

les observatoires *Fermi* et HESS explorent les énergies extrêmes d'un Blazar

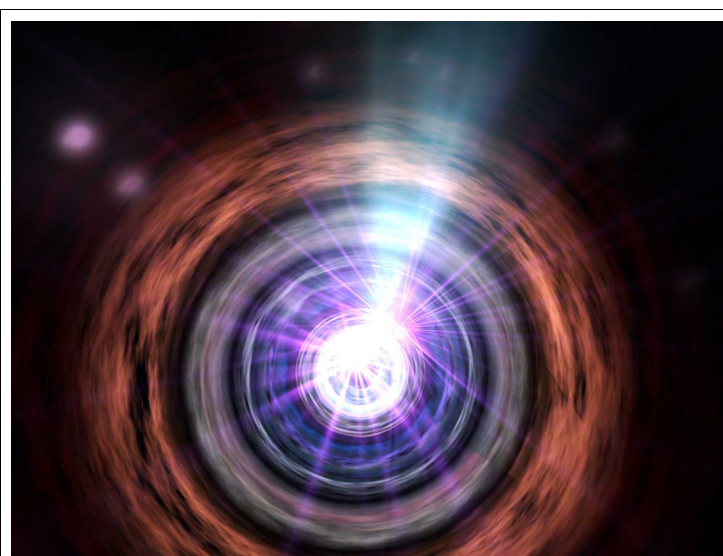
Collaboration entre le sol et l'espace

Une équipe internationale d'astrophysiciens, regroupant des chercheurs français du CNRS^(1,2) et du CEA⁽³⁾, a découvert des changements surprenants dans le rayonnement émis par une galaxie active, en utilisant simultanément des télescopes au sol et dans l'espace.

L'image qui ressort de ces toutes premières observations simultanées en lumière visible, rayons X et rayons gamma est beaucoup plus complexe que les scientifiques ne l'attendaient, et représente un nouveau défi pour les théories expliquant l'origine de ces rayonnements. Ces mesures ont été possibles grâce à l'utilisation pour la première fois de ces instruments au sol et dans l'espace.

La galaxie en question est PKS 2155-304, un type d'objet connu comme étant un « blazar ». Comme dans beaucoup de galaxies actives, des jets de particules sont émis à des vitesses proches de la vitesse de la lumière quand de la matière tombe dans le trou noir supermassif au centre de la galaxie. Dans le cas des blazars, la galaxie est orientée de telle façon que nous regardons le jet de face.

PKS 2155-304 est située à 1.5 milliards d'années-lumière et il est généralement un émetteur peu intense mais constant de rayons gamma. Par contre quand le jet de particules est le siège d'un sursaut de grande ampleur, comme ce fut le cas en 2006, la galaxie peut devenir la source la plus brillante de



Dans le coeur d'une galaxie active, la matière tombant dans un trou noir supermassif crée des jets de particules qui se déplacent à une vitesse proche de la vitesse de la lumière. Dans les galaxies actives du type "blazar", un de ces jets est pointé droit vers la Terre. ([voir animation](#))

Credit: NASA/Goddard Space Flight Center Conceptual Image Lab

Rayons gamma : Le rayonnement gamma est constitué de photons, comme la lumière visible ou le rayonnement X, mais il est beaucoup plus énergétique. La lumière visible a une énergie de l'ordre de un électron-volt (1 eV). Les rayons X ont une énergie de mille à un million d'eV. HESS détecte des rayons gamma de très haute énergie, atteignant un million de millions d'eV (Tera-électron-volt). Ces gammas de très haute énergie sont peu nombreux : même pour une source astrophysique relativement intense, le flux de photons gamma pénétrant dans l'atmosphère est d'environ un par mois et par mètre-carré.

rayons gamma - des rayons d'une énergie plus de 50 millions de milliards plus énergétiques que la lumière visible !

Mais même pour les sources les plus puissantes, seulement un rayon gamma de cette énergie arrive au sommet de l'atmosphère terrestre par mètre carré et par mois. Alors, l'absorption atmosphérique d'un de ces rayons gamma crée une brève cascade de particules subatomiques, qui génère un éclair lumineux quand elle traverse l'atmosphère. Le High Energy Stereoscopic System (H.E.S.S.), un réseau de télescopes majoritairement franco-allemand situé en Namibie, peut alors les détecter.

