

# AMS

L'expérience AMS a pour mission de déterminer la composition du flux des rayons cosmiques de haute énergie qui arrivent sur Terre afin d'en savoir plus sur les sources de ce rayonnement et peut-être d'éclaircir certains des principaux mystères de notre Univers : l'absence d'antimatière et la nature de la matière noire.

AMS sur la station spatiale internationale

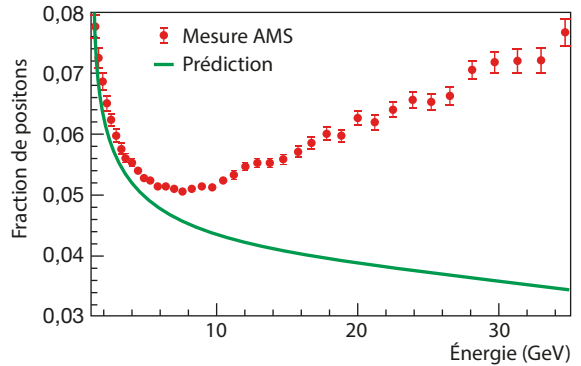
(En haut) Vue de la Station Spatiale Internationale montrant la position de l'expérience AMS (cercle rouge).

(En bas) Vue de la station, enregistrée par l'astronaute Ron Garan lors de la mission STS-135. Au premier plan, l'expérience AMS, montée durant la mission STS-134 ; la navette spatiale Atlantis est arrimée sur la droite, un vaisseau russe Soyouz, sur la gauche.



AMS (*Alpha Magnetic Spectrometer*, spectromètre magnétique alpha) est un détecteur de particules, installé le 19 mai 2011 sur la Station Spatiale Internationale (altitude : 400 km) par la navette spatiale Endeavour. De conception très similaire aux expériences que l'on trouve auprès des accélérateurs de particules, ses différents instruments lui permettent de détecter le passage des rayons cosmiques, de mesurer leurs propriétés (charge électrique, énergie) et de déterminer leur nature, avant que ceux-ci soient perturbés ou absorbés par l'atmosphère terrestre.

En cinq ans de prise de données, AMS a enregistré le passage de  $8 \times 10^{10}$  particules chargées, soit plus que le nombre total de rayons cosmiques détectés entre 1912 (année de leur découverte par Viktor Hess) et 2011 (année du lancement de l'expérience AMS). Une fois transmises au centre des vols spatiaux de la NASA, les données recueillies par AMS sont dirigées vers la salle de contrôle de l'expérience, au CERN, où elles sont dépouillées et enfin mises à la disposition de la collaboration scientifique. AMS est prévue pour fonctionner jusqu'à l'abandon de la Station Spatiale Internationale.



#### Fraction de positons mesurée par AMS

Évolution, en fonction de l'énergie du rayon cosmique détecté, du rapport  $n_{e^+}/(n_{e^-} + n_{e^+})$  où  $n_{e^-}$  est le nombre d'électrons et  $n_{e^+}$  le nombre de positons. Les mesures (en rouge) montrent un désaccord avec les prédictions (en vert), en l'absence de sources supplémentaires de positons (pulsars ou matière noire).

Les rayons cosmiques d'énergie supérieure à un milliard d'électronvolts sont des messagers apportant des informations précieuses sur les phénomènes qui leur ont donné naissance : sources astrophysiques, accélérateurs cosmiques ou encore matière exotique. La collaboration AMS a présenté des résultats avec une précision sans précédent portant sur le flux de noyaux légers qui bombardent sans cesse la Terre (protons, noyaux d'hélium, de lithium, etc.), ce qui permet de mieux comprendre la propagation de ces particules dans la Galaxie, de leur source jusqu'à la Terre.

AMS cherche également des traces de la mystérieuse matière noire. En s'annihilant en paires particule-antiparticule, les particules de matière noire contribueraient à accroître la proportion de positons et d'antiprotons dans le rayonnement cosmique. AMS a effectivement observé une proportion de positons supérieure à celle que les mécanismes de production connus prédisaient. Cet excès de positons dans le rayonnement cosmique pourrait s'expliquer par l'annihilation de l'énigmatique matière noire. Cependant, on l'attribue plutôt actuellement à des rayonnements émis par des pulsars. Pour trancher entre ces deux hypothèses, AMS va mesurer le flux d'antiprotons ainsi que le flux de positons à plus haute énergie. Ces nouveaux résultats devraient bientôt nous permettre d'en savoir plus sur la matière noire.

Enfin, la collaboration travaille sur la recherche d'antimatière. La détection de noyaux d'antihélium ou d'anticarbone serait la preuve qu'il existe quelque part dans le cosmos de grandes quantités d'antimatière. Or, actuellement, l'antimatière semble complètement absente de l'Univers observable alors même que matière et antimatière auraient dû être produites en quantités égales juste après le Big-bang, d'après le modèle cosmologique standard.