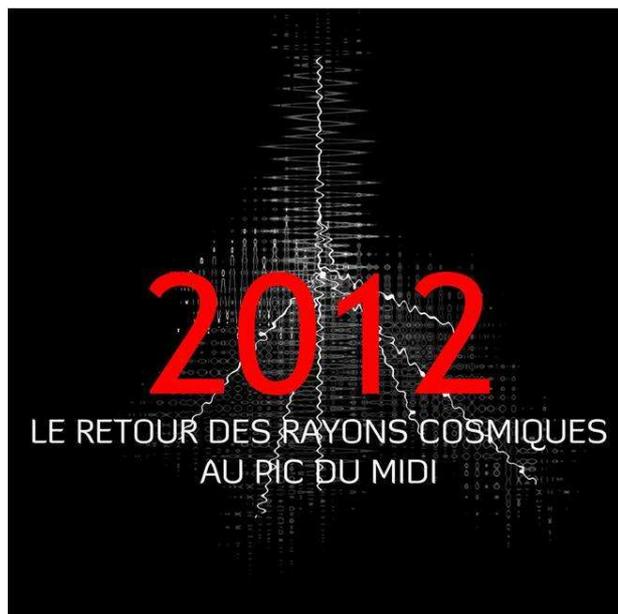


Dossier de presse



Création artistique : Ludwig

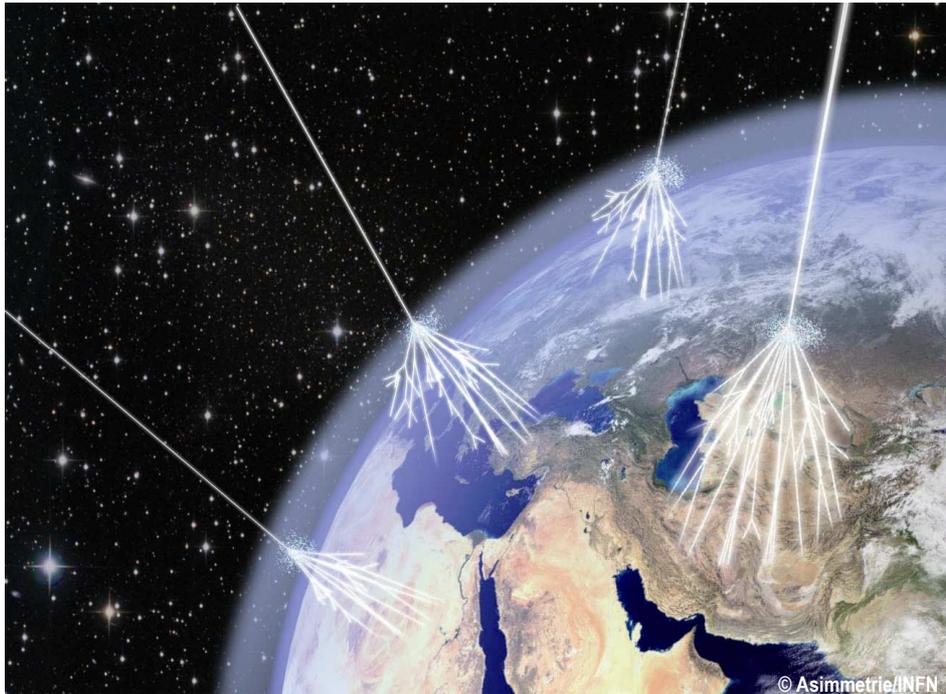
A l'occasion du centenaire de la découverte des rayons cosmiques, le Centre de Physique des Particules de Marseille (CPPM)¹, l'Observatoire Midi-Pyrénées², le Pic du Midi, le Palais de la découverte et le Labex OCEVU³ organisent à l'Observatoire du Pic du Midi un événement « 2012, le retour des rayons cosmiques au Pic du Midi » du 1^{er} juillet au 30 septembre. Expositions, conférences, animations, créations artistiques visuelles seront proposées au public.



