



Laboratoire d'Annecy-le-Vieux
de Physique des Particules

Résultats récents de l'expérience AMS-02

A. Fiasson, pour la Collaboration
AMS-02

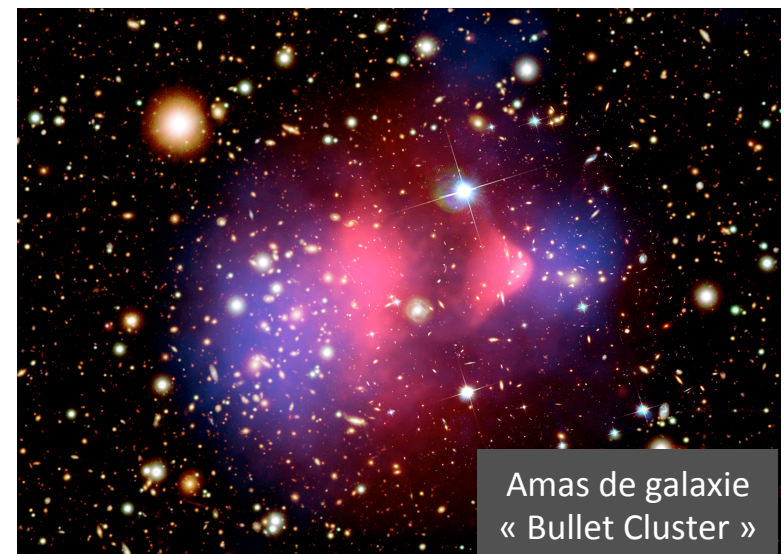
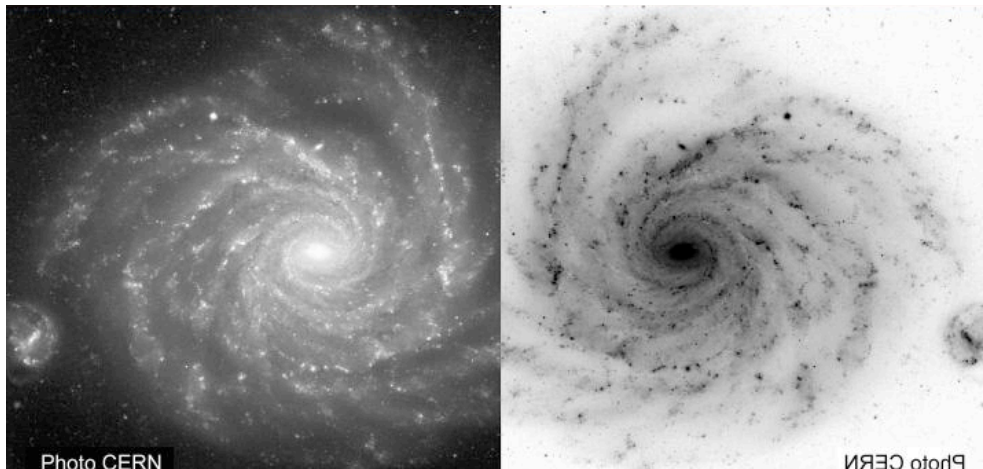
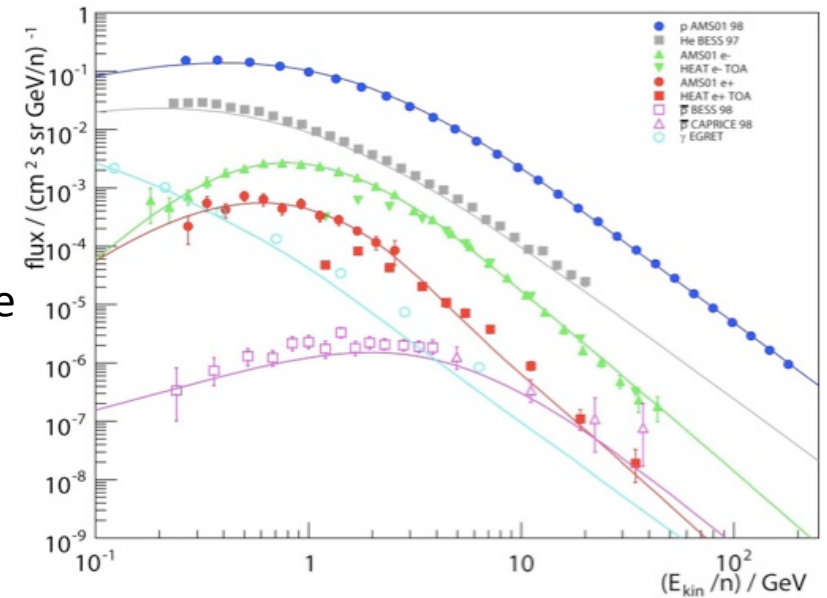
AMS-02

- Détecteur de rayons cosmiques
 - Entre 100 MeV et 1 TeV
 - Particules chargées et rayons gamma
- Décollage de Cap Canaveral le 16 mai 2011
 - Avant-dernière navette américaine!
- Déploiement sur l'ISS le 19 mai 2011
 - Premières données 20' après son installation sur son socle
- Collaboration d'environ 600 personnes en Europe, USA & Asie
- Détecteur contrôlé entièrement depuis le CERN

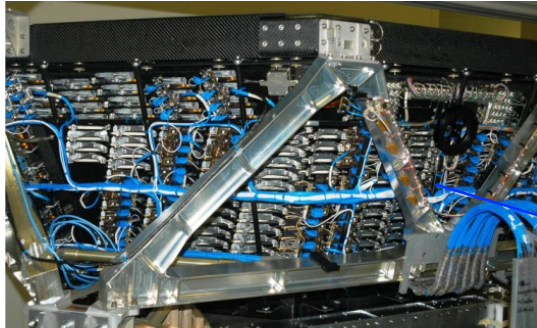


Quels objectifs?

