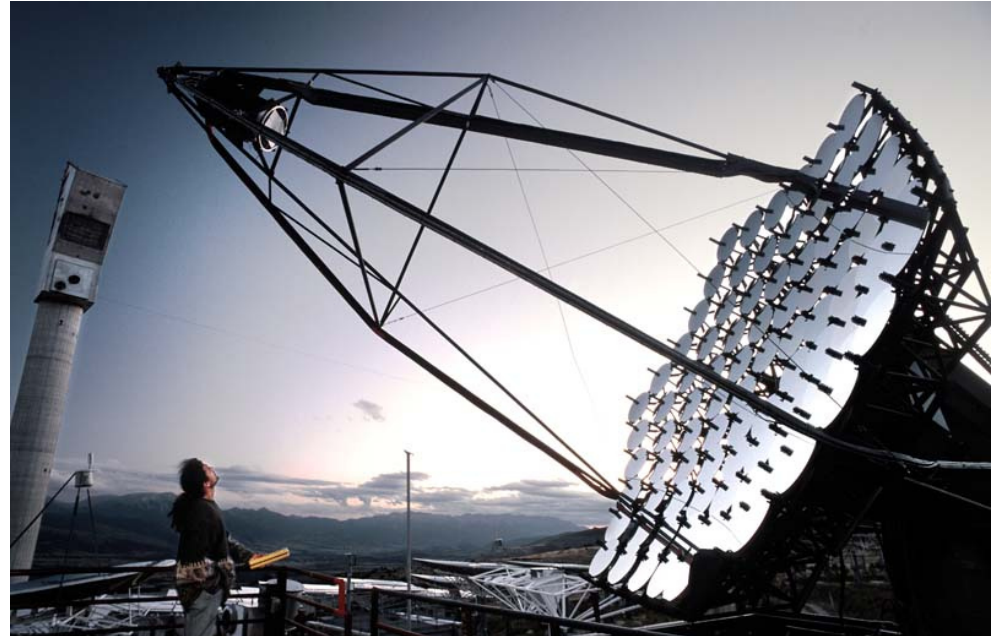




A la découverte du ciel Austral

Berrie Giebels

De CAT à HESS



Astron. Astrophys. 350, 17–24 (1999)

ASTRONOMY
AND
ASTROPHYSICS

Very High Energy Gamma-ray spectral properties of Mkn 501 from CAT Čerenkov telescope observations in 1997*

A. Djannati-Ataï⁷, F. Piron¹, A. Barrau^{5,*,*}, L. Iacoucci¹, M. Punch⁷, J.-P. Tavernet⁵, R. Bazer-Bachi², H. Cabot³, L.-M. Chounet⁴, G. Debais³, B. Degrange¹, J.-P. Dezalay², D. Dumora¹, P. Espigat⁷, B. Fabre³, P. Fleury⁴, G. Fontaine⁴, C. Ghesquière⁷, P. Goret⁸, C. Gouiffes⁸, I.A. Grenier^{8,9}, S. Le Bohec^{4,*,*,*}, I. Malet², C. Meynadier³, G. Mohanty¹, E. Nuss³, E. Paré⁴, J. Québert¹, K. Ragan^{1,1}, C. Renault⁵, M. Rivoal⁵, L. Rob⁶, K. Schahmanech⁵, and D.A. Smith¹

¹ Centre d'Etudes Nucléaire de Bordeaux-Gradignan, France (IN2P3/CNRS)

² Centre d'Etudes Spatiales des Rayonnements, Toulouse, France (INSU/CNRS)

³ Groupe de Physique Fondamentale, Université de Perpignan, France (IN2P3/CNRS)

⁴ Laboratoire de Physique Nucléaire des Hautes Energies, Ecole Polytechnique, Palaiseau, France (IN2P3/CNRS)

⁵ Laboratoire de Physique Nucléaire et de Hautes Energies, Universités de Paris VI/VII, France (IN2P3/CNRS)

⁶ Nuclear Center, Charles University, Prague, Czech Republic

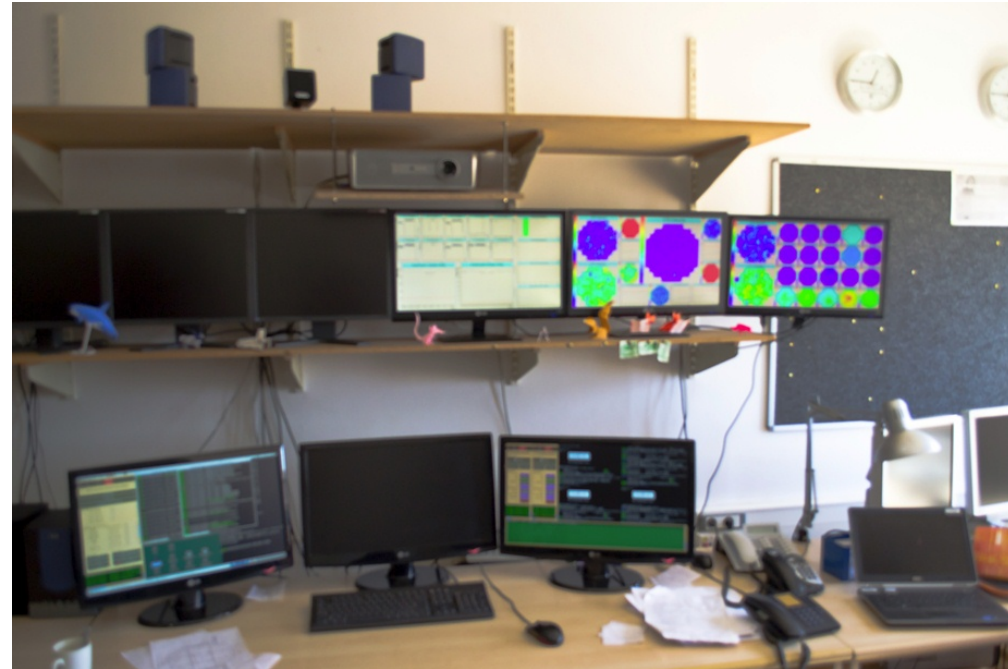
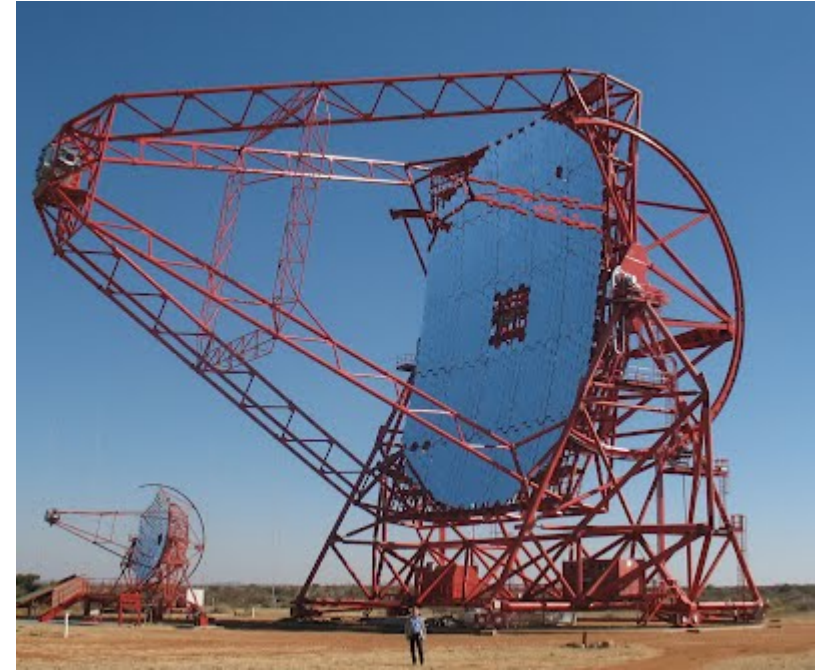
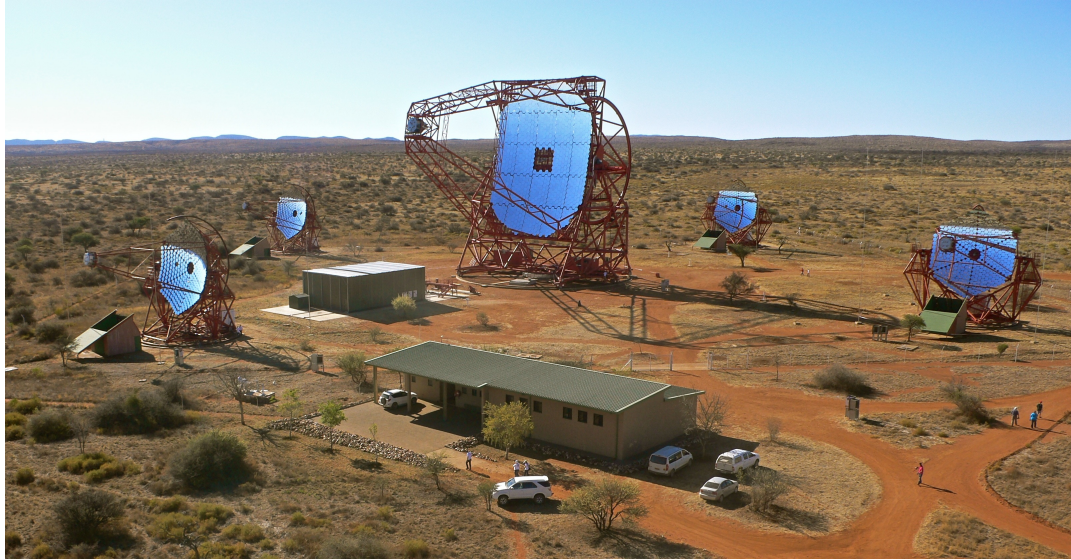
⁷ Physique Corpusculaire et Cosmologie, Collège de France, Paris, France (IN2P3/CNRS)