¹Unité Mixte de Recherche CNRS 7346, CNRS/IN2P3 – Aix-Marseille Université (AMU)

²Observatoire des sciences de l'Univers, Université Paul Sabatier – CNRS – MEN – IRD – CNES – Météo France

³ Labex OCEVU : Origines, Constituants et Evolution de l'Univers, porté par l'Idex A*Midex de l'AMU



Comme une pluie fine venant des confins de l'Univers, les rayons cosmiques nous bombardent en continu. C'est en 1912 que Viktor Hess, étudiant la décharge de simples électroscopes embarqués dans une montgolfière, a réussi à démontrer l'origine cosmique du rayonnement responsable de cette décharge.

Composés de particules dont l'énergie peut dépasser plusieurs millions de fois celle obtenue avec les plus grands accélérateurs construits sur Terre, les rayons cosmiques sont certainement produits dans les processus les plus violents de l'Univers (supernovae, sursauts gamma, pulsars, quasars,...). Les mécanismes de production et d'accélération restent cependant encore mal connus et sont l'objet d'une intense et riche recherche en astrophysique des particules.

En arrivant sur l'atmosphère terrestre, les rayons cosmiques vont interagir avec la matière et créer des cascades composées de centaines de milliers de particules secondaires. C'est en étudiant cette composante secondaire des rayons cosmiques que les physiciens de la première moitié du 20^{ème} siècle ont installé les premiers laboratoires de physique des particules perchés sur les plus hautes montagnes comme le Pic du Midi (Hautes-Pyrénées, 2 877 mètres), l'Aiguille du Midi (Massif du Mont-Blanc, 3 842 mètres) ou la Jungfrauoch (Alpes bernoises, 3 471 mètres). Là, ils découvriront les muons, les pions, les kaons ou encore les premières antiparticules. Au-delà des particules élémentaires, les réactions nucléaires produites par les rayons cosmiques dans l'atmosphère produisent des isotopes radioactifs tel le carbone 14 très utilisé dans la datation.

Au niveau du sol, une des manifestations visible et spectaculaire des rayons cosmiques vient de sa composante basse énergie, engendrée par le Soleil et qui donne lieu aux aurores boréales et australes. Sous nos latitudes, le flux de particules créé par le rayonnement cosmique est d'environ une particule par minute et par cm². Le temps de lire ce texte, sans que vous en ayez conscience, votre corps a été traversé par plus de 5000 de ces particules! Saviez-vous que ces particules ont un effet sur la formation des nuages, sur le déclenchement des éclairs, la chimie de l'atmosphère ou encore le fonctionnement des composants électroniques ? Mais aussi en géologie où des applications utilisant les rayons cosmiques permettent d'étudier des profils de densité rocheuse, chercher des eaux souterraines et surveiller l'activité des volcans.

Aujourd'hui les particules cosmiques qui nous arrivent des confins de l'Univers sont étudiées avec des réseaux de détecteurs de plus de 3000 km², terrestres ou enfouis profondément dans des laboratoires souterrains, dans les abysses ou encore dans la glace du Pôle Sud.

Certaines de ces particules cosmiques, les neutrinos, interagissent extrêmement peu avec la matière pouvant traverser la Terre sans presque subir la moindre interaction. Leur étude nous a permis de comprendre le

fonctionnement du cœur des étoiles (en commençant par le Soleil) et d'explorer la physique des particules au-delà de modèles établis.

Après une présentation historique des rayons cosmiques et sa mise en évidence par Viktor Hess en 1912, l'**exposition** nous ramène au Pic du Midi dans la première moitié du 20^{ème} siècle, là où les « cosmiciens » ont contribué de manière importante au développement de la physique des particules avec la découverte de plusieurs d'entre elles.

Les panneaux suivants nous montrent comment les rayons cosmiques se matérialisent à son arrivée sur l'atmosphère par la production de gerbes de particules et comment ces gerbes sont étudiées à l'aide de grands réseaux de détecteurs terrestres ou enfouis profondément dans la mer. Nous voyons également comment, avant d'atteindre les hautes couches de l'atmosphère, de véritables laboratoires orbitant autour de la Terre nous renseignent sur leur nature et leur composition.

L'exposition se poursuit avec une présentation rapide sur l'origine, la composition et les mécanismes d'accélération des particules cosmiques. La compréhension des rayons cosmiques est encore très limitée et ouvre les portes aux grandes énigmes auxquelles la science moderne est confrontée. La matière noire, la dissymétrie matière - antimatière, les sursauts gamma, sont entre autres quelques sujets présentés dans l'exposition, abordés par l'étude des rayons cosmiques et pour lesquels notre compréhension est encore très incomplète.

