

HESS**High Energy Stereoscopic System**

Expérimentateurs : G. Coignet, S. Ranchon, **S. Rosier-Lees**, J-P. Vialle

Equipe Technique : N. Fouque, C. Girard, B. Lieunard, P. Mugnier, J-L. Panazol, J. Prast

Abstract : *H.E.S.S. - the High Energy Stereoscopic System - is a system of four large imaging Cherenkov telescopes built in the Khomas Highland of Namibia, at an altitude of 1800 m. The HESS experiment aims to provide precise spectral and time variability measurement of sources of very high energy gamma rays and in particular spatial mapping of extended sources such as Supernova remnants. With its stereoscopic reconstruction of air showers produced in the atmosphere by very high energy gamma rays, and an energy threshold around 100 GeV, the HESS telescope system provides very high angular resolution and background rejection, resulting in an unprecedented sensitivity for the observation of galactic and extragalactic VHE gamma sources.*

LAPP joined the HESS collaboration in June 2005 and will contribute to the construction of a fifth and bigger telescope (600 m²) which will allow a lower detection threshold (around 20 GeV) and will increase the sensitivity of the experiment to very faint sources at high energy. The study of the galactic center to search for dark matter and the analysis of new sources are among the main physics goals of the group at LAPP.

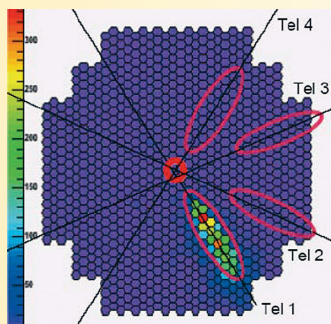
Présentation générale

HESS1, le détecteur actuel, est un ensemble de 4 télescopes conçus pour mesurer la lumière Tcherenkov issue des grandes gerbes atmosphériques produites par les rayons gamma cosmiques de haute énergie. La reconstruction stéréoscopique de ces gerbes par les 4 télescopes permet de déterminer avec une grande précision la direction des gamma incidents (de l'ordre de 0,1 degré par gamma individuel, et meilleure que la minute d'arc pour une source gamma), de mesurer leur énergie, et de s'affranchir du bruit de fond dû aux interactions de hadrons dans l'atmosphère. Chaque télescope se compose d'un miroir de 100 m² réfléchissant la lumière vers une caméra formée de 960 photomultiplicateurs (PM) et couvrant un angle de vue de 5° dans le ciel. Le système est complètement opérationnel depuis décembre 2003 et de nombreux résultats de physique ont déjà été publiés.

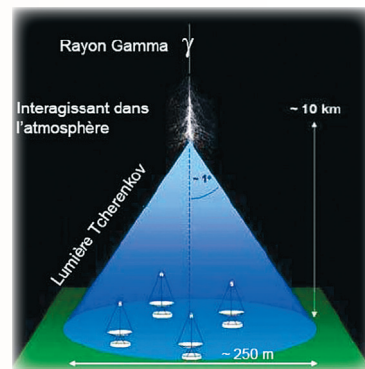


Les quatre télescopes de Hess en place sur le site de Namibie, opérationnels depuis décembre 2003.

Un cinquième télescope, HESS2, beaucoup plus grand, 600 m² de surface, est en cours de développement pour abaisser le seuil de détection jusqu'à des gamma de 20 GeV. Il devrait entrer en service en 2008. Le LAPP contribuera à la préparation de la caméra avec la caractérisation de la moitié environ des photomultiplicateurs, mesure pour laquelle un banc de test sera développé. Le groupe a aussi proposé un système d'ajustement de la position de la caméra dans la structure en fonction du pointé en altitude du télescope pour que la mise au point soit sur le cœur de la gerbe. Ce système serait étendu pour permettre la sortie automatique de la caméra hors de la structure afin de la ranger dans un abri, en dehors des prises de données.



Reconstruction de la direction de la source par la reconstruction stéréoscopique donnée par les quatre télescopes

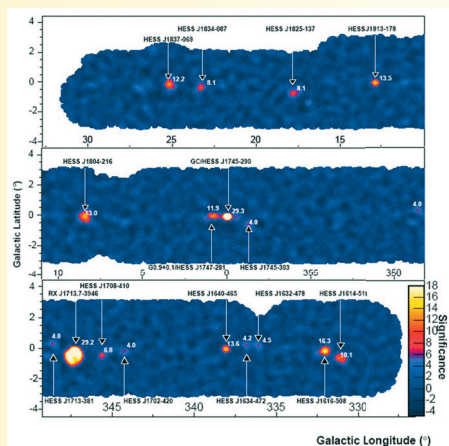


Principe de détection des rayons gamma par les imageurs Tcherenkov

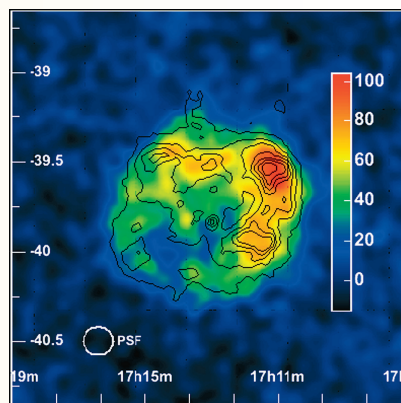
Collaboration

HESS est une collaboration internationale regroupant environ 120 physiciens de 8 pays d'Europe et d'Afrique. La France, avec 9 laboratoires, joue un rôle majeur dans cette collaboration et dans la construction du détecteur, avec entre autres la responsabilité complète des caméras (mécanique, électronique, déclenchement, photodétection, ...)