⁸ Service d'Astrophysique, Centre d'Etudes de Saclay, France (DAPNIA/CEA)

⁹ Université Paris VII, France

Received 28 May 1999 / Accepted 13 August 1999

De CAT à HESS



Astronomy & Astrophysics manuscript no. aa
November 8, 2016

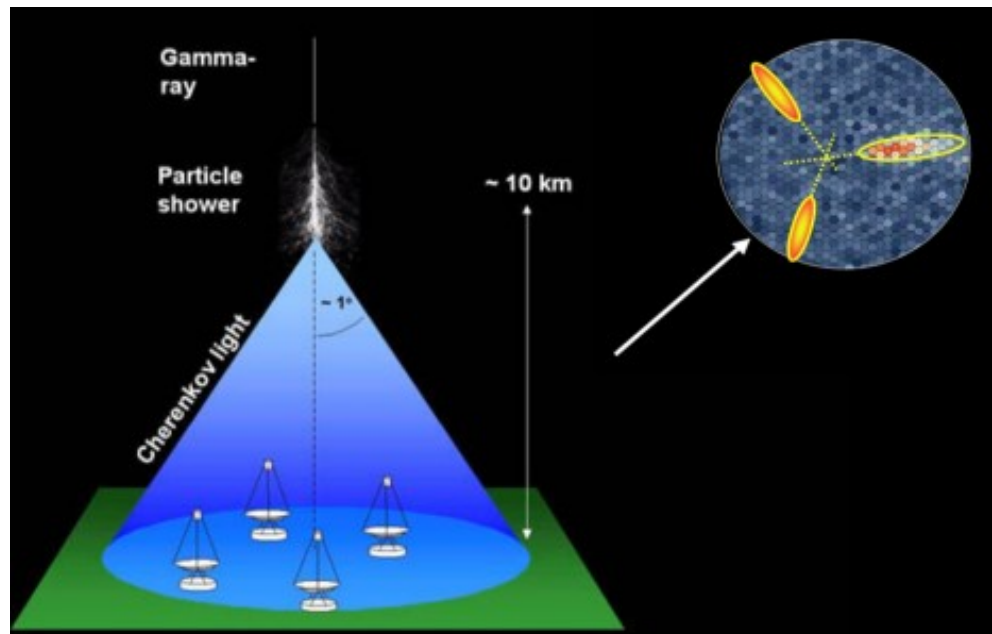
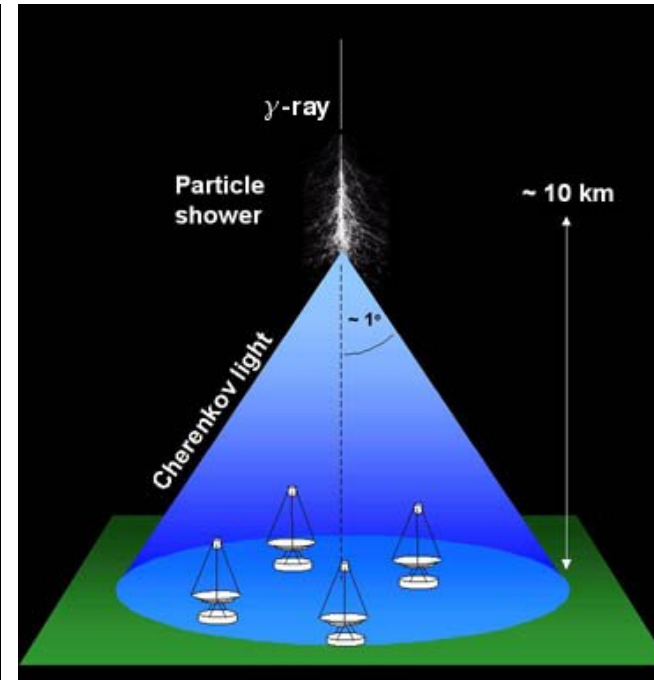
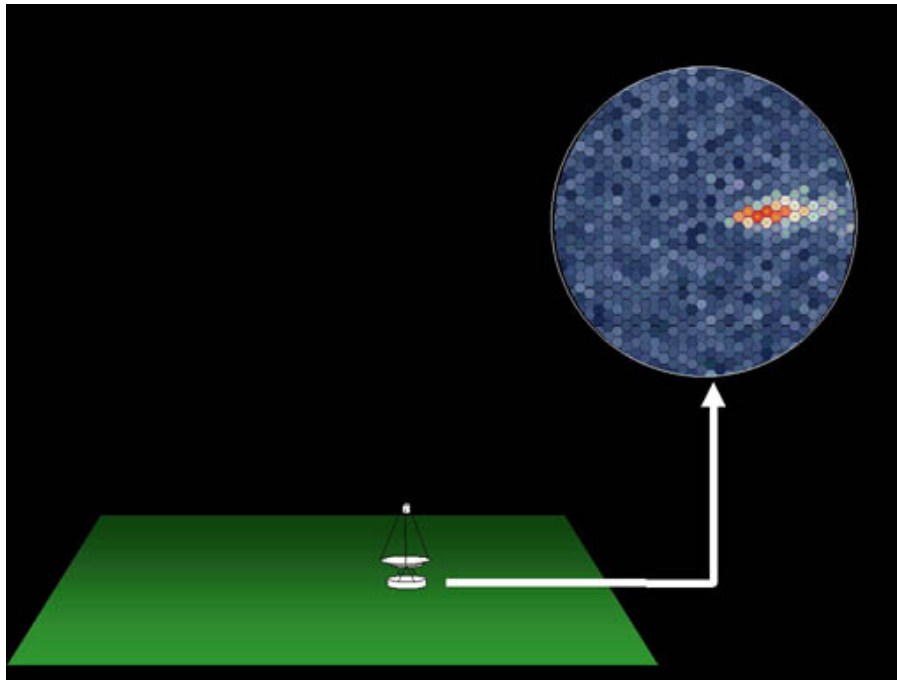
©ESO 2016

Deeper H.E.S.S. Observations of Vela Junior (RX J0852.0–4622): Morphology Studies and Resolved Spectroscopy