A plus basse énergie, les rayons gamma sont détectés directement par le Large Area Telescope (LAT) de l'observatoire spatial Fermi Gamma-ray

Space Telescope, construit par un consortium dont l'IN2P3/CNRS l'INSU/CNRS et l'IRFU/CEA font partie.

Pour la couverture complète du rayonnement gamma, l'équipe a fait également appel aux télescopes Swift et Rossi X-ray Timing Explorer (RXTE) de la NASA pour fournir des données sur l'émission de rayons X de la galaxie. Le télescope ATOM ferme la marche des observations en mesurant l'activité de la galaxie dans la lumière visible.

« Le lancement de Fermi nous a donné la possibilité de mesurer le puissant rayonnement issu de cette galaxie dans une gamme de longueurs d'onde inouï », souligne Werner Hofmann de l'institut allemand Max Planck de physique nucléaire à Heidelberg, porte-parole de l'équipe H.E.S.S..

Entre le 25 août et le 6 septembre 2008, tous ces télescopes ont observé PKS 2155-304 dans son état « calme », non-éruptif. Les résultats de cette campagne de 12 jours sont surprenants. Tandis que pendant les épisodes éruptifs de ce blazar les émissions en rayons X et en gamma varient de concert, ce n'est pas le cas quand PKS 2155-304 est dans un état calme.

Ce qui est encore plus étrange est que les variations de la lumière visible, en revanche, semblent liées aux variations des rayons gamma de plus haute énergie, ceux vus par H.E.S.S. « C'est comme de regarder une flamme de chalumeau dans laquelle les températures les plus basses et les plus hautes changent simultanément, mais pas les températures entre les extrêmes, » ajoute Berrie Giebels, physicien au Laboratoire Leprince-Ringuet ⁽⁴⁾ IN2P3/CNRS à Palaiseau.

D'après Jim Chiang, un membre de l'équipe Fermi de l'université de Stanford : « Ces observations peuvent contenir les premiers indices qui nous permettront de démêler ce qui se passe vraiment au coeur d'un blazar ».

Ces découvertes seront publiées dans le Astrophysical Journal.

Contacts:

[Dr. Berrie Giebels](#)

Laboratoire Leprince-Ringuet,
École Polytechnique
FRANCE
Tel +33 1 6933 5553

Press:

[Cécile Pérol](#)

CNRS Press Office
Tel +33 1 4496 4390

[Stéphane Laveissière](#)

CNRS Press Office
Tel +33 1 6450 2753

Liens associés:

The High Energy Stereoscopic System (H.E.S.S.)

[<http://www.mpi-hd.mpg.de/hfm/HESS>]

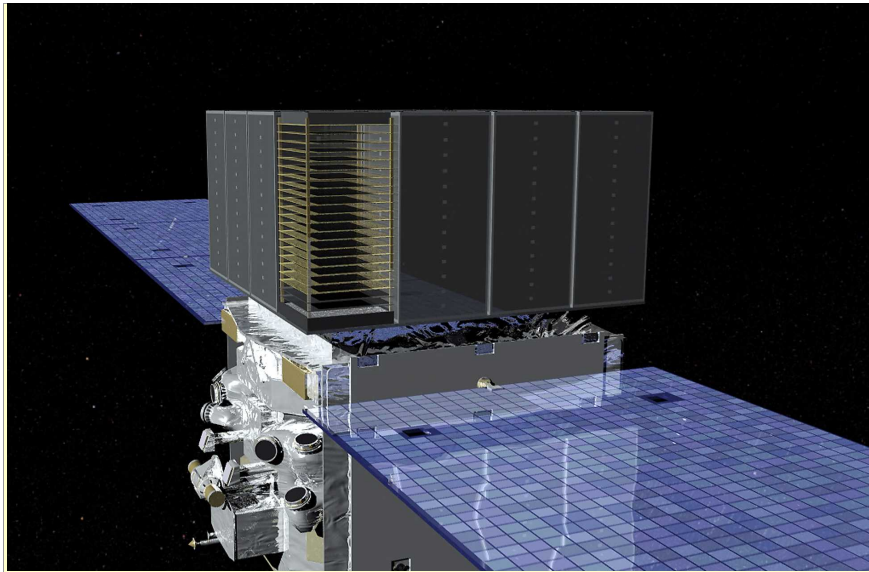
Communiqué de la NASA

[http://www.nasa.gov/mission_pages/glast/news/blazar.html]