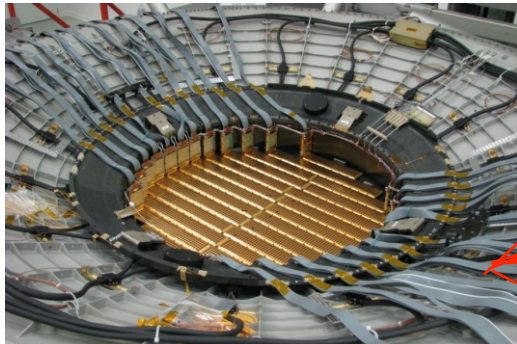
- Mesures de flux de rayons cosmiques
 - Propagation des rayons cosmiques dans notre Galaxie
- Recherche d'antimatière primordiale
 - Anti-Hélium relique du BigBang ou Anti-Carbone issus d'anti-étoiles
- Recherche de matière noire
 - Positrons et antiprotons produits lors de son annihilation/désintégration
- Surprises? Strangelets?



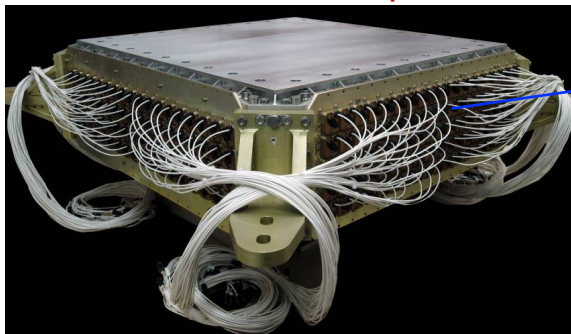
Détecteur à radiation
de transition
Identifie les e^+ , e^-



