

L'OPERA COSMIQUE

DU 10 AU 18 OCTOBRE 2009

LES ASTROPARTICULES S'INVITENT A PARIS

www.opera-cosmique.fr

Semaine Européenne de l'Astroparticule

*Contact : Jean-Luc ROBERT
CNRS / IN2P3
jlrobert@in2p3.fr 33 1 + 6 79 54 98 86*

Le premier instrument d'observation du ciel, et le seul pendant très longtemps, a été l'oeil humain. A partir de Galilée et de sa lunette, l'astronomie s'est attachée à observer le cosmos et ses objets grâce à la lumière qu'ils émettent.

Ensuite, peu à peu, les techniques d'observation se sont enrichies d'instruments de plus en plus grands et de plus en plus performants au sol, en altitude ou dans des zones désertiques, puis dans l'espace, pour s'affranchir des contraintes et des limites imposées par l'atmosphère, la météo et la pollution lumineuse.

Depuis quelques années, grâce en particulier aux physiciens, les fenêtres d'observation se sont complétées de nouveaux moyens avec ces autres particules messagères que sont les neutrinos, les ondes gravitationnelles ou les rayons cosmiques, un domaine qu'on nomme aujourd'hui les astroparticules.

*« Je me figure toujours
que la nature est un grand spectacle
qui ressemble à celui de l'opéra... »*

B. de FONTENELLE (Entretiens sur la pluralité des mondes)

LES ASTROPARTICULES S'INVITENT A PARIS

L'OPERA COSMIQUE, c'est transformer la Tour Montparnasse un détecteur de rayons cosmiques, avec l'émission d'un rayon laser à chaque détection d'une gerbe atmosphérique, ces pluies de particules issues des rayons cosmiques entrant dans l'atmosphère : un rayon laser reliera le sommet de la Tour Montparnasse et l'Observatoire de Port Royal, symbole de la filiation entre l'astronomie et les nouveaux messagers que sont les rayons cosmiques.

Depuis sa construction, la Tour Eiffel a été à maintes reprises utilisée par les scientifiques comme laboratoire, ses 300 mètres en faisant un lieu incomparable pour les expériences. L'une de ces expériences, dont ce sera le centenaire en 2010, marque le début de l'histoire des rayons cosmiques. Dans les premiers mois de l'année 1910, Théodore Wulf allait monter au sommet de la Tour en espérant élucider le mystère de ce rayonnement inconnu qui déchargeait les instruments scientifiques... Il s'agissait sans doute de la première expérience s'attachant à explorer l'univers invisible !

Les successeurs de Wulf traquent aujourd'hui ces messagers d'un univers invisible et violent, rayons cosmiques, neutrinos, rayons gamma, ou ondes gravitationnelles et cherchent des réponses aux énigmes de la matière ou de l'énergie noire, grâce à de nombreuses expériences, au sol, souterraines, sous-marines ou spatiales.

C'est cet événement que nous célébrons en faisant de la Tour Montparnasse, pendant dix jours, un détecteur de rayons cosmiques...

LES RENDEZ-VOUS

56^{ème} étage DE LA TOUR MONTPARNASSE)

- Le détecteur : Installé au 56^{ème} étage, il permettra de visualiser en temps réel et de façon spectaculaire le passage des gerbes atmosphériques issues des particules cosmiques. Des panneaux explicatifs et des animations quotidiennes permettront aux visiteurs de comprendre le principe de la détection.
- Un Laser, reliant l'Observatoire de Portt-Royal au sommet de la Tour, se déclenchera à chaque détection d'un événement.
- l'exposition : elle présentera le domaine émergent de l'astroparticule, avec des animations autour d'un détecteur et des conférences sur les nouveaux lieux de détection de ces particules du monde invisible permettant aux visiteurs de se familiariser avec les astroparticules et de comprendre le phénomène des rayons cosmiques.
- Les Conférences : Cet espace, particulièrement convivial, présentera des conférences quotidiennes, certaines à destination des visiteurs et des touristes, les autres étant consacrées à des groupes lycéens et à leurs professeurs, présentant les grands instruments de détection actuels.
- Un Bar des Sciences se tiendra dans ce même salon sur le thème des rayons cosmiques et des nouveaux messagers de l'astronomie.

