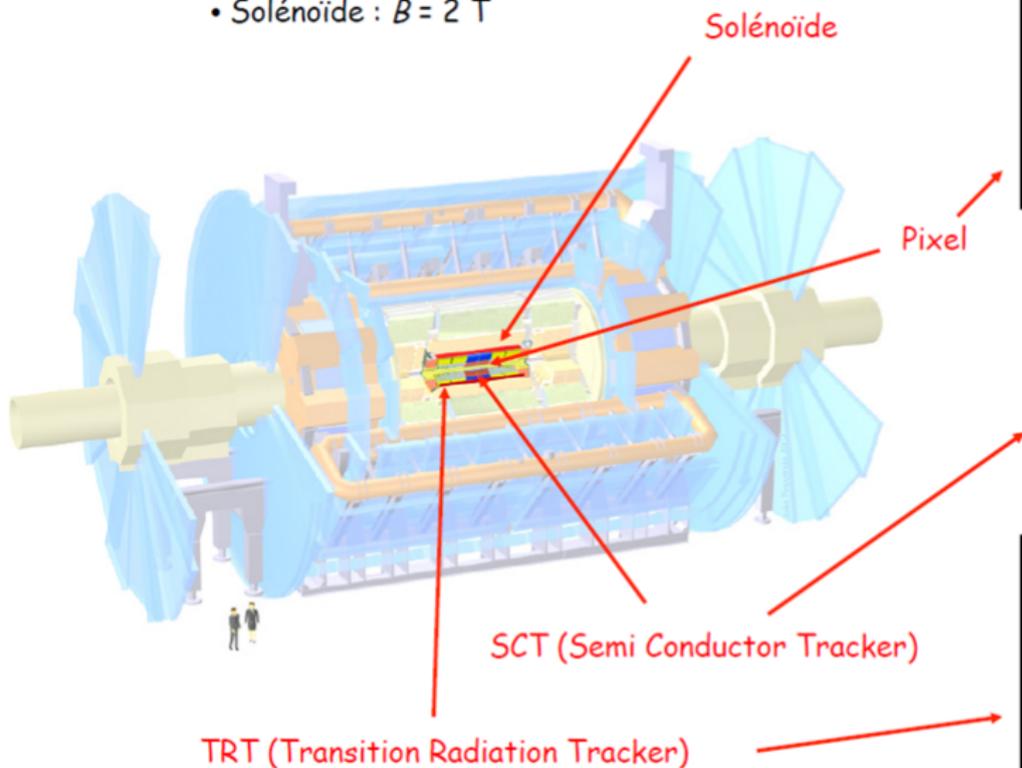
- Détecteur : $L \times l = 44 \text{ m} \times 22 \text{ m} - 7000 \text{ t}$
- Caverne : $L \times l \times h = 53 \text{ m} \times 30 \text{ m} \times 35 \text{ m}$

ATLAS = A Toroidal
LHC Apparatus



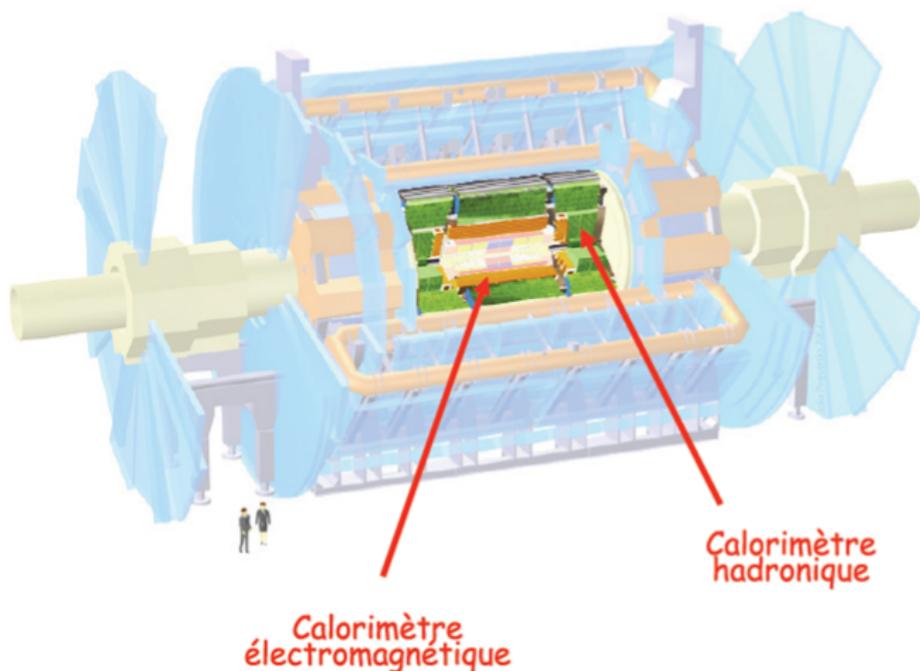
Le détecteur interne

- Tracking ($|\eta| < 2.5$)
- Solénoïde : $B = 2\text{ T}$



Le système de calorimètre

- Grande couverture ($|\eta| < 4.9$)
 - ✓ EM: Pb-LAr \oplus Cu-LAr
 - ✓ Hadronique: Fibres scintillantes + Cu/W-LAr



Plusieurs calorimètres à échantillonnage sont disposés autour de l'axe du faisceau