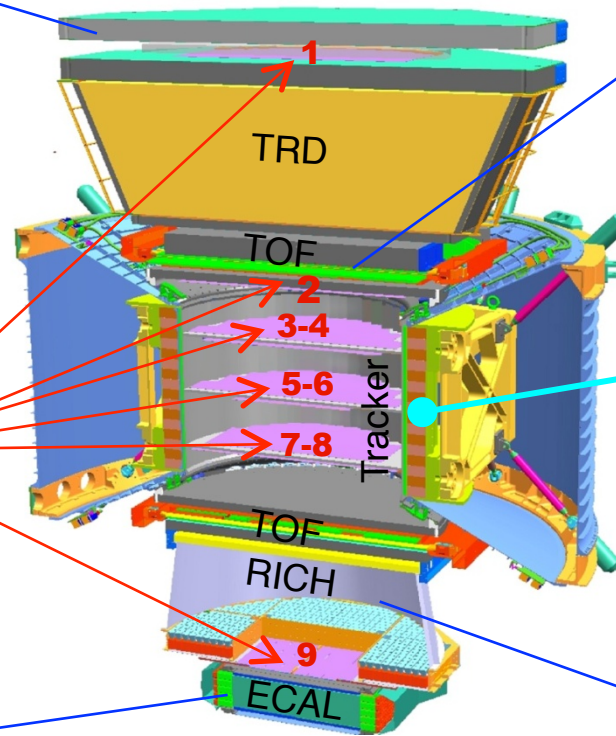
Trajectomètre au silicium
 Z, P



Calorimètre EM
 E des e^+ , e^- , γ



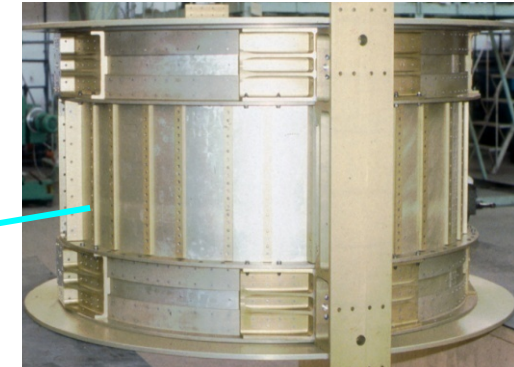
Le détecteur



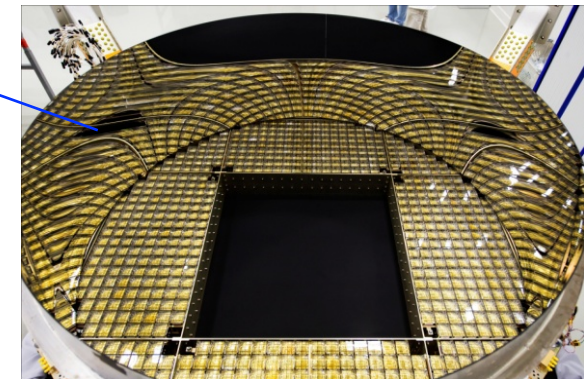
Temps de vol
 Z, E



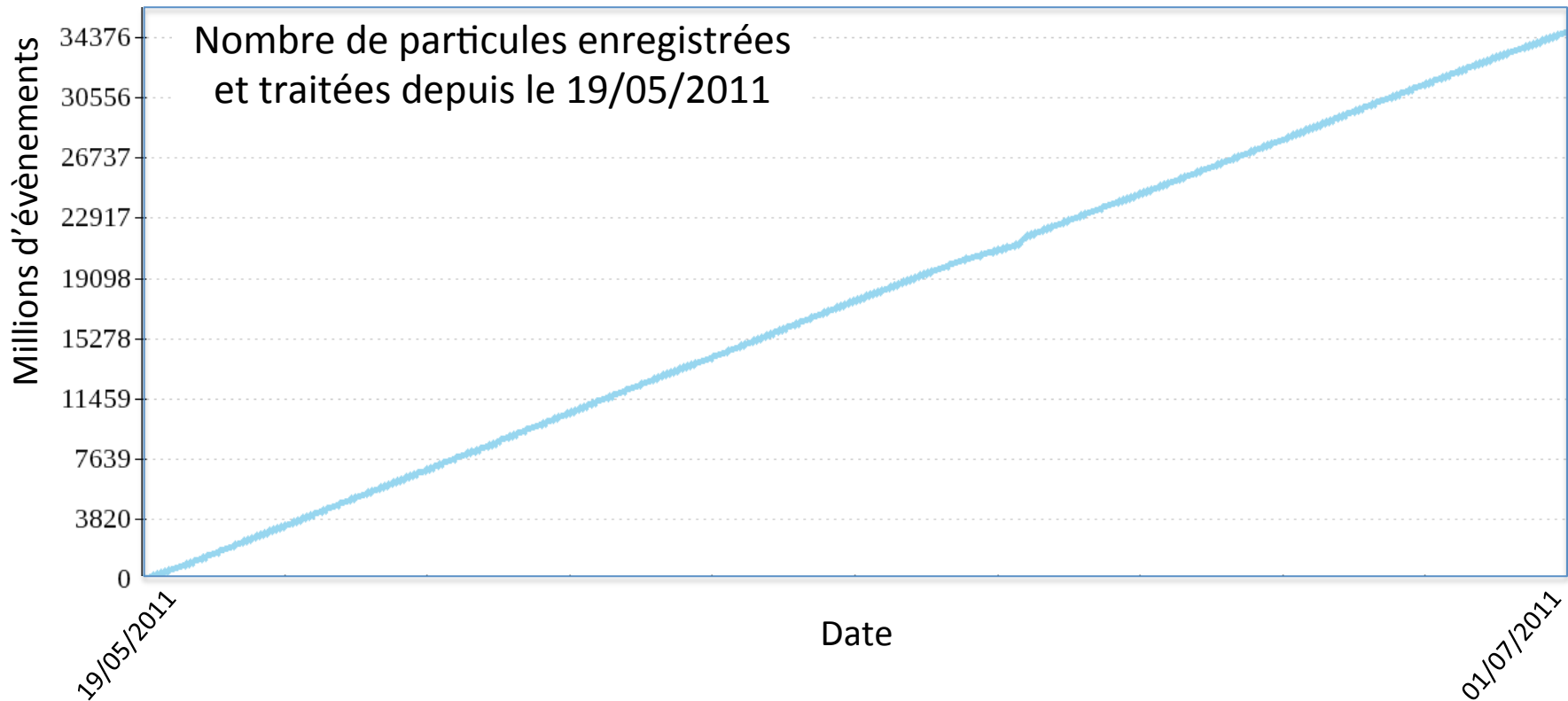
Aimant
 $\pm Z$



RICH
 Z, E



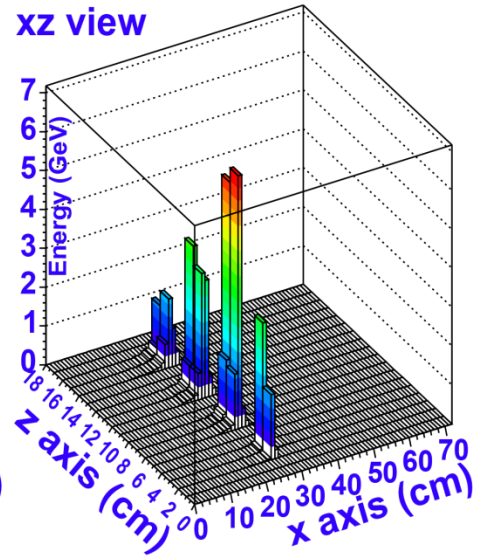
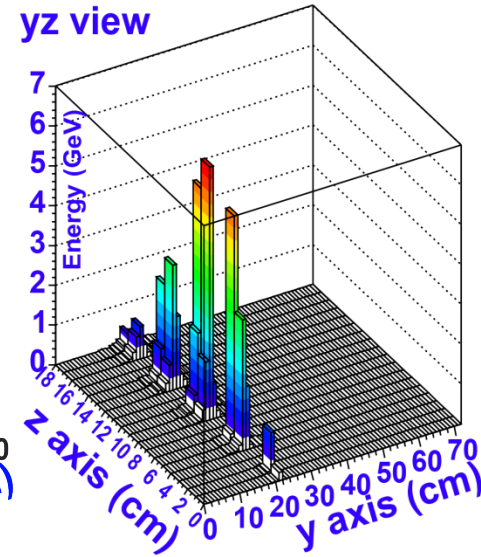
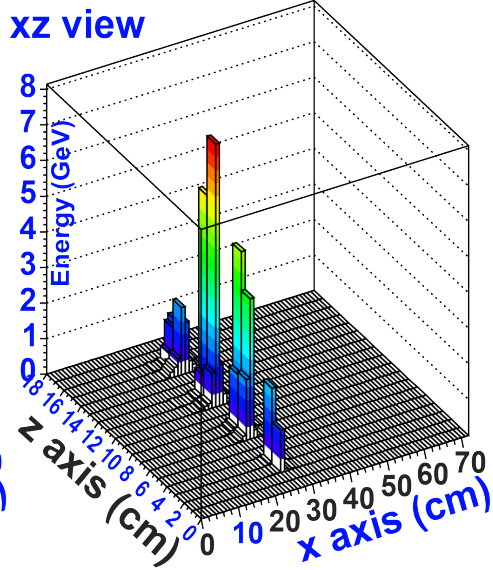