SALONS DE L'HOTEL MERIDIEN – MONTPARNASSE

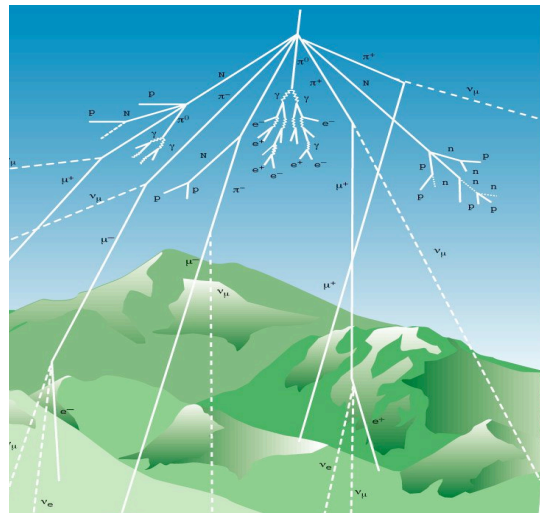
- Une « Conférence-Concert » (grand public) sur le thème de l'Histoire des Rayons Cosmiques : Jacques PAUL, astrophysicien du laboratoire APC, racontera l'histoire de la découverte des rayons cosmiques, des intermèdes musicaux venant retracer l'atmosphère musicale des époques traversées.

LES RAYONS COSMIQUES : DE QUOI S'AGIT-IL ?

Le rayonnement cosmique est une manifestation de la radioactivité naturelle qui provient de l'espace. Nous « baignons » dans un véritable océan de particules qui bombardent la Terre en permanence et sont arrêtées par l'atmosphère, qui joue à cet égard le rôle d'un filtre protecteur. Il est du reste bien connu que plus l'on monte en altitude, plus l'on est exposé au rayonnement cosmique et plus la protection « naturelle » due à l'atmosphère diminue. Les astronautes, par exemple, sont exposés à des rayonnements qui peuvent poser problème, surtout dans la durée. C'est, du reste, l'un des problèmes majeurs qui restent à résoudre pour des vols spatiaux au long cours.

Les sources de rayonnement cosmique sont « extra-terrestres », comme les premières expériences de Franz-Victor HESS l'ont montré, dès 1912.

Les rayons cosmiques sont des noyaux atomiques et des particules élémentaires qui voyagent dans l'espace à des vitesses voisines de celle de la lumière. Certains d'entre eux s'approchent suffisamment de la Terre pour être détectés par des instruments placés dans des satellites en



orbite terrestre ou dans des sondes spatiales. D'autres pénètrent dans l'atmosphère terrestre, entrent en collision avec des noyaux d'oxygène ou d'azote, et produisent des générations successives de particules secondaires : les « gerbes atmosphériques ».

Ces gerbes sont ainsi le résultat de l'interaction des rayons cosmiques (le plus souvent des protons), avec des particules de la haute atmosphère (par exemple un noyau d'hydrogène). Les particules « chargées » qui en sont issues et qui vont parvenir au niveau du sol (et seront donc détectables) sont essentiellement des muons.

LE PROGRAMME

TOUR MONTPARNASSE Auditorium 56

Jeudi 8

- 18 h / Point presse / Cocktail
- 19 h / Démarrage du Détecteur et du laser

Samedi 10

- 15 h > 17 h / Animations détecteur
- 18 h / Conférence : Qu'est-ce c'est la physique des astroparticules? La stratégie Européenne. (S. Katsanevas)

Dimanche 11

- 15 h > 17 h / Animations détecteur

Lundi 12

- 15 h > 17 h / Animations détecteur
- 18 h / Conférence : Sonder les harmoniques du Big Bang. Premiers résultats du satellite PLANCK. (J.L. Puget)

Mardi 13

- 15 h > 17 h / Animations détecteur
- 17 h / Conférence : Descendre sous terre pour scruter le ciel. Les Observatoires souterrains. LSM (F. Piquemal)
- 18 h / Conférence : Cherenkov Telescope Array , un observatoire des rayons gamma de très haute énergie. (Pierre Brun)

Mercredi 14

- 15 h > 17 h / Animations détecteur
- 17 h / Conférence : Cartographier le ciel violent. Résultats du satellite FERMI. (M. Lemoine)

Jeudi 15

- 15 h > 17 h / Animations détecteur

Vendredi 16

- 15 h > 17 h / Animations détecteur
- 18 h / Conférence : Les grands observatoires neutrino soumarins, d'Antares au Kilomètre Cube. (A. Kouchner)
- 20 h / Bar des sciences