H.E.S.S. Collaboration, H. Abdalla¹, A. Abramowski², F. Aharonian^{3,4,5}, F. Ait Benkhali³, A. G. Akhperjanian^{6,7}, T. Anderson¹⁰, E.O. Anginer²¹, M. Arakawa⁴¹, M. Arrieta¹³, M. Backes⁸, A. Balzer⁹, M. Barnard¹, Y. Becker¹⁰, J. Becker Tjus¹¹, D. Berger¹², S. Bernhard¹³, K. Bernlöhr¹, R. Blackwell¹⁴, M. Böttcher⁴, C. Boisson¹⁵, J. Bolmont¹⁶, P. Bordes¹, J. Bregeon¹⁷, F. Brun¹⁸, P. Brun¹⁸, M. Bryan¹⁹, M. Büchele²⁰, T. Bulik²⁰, M. Capasso²⁹, J. Carr²⁰, S. Casanova^{21,3}, M. Cerruti¹⁶, N. Chakraborty³, R. Chalme-Calvet¹⁶, R.C.G. Chaves^{17,22}, A. Chen²³, J. Chevalier²⁴, M. Chrétien¹⁶, M. Coffaro²⁹, S. Colafrancesco²³, G. Cologna²³, B. Condon²⁶, J. Conrad^{27,28}, Y. Cui²⁹, I.D. Davids^{4,8}, J. Decock⁴⁸, B. Degrange³⁰, C. Deil³, J. Devin³⁷, P. deWit⁴⁴, L. Dison², A. Djannati-Atai⁴¹, W. Domainko³, A. Donath³, L.O'C. Drury⁴, K. Dunton³⁴, J. Dyks³⁴, T. Edwards³, K. Egberts³⁵, P. Eger³, J.-P. Ermenwein³⁰, S. Eschbach³⁶, C. Farnier^{27,30}, S. Fegan³⁰, M.V. Fernandes², A. Fiasson²⁵, G. Fontaine³⁰, A. Förster³, S. Funk³⁰, M. Fülling³⁷, S. Gabici¹³, M. Gajduš³, Y.A. Gallani¹⁷, T. Garrigoux³, G. Giavitto³⁷, B. Giebels³⁰, J.F. Glicenstein³⁸, D. Gotschall³⁹, A. Goyal³⁸, M.-H. Grondin³⁹, J. Hahn³, M. Haupt³⁷, J. Hawkes³⁴, G. Heinzelmann³, G. Henri³², G. Hermann³, O. Hervet^{15,43}, J.A. Hinton³, W. Hofmann³, C. Hoeschele³⁵, M. Holzer³⁰, D. Hoos³, A. Ivascenko⁴, H. Iwase⁴⁴, A. Jacholkowska⁴⁶, M. Jamroz³⁸, M. Janiak³⁴, D. Jankowsky³⁶, F. Jankowsky³⁶, M. Jingo²¹, T. Jogler³⁶, L. Jouvin³¹, I. Jung-Richardt³⁶, M.A. Kastendieck⁷, K. Katarzyński³⁹, M. Katsuragawa⁴⁴, U. Katz³⁶, D. Kerszberg⁴⁶, D. Khangulyan³, B. Khelifi³¹, M. Kieffer¹⁶, J. King³, S. Kleiser³⁷, D. Klochikov³⁹, W. Kluzniak³⁴, D. Kolitzus⁴¹, Nu. Komin²³, K. Kosack⁴⁸, S. Kraack⁴¹, M. Kraus³⁶, P.P. Krüger¹, H. Laffon³⁶, G. Lamanna²⁴, J. Lau⁴⁴, J.-P. Lee²⁴, J. Lefaucheur¹⁵, V. Lefranc⁴⁸, A. Lemièrre³¹, M. Lemoine-Goumard³⁰, J.-P. Lenain¹⁶, E. Leser³⁵, T. Lohse⁷, M. Lorentz³⁸, R. Liu³, R. López-Coto³, I. Lyпова³⁷, V. Marandon³, A. Marcowith³⁷, C. Mariashvili³⁰, R. Marx³, G. Maurin³¹, N. Maxted⁴⁴, M. Mayer³⁷, P.J. Meintjes⁴⁰, M. Meyer²⁷, A.M.W. Mitchell³, R. Moderski³⁴, M. Mohamed³, L. Mohrmann³⁶, K. Morá²⁷, E. Moulin¹⁸, T. Murach⁷, S. Nakashima⁴⁴, M. de Naurois³⁰, F. Niederwanger⁴¹, J. Niemiec²¹, L. Oakes⁷, P. O'Brien³¹, H. Odaka³, S. Öst³¹, S. Ohm³⁷, M. Ostrowski³⁸, I. Oya³⁷, M. Padovani³⁷, M. Panter³, R.D. Parsons³, M. Paz Arribas³⁷, N.W. Pekeur³, G. Pelletier³⁷, C. Perennes⁴⁶, P.-O. Petrucci¹², B. Peyaud⁴⁸, Q. Piel³, S. Pita⁴⁹, H. Poon³, D. Prokhorov¹⁰, H. Prokoph³⁰, G. Pühlhofer³⁷, M. Punch^{14,30}, A. Quirrenbach³⁷, S. Raab³, A. Reimer³¹, O. Reimer³¹, M. Renaud¹⁷, R. de los Reyes³, S. Richter⁴, F. Rieger⁴¹, C. Ronoli³, G. Rowell¹⁶, B. Rudak⁴, C.B. Rullier¹⁵, V. Sahakian^{6,7}, S. Saito⁴¹, D. Salek⁴, D.A. Sanchez²⁴, A. Santangelo³⁹, M. Saacke³⁹, R. Schlickeiser⁴¹, F. Schüssler⁴, A. Schulz³⁷, U. Schwabe³⁷, S. Schwemmer²⁵, M. Seglar-Arroyo⁴⁸, M. Settimo⁴⁶, A.S. Seyffert³, N. Shafiq²¹, I. Shilon³⁶, R. Simoni³⁷, H. Sol¹⁸, F. Spanier³⁷, G. Spengler³⁷, F. Spier¹², E. Stawarz³⁸, R. Steenkamp³, C. Stegmann^{38,37}, K. Stycz³⁷, I. Susch⁴¹, T. Takahashi⁴⁴, J.-P. Tavernet¹⁶, T. Tavernet¹⁶, A.M. Taylor⁴, R. Terrier¹, L. Tibaldo³, D. Tiziani³⁶, M. Tluczykont³, C. Trichard²⁰, N. Tsuboi³, R. Tufts³, Y. Uchiyama⁴¹, D.J. van der Wal³, C. van Eldik³⁶, R. van Rensburg¹, B. van Soelen⁴⁰, G. Vasileiadis⁴⁷, J. Veh³⁶, C. Venter³, A. Viana³, P. Vincent³⁰, J. Vink³, F. Voisin⁴¹, H.J. Völk³, T. Vuillaume²⁴, Z. Wadiasingh¹, S.J. Wagner²⁵, P. Wagner³, R.M. Wagner²⁷, R. White³, A. Wiercholska²¹, P. Willmann³⁶, A. Wörnlein³⁶, D. Wouters³⁸, R. Yang¹, V. Zabalza⁴⁵, D. Zaborov⁴⁰, M. Zacharias²⁵, R. Zanin³, A.A. Zdziarski⁴⁴, A. Zech⁴⁵, F. Zefi³⁰, A. Ziegler³⁶, and N. Zyckwa⁴⁸

