

Equipe AMS

Tourniquet de la section 01

Laboratoire LAPP

Bilan 2014-19

Composition ~~actuelle~~ décembre 2018

- 5 permanents (tous HDR)
 - **Guy Coignet** (retraite – statut bénévole), **Corinne Goy** (DR), **Vincent Poireau** (CR, chef de groupe depuis juillet 2014), **Sylvie Rosier-Lees** (DR), **Jean-Pierre Vialle** (émérite)
- Ni postdocs, ni doctorants
- Le groupe a cessé son activité dans AMS en décembre 2018
 - Le groupe avait prévu d'arrêter en 2018, à la suite de la publication des thématiques sur lesquelles il travaillait
 - Ses forces vives ont diminué petit à petit (retraite, longue maladie, autres expériences)

Évolution récente (5 dernières années)

- 1 étudiant M1, 2 étudiants M2
- Thèses soutenues
 - **Laurent Basara, mai 2014** (dirigée par Sylvie Rosier)
 - « *Performance of the electromagnetic calorimeter of the AMS-02 experiment on the international space station and measurement of the positron fraction in the 1.5 – 350 GeV energy range* »
 - Postdoc Italie AMS
 - **Li Tao, juillet 2015** (dirigée par Corinne Goy)
 - « *Measurement of cosmic lepton and electron fluxes with the AMS detector on board the international space station. Monitoring of the energy measurement in the calorimeter* »
 - Risk analyste at Discover Financial Services, Shanghai
 - **Sami Caroff, octobre 2016** (dirigée par Vincent Poireau)
 - « *Mesures du flux d'électrons, du flux de positons, et de leur rapport avec l'expérience AMS-02. Interprétation en termes de matière noire et de pulsars* »
 - Postdoc LPNHE CTA
 - **Jie Feng, juillet 2017** (dirigée par Sylvie Rosier-Lees)
 - « *Dark Matter Indirect Search and Antiproton-to-Proton Flux Ratio Measurement in Cosmic Rays with Alpha Magnetic Spectrometer* »
 - Research associate MIT AMS

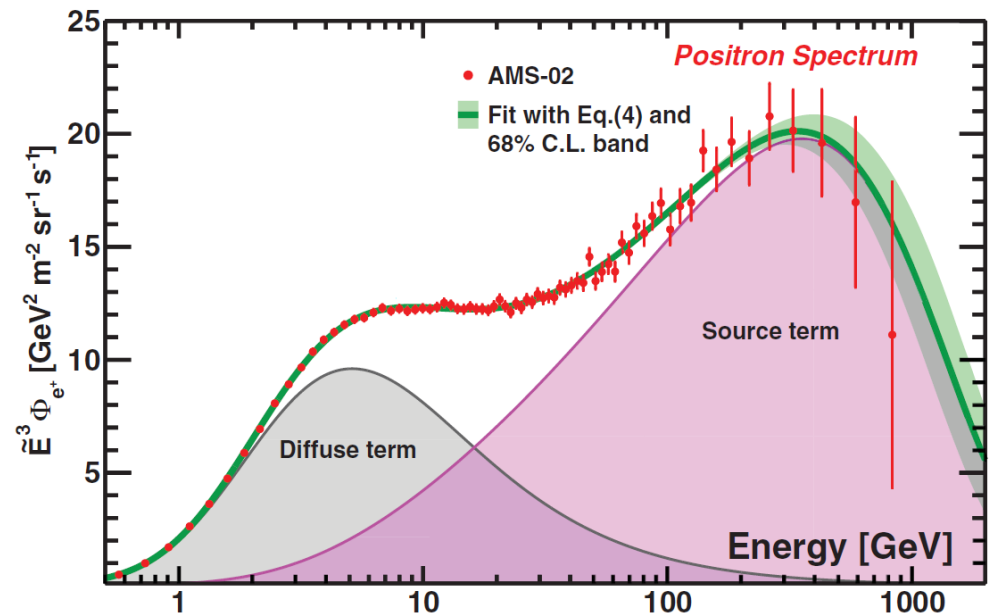
Évolution récente (5 dernières années)

- Postdocs
 - **Antje Putze** (postdoc ANR, 2014 – 2016, LAPP/LAPTh)
 - « *Interprétation des données d'AMS-02 et mesure du rapport antiprotons sur protons dans l'expérience AMS-02* »
 - Data scientist, Paris
 - **Manuela Vecchi** (postdoc CNES, 2013 – 2014, LAPP)
 - « *Etude de la composante electromagnetique des rayons cosmiques avec AMS-02* »
 - Chercheur, Groningen
- Visiteur
 - **Fernando Barao** (LIP Portugal, 2011 – 2017)
 - Nombreux séjours de plusieurs mois chaque année au LAPP