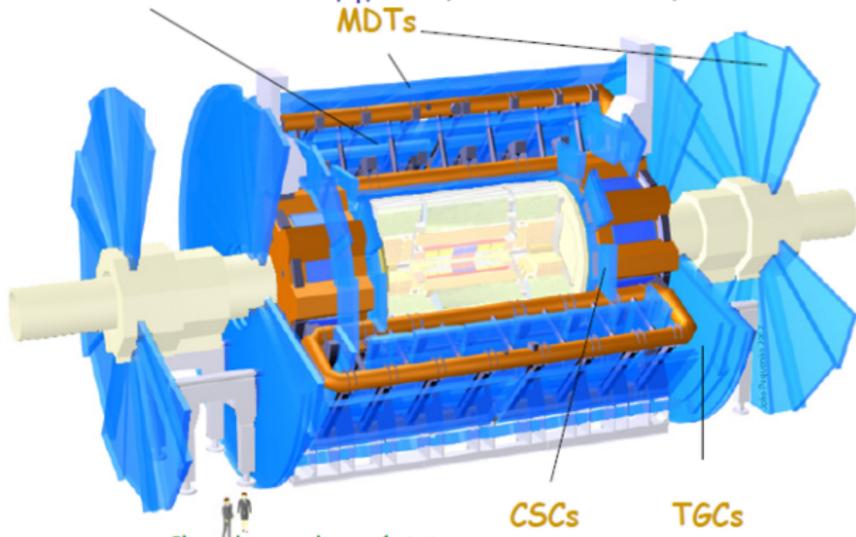
Le spectromètre à muons

Chambres de déclenchement

- Resistive Plate Chambers (RPC) dans le Barrel
 - ✓ $|\eta| < 1.05$, 556 chambres, 374000 canaux
- Thin Gap Chambers (TGC) dans les End-Caps
 - ✓ $1.05 < |\eta| < 2.4$, 3588 chambres, 318000 canaux

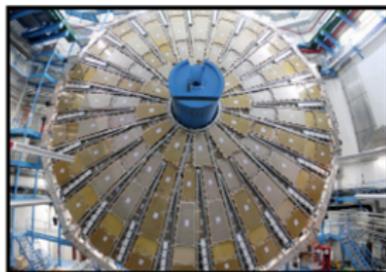
RPCs

MDTs



CSCs

TGCs

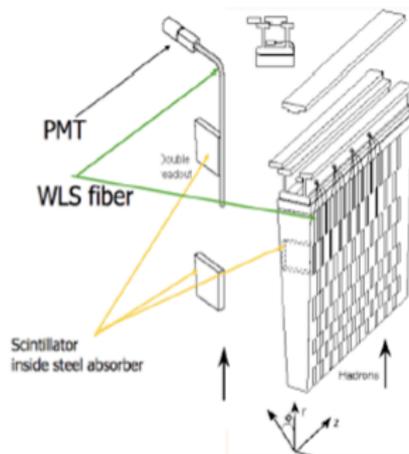
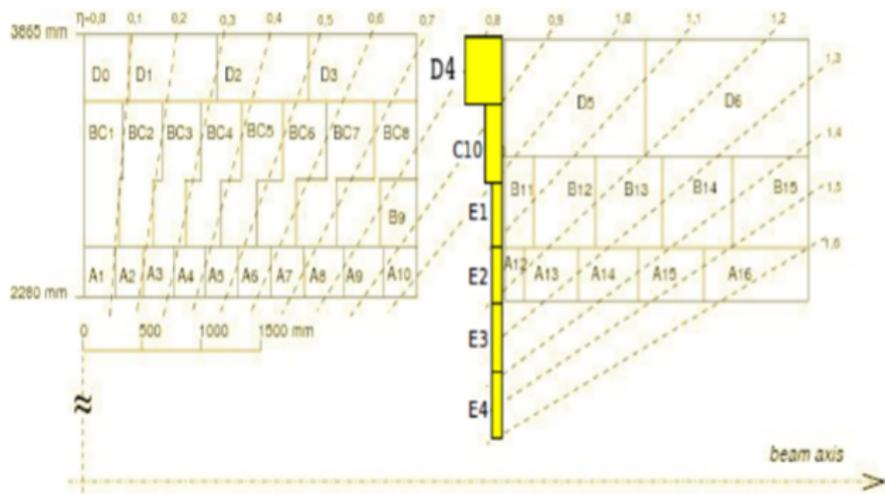


Grande roue TGC

Chambres de précision

- Monitored Drift Tubes (MDT) dans le Barrel et les End-Caps
 - ✓ $|\eta| < 2.0$, 1172 chambres, 354000 canaux
- Cathode Strip Chambers (CSC) à grande rapidité pour les End-Caps
 - ✓ $2.0 < |\eta| < 2.7$, 32 chambres, 31000 canaux

Géométrie de TileCal



Absorbeurs acier +
plaques scintillantes

- Converture en pseudorapidité d'un demi-module du tonneau associé à un module du tonneau étendu. Chaque module se compose de 81 cellules dont chacune peut correspondre à un ou plusieurs PMT de lecture.
- Un des 64 modules TileCal et ses optiques

Analyse des données

Collision des données D3PDs

```
group.det-tile.data10_7TeV.periodAllYear.muonD3PD_ID_branch_D3PD
group.det-tile.data11_7TeV.periodAllYear.muonD3PD_ID_branch_D3PD
group.det-tile.data12_8TeV.periodAllYear.muonD3PD_ID_branch_D3PD
```

Monte Carlo D3PDs

```
group.det-tile.mc10_7TeV.106044.Pythia*.muonD3PD_ID_branch_D3PD
group.det-tile.mc11_7TeV.147775.Sherpa*.muonD3PD_ID_branch_D3PD
group.det-tile.mc12_8TeV.147775.Sherpa*.muonD3PD_ID_branch_D3PD
```