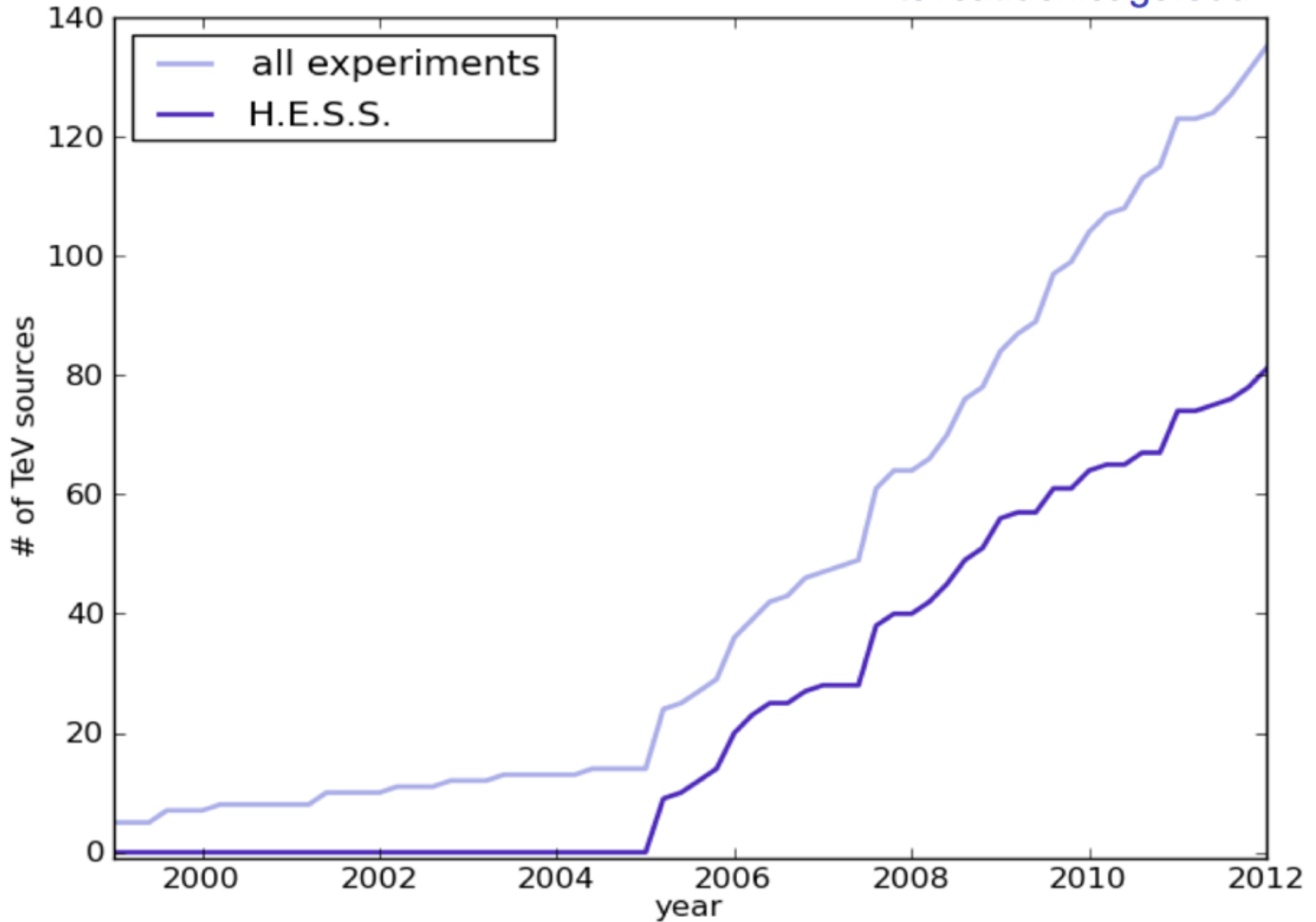
SUU-PILITELJ / INUV ZUUV

De CAT à HESS

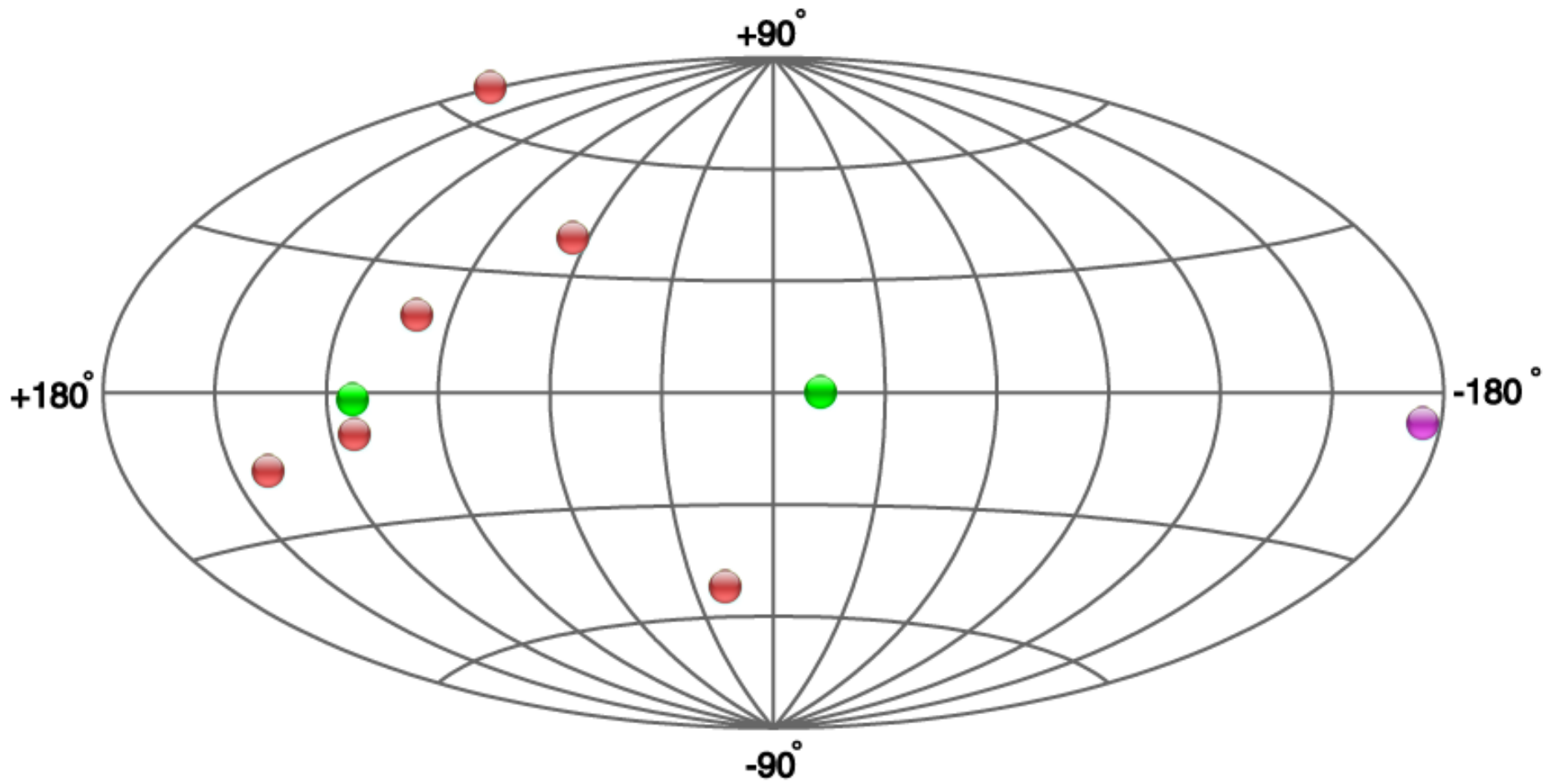


De CAT à HESS

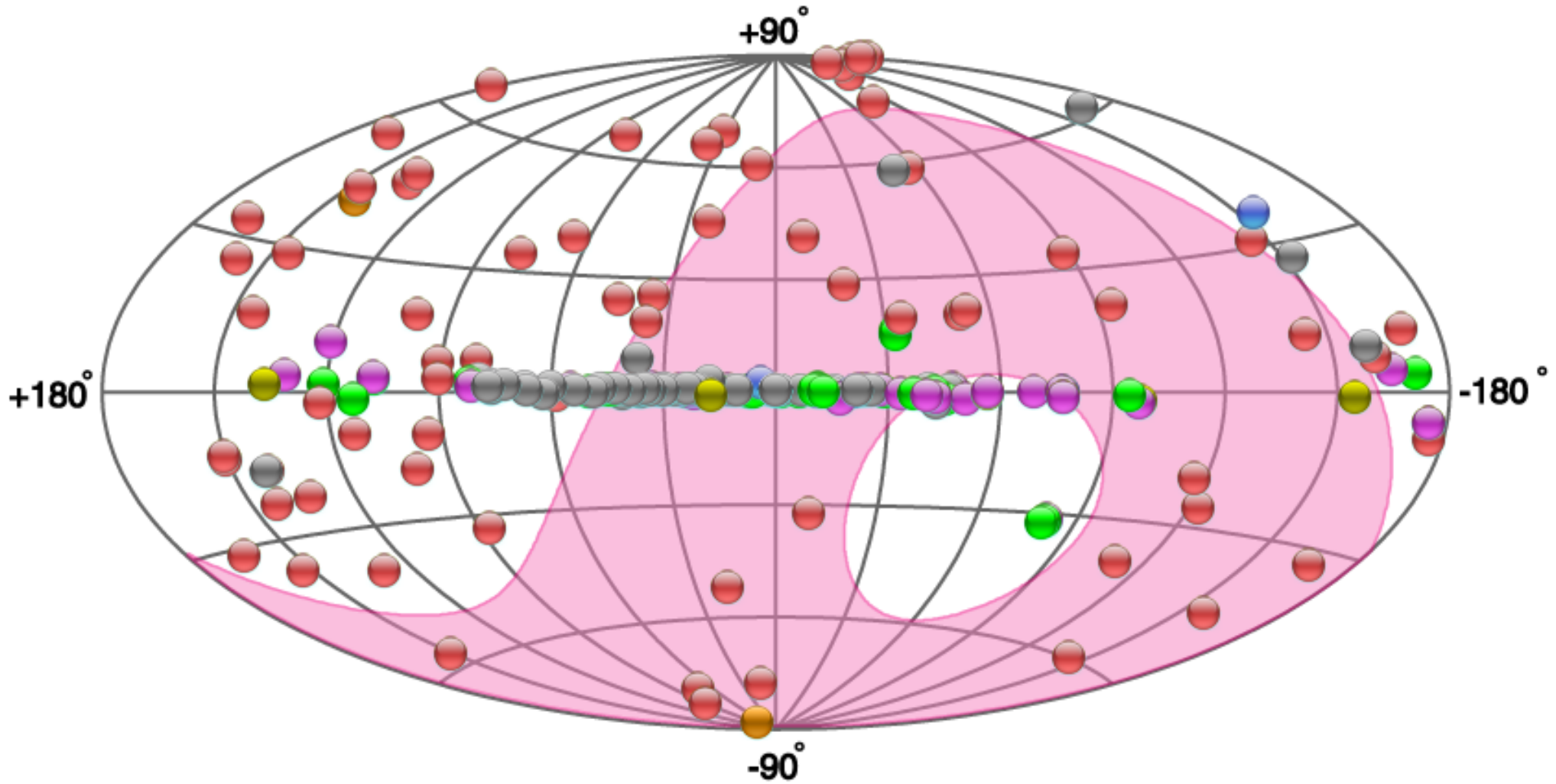
tevcat.uchicago.edu



De CAT à HESS



De CAT à HESS



Le Ciel de HESS

7 March 2007
Brussels

Descartes research prize 2006

Excellence in
scientific collaborative research

Laureate

We, the 2006 Descartes Prize Grand Jury, hereby certify that the research project entitled

H.E.S.S.