Après avoir défini et décrit les bases des rayons cosmiques, l'exposition se termine par des panneaux décrivant la présence de ce rayonnement naturel dans la vie de tous les jours. Nous verrons comment au-delà de la physique fondamentale les rayons cosmiques peuvent nous aider à mieux connaître la structure de notre planète, mesurer le niveau d'eau des barrages, ou introduire des erreurs dans les circuits électroniques de nos ordinateurs.

Parallèlement aux panneaux explicatifs, l'exposition met en relief la présence des rayons cosmiques à l'aide de divers instruments tels que **la roue cosmique** qui nous montre la distribution angulaire des particules par rapport à la verticale ou **la chambre à brouillard** qui matérialise directement leur trace dans l'air.

Des rendez-vous seront également proposés aux visiteurs : pour les plus jeunes, ils deviendront, le temps d'**animations ludiques**, de véritables chercheurs où ils pourront s'initier à des mesures avec un électromètre, observer l'invisible ou encore identifier les différentes particules de l'Univers ; pour les plus grands, des **conférences grand public** seront proposées par des scientifiques qui étudient ces fameux rayons cosmiques...

Bref, un beau programme à ne surtout pas manquer !



La roue cosmique



La chambre à brouillard

Programmation :

- Exposition "2012, le retour des Rayons cosmiques au Pic du Midi" :

- tous les jours, de 9h à 18h

- Animations :

- du 9 au 15 juillet : animations par le Palais de la découverte

- du 6 au 10 août : animations par Les Petits Débrouillards

- du 10 au 14 août : animations par le Palais de la découverte

De nombreuses conférences (1), parmi lesquelles :

- 11 juillet à 15h : « *Rayons Cosmiques hier et aujourd'hui* »

François Montanet (Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie de Grenoble)

- 12 juillet à 11h : « *Rayons Cosmiques hier et aujourd'hui* »

François Montanet (Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie de Grenoble)

- 13 juillet à 11h : « *Einstein, le Big-Bang et nous...* »

Stéphane Basa (Laboratoire d'Astrophysique de Marseille)

- 6, 7 et 8 août, à 11h et 15h : « *Les rayons cosmiques : un siècle d'aventure scientifique* »

Gérard Tristram (AstroParticule Cosmologie - Paris)

- 9 et 10 août, à 11h et 15h : « *Rayons Cosmiques hier et aujourd'hui* »

François Montanet (Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie de Grenoble)

(1) Merci de vérifier les dates et heures des conférences

Pour plus d'informations :

www.picdumidi.com

elementaire.web.lal.in2p3.fr/documents/numero3/numero3.html

www.in2p3.fr/physique_pour_tous/informations/articles/2002/rayons_cosmiques.pdf

Organisateurs et Partenaires

CPPM

Laboratoire de physique fondamentale expérimentale, sa mission scientifique est l'étude de la physique des deux infinis. Son terrain d'investigation est l'Univers : quels sont les composés fondamentaux qui le constituent et les interactions fondamentales qui les animent (infiniment petit), et comment il évolue (infiniment grand). Les trois axes fondamentaux du CPPM sont ainsi la *physique des particules*, physique des constituants élémentaires de la matière et leurs interactions ; la physique des *astroparticules*, observation des particules élémentaires dans l'Univers et la *cosmologie observationnelle*, compréhension de la composition de l'Univers primordial par l'étude et l'observation des supernovae. Le CPPM contribue notamment à la compréhension des rayons cosmiques en étudiant les neutrinos cosmiques de haute énergie à l'aide du télescope à neutrinos ANTARES (composé d'un assemblage tridimensionnel de détecteurs de lumière, cf photo ci-dessous) installé à 2500 mètres de profondeur en Méditerranée et de son extension avec les projets MEUST/KM3. Il est aussi impliqué dans la détection de photons de haute énergie (rayons gamma) provenant de sources cosmiques, avec la préparation du projet CTA (Cerenkov Telescope Array). <http://marwww.in2p3.fr>