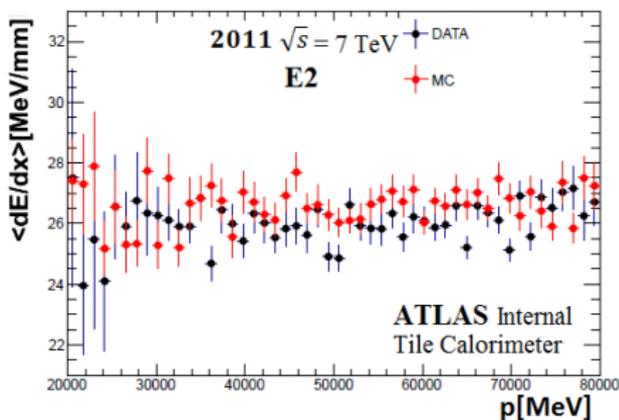
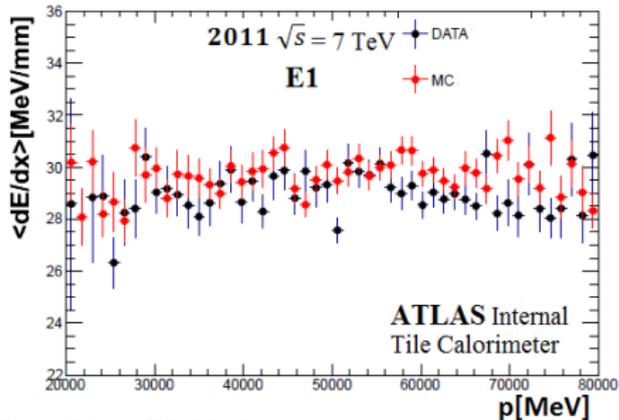
Groupes Périodes								
2010	2011-I	2011-II	2011-III	2011-IV	2012-I	2012-II	2012-III	2012-IV
Run périodes								
2010	2011 D,E	2011 F,G,H	2011 I,J,K	2011 L,M	2012 A,B	2012 C,D,E	2012 G,H,I	2012 J,L,M
Date								
30/03 29/10	14/04 03/05	15/05 28/06	13/07 22/08	07/10 30/10	04/04 18/06	01/07 17/09	26/09 08/10	02/11 16/12

Les critères de sélection d'événement

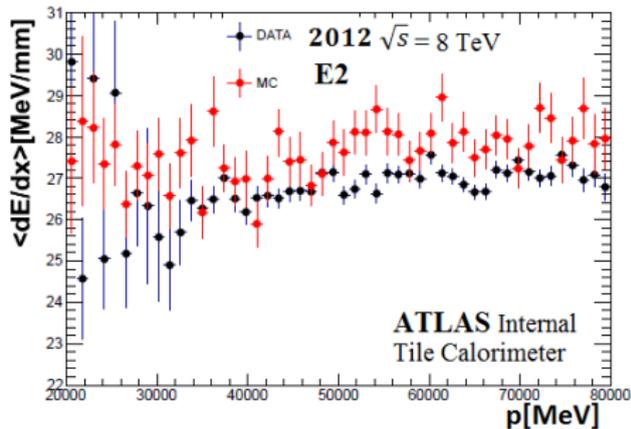
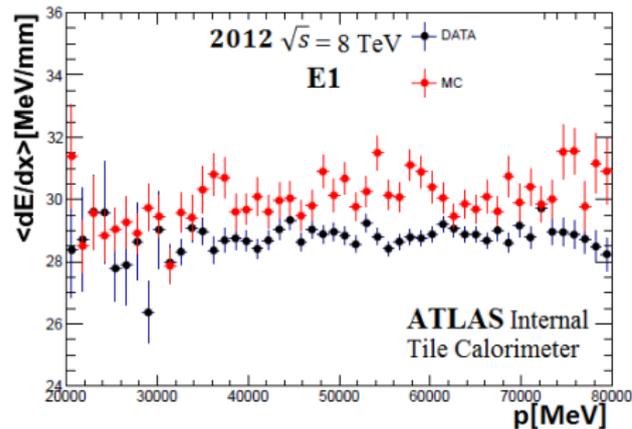
- 1 Nombre des traces du muon $N_{\mu} = 1$
- 2 Masse transversale $M_T > 40 \text{ GeV}$
- 3 Énergie transverse manquante $E_T^{miss} > 25 \text{ GeV}$
- 4 Impulsion transverse autour de la trace dans $\Delta R < 0.4$: $p_T^{cone40} < 1 \text{ GeV}$
- 5 Énergie dans LAr de la trace dans $\Delta R < 0.4$: $E_{LAr}^{cone40} < 3 \text{ GeV}$
- 6 Trace d'impulsion du muon $p_{min} < p < 80 \text{ GeV}$
- 7 Angle polaire θ_{μ} du trace du muon à l'axe verticale $|\theta_{\mu}| < 0.13 \text{ rad}$
- 8 Longueur de chemin de trace du muon dx : E1, E2 : $dx > 11 \text{ mm}$;
E3, E4 : $dx > 5 \text{ mm}$
- 9 Énergie déposée dE : $dE > 60, 120, 180, 240, 300 \text{ et } 360 \text{ MeV}$
- 10 2011 : $4.5 < \langle \mu \rangle < 15$; 2012 : $8 < \langle \mu \rangle < 33$

Rapport dE/dx vs p

- Pour E1 et E2 2011.