The High Energy Stereoscopy System

by

Prof. Werner HOFMANN

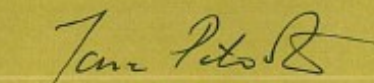
Max Planck Institute for Nuclear Physics, GERMANY

in collaboration with

Dr. Michael Punch, Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules, France • Dr. Paula Chadwick, University of Durham, United Kingdom • Prof. Thomas Lohse, Humboldt-Universität zu Berlin, Germany • Dr. Philippe Goret, Commissariat à l'Energie Atomique, Centre de Saclay, France • Prof. Goetz Heinzlmann, University of Hamburg, Germany • Prof. Stefan Wagner, Universität Heidelberg, Germany • Dr. Helene Sol, Institut National des Sciences de l'Univers, France • Prof. Reinhard Schlickeiser, Ruhr-Universität Bochum, Germany • Prof. Luke O'Connor Drury, Dublin Institute for Advanced Studies, Ireland • Prof. Ladislav Rob, Charles University, Czech Republic • Prof. Orker Comelis de Jager, North-West University, South Africa • Prof. Christian Stegmann, Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg, Germany • Prof. Andrea Santangelo, Eberhard Universität Tübingen, Germany • Prof. Michał Ostrowski, Jagiellonian University, Poland • Dr. Rudak Bronisław, Nicolaus Copernicus Astronomical Center, Poland • Dr. Ashot Akhperjanian, Yerevan Physics Institute, Armenia

Has been selected as a laureate of the European Union Descartes Research Prize 2006




Janez Potočnik
Commissioner for Science and Research


Claudie Haigneré
President of the Grand Jury 2006



Le Ciel de HESS

Les résultats de l'observatoire H.E.S.S sont salués par le Prix Descartes comme des grandes premières en astronomie gamma :

- Première image en rayons gamma d'un vestige de supernova. Dans notre Galaxie, les explosions d'étoiles sous forme de supernovæ produisent des ondes de choc qui balayent le milieu interstellaire pendant des milliers d'années. Les rayons gamma sont alors émis par des particules accélérées dans l'onde de choc de l'explosion. Ce résultat a permis de progresser vers la solution du mystère de l'origine des rayons cosmiques ;
- Première cartographie systématique à ces énergies de la région centrale de notre Galaxie qui a multiplié par dix le nombre de sources connues de rayons gamma ;
- Etude détaillée du rayonnement de très haute énergie en provenance du voisinage du trou noir au centre de notre Galaxie ;
- Découverte d'un rayonnement diffus, vraisemblablement dû aux interactions des rayons cosmiques dans les nuages moléculaires ; ces particules pourraient avoir été accélérées par l'onde de choc d'une supernova qui a explosé il y a 10.000 ans près du centre de notre Galaxie ;
- Découverte de l'émission gamma d'un système binaire abritant un trou noir stellaire ou une étoile à neutrons ; cette émission varie avec une périodicité de l'ordre de quatre jours, ce qui en fait la première "horloge cosmique" à ces énergies ;
- Découverte d'un rayonnement en provenance du centre d'une galaxie proche (M87), indiquant par sa variabilité rapide qu'on sonde le voisinage immédiat ou l'horizon d'un trou noir ;
- Découverte de plusieurs noyaux actifs de galaxie à des distances cosmologiques, démontrant que l'Univers est beaucoup plus transparent aux rayons gamma que ce qu'on croyait jusqu'alors.

Le Ciel de HESS

Les résultats de l'observatoire H.E.S.S sont salués par le Prix Descartes comme des grandes premières en astronomie gamma :

- Première image en rayons gamma d'un vestige de supernova. Dans notre Galaxie, les explosions d'étoiles sous forme de supernovæ produisent des ondes de choc qui balayent le milieu interstellaire pendant des milliers d'années. Les rayons gamma sont alors émis par des particules accélérées dans l'onde de choc de l'explosion. Ce résultat a permis de progresser vers la solution du mystère de l'origine des rayons cosmiques ;
- Première cartographie systématique à ces énergies de la région centrale de notre Galaxie qui a multiplié par dix le nombre de sources connues de rayons gamma ;
- Etude détaillée du rayonnement de très haute énergie en provenance du voisinage du trou noir au centre de notre Galaxie ;
- Découverte d'un rayonnement diffus, vraisemblablement dû aux interactions des rayons cosmiques dans les nuages moléculaires ; ces particules pourraient avoir été accélérées par l'onde de choc d'une supernova qui a explosé il y a 10.000 ans près du centre de notre Galaxie ;
- Découverte de l'émission gamma d'un système binaire abritant un trou noir stellaire ou une étoile à neutrons ; cette émission varie avec une périodicité de l'ordre de quatre jours, ce qui en fait la première "horloge cosmique" à ces énergies ;
- Découverte d'un rayonnement en provenance du centre d'une galaxie proche (M87), indiquant par sa variabilité rapide qu'on sonde le voisinage immédiat ou l'horizon d'un trou noir ;
- Découverte de plusieurs noyaux actifs de galaxie à des distances cosmologiques, démontrant que l'Univers est beaucoup plus transparent aux rayons gamma que ce qu'on croyait jusqu'alors.

Contact(s):

- **Michael Punch**, Astroparticule et Cosmologie (APC)
punch@apc.univ-paris7.fr, 01 57 27 60 81
- **Bernard Degrange**, Laboratoire Leprince-Ringuet (LLR)
degrange@llr.in2p3.fr, 01 69 33 55 45
- **Stavros Katsanevas**, IN2P3
katsan@admin.in2p3.fr
- **Jean-Pierre Lasota-Hirszowicz**, IAP (CNRS/UPMC)
lasota@iap.fr, 01 44 32 80 80

Le Ciel de HESS

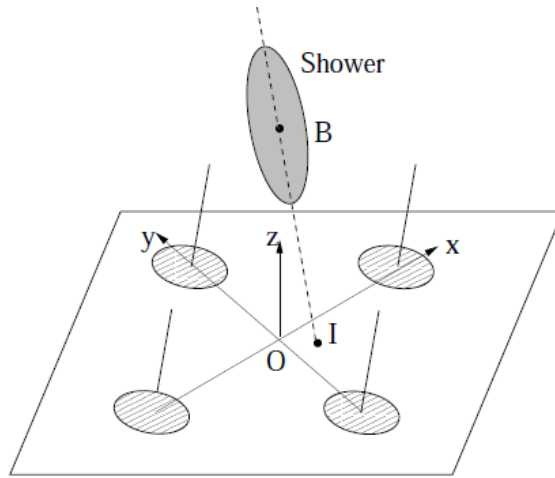


Figure 9.7: Une gerbe électromagnétique dans le référentiel global du système stéréoscopique

9.4 Le Modèle 3D

9.4.1 Les hypothèses du modèle

La distribution de lumière Tcherenkov obtenue dans les caméras des différents télescopes essentiellement sur la distribution spatiale des points d'émission des photons Tcherenkov gerbe et sur la distribution angulaire de ces photons par rapport à l'axe de la gerbe. Le modèle repose sur les hypothèses suivantes :

Selection and 3D-Reconstruction of Gamma-Ray-induced Air Showers with a Stereoscopic System of Atmospheric Cherenkov Telescopes

M. Lemoine-Goumard^{a,*}, B. Degrangé^a, M. Tluczykont^{a,b},

^a Laboratoire Leprince-Ringuet, IN2P3/CNRS, Ecole Polytechnique, F-91128 Palaiseau Cedex, France

^b European Associated Laboratory for gamma-ray astronomy, jointly supported by CNRS and MPG

Upgrading and testing the 3D reconstruction of gamma-ray air showers as observed with an array of Imaging Atmospheric Cherenkov telescopes