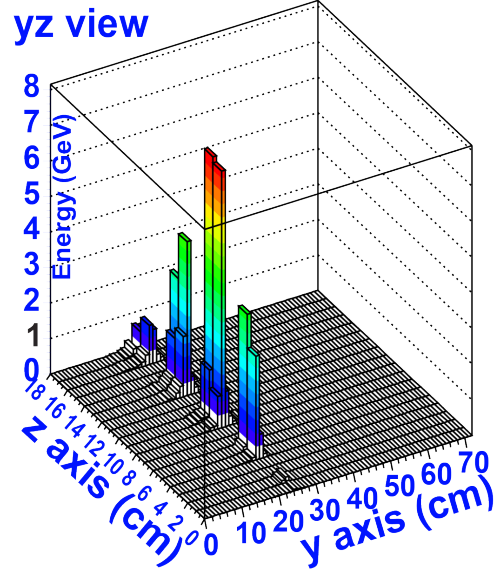
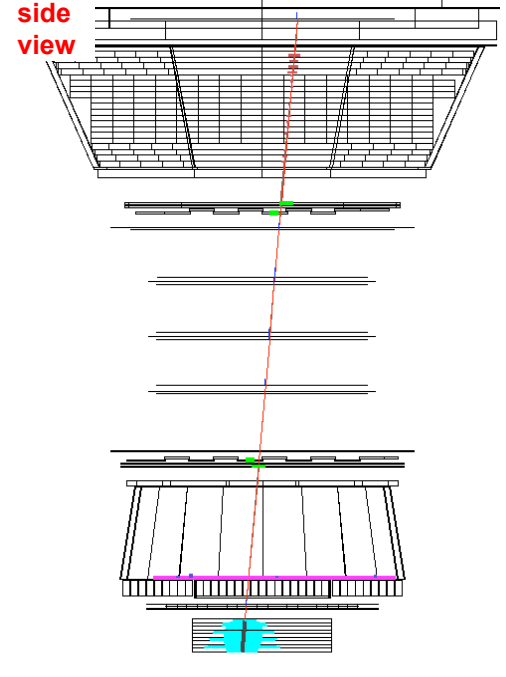
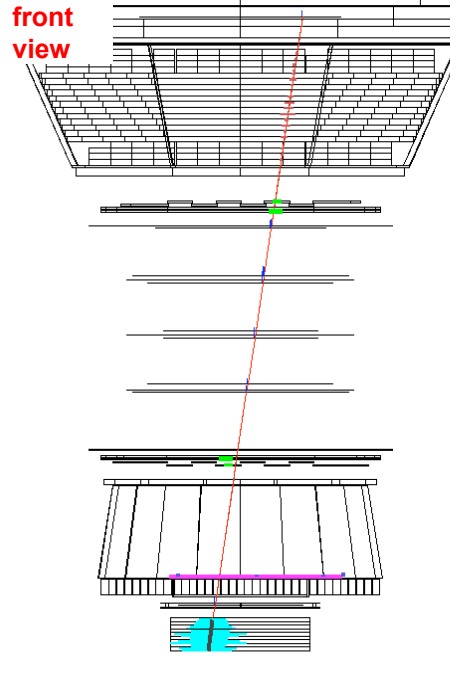
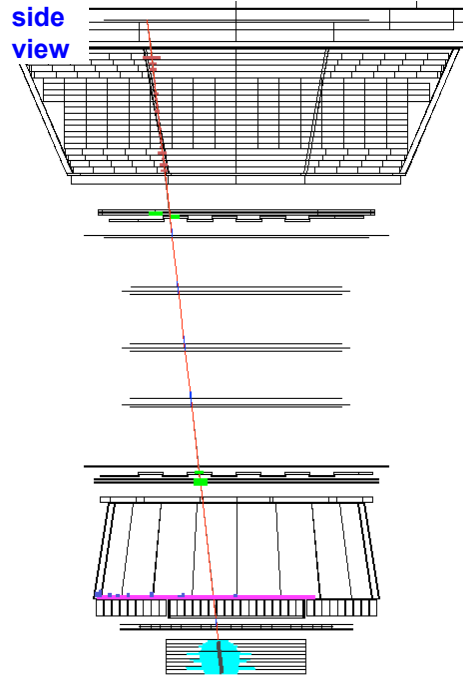
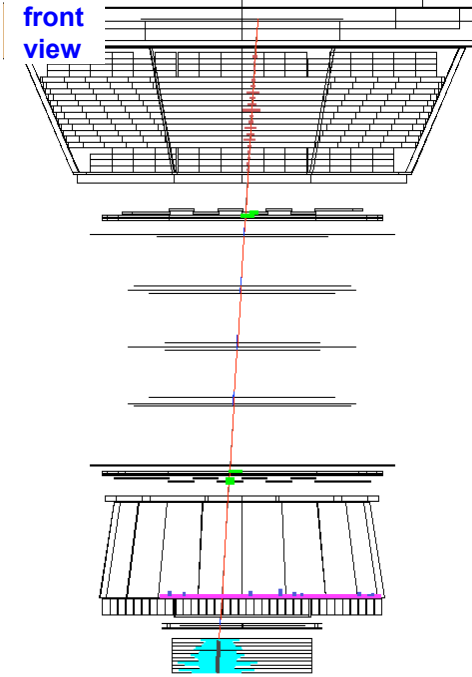
Un détecteur opérationnel



- Fonctionnement en continu 7j/7 24h/24 depuis plus de deux ans
- 35 milliards d'évènements enregistrés
 - La majorité sont des protons et noyaux plus lourds
 - Environ 9.5 millions d'électrons exploitables