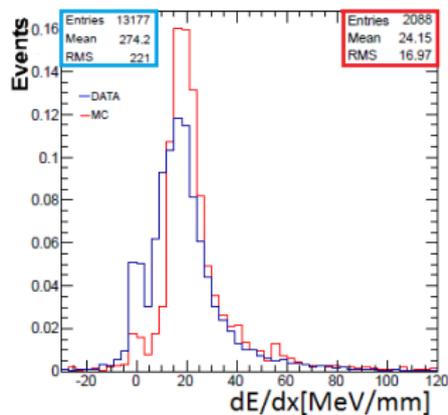
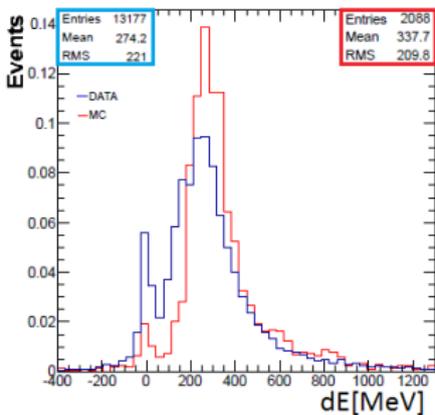
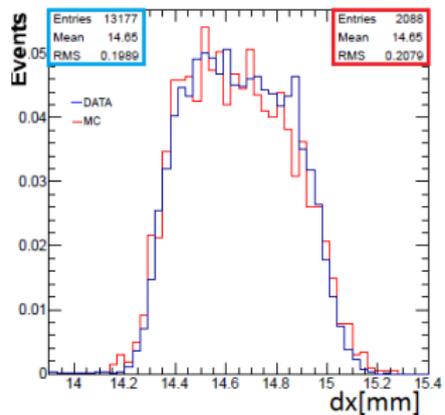


- Pour E1 et E2 2012.

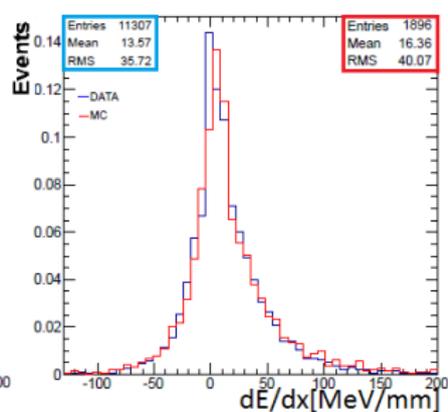
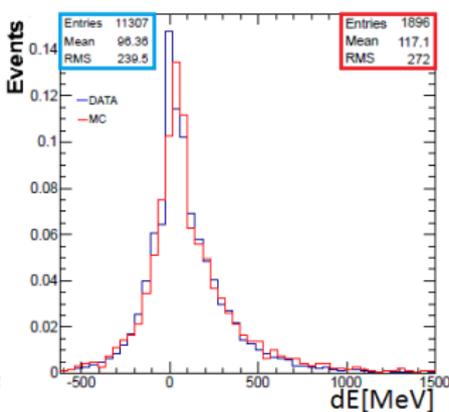
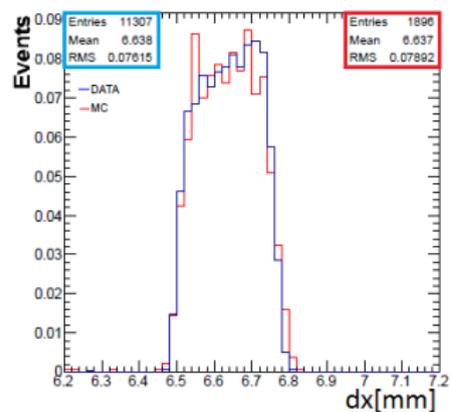


Distribution dx , dE et dE/dx

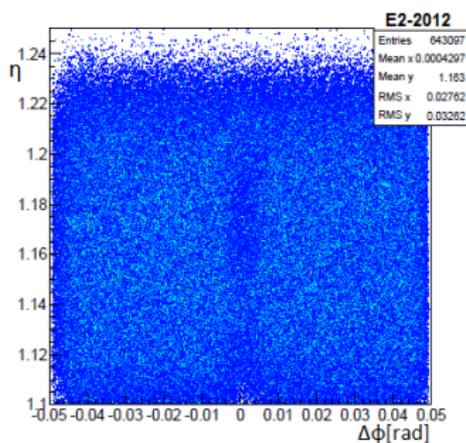
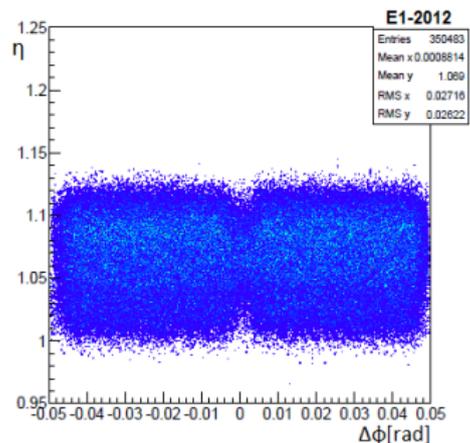
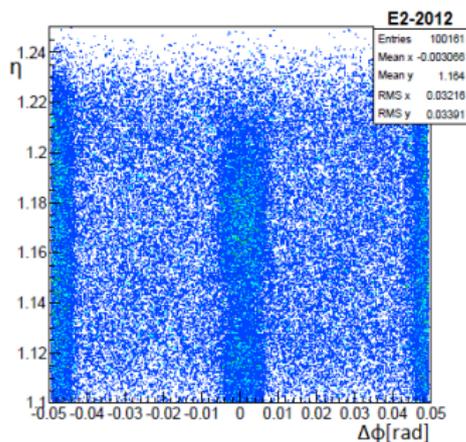
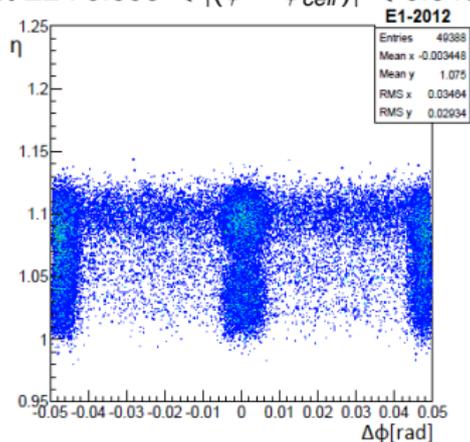
● Distribution de dx , dE et dE/dx pour E2.