M. Naumann-Godó^a, M. Lemoine-Goumard^b, B. Degrangé^a

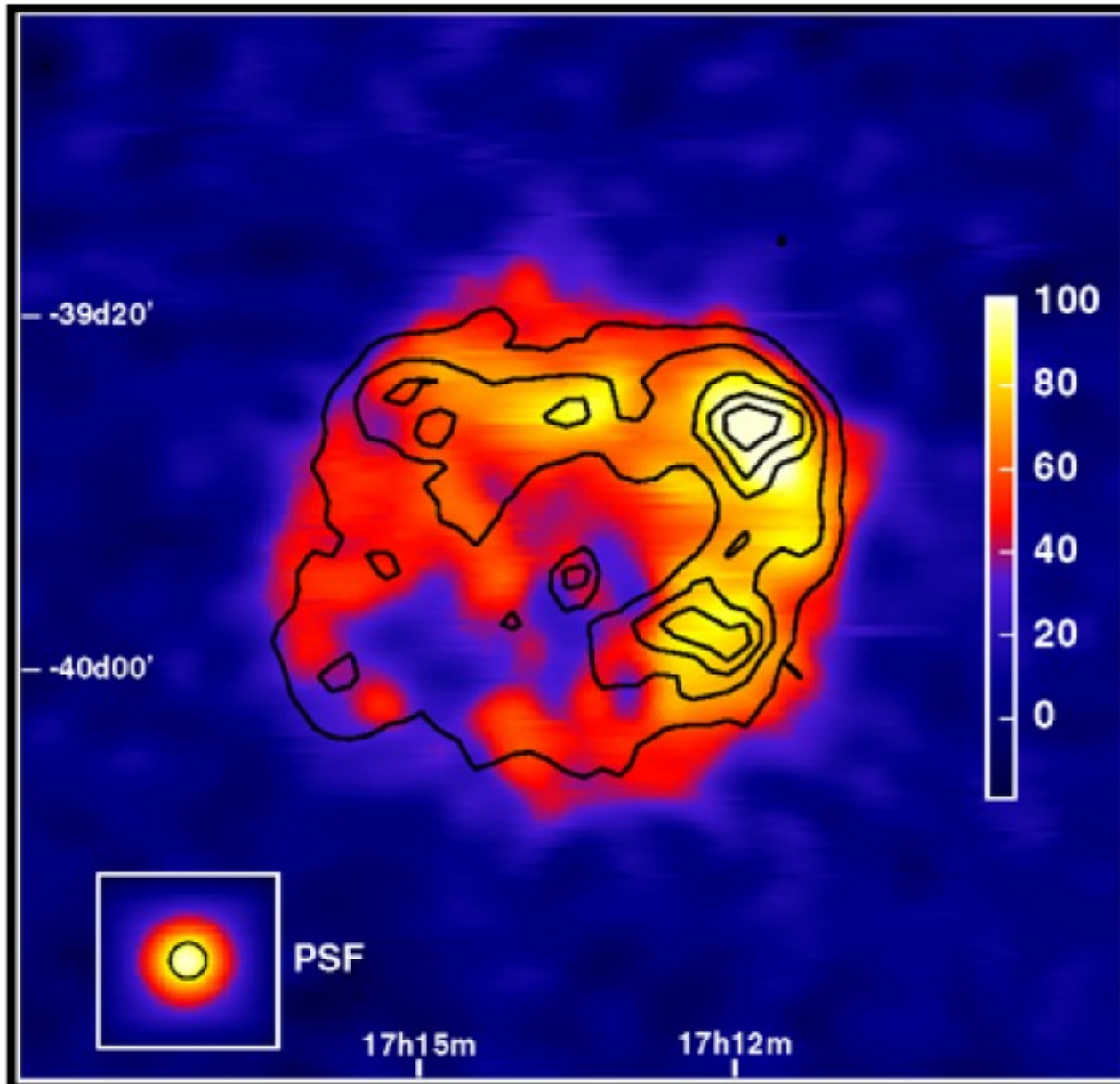
^aLaboratoire Leprince-Ringuet, École Polytechnique, IN2P3/CNRS, F 91128 Palaiseau Cedex, France

^bCentre d'Études Nucléaires de Bordeaux-Gradignan, Chemin du solarium, BP 120, F 33175 Gradignan Cedex, France

Abstract

Stereoscopic arrays of Imaging Atmospheric Cherenkov Telescopes allow to reconstruct gamma-ray-induced showers in 3 dimensions, which offers several advantages: direct access to the shower parameters in space and straightforward calorimetric measurement of the incident energy.

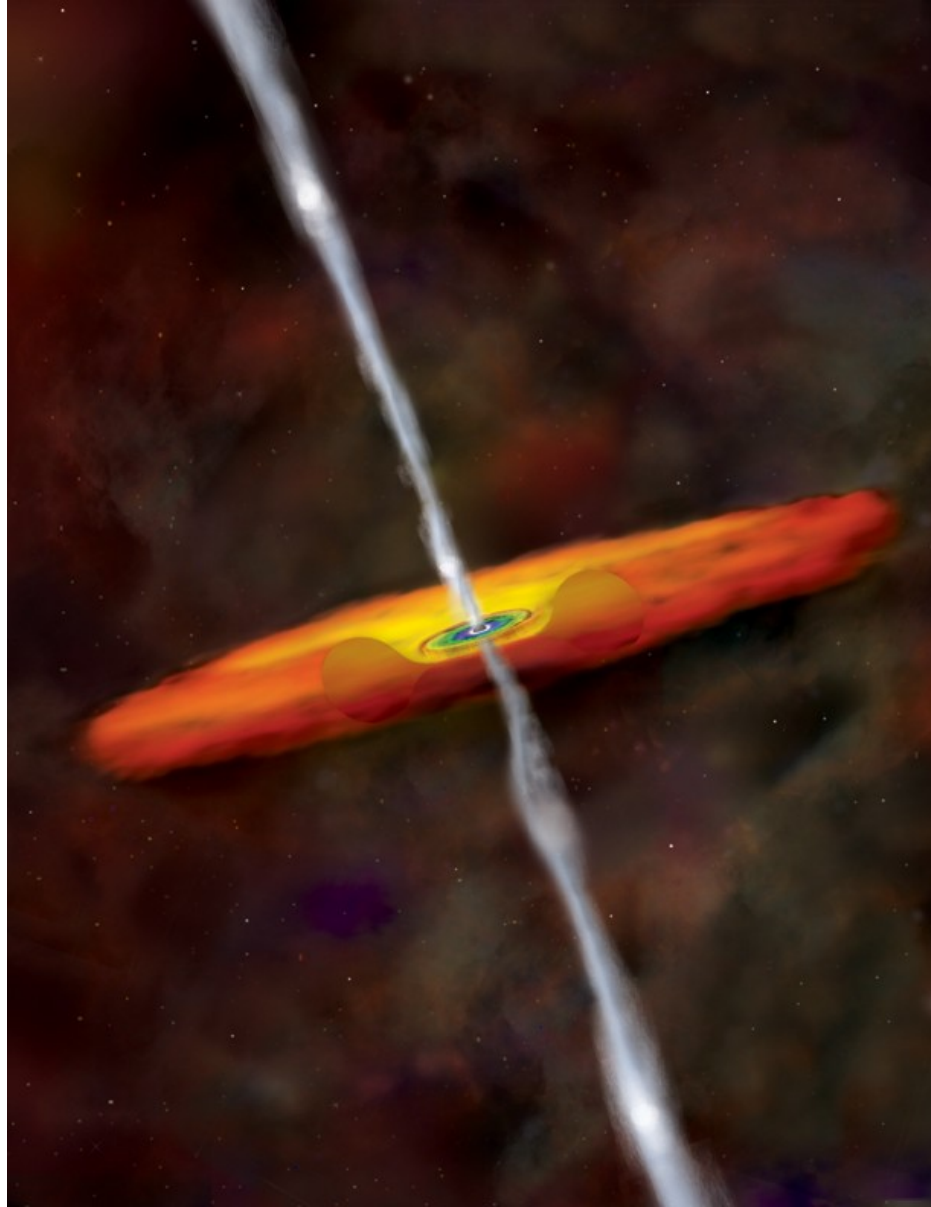
Le Ciel de HESS



Le Ciel de HESS

- Analyse Multivariée Xeff (Dubois et al. 2009) *“The combination of results from the three shower reconstruction methods: Hillas, model and 3D-model, leads to a substantial gain in the discrimination power between photons and hadrons”*.
- Analyse Multivariee Paris-MVA (Becherini et al. 2011) *“two parameters, the reduced 3D-width₆ and the depth of shower maximum (3D-depth), together with the error on the former parameter (3D-width-err), have been retained for their high discriminant power”*

