

« Les accélérateurs cosmiques au lycée », le projet Cosmix/Cosmax

Le projet, initié par des membres du groupe Astroparticules du CEN Bordeaux-Gradignan, travaillant sur le télescope spatial pour rayons gamma Fermi-LAT, a pour ambition de rapprocher le monde de la recherche de celui de l'éducation secondaire. Il s'adresse donc en priorité aux professeurs de physique au lycée.

Ce projet présente deux facettes. L'une, appelée COSMIX consiste à illustrer l'existence des rayons cosmiques au moyen d'un détecteur d'utilisation très simple. L'autre, (COSMAX, abrégé phonétique pour « COSMic ACCelerators ») plus observationnelle, est basée sur l'utilisation des données du satellite spatial Fermi détectant des rayons gamma pour réaliser des cartes du ciel et mettre en évidence des événements cosmiques intéressants (sursauts solaires, sursauts gamma, éruptions de noyaux actifs de galaxie, novas...). Le but du projet est de sensibiliser les lycéens aux phénomènes très violents de l'Univers, qui présentent tous des propriétés extraordinaires, et dont la grande variabilité temporelle (ou le caractère transitoire) de certains d'entre eux tranche avec l'apparente immuabilité du ciel communément observée.

Les rayons cosmiques détectés sur Terre constituent la preuve la plus directe (et historiquement la plus ancienne, puisque le centième anniversaire de leur découverte a été célébré en 2012) de l'existence d'«accélérateurs cosmiques» dans l'Univers. La nature de ces accélérateurs est restée longtemps un mystère, principalement parce que les rayons cosmiques sont défléchis de manière aléatoire dans les champs magnétiques omniprésents dans l'Univers et perdent ainsi l'information associée à leur direction d'émission par rapport à la Terre. Les rayons gamma constituent un moyen privilégié d'étudier les accélérateurs cosmiques, dont certains sont à l'origine des rayons cosmiques: ils sont produits uniquement par des particules de très grande énergie interagissant avec la matière, des champs magnétiques ou des radiations de basse énergie (comme la lumière) et ne subissent pas de déflexion en traversant les champs magnétiques. Différentes classes d'accélérateurs ont ainsi été observés grâce aux rayons gamma incluant les pulsars, restes de supernova, binaires X, nova, noyaux actifs de galaxie, sursauts gamma...

Dans COSMIX, nous désirons mettre à disposition des professeurs des détecteurs de rayons cosmiques très simple d'utilisation. Ces détecteurs mettent à profit le « recyclage » de barreaux de scintillateur CsI et leur électronique associée utilisés pour des tests avant le lancement de Fermi en 2008. Les impulsions électroniques produites par ces détecteurs peuvent facilement être visualisées par les oscilloscopes disponibles dans la plupart des lycées. Le dispositif sera robuste et simple à utiliser, sans aucun réglage (son alimentation électrique est fournie par le biais d'un simple câble micro-USB). Environ 40 détecteurs seront construits pour un coût d'environ 300 euros chacun (pour l'alimentation et le support mécanique). La réalisation mécanique pourrait éventuellement être assurée par des élèves ou étudiants disposant des machines adaptées si leurs professeurs trouvent le projet motivant. Une brochure décrira l'utilisation du détecteur et établira le contexte scientifique (avec un accent mis sur les accélérateurs cosmiques).