● Distribution de dx , dE et dE/dx pour E4.

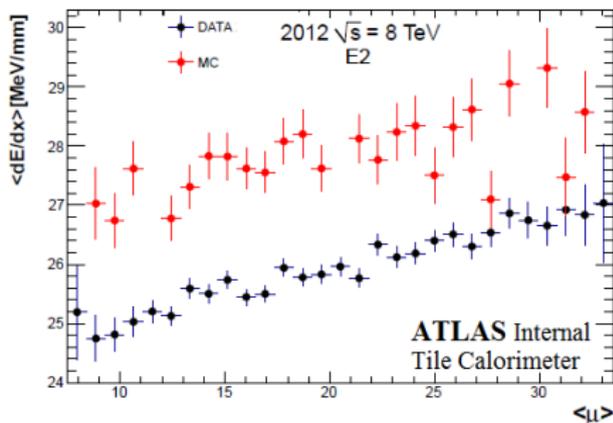
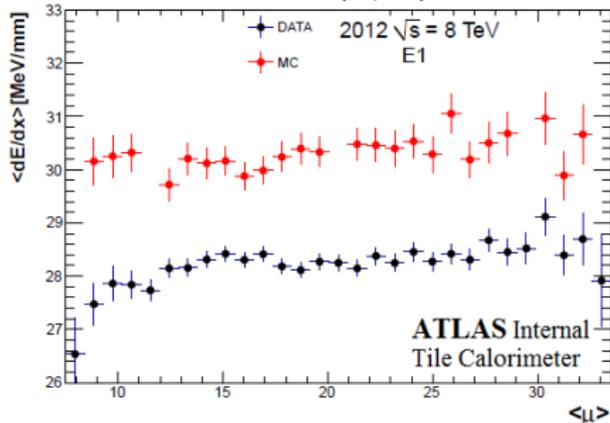


- E1 et E2 : $0.006 < |(\phi - \phi_{cell})| < 0.046$

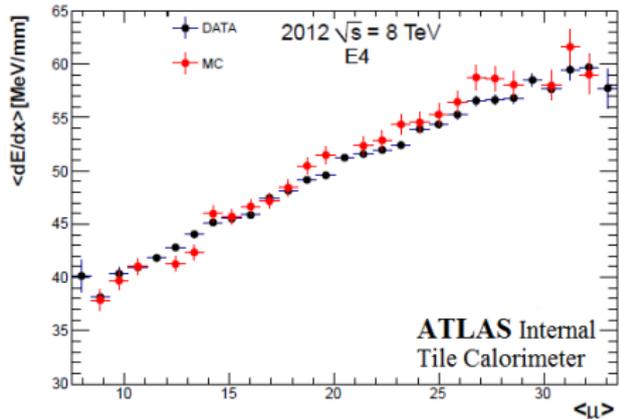
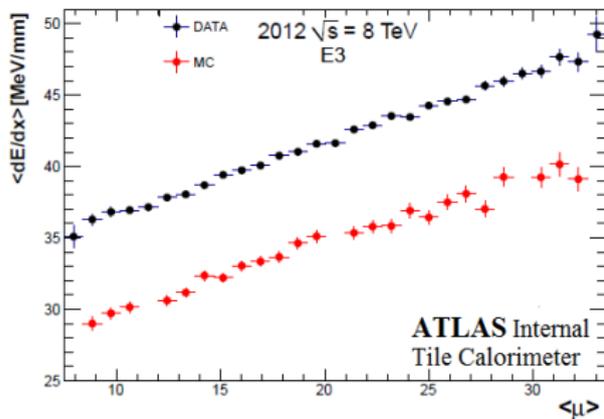


Rapport dE/dx vs $\langle \mu \rangle$

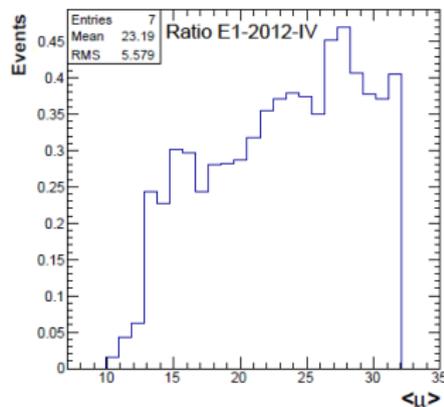
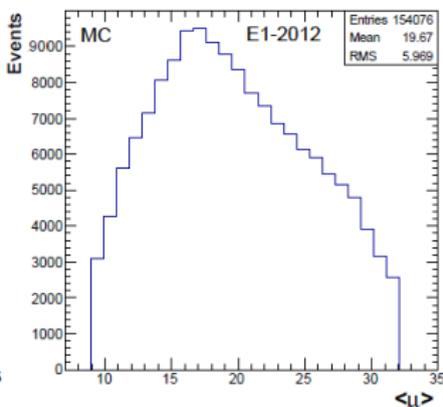
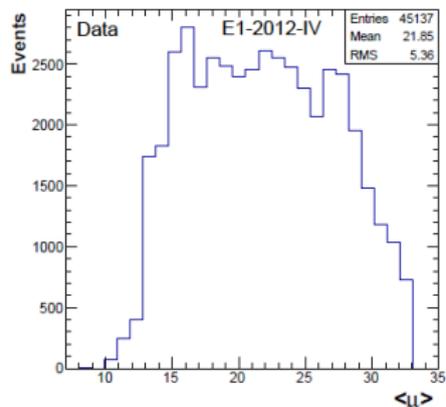
- Pour E1 et E2 2012 : $8 < \langle \mu \rangle < 33$.



- Pour E3 et E4 2012 : $8 < \langle \mu \rangle < 33$.