OMP

L'Observatoire Midi Pyrénées (OMP) est un Observatoire des Sciences de l'Univers (OSU) et une école interne de l'Université Toulouse III - Paul Sabatier (UPS). Cette structure fédérative, sous tutelle de l'UPS, du CNRS (INSU), du CNES⁴, de l'IRD⁵, et de Météo France, regroupe huit unités de recherche et de service. L'OMP couvre un vaste champ scientifique allant de l'étude du big-bang et de l'univers lointain jusqu'à celle du fonctionnement actuel des différentes enveloppes de notre planète et de leurs interactions, en passant par celles des planètes du système solaire et de la Terre interne. Une des missions principales de l'OMP est la réalisation d'observations continues et systématiques de la Terre et de l'Univers. Ces études sont menées par des approches couplant observations spatiales et in situ, notamment à partir de la plateforme du Pic du Midi, développement instrumental, expérimentation, analyses de laboratoire et simulation numérique.

La recherche sur les rayons cosmiques à l'OMP se concentre autour des rayons cosmiques émis par le soleil. Le service d'observation de la couronne solaire, pris en charge par l'association des Observateurs Associés, suit l'activité solaire au jour le jour et étudie les éjections coronales massives responsables des aurores et de dysfonctionnement dans les réseaux de communications terrestres. En parallèle, le projet FEDOME (OMP, CDAOA / Défense, IPGP) observe les effets ionosphériques de ces éruptions depuis le Pic du Midi. Un tout nouveau domaine d'étude de l'environnement radiatif (incluant les neutrons de basse énergie du rayonnement cosmique) commence au Pic du Midi avec l'installation par G. Hubert (ONERA) du spectrographe neutron le plus sensible du monde. Enfin, le projet de télescope Cerenkov Cherpic (R Bazer-Bachy, A. Klotz, IRAP) permet de tester sur les rayons cosmiques les nouveaux détecteurs SIPM, dont les applications sont nombreuses (médecine, CTA). Les chercheurs de l'OMP utilisent aussi les effets indirects des rayons cosmiques sur l'atmosphère et les matériaux de la surface de notre planète pour étudier l'évolution de la morphologie de la surface terrestre. www.obs-mip.fr

Le Palais de la découverte, un lieu Universcience

Le 1er janvier 2010, le regroupement de la Cité des sciences et de l'industrie et du Palais de la découverte a donné naissance à Universcience, le nouvel établissement public de la culture scientifique et technique.

En s'appuyant sur l'identité et le savoir-faire des deux institutions qui le composent, le nouvel établissement, présidé par Claudie Haigneré, veut contribuer à donner à chaque personne, quel que soit son âge, les moyens de trouver de nouveaux repères et de nouveaux outils pour appréhender la complexité et l'accélération du monde.

En suscitant très tôt la "passion des sciences", Universcience veut faire de l'engagement des jeunes dans les filières scientifiques et techniques une priorité au service du dynamisme économique et de la cohésion sociale.

Créé en 1937 sous l'impulsion de Jean Perrin, prix Nobel de Physique, et dans le cadre de l'Exposition Internationale « Arts et Techniques dans la vie moderne », le Palais de la découverte occupe, en plein cœur de Paris, l'aile ouest du prestigieux bâtiment du Grand Palais. Dans cette architecture chargée d'histoire, le Palais de la découverte a pour objectif de rendre accessible à tous la science, ses méthodes, ses résultats grâce à une panoplie sans cesse renouvelée d'expériences interactives et de démonstrations conviviales.

Tout à la fois musée, centre de conférences, lieu de spectacles et médiathèque spécialisée dans les sciences et techniques, la Cité des Sciences et de l'Industrie propose à ses visiteurs des chemins diversifiés pour faire découvrir la science mais également questionner ses impacts potentiels sur la société. www.palais-decouverte.fr/index.php

Le Pic du Midi

Ouvert en 2000 au grand public, le Pic du Midi a été classé en 2003 comme site naturel national au titre de la beauté de son paysage. C'est en effet dans ce lieu magique que depuis plus de 135 ans, chercheurs et techniciens de l'espace observent, décryptent et photographient le ciel et toutes ses planètes jusqu'aux plus lointaines galaxies. L'astronomie, science des corps célestes, est ainsi le domaine d'excellence du site pyrénéen, avec l'étude du soleil et des planètes. Les secrets et