Lien vers l'article

[<http://fr.arxiv.org/abs/0903.2924>]





Fermi LAT : vue d'artiste du Fermi LAT ([voir lien](#))

Les laboratoires français de la collaboration internationale HESS sont les suivants :

Laboratoires du CNRS/IN2P3¹ :

- LPNHE (Laboratoire de Physique Nucléaire et de Hautes Énergies)
Université Paris VI-VII, Paris <http://www-lpnhep.in2p3.fr/>
- LLR (Laboratoire Leprince-Ringuet)
École Polytechnique, Palaiseau, <http://polywww.in2p3.fr/>
- APC (AstroParticule et Cosmologie)
Université Paris VII Denis Diderot, Paris, <http://www.apc.univ-paris7.fr/>
- LPTA (Laboratoire de Physique Théorique et Astroparticules)
Université de Montpellier II <http://www.lpta.univ-montp2.fr/>
- LAPP (Laboratoire d'Annecy-le-vieux de Physique des Particules)
Université de Savoie, Annecy <http://lappweb.in2p3.fr/>

Laboratoires du CNRS/INSU² :

- LAOG (Laboratoire d'Astrophysique de Grenoble)
Université Joseph Fourier <http://www-laog.obs.ujf-grenoble.fr/>
- CESR (Centre d'Étude Spatiale des Rayonnements)
Université Paul Sabatier, Toulouse <http://www.cesr.fr/>
- LUTH (Laboratoire Univers et Théories)
Observatoire de Paris, Meudon <http://luth2.obspm.fr/>

Laboratoire du CEA/DSM³ :

- IRFU (Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'Univers, Saclay) <http://irfu.cea.fr/>

- Notes :**
- (1) IN2P3 : Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules
 - (2) INSU : Institut National des Sciences de l'Univers
 - (3) DSM : Direction des Sciences de la Matière
IRFU : Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'Univers
 - (4) CNRS/École Polytechnique



Notes sur HESS

La collaboration HESS : Les télescopes HESS (*High Energy Stereoscopic System*, système stéréoscopique de haute énergie) sont le résultat de plusieurs années d'efforts par une collaboration internationale de plus de 100 scientifiques et ingénieurs en provenance d'Allemagne, France (voir encadré), Grande-Bretagne, Irlande, République Tchèque, Arménie, Afrique du Sud, Pologne et du pays hôte, la Namibie.

L'instrument a été inauguré en septembre 2004 par le Premier ministre de Namibie, Theo-Ben Gurirab, et les premières observations ont déjà permis de nombreuses découvertes importantes, dont la première image astronomique résolue d'un reste de supernova en rayons gamma de haute énergie. La France participe à son financement à hauteur d'un tiers.

Le détecteur : L'expérience HESS située en Namibie, dans le sud-ouest de l'Afrique, utilise quatre télescopes de 13m de diamètre qui forment actuellement le détecteur de gammas de très haute énergie le plus sensible au monde. Les rayons gamma qui pénètrent dans l'atmosphère génèrent une cascade de particules. Ces particules émettent un flash de lumière bleue peu intense, appelée lumière Tcherenkov et ne dure que quelques milliardièmes de seconde. Cette lumière est réfléchiée par des miroirs de 107 m² puis enregistrée par des caméras ultra-sensibles. Chaque image permet de calculer l'énergie et la direction d'arrivée dans le ciel d'un photon gamma. Cette direction correspondant à une position sur la sphère céleste, HESS peut ainsi cartographier les objets célestes émettant un rayonnement gamma de haute énergie.

Projet à venir : Les chercheurs impliqués dans HESS sont en train de continuer à améliorer le système de télescopes installé en Namibie. La construction d'un télescope central de plus de 30 m de diamètre est en cours. Le dispositif plus performant, appelé HESS-II, sera plus sensible et couvrira une gamme d'énergie plus large permettant ainsi aux chercheurs de HESS d'augmenter la catalogue des sources et de faire de nouvelles découvertes.



Les télescopes H.E.S.S. : En Namibie, les quatre télescopes identiques de « High Energy Stereoscopic System » détectent des éclairs tenus dans l'atmosphère engendré par l'absorption des rayons gamma de ultra haute énergie. Credit: H.E.S.S

A propos de HESS :

[L'expérience HESS](#)
[Chronologie du projet HESS](#)
[Les télescopes HESS](#)
[Brochure sur HESS](#)
[\(Résolution ppt 15 MB\)](#)