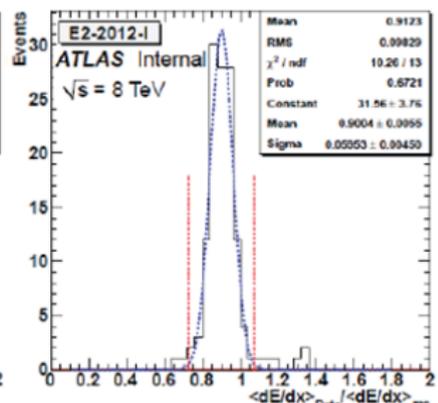
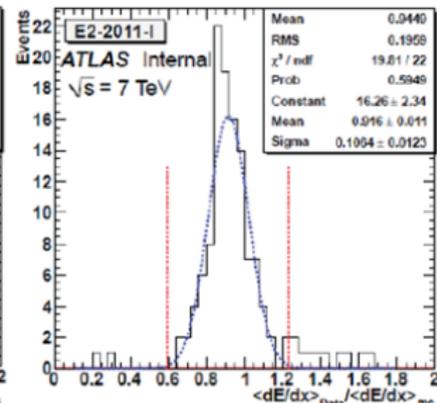
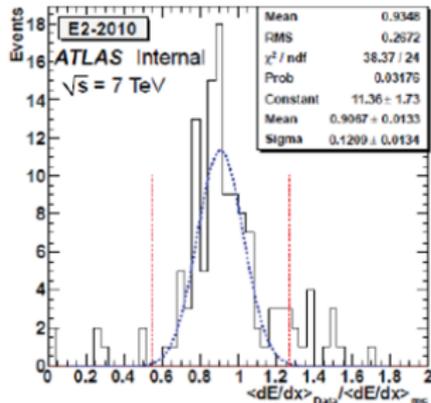
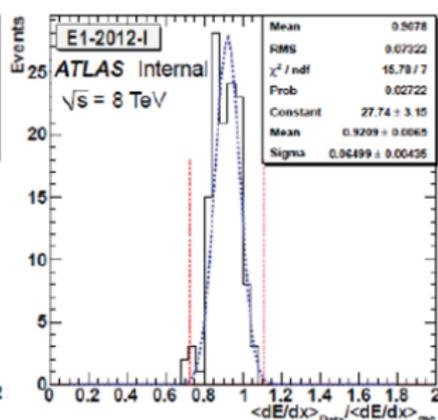
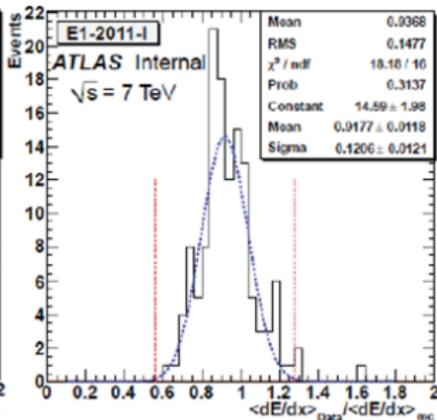
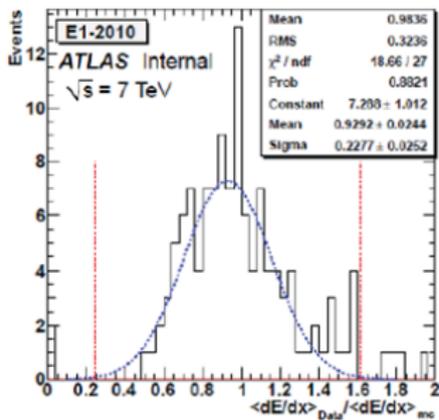
Distribution de $\langle \mu \rangle$



- Distributions de $\langle \mu \rangle$ obtenus en utilisant les données expérimentales recueillies dans les groupes périodes 2012-IV (à gauche) et 2012 des données simulées (au centre).

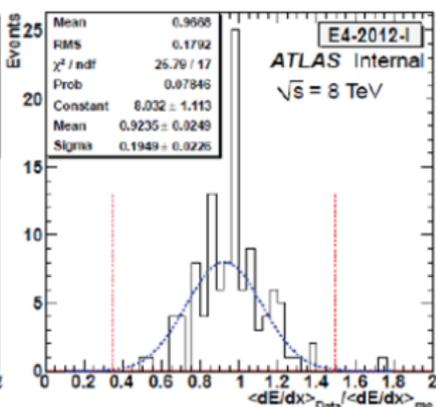
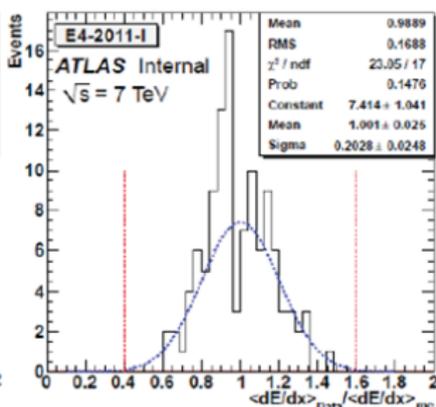
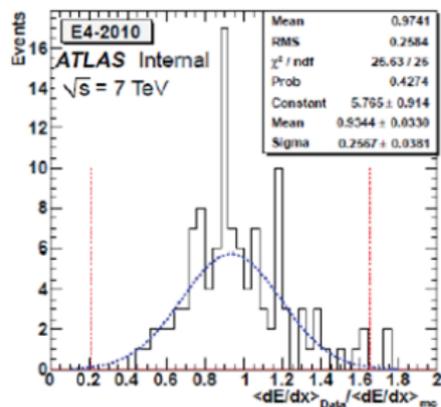
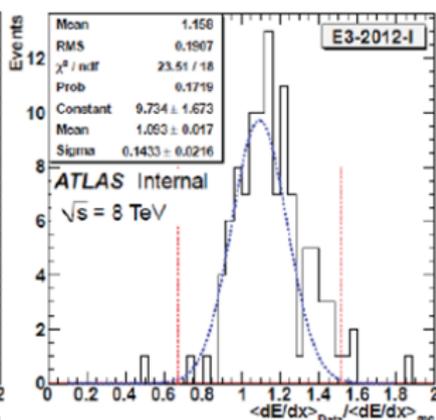
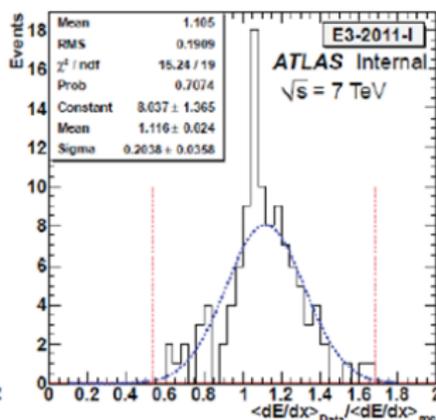
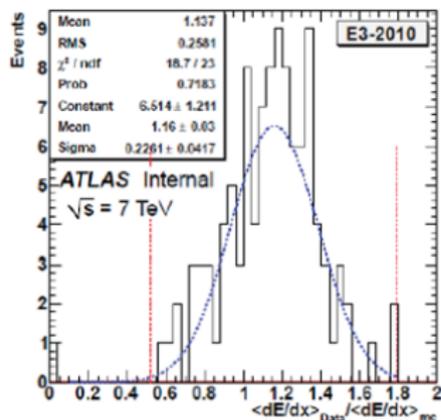
Double Rapport pour E1