Samedi 17

- 15 h > 17 h / Animations détecteur
- 17 h / Télé-Conférence (web + Second Life) : Histoire des Rayons Cosmiques (par le Prix Nobel J. Cronin)

Dimanche 18

- 15 h > 17 h / Animations détecteur
- 18 h / Conférence : Voir l'intérieur des corps cosmiques avec le neutrinos. Les grands détecteurs neutrino. (A. Tonazzo)

SALON-BAR DU MERIDIEN MONTPARNASSE :

Samedi 17

- 19 h / Conf-concert : Le Roman des Rayons Cosmiques (J. Paul)
- Musiciens : L. Jaureguy, I. Laroche, O. Robin
>> Retransmission web + Second Life

LE DISPOSITIF TECHNIQUE

LE DETECTEUR : UN TELESCOPE A MUONS

Les particules sont bien trop petites pour être observées directement (elles ne peuvent être produites que dans des réactions nucléaires). On ne peut que les observer indirectement par l'interaction de leur charge électrique avec un champ électromagnétique ou les électrons de la matière. Leur instabilité les rend encore plus difficiles à détecter.

Un tel appareil de détection est un détecteurs passif, qui n'émet rien par lui-même et ne fait que détecter des particules atmosphériques issues de la désintégration des particules qui constituent les rayons cosmiques.

Il ne s'agit donc que l'observation, quantitative et statistique, d'un phénomène naturel.

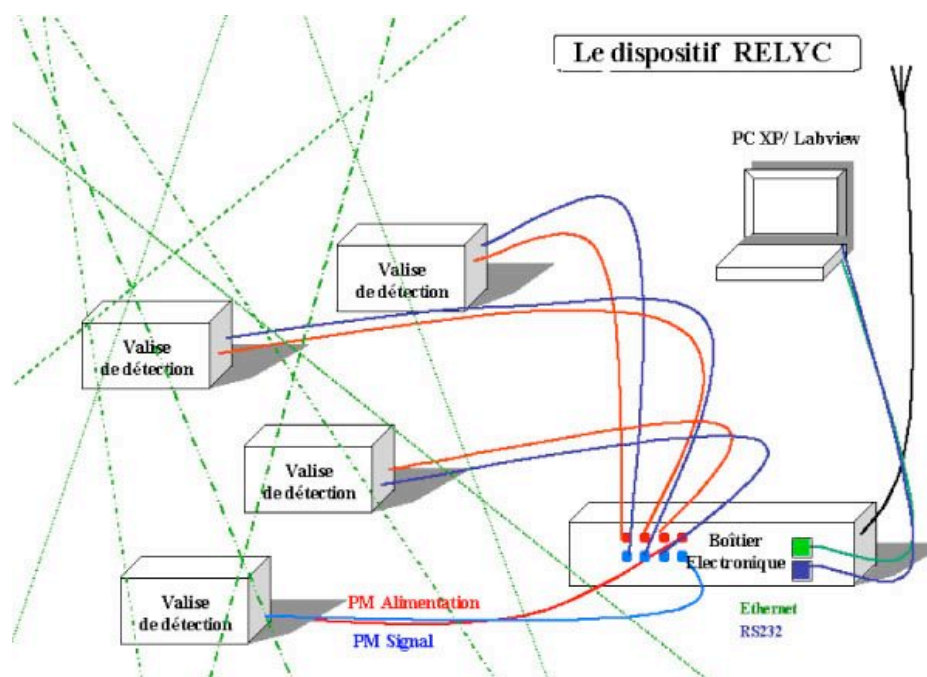


Le détecteur est constitué de 4 valises reliées à un contrôleur qui collecte les signaux émis par chaque élément pour les traiter et les comparer entre eux. Un ordinateur dialogue avec le contrôleur pour modifier les paramètres du détecteur et acquérir les mesures.

Chaque valise est composée :

- * D'une plaque de plastique scintillant, appelé « scintillateur », émettant une très faible quantité de lumière au passage d'une particule élémentaire.

- * D'un photomultiplicateur (PM) qui convertit les photons émis par le scintillateur en électrons et amplifie ce signal. Celui-ci est transmis au contrôleur.



Principe de fonctionnement du détecteur