Electron E=99 GeV

Positron E=100 GeV

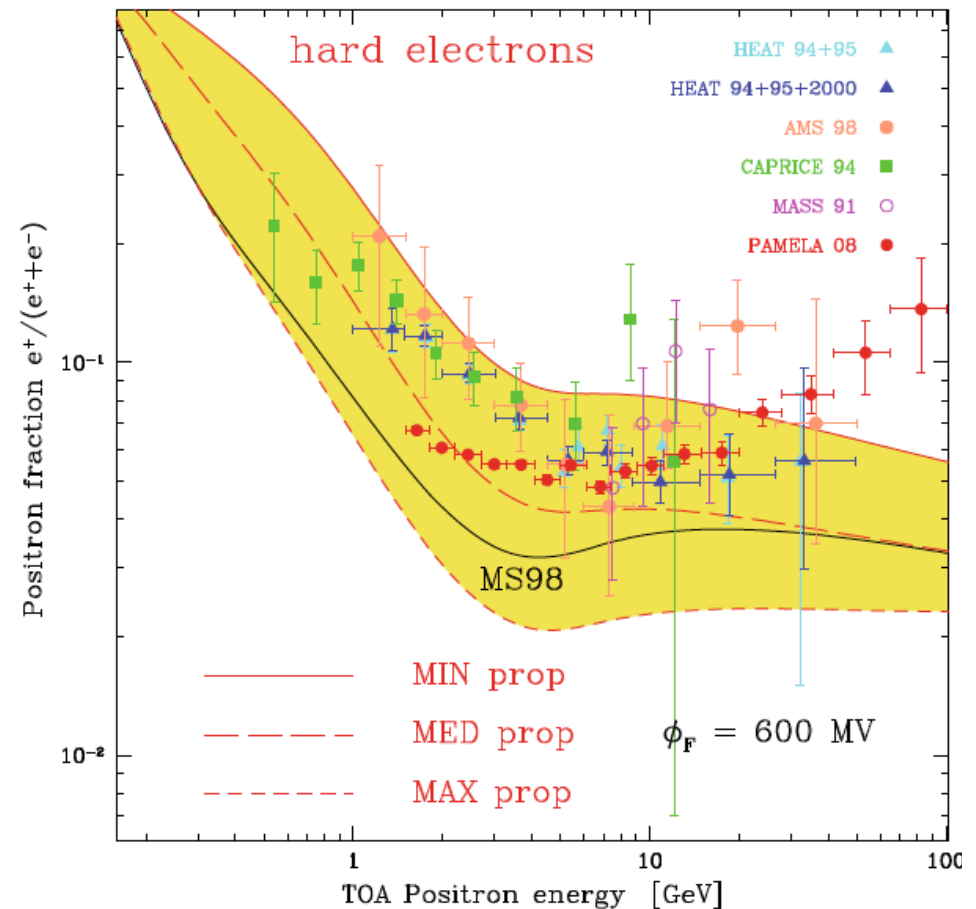


Fraction de positrons

$$\frac{n_{e^+}}{n_{e^+} + n_{e^-}}$$

- Des positrons sont naturellement produit par les rayons cosmiques eux-mêmes
 - Interaction avec la matière de la Galaxie
 - Leur proportion relativement aux électrons diminue avec l'énergie
- PAMELA a montré que cette fraction remonte au delà de 10 GeV
 - Contribution additionnelle?
- Mesure nécessitant uniquement un comptage des particules
 - Pas d'estimation de la surface de collection nécessaire

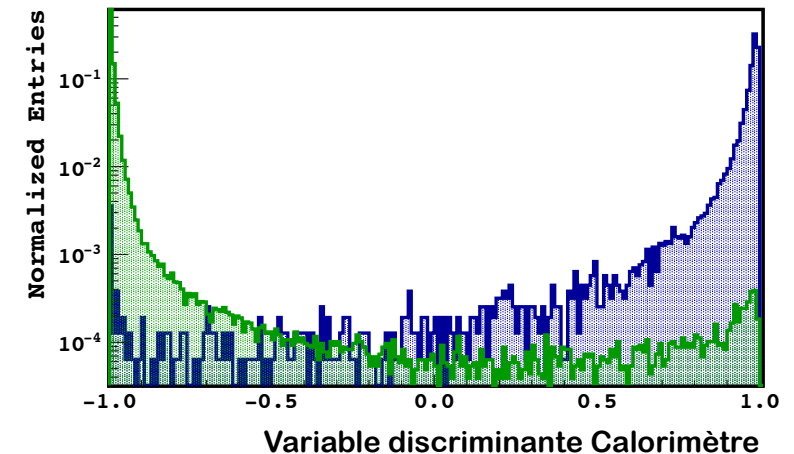
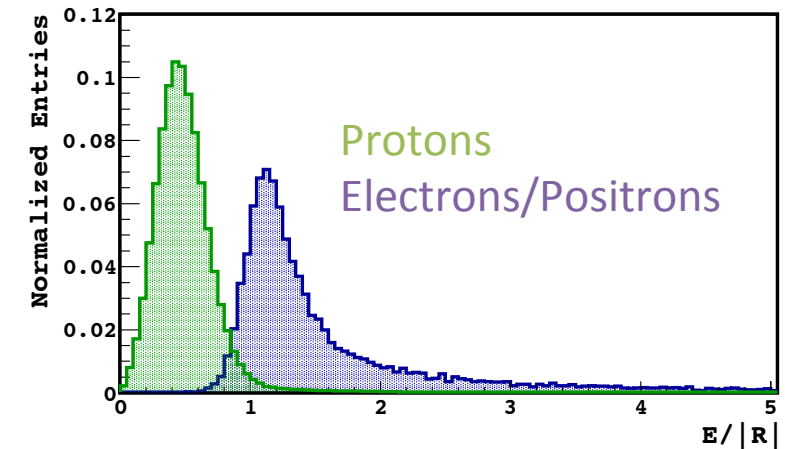
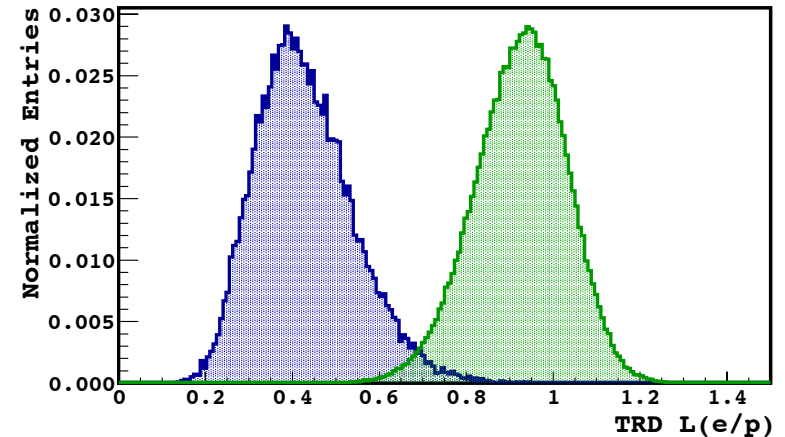
Delahaye et al. 2009