- Les cellules E1(E2) écartant plus de 3σ sont : 5(10) pour 2010, 2(9) pour 11 et 1(6) pour 12.



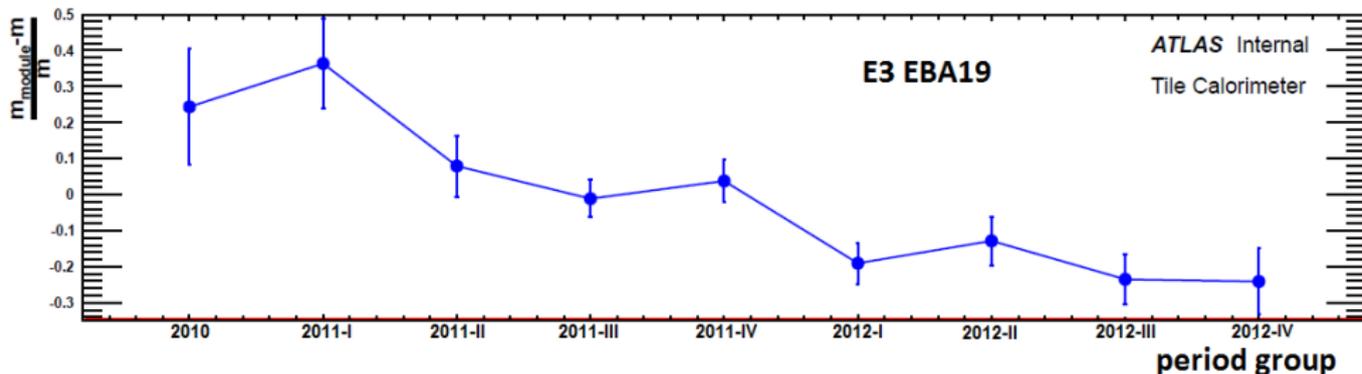
Double rapport pour E3

- Les cellules E3(E4) écartant plus de 3σ sont : 1(2) pour 2010, 0(0) pour 11 et 5(1) pour 12.



la liste des cellules problématique

Périodes	E1	E2	E3	E4
2010	EBA2, EBA36, EBC30	EBC34	-	-
2011-I	EBA3	EBA64, EBC1, EBC31	-	-
2011-II	EBA11	-	-	-
2011-III	EBC50	-	-	-
2011-IV	-	-	-	-
2012-I	-	-	EBA19	EBC10, EBC47
2012-II	-	-	-	-
2012-III	EBC43	-	EBA19	-
2012-IV	-	-	EBA19	-



E1

- μ (fit paramètre) de E1

Périodes	$dE > 60$	$dE > 120$	$dE > 180$	$dE > 240$	$dE > 300$	$dE > 360$	
2010	0.93 ± 0.02	0.93 ± 0.02	0.96 ± 0.03	0.99 ± 0.03	0.96 ± 0.02	0.94 ± 0.02	0.95 ± 0.03
2011-I	0.92 ± 0.01	0.93 ± 0.01	0.97 ± 0.01	1.00 ± 0.02	0.98 ± 0.01	0.97 ± 0.02	0.96 ± 0.04
2011-II	0.92 ± 0.01	0.93 ± 0.01	0.97 ± 0.01	0.99 ± 0.01	1.00 ± 0.01	0.96 ± 0.01	0.96 ± 0.04
2011-III	0.93 ± 0.01	0.94 ± 0.01	0.98 ± 0.01	1.01 ± 0.01	0.98 ± 0.01	0.96 ± 0.01	0.96 ± 0.04
2011-IV	0.93 ± 0.01	0.95 ± 0.01	0.99 ± 0.01	1.00 ± 0.01	1.01 ± 0.01	0.98 ± 0.01	0.97 ± 0.04
2012-I	0.92 ± 0.01	0.93 ± 0.01	0.96 ± 0.01	1.00 ± 0.01	1.01 ± 0.01	0.98 ± 0.01	0.96 ± 0.04
2012-II	0.92 ± 0.01	0.94 ± 0.01	0.97 ± 0.01	1.01 ± 0.01	1.01 ± 0.01	0.98 ± 0.01	0.97 ± 0.04
2012-III	0.92 ± 0.01	0.93 ± 0.01	0.97 ± 0.01	1.01 ± 0.01	1.01 ± 0.01	0.98 ± 0.01	0.97 ± 0.04
2012-IV	0.94 ± 0.01	0.95 ± 0.01	0.98 ± 0.01	1.01 ± 0.01	1.01 ± 0.01	0.98 ± 0.01	0.97 ± 0.04

- Les valeurs des paramètres d'ajustement gaussiennes obtenus des distributions $\langle \frac{dE}{dx} \rangle_{Data} / \langle \frac{dE}{dx} \rangle_{MC}$ des cellules E1 en appliquant les six coupures sur dE .