⁴ Agence française de l'espace

⁵ Institut de Recherche pour le Développement

l'émerveillement quotidien face au panorama des scientifiques, autrefois réservés à une poignée de privilégiés, sont aujourd'hui accessibles à tous. Ainsi, le visiteur part en téléphérique du cœur de la Mongie, station de ski du Tourmalet, pour atteindre en 15 minutes le sommet qui culmine à 2 877 mètres d'altitude. Il peut alors découvrir un panorama exceptionnel, visiter l'espace muséographique, se restaurer, passer une soirée à admirer les étoiles et même dormir à 2 877 m d'altitude. Le voyage vers la grande aventure du Pic commence alors... www.picdumidi.com

Labex OCEVU

Sélectionné par un jury international dans le cadre du programme des « Investissements d'avenir », le Labex OCEVU (Origines, Constituants et Evolution de l'Univers), porté par l'Idex A*Midex de Aix-Marseille Université (AMU), et qui vient tout juste d'être mis en place, est bâti sur les forces et les synergies de ses six laboratoires⁶ partenaires en physique fondamentale théorique, observationnelle et expérimentale. Il a l'ambition de créer un environnement d'excellence structurant, collaboratif et interdisciplinaire dans le Sud de la France, et de faire de l'arc géographique Aix-Marseille-Montpellier-Toulouse, que nos universités sous-tendent, un acteur international majeur des projets actuels et futurs pour répondre aux questions déterminantes relatives à notre compréhension de l'Univers, notamment celle du contenu énergétique de l'Univers, dont 95 % reste inconnu. Ses actions se porteront aussi bien sur le plan de la recherche, que de la formation, du transfert technologique, et aussi de la communication et de la diffusion scientifique. Ainsi, un programme vigoureux de diffusion scientifique vers les étudiants et de communication vers le grand public est en cours de mise en œuvre : « 2012, le retour des rayons cosmiques au Pic du Midi » en est une toute première illustration.

SF2A

La société dite Société Française des Spécialistes d'Astronomie (SFSA), fondée en 1978, renommée en 1999, Société Française d'Astronomie et d'Astrophysique (SF2A), association loi 1901, a pour but de contribuer au développement et au rayonnement de l'astronomie en France et d'y associer l'ensemble des professionnels d'astronomie concourant à ce même objectif. www.sf2a.asso.fr/

IN2P3

L'Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules (IN2P3) du CNRS, créé en 1971, a pour mission de promouvoir et fédérer les activités de recherche dans les domaines de la physique nucléaire, physique des particules et astroparticules. Il coordonne les programmes dans ces domaines pour le compte du CNRS et des universités, en partenariat avec le CEA. Ces recherches ont pour but d'explorer la physique des particules élémentaires, leurs interactions fondamentales ainsi que leurs assemblages en noyaux atomiques, d'étudier les propriétés de ces noyaux et d'explorer les connexions entre l'infiniment petit et l'infiniment grand. Si ces grands thèmes représentent le cœur de la discipline, l'IN2P3 a aussi vocation à apporter ses compétences à d'autres domaines scientifiques, ainsi qu'à la résolution de certains problèmes posés par la société, et à participer à la formation des jeunes aux côtés de l'Université. Il a enfin pour devoir de faire bénéficier le monde de l'entreprise de son expertise en diffusant vers l'industrie les ressources technologiques qu'il a su développer dans le cadre de ses activités de recherche. www.in2p3.fr/

Observateurs Associés

L'association des Observateurs Associés regroupe une soixantaine de membres, venant de tous les horizons, partageant une même passion pour l'astronomie, dont la mission est d'assurer les observations scientifiques du service de la couronne solaire (coronographe CLIMSO) sous la direction de Laurent Koechlin (IRAP/OMP). Cette association est financée par le mécénat de Christian Latouche et de Fiducial. www.climso.fr/

Télescope Bernard Lyot

Télescope national de 2 m du Pic du Midi (Unité de service et de recherche 5026 du CNRS/INSU et de l'UPS, composante de l'Observatoire Midi-Pyrénées). Il offre à la communauté française et européenne une instrumentation spécialisée en magnétisme stellaire depuis 2007, ayant permis de nombreuses découvertes pionnières. Le TBL offre un mode d'observation à la pointe de l'astronomie professionnelle, à l'image des grands télescopes internationaux. www.tbl.bagn-obs-mjp.fr