Le groupe HESS du LAPP s'intéresse plus particulièrement à la recherche de matière noire non baryonique (thématique prioritaire pour ceux du groupe qui sont aussi dans l'expérience AMS). Le groupe a aussi commencé l'analyse d'un objet de type AGN. Enfin, il a proposé à la collaboration HESS, lors de la réunion générale d'octobre 2005 à Heidelberg, de consacrer du temps d'observation aux points du ciel d'où semblent venir les rayons cosmiques des plus hautes énergies jamais observées (expériences AGASA et AUGER) pour rechercher des corrélations.



Balayage du centre galactique et observation de nouvelles sources au Te-V

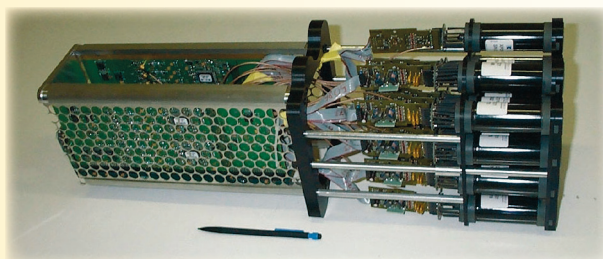


Reste de supernova RXJ1713.7-3946 observé par HESS, les couleurs indiquent les taux de rayons gamma, les lignes superposées indiquent le taux d'émission dans les X mesuré par ASCA

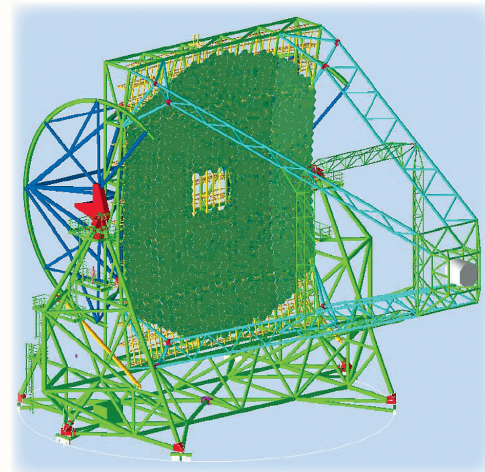
Conceptions et réalisations

Le télescope HESS2, avec ses 30m de diamètre pour le miroir et 35m de distance focale, est un défi technologique.

L'équipe technique a commencé à étudier le problème de mouvement de la caméra qui conserve la précision de positionnement et qui permet la mise sous abri de manière totalement automatique. L'étude est actuellement au stade d'ébauche et doit se poursuivre sur toute l'année 2006 pour une réalisation en 2007.



Un des 60 modules de la caméra, appelé «tiror». Chaque tiror comprend 16 tubes photomultiplicateurs et leur électronique de lecture associée



Le futur télescope HESS II, avec son miroir de 30 m de diamètre.

Un banc de test automatisé et basé sur le standard PXI, pour l'électronique d'acquisition des données, et Labview, est aussi en cours d'étude pour la caractérisation des photomultiplicateurs. Les mesures se feront par bloc de 64 PM (4 tirors de la caméra à la fois) à l'aide d'un système de LED piloté par l'acquisition de données. Enfin le groupe a pris la responsabilité de la partie sécurité de la caméra et de la sécurité générale.

Faits marquants - Perspectives

Le groupe, créé en juin 2005, est tout jeune. Son objectif majeur est de s'impliquer dans l'analyse des données actuelles et futures de HESS. Un premier but à très court terme est de maîtriser les logiciels et les techniques d'analyse : un bon sujet d'entraînement est donné par les sources extragalactiques type AGN, dont une mesure précise du spectre permettra de mieux connaître le fond infrarouge. A moyen terme, les études se porteront sur l'analyse des données des observations 2006 du centre galactique, mais aussi des galaxies naines telles que canis major ou SgrA* naine, où la densité de matière noire pourrait être importante. D'autre part, des études vont être menées parallèlement pour pouvoir augmenter la sensibilité de détection à plus bas seuil et notamment en travaillant sur des algorithmes de rejection des fonds hadroniques. Enfin, le nouveau télescope devant être opérationnel en 2008, les études techniques (en mécanique, instrumentation et électronique) débiteront dès 2006 pour aboutir fin 2007.

Pour en savoir plus

<http://lapp.in2p3.fr/HESSLAPP/>

<http://lppn90.in2p3.fr/~hess/>

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