Le Ciel de HESS



Le Ciel de HESS

Etoiles

Emetteurs isotropiques

Emission constante sur des durées de temps humaines

Mécanisme de génération d'énergie bien connu

Amas globulaires permettent l'étude d'étoiles d'âge identiques

Composition établie à partir d'observations spectroscopiques

Blazars

Emetteurs anisotropiques

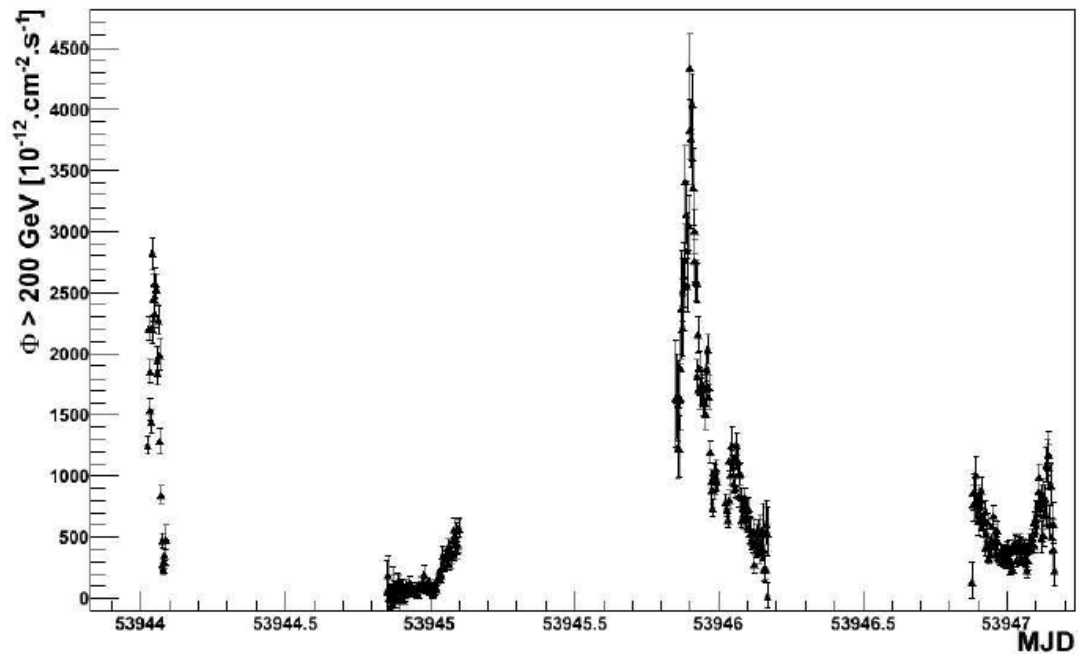
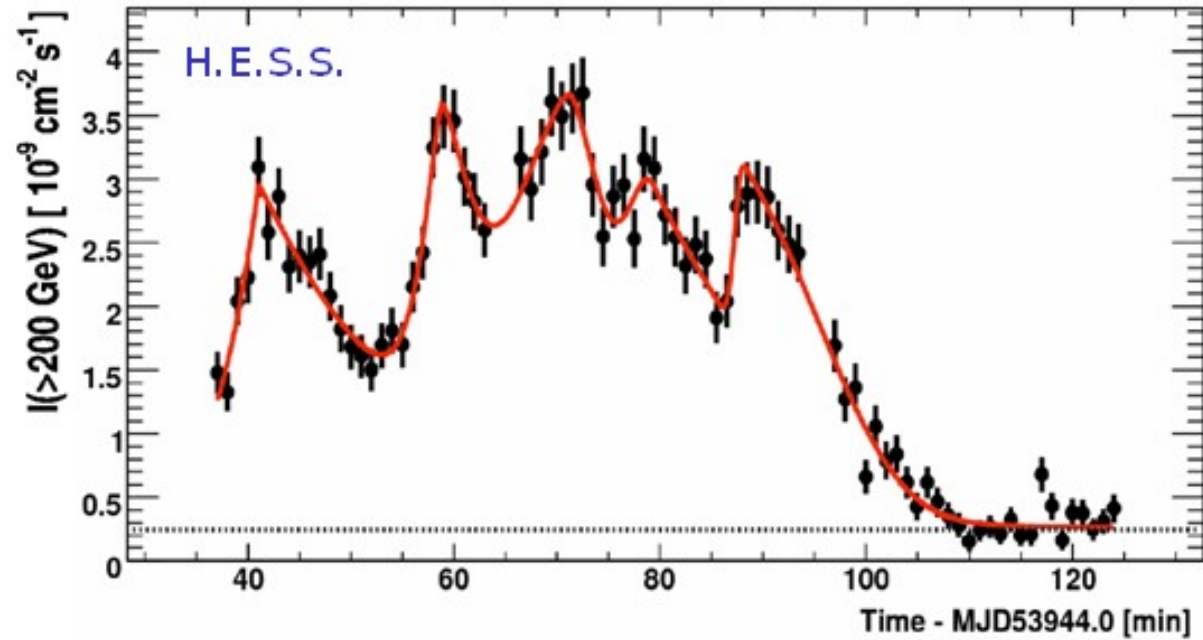
Emission très variable sur des durées de temps courts (heures, minutes), et stochastique !

Mécanisme de génération d'énergie (impliquant le trou noir) pas bien connu

Impossible de savoir si différents blazars/NAG ont le même âge

Plasma non-thermique ionisé, composition impossible à déterminer par spectroscopie

Le Ciel de HESS



Le Ciel de HESS

Lognormal γ -ray flux variations in the extreme BL Lac object PKS 2155-304

G.Superina*, B.Degrange for the H.E.S.S collaboration

Laboratoire Leprince-Ringuet, Ecole Polytechnique, Palaiseau

E-mail: superina@llr.in2p3.fr, degrange@llr.in2p3.fr

The High Energy Stereoscopic System (H.E.S.S) observed the BL Lac object PKS 2155-304 from 2004 to 2007. We investigate the nature of the light curve of PKS 2155-304, observed during the exceptional flaring periods of July 28th (MJD 53944) to 31th 2006 (MJD 53947), through the large variations in the γ -ray fluxes which allow us to study the excess rms-flux relation. We show for the first time in this energy domain that the light curve can be considered as a random stationary process where the logarithm of the fluxes is the relevant Gaussian variable, bearing a striking similarity with XRBs and Seyfert-type AGN variability.

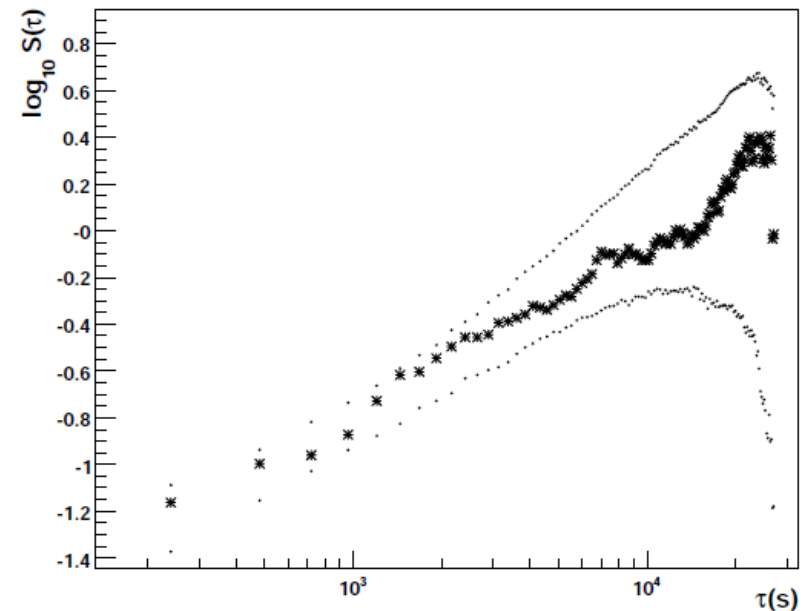
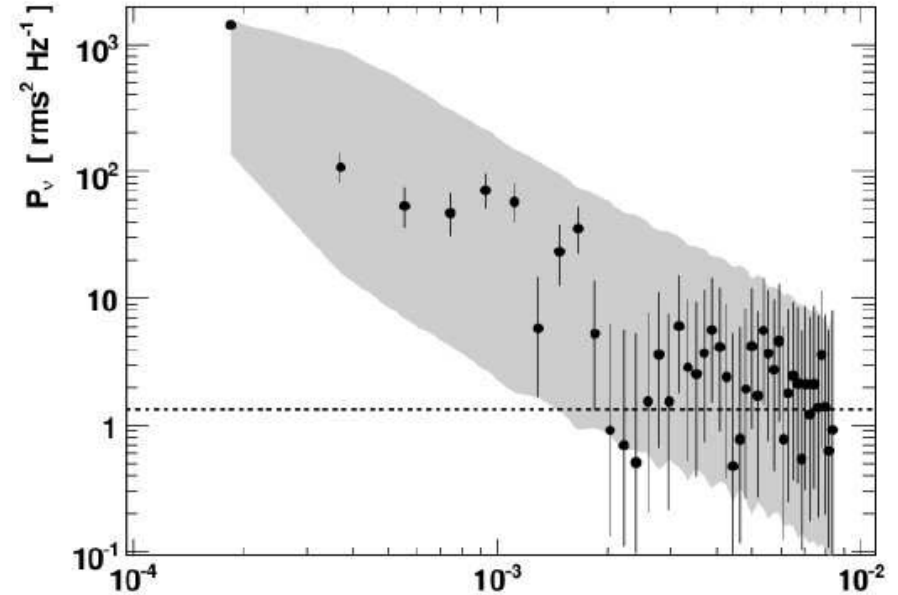
The emission of blazars in very-high-energy gamma-rays viewed as a random stationary process: the case of PKS 2155-304

Bernard Degrange*, Giulia Superina, Berrie Giebels and Francesca Volpe[†]