⁶ CPPM, Centre de Physique des Particules de Marseille, UMR7346 CNRS/IN2P3 – Aix-Marseille Université / CPT, Centre de Physique Théorique, UMR7332 CNRS/INP – Aix-Marseille Université – Université du Sud Toulon Var / LAM, Laboratoire d'Astrophysique de Marseille, UMR7326 CNRS/INSU – Aix-Marseille Université / LUPM, Laboratoire Univers et Particules de Montpellier, UMR5299 CNRS/IN2P3 – Université de Montpellier 2 / L2C, Laboratoire Charles Coulomb, UMR5221 CNRS/INP – Université de Montpellier 2 / IRAP, Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie, UMR5277 CNRS/INSU – Université de Toulouse III – CNES

IRAP

L'IRAP est une nouvelle Unité Mixte de Recherche (UMR 5277, CNRS, Université Paul Sabatier, Université de Toulouse) qui regroupe environ 300 personnes (Chercheurs, techniciens et ingénieurs).

Les objectifs scientifiques de l'IRAP concernent l'étude et la compréhension de l'Univers et de son contenu : la Terre en tant que planète, son environnement spatial ionisé, le soleil et ses planètes, les étoiles et leurs systèmes planétaires, les galaxies, les tous premiers astres et le Big Bang primordial. www.irap.omp.eu/

LUPM

Les recherches au Laboratoire Univers et particules de Montpellier (UMR 5299 CNRS/Université Montpellier 2), créé en 2011, consistent à explorer l'Univers, de ses constituants les plus élémentaires à ses plus grandes et plus anciennes structures. Il réunit des chercheurs qui étudient l'Univers très jeune et la nucléosynthèse, les particules élémentaires, la matière sombre, les objets à l'origine des rayonnements de haute énergie, ou encore les étoiles et leur évolution. Le LUPM met en synergie plusieurs approches en *astrophysique, physique des particules et des astroparticules, et en cosmologie* : théorie, simulation et modélisation, observation, analyse de données, conception et réalisation d'instruments. Il héberge un noeud de la grille de calcul NGIFrance et contribue à l'observatoire virtuel de l'INSU/CNRS, via la base de données Pollux. <http://web.lupm.univ-montp2.fr/>

ONERA

Premier acteur français de la R&T aéronautique, spatiale et de défense, l'Office national d'études et recherches aérospatiales compte 2 000 salariés, dont 1 500 chercheurs, ingénieurs et techniciens, répartis sur huit sites en France.

L'Onera a été créé en 1946. Ses missions : développer et orienter les recherches dans le domaine aérospatial ; concevoir, réaliser, mettre en œuvre les moyens nécessaires à l'exécution de ces recherches ; assurer, en liaison avec les services ou organismes chargés de la recherche scientifique et technique, la diffusion sur le plan national et international des résultats de ces recherches ; favoriser la valorisation par l'industrie aérospatiale et de faciliter éventuellement leur application en dehors du domaine aérospatial. www.onera.fr/

Contacts Presse :

Scientifiques

CPPM et OCEVU | José Busto, Enseignant-chercheur AMU | 06 82 51 23 54 | busto@univ-amu.fr
OMP | Rémi Cabanac, Astronome Adjoint CNAP | 06 84 88 33 93 | remi.cabanac@obs-mip.fr
Palais de la découverte | Guillaume Trap, Julien Babel, médiateurs scientifiques |
Guillaume.Trap@universcience.fr, Julien.Babel@universcience.fr

Communication

CPPM et OCEVU | Magali Damoiseaux | 06 75 71 37 93 | com@cppm.in2p3.fr
OMP | Sylvie Etcheverry | 06 76 56 56 96 | sylvie.etccheverry@obs-mip.fr
Pic du Midi | Laurence de Boerio | 06 03 10 16 56 | rp@deboerio.net
Palais de la découverte | Murielle Colin | 07 86 99 19 77 | Murielle.Colin@universcience.fr

Remerciement aux partenaires :