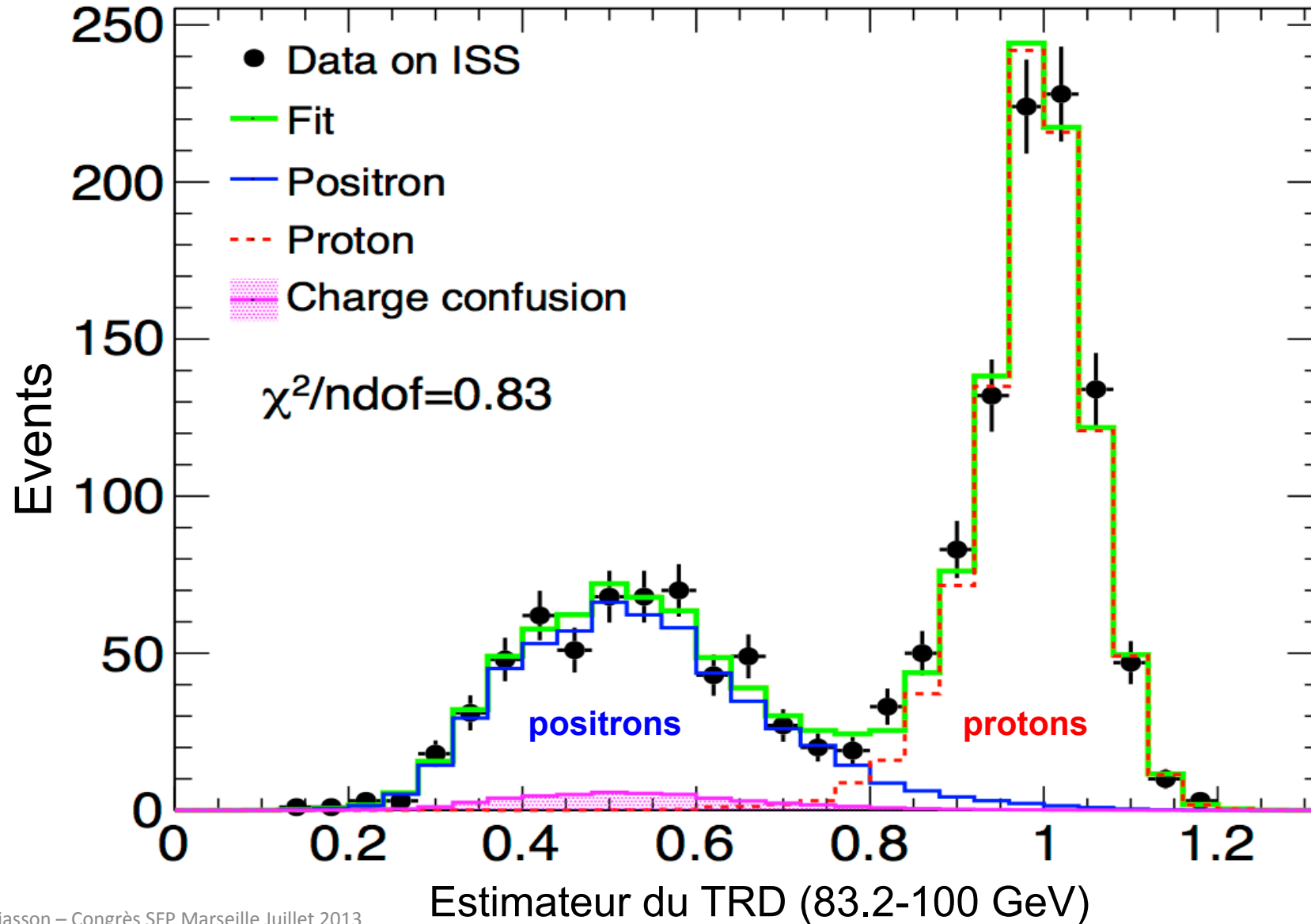
Fraction de positrons

- Quel défi?
 - 100 fois plus de protons que d'électrons
 - 1000 fois plus de protons que de positrons