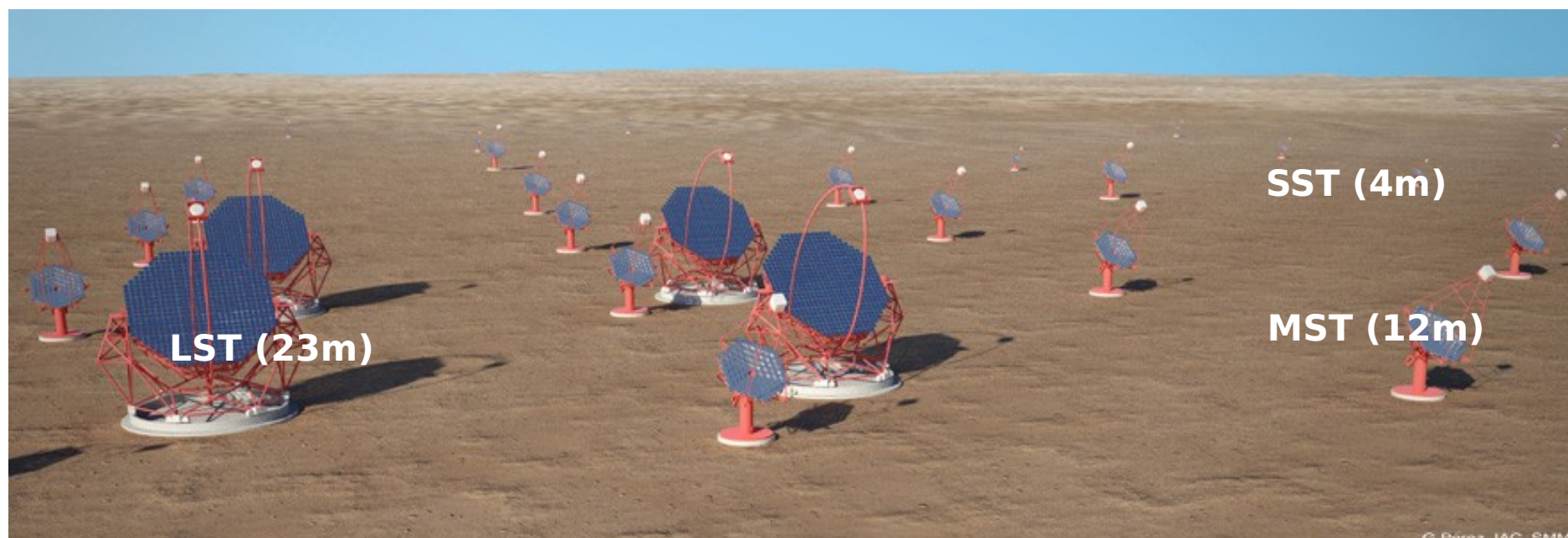
Laboratoire Leprince-Ringuet, École polytechnique & IN2P3/CNRS

E-mail: degrange@llr.in2p3.fr, superina@llr.in2p3.fr,

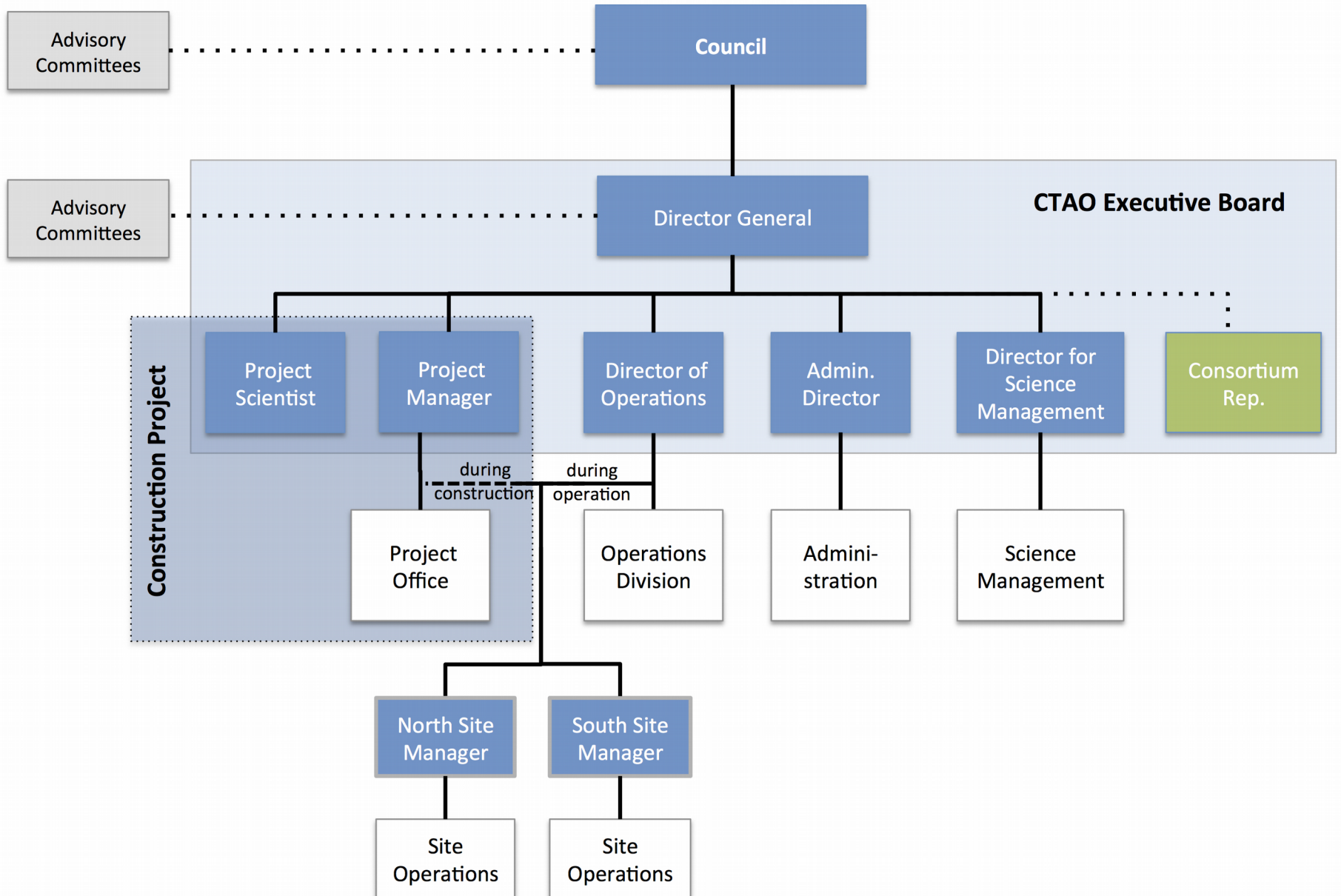
berrie@llr.in2p3.fr, volpe@llr.in2p3.fr



Le futur CTA



Le futur CTA



Conclusion

COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES PHYSIQUE

ACADÉMIE DES SCIENCES, PARIS

2016 – Tome 17 – N° 6

DOSSIER

Gamma-ray astronomy / *Astronomie des rayons gamma* – Volume 2



Coordinators /
Coordinateurs :

Bernard Degrange Gérard Fontaine

Laboratoire Leprince-Ringuet, École polytechnique, CNRS/IN2P3,
Université Paris-Saclay, 91128 Palaiseau cedex, France

- Foreword
Bernard Degrange, Gérard Fontaine 581
- Starburst galaxies as seen by gamma-ray telescopes
Stefan Ohm 585
- Active galactic nuclei at gamma-ray energies
Charles Dennison Dermer, Berrie Giebels 594
- Gamma-ray bursts at high and very high energies
Frédéric Piron 617
- Gamma rays as probes of the Universe
Dieter Horns, Agnieszka Jacholkowska 632
- High-energy gamma-ray sources of cosmological origin
Pierre Brun, Johann Cohen-Tanugi 649
- The future of gamma-ray astronomy
Jürgen Knödlseder 663

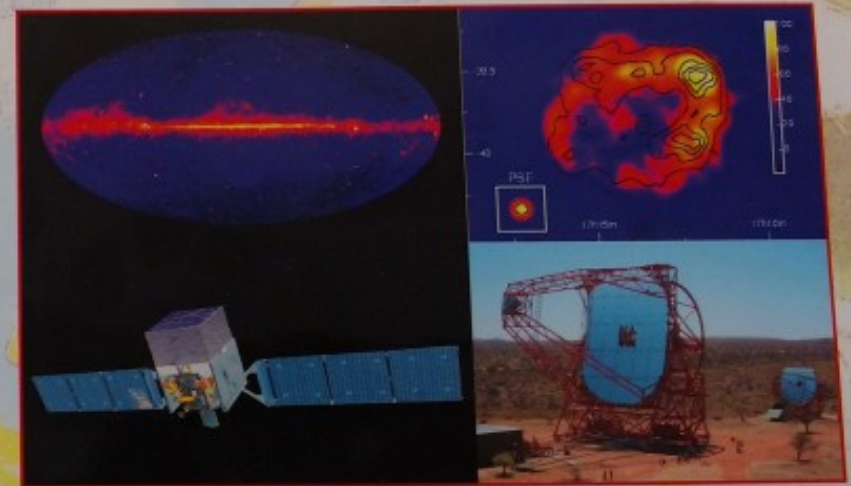
COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Tome 16
fascicule 6-7

août–septembre 2015

ISSN 1631-0705

PHYSIQUE



DOSSIER

Gamma-ray astronomy / *Astronomie des rayons gamma*

Coordinators / *Coordinateurs* :
Bernard Degrange, Gérard Fontaine

ACADÉMIE DES SCIENCES – PARIS