Faits marquants

- Ces 5 dernières années, le groupe a travaillé sur
 - La mesure d'énergie à l'aide du calorimètre
 - L'identification des photons
 - La mesure du flux d'électrons
 - La mesure du flux de positons
 - La mesure du flux d'antiprotons
 - L'interprétation des données

Matière noire



Faits marquants

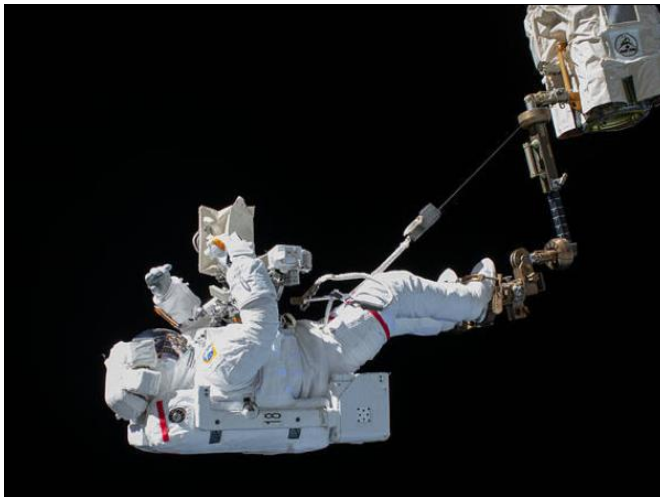
- Collaboration LAPP/LAPTh très fructueuse
 - Postdoc partagé (**A. Putze**)
 - Thèse de Sami Caroff à 20 % sur **l'interprétation** de ses mesures
- Collaboration CRAC pour l'interprétation des données d'AMS
 - **CRAC** : Cosmic Ray Alpine Collaboration
 - LAPP, LAPTh, Grenoble, Montpellier, Paris, Groningen
- 2015 : CRAC montre que l'hypothèse des pulsars est fortement plausible pour expliquer l'excès de positons
 - CRAC, A&A 575, A67 (2015)
- 2017 : CRAC montre que l'hypothèse de matière noire seule est défavorisée pour expliquer cet excès
 - CRAC, A&A 605, A17 (2017)
- 2017 : CRAC met en évidence une brisure dans le rapport B/C
 - PRL 119, 241101 (2017)

Faits marquants

- Echange LAPP/FAPESP
 - Groupe AMS de Sao Carlos, Brésil
 - Echange **PRC** (Projet de Recherche Conjoint)
- 5 missions de 10 jours pour le CNRS
 - Sami Caroff et Mathieu Boudaud en **2015**, Yoann Génolini, Vincent Poireau, Sami Caroff en **2016**
- Plusieurs visites de Manuela Vecchi au LAPP/LAPTh
- Cet échange a permis un travail sur l'interprétation des données

Faits marquants

- 4 pompes de refroidissement problématiques sur AMS
 - Impossibilité dans un futur proche de refroidir le tracker
 - Cependant volonté de tourner jusqu'à la fin de l'exploitation de l'ISS
- Décision d'installer deux nouvelles pompes
- La plus difficile réparation jamais tentée dans l'espace
 - 20 outils conçus spécialement pour cette intervention
 - 30 ingénieurs NASA
 - 4 ans de préparation et d'entraînement
- Au moins quatre sorties extra-véhiculaires prévues
 - Le 15, 22 novembre, et 2 décembre se sont très bien passées



Equipe AMS



Bilan de publications (2014-19)