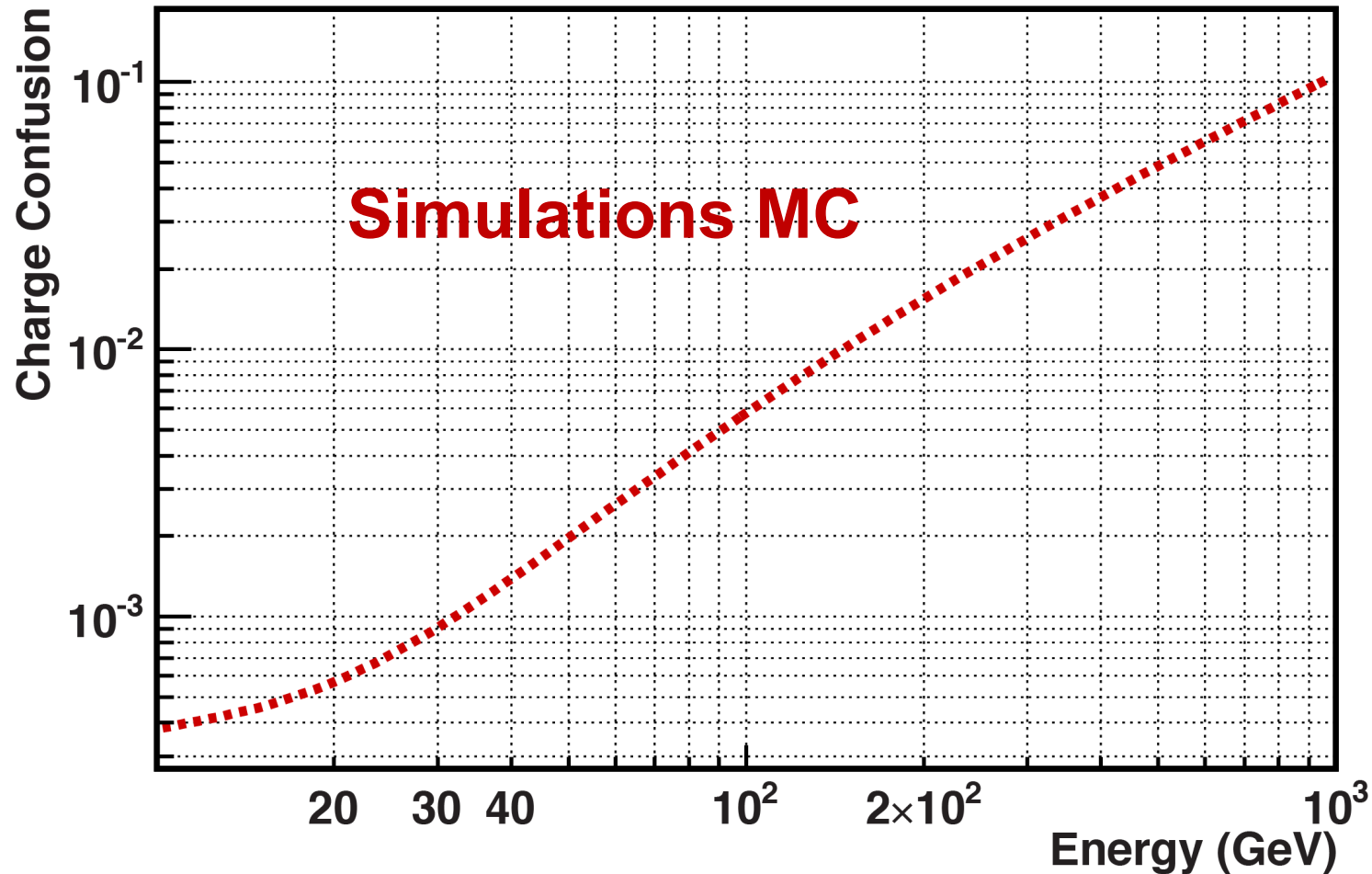
=Diviser le nombre de protons par un facteur 10^6
- Les sous-détecteurs clés pour cette mesure
 - Le détecteur à transition de radiation
 - Le calorimètre électromagnétique
 - Le trajectographe
- Le principe de la mesure
 - Première sélection à partir de deux détecteurs
 - Estimation de la quantité de e^+ ou e^- à partir du troisième
 - Estimation pour chaque intervalle en énergie