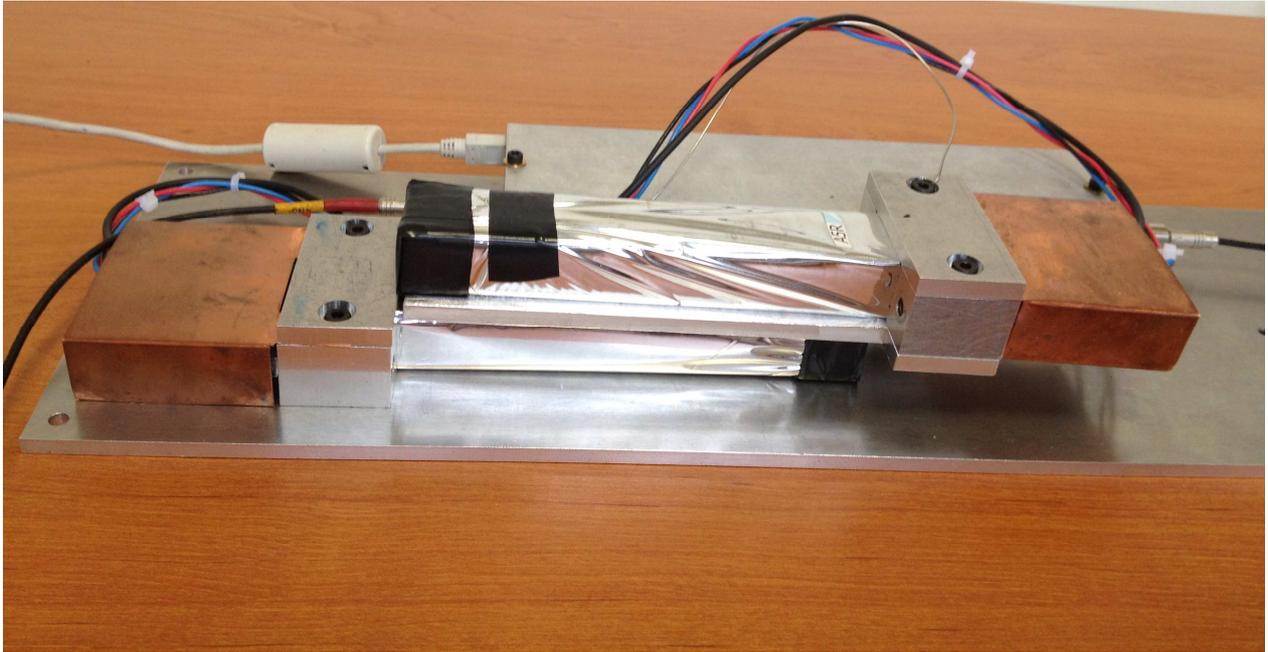
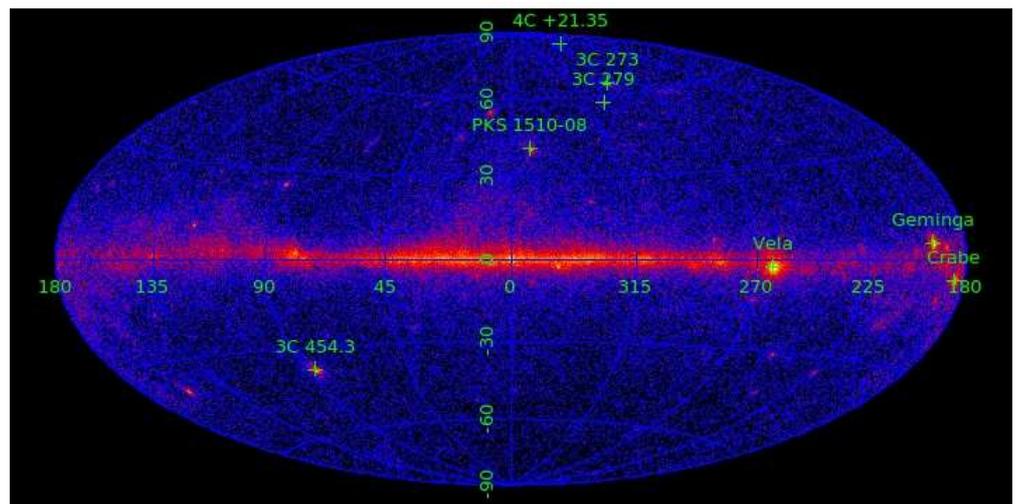


Photo du prototype de détecteur de muons COSMIX avec les deux barreaux superposés.

COSMAX concerne l'exploration des données du Fermi-LAT. Cette idée repose sur plusieurs caractéristiques intéressantes de ces données: elles sont publiques, assez facile à comprendre (consistant en une simple liste de paramètres de photons: coordonnées dans le ciel, énergie, date...) et disponibles rapidement (moins de 12 heures entre la détection et la mise sur le web). Cela permettra aux non-spécialistes de générer des cartes du ciel soit complètes soit partielles pour des périodes où des événements transitoires ont eu lieu (éruptions violentes de différentes sources). Le ciel pourra également être observé en direct (en fait en court différé) en utilisant les toutes dernières données produites. L'évolution de la luminosité de ces phénomènes pourra être suivie en fonction du temps. Les logiciels nécessaires seront constitués d'outils publics distribués par la NASA et seront pré-installés sur une machine virtuelle VMware linux, avec un échantillon de données de démonstration. Cette machine sera disponible en téléchargement sur le serveur CENBG, avec un tutoriel adapté. Un prototype existe à <ftp://www.cenbg.in2p3.fr/astropart/VM/sl5.7z>

Carte du ciel en coordonnées galactiques (projection Hammer-Aitoff) réalisée avec une semaine de données du Fermi-LAT.



Contacts :

Benoit Lott, Directeur de Recherche au CNRS, CENBG, lott@cenbg.in2p3.fr, tél : 0557120890

Denis Dumora, Professeur à l'Université Bordeaux 1, CENBG, dumora@cenbg.in2p3.fr, tél : 0557120892

Romain Rousseau, Doctorant au CENBG, rousseau@cenbg.in2p3.fr, tél : 0557120858