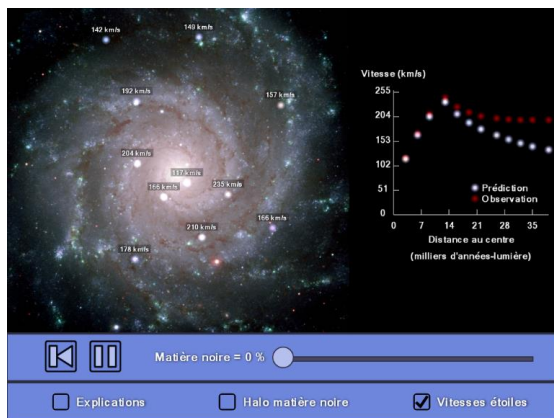
- Y. Genolini, P. D. Serpico, M. Boudaud, S. Caroff, V. Poulin, L. Derome, J. Lavallo, D. Maurin, V. Poireau, S. Rosier, P. Salati, M. Vecchi, ***Indications for a High-Rigidity Break in the Cosmic-Ray Diffusion Coefficient***, Phys. Rev. Lett. 119, 251101 (2017).
- M. Boudaud, E. F. Bueno, S. Caroff, Y. Genolini, V. Poulin, V. Poireau, A. Putze, S. Rosier, P. Salati, and M. Vecchi, ***The pinching method for Galactic cosmic ray positrons: Implications in the light of precision measurements***, Astronomy & Astrophysics 605, A17 (2017).
- G. Bigongiari, F. Cervelli, G. Coignet, C. Goy, S. Di Falco, I. Guerri, M. Incagli, L. Morescalchi, F. Pilo, S. Rosier-Lees, J.P. Vialle, S. Vitillo, ***High energy γ -ray detection with the AMS-02 electromagnetic calorimeter***, Nuclear Instruments & Methods A 850, 78-82 (2017).
- Aguilar M. *et al.*, ***Antiproton Flux, Antiproton-to-Proton Flux Ratio, and Properties of Elementary Particle Fluxes in Primary Cosmic Rays Measured with the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station***, Physical Review Letters, 2016, 117:091103.
- M. Boudaud, S. Aupetit, S. Caroff, A. Putze, G. Belanger, Y. Genolini, C. Goy, V. Poireau, V. Poulin, S. Rosier-Lees, P. Salati, L. Tao, M. Vecchi, ***A new look at the cosmic ray positron fraction***, Astronomy & Astrophysics 575, A67 (2015).
- Aguilar M. *et al.*, ***Electron and Positron Fluxes in Primary Cosmic Rays Measured with the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station***, Physical Review Letters, 2014, 113:121102.
- Aguilar M. *et al.*, ***Precision Measurement of the $(e^{++}e^{-})$ Flux in Primary Cosmic Rays from 0.5 GeV to 1 TeV with the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station***, Physical Review Letters, 2014, 113:221102.

Visibilité et rayonnement

- Présentations en conférence (permanents, postdocs et doctorants)
 - 2017 : workshop Dark Matter (V. Poireau)
 - 2016 : European Cosmic Ray Symposium (S. Caroff)
 - 2015 : SFP (S. Rosier), European Symposium (J. Feng), LAL (F. Barao)
 - 2014 : Very High Energy Phenomena in the Universe (C. Goy, A. Putze), Frontier of Fundamental Physics (L. Tao), LHC days in Split (V. Poireau), Programme National Hautes Energies (S. Rosier), 19th Symposium on Astroparticle Physics in the Netherlands (S. Rosier), TeVPA (S. Rosier), PIC (S. Rosier), antideuteron workshop (A. Putze)
- 7 séminaires : V. Poireau (2), M. Vecchi (3), A. Putze (1), S. Caroff (1)
- Sylvie Lees a reçu le prix Joliot-Curie de la SFP lors de la cérémonie du 26 janvier 2018

Visibilité et rayonnement

- 2016-2018, travail sur un webdoc matière noire
 - **7 contributeurs**, dont V. Poireau au LAPP (responsable : C. Renault). **Agence Canopée** pour la réalisation
 - Constitués d'applets, d'interviews, de films d'animation, de voix off, ...
 - <http://lamatiere noire.fr/>
- Article dans le journal de la SFP « Reflets de la physique » (V. Poireau, D. Maurin, S. Aupetit), **100 milliards de rayons cosmiques détectés dans l'expérience AMS-02** (N°56, janvier-février 2018)
- Interview par des journalistes (Le Figaro, CNRS) en 2016/2017, conférences grand public Fête de la science et nuit de l'antimatière (V. Poireau)
- Développement du pôle “matière noire/énergie noire” d'Eutopia (V. Poireau)



Equipe AMS - LAPP - Tourniquet 01



Enseignement, animation, gestion

- Enseignement
 - Conférences données au CERN sur les rayons cosmiques (V. Poireau) (2015/2016/2017)
 - Ecole Graspera LAPP (V. Poireau) (2015/2016/2017)
 - Ecole EIPS Lyon (V. Poireau) (2015)
- Sous-directrice du LAPP (S. Rosier)
- Responsable AMS-France (S. Rosier)
- Secrétaire du conseil de laboratoire (V. Poireau)

Auto-analyse SWOT

- Points forts
 - AMS a permis la mesure de l'impulsion et de la charge des particules cosmiques, identifiées avec une grande précision, dans un nouveau domaine d'énergie
 - Résultats majeurs pour la communauté des rayons cosmiques
 - Groupe financé pour les missions par le CNES (fonds communs par l'IN2P3)
- Points à améliorer
 - Fonctionnement collaboration AMS, pas de partage de responsabilité
- Opportunités
 - Pas d'expérience concurrente dans l'espace avec un aimant
 - Des mesures phares restent encore à réaliser par la collaboration (noyaux, isotopes, anti-hélium)
- Risques liés au contexte
 - Raccord des nouvelles pompes de refroidissement
 - Statistique suffisante pour une mesure sur l'antimatière ?
 - Incertitudes systématiques devenant dominante