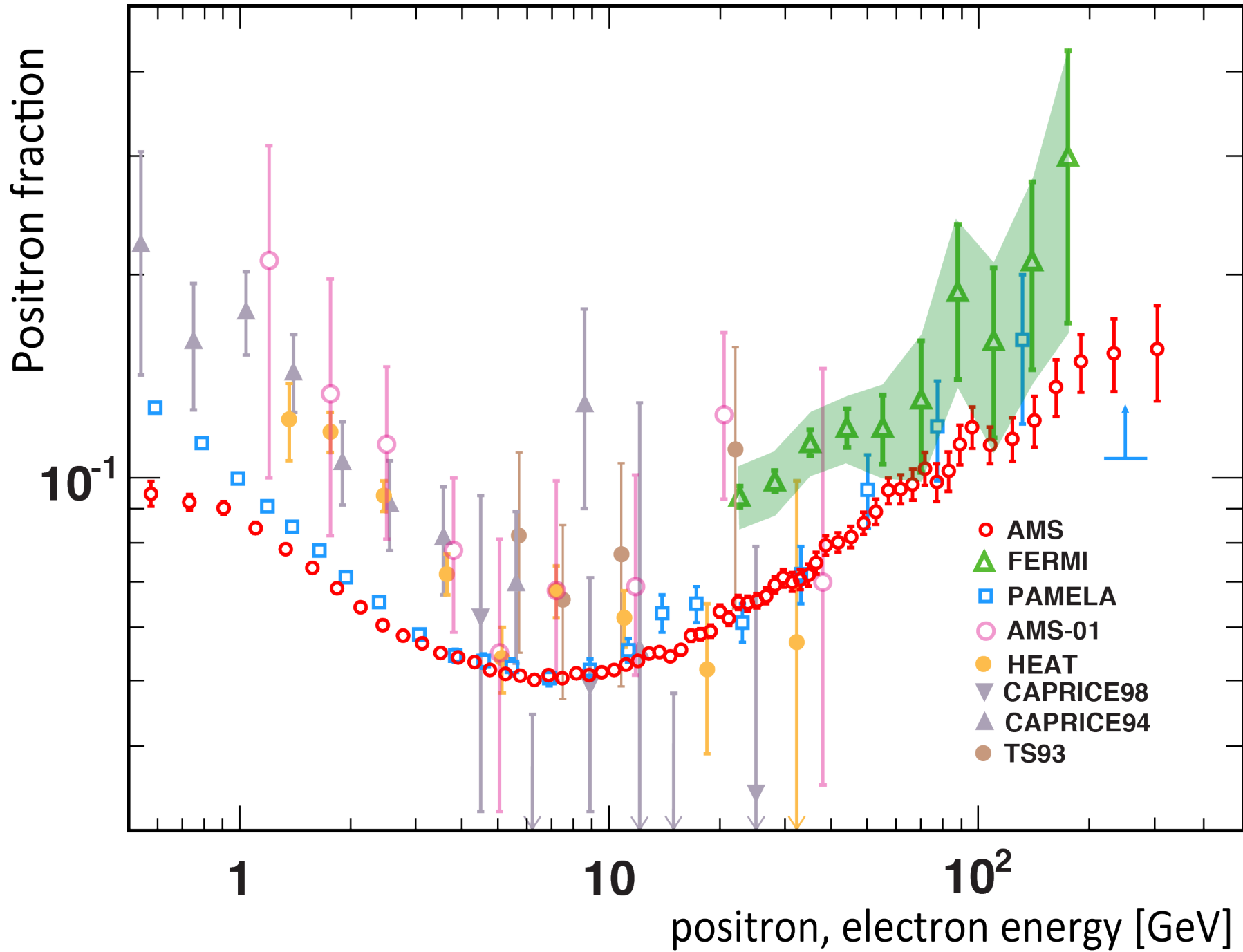
Exemple: 83 à 100 GeV



Confusion de charge

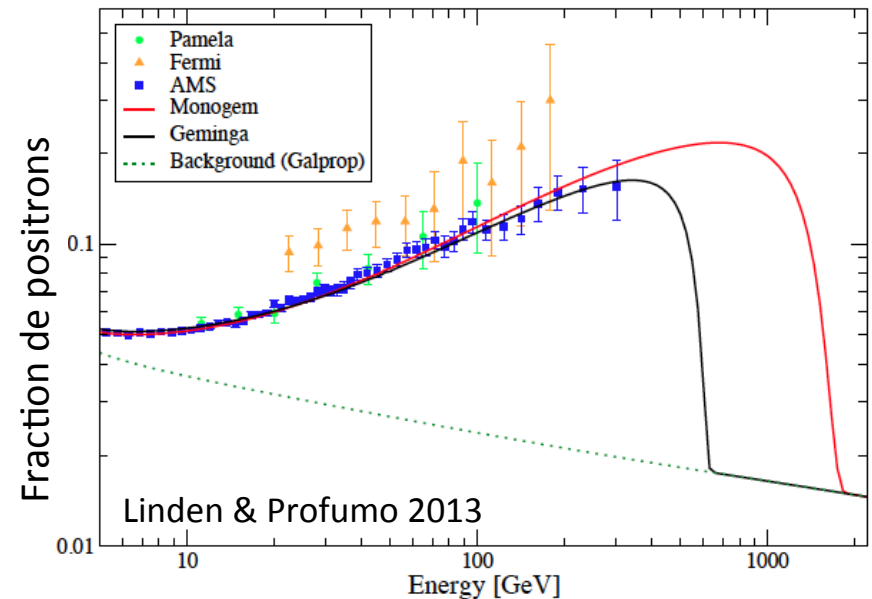
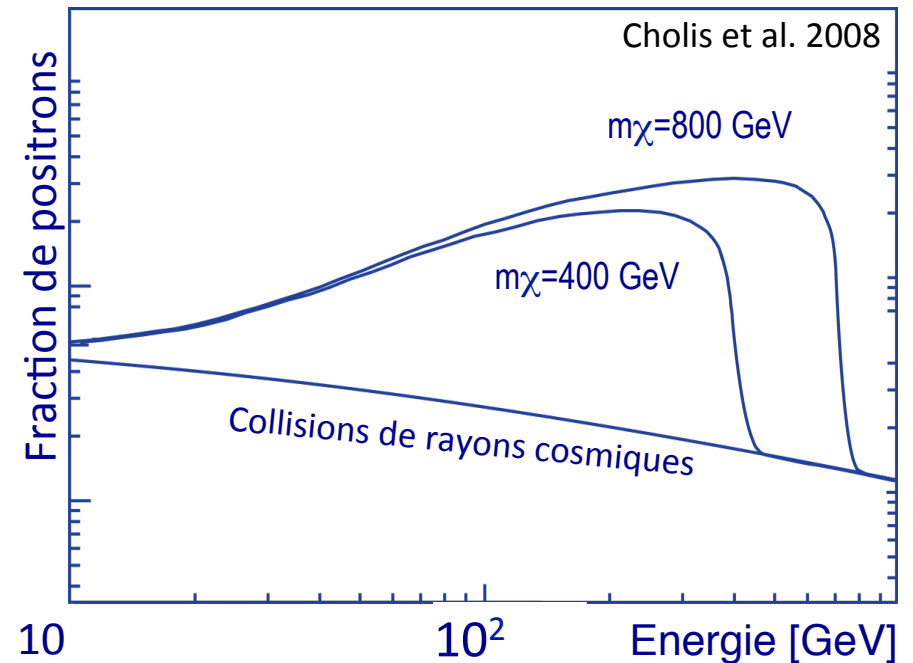


La fraction de positrons détectés comme électrons et vice-versa est une donnée à prendre en compte impérativement pour mesurer l'abondance relative de positrons.



Quelle interprétation?

- Positrons issus de collisions de rayons cosmiques
 - La fraction décroît avec l'énergie
 - ⇒ Il faut une source additionnelle de positrons
- Positrons issus de l'annihilation ou désintégration de la matière noire
 - ⇒ Devraient être accompagnés d'antiprotons
 - ⇒ Sections efficace trop faible à moins que la matière noire soit concentrée à proximité du système solaire
- Positrons accélérés par des sources astrophysiques
 - Les pulsars accélèrent des paires électrons positrons
 - ⇒ pourraient enrichir les rayons cosmiques en positrons



Conclusions - Perspectives

- AMS-02 fonctionne non stop depuis le 19 mai 2011 sur la station spatiale internationale
- Plus de 35 milliards de particules ont été enregistrées et sont en cours d'analyse
- La mesure de la fraction positronique confirme la remontée à haute énergie
 - ⇒ Confirme donc la nécessité d'une source de positrons additionnelle
 - ⇒ Matière noire? Pulsars?



- De nombreuses analyses sont en cours: flux d'électrons et positrons, rapport B/C, flux d'antiprotons...
 - ⇒ De nouvelles contraintes sur la propagation des rayons cosmiques et leur origine vont être possibles