E3

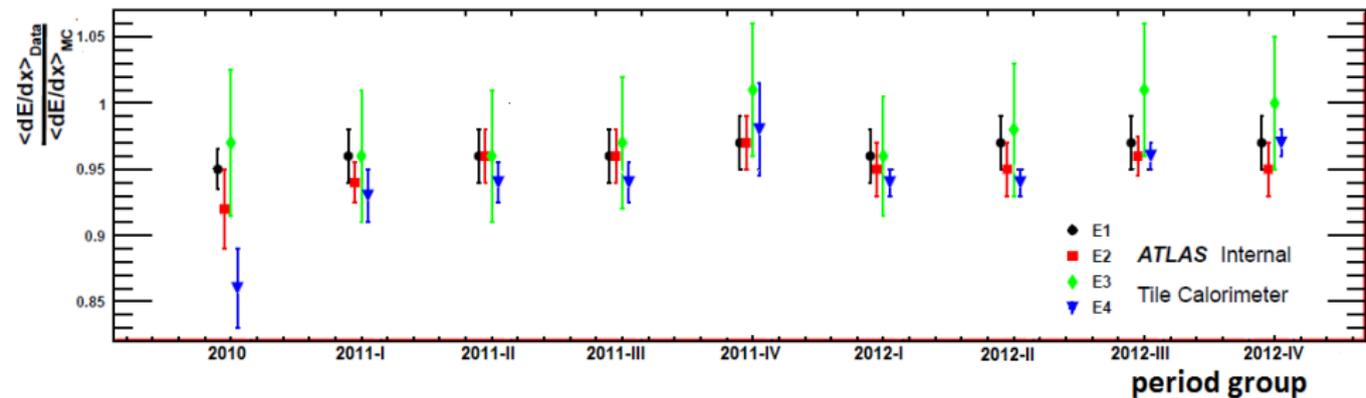
- μ (fit paramètre) de E3

Périodes	$dE > 60$	$dE > 120$	$dE > 180$	$dE > 240$	$dE > 300$	$dE > 360$	
2010	1.13 ± 0.01	1.11 ± 0.02	0.95 ± 0.02	0.88 ± 0.02	0.90 ± 0.02	0.86 ± 0.21	0.97 ± 0.12
2011-I	1.11 ± 0.02	1.05 ± 0.01	0.91 ± 0.01	0.9 ± 0.01	0.90 ± 0.01	0.89 ± 0.01	0.96 ± 0.11
2011-II	1.12 ± 0.02	1.06 ± 0.02	0.92 ± 0.01	0.91 ± 0.01	0.89 ± 0.01	0.87 ± 0.02	0.96 ± 0.12
2011-III	1.13 ± 0.02	1.07 ± 0.01	0.94 ± 0.01	0.89 ± 0.01	0.89 ± 0.01	0.91 ± 0.01	0.97 ± 0.11
2011-IV	1.21 ± 0.02	1.10 ± 0.01	0.97 ± 0.01	0.94 ± 0.01	0.93 ± 0.01	0.93 ± 0.01	1.01 ± 0.12
2012-I	1.09 ± 0.01	1.03 ± 0.01	0.92 ± 0.01	0.91 ± 0.01	0.91 ± 0.01	0.91 ± 0.01	0.96 ± 0.09
2012-II	1.17 ± 0.02	1.04 ± 0.01	0.94 ± 0.01	0.91 ± 0.01	0.91 ± 0.01	0.91 ± 0.01	0.98 ± 0.12
2012-III	1.19 ± 0.02	1.09 ± 0.01	0.99 ± 0.01	0.94 ± 0.01	0.94 ± 0.01	0.93 ± 0.01	1.01 ± 0.12
2012-IV	1.19 ± 0.02	1.09 ± 0.01	0.97 ± 0.01	0.94 ± 0.01	0.92 ± 0.01	0.92 ± 0.01	1.00 ± 0.12

- Les valeurs des paramètres d'ajustement gaussiennes obtenus des distributions $\langle \frac{dE}{dx} \rangle_{Data} / \langle \frac{dE}{dx} \rangle_{MC}$ des cellules E3 en appliquant les six coupures sur dE .

Stabilité et contrôle de EM

- μ (fit paramètre) vs temps



- Les valeurs moyennes des doubles ratios $\langle \frac{dE}{dx} \rangle_{Data} / \langle \frac{dE}{dx} \rangle_{MC}$ obtenus pour les cellules E1 (noir), E2 (rouge), E3 (vert) et E4 (bleu) en fonction des groupes de périodes d'exécution.

Conclusion

- La réponse moyenne de E3 et E4 dépend fortement de $\langle \mu \rangle$.
- nombre des cellules à l'extérieur de 3σ dans E3(3) et E4(2) est petit que E1(7) et E2(4 cellules).
- E1 (2%) plus stable que E2 (5%).
- E3 (5%) plus stable que E4 (12%).
- EM scale deviation -4%(-5%) pour E1(E2) et -2%(-6%) pour E3(E4).

*MERCI POUR VOTRE
ATTENTION*