TRANSPARENTS ADDITIONNELS

INTRODUCTION

- AMS: a **particle detector** in space
 - **Charged particles** and **gamma rays** from 100 MeV to a few TeV
 - Detect the **cosmic rays** before they interact in the atmosphere
- Goals
 - Measurement of cosmic ray fluxes
 - Indirect search for dark matter
 - Search for primordial **antimatter**
- Launched from Cap Canaveral in **May 2011**
- Installed on the **ISS** on a orbit at 400 km
- Almost **150 billions events** recorded
 - **Much more** than what the humanity recorded in 100 years!
 - Will run at least **until 2024**

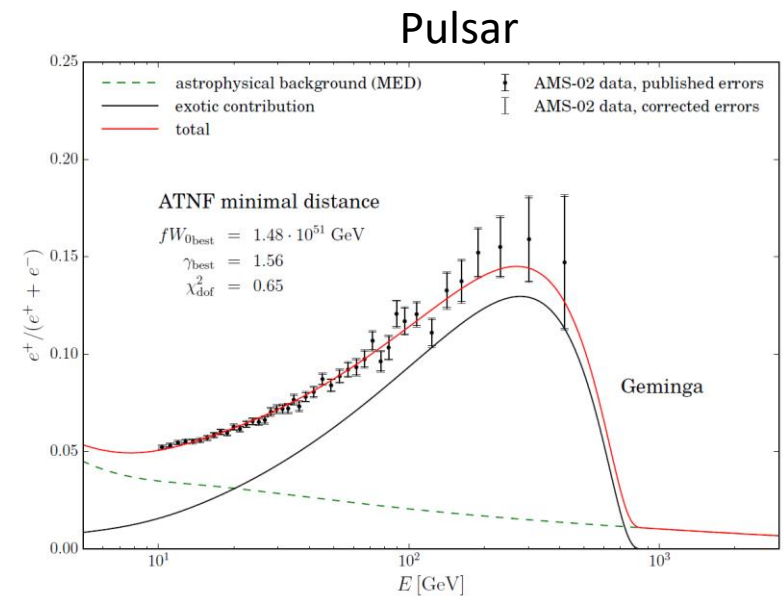
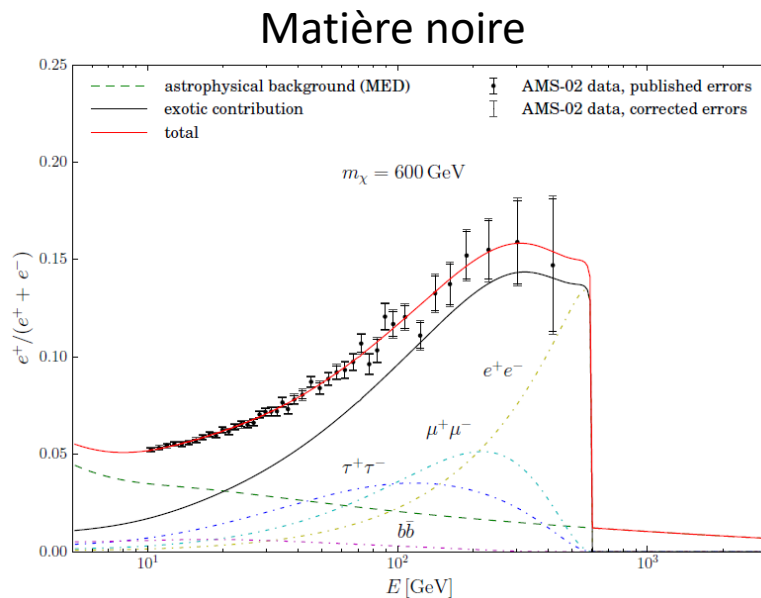


5m x 4m x 3m
7.5 tons



INTERPRETATION

- **Interprétation** de la fraction de positons
 - Interprétation en terme de **matière noire** et de **pulsars** pour expliquer la **remontée** de la fraction de positons
 - Collaboration LAPP/LAPTh
 - **CRAC** : Cosmic Ray Alpine Collaboration
 - **Publication** Astronomy&Astrophysics début 2015



INTERPRETATION

- LAPP group belongs to the **CRAC collaboration**
 - **CRAC** : Cosmic Ray Alpine Collaboration
 - LAPP, LAPTh, Grenoble, Montpellier, Paris, Groningen, ...

Interpretation of the **positron** measurement

- In 2015, CRAC shows that **pulsars** may explain the excess of positrons

- A&A 575, A67

- In 2017, CRAC shows that the **pur dark matter** hypothesis is strongly **disfavoured**

- A&A 605, A17

- 2017: interpretation of the **bore/carbone** ratio showing a new phenomena in cosmic ray diffusion

- PRL 119, 241101

