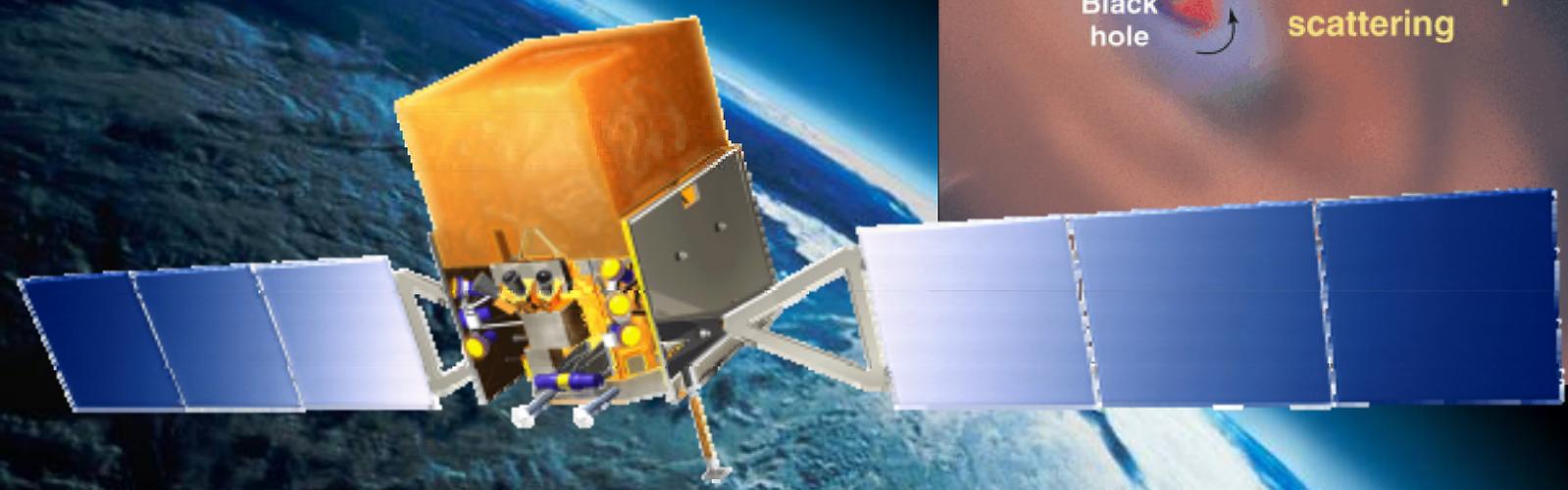
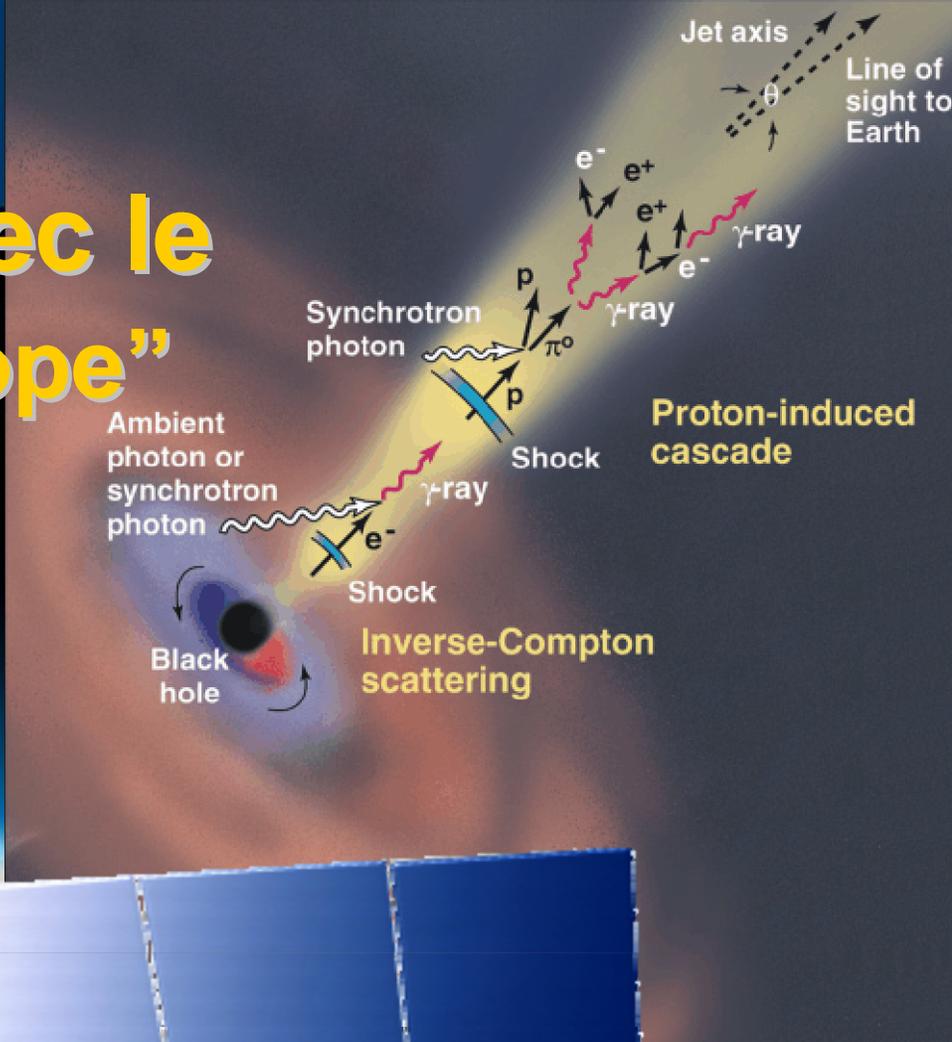


Astronomie des rayons gamma avec le "Large Area Telescope" du satellite GLAST



David A. Smith
smith@cenbg.in2p3.fr



Activités spatiales de l'In2p3
Paris, 24 mars 2006



Points principaux

1. Bref rappel
2. Etat de la mission
3. Les activités à l'In2p3
4. Besoins et perspectives

<http://glast.gsfc.nasa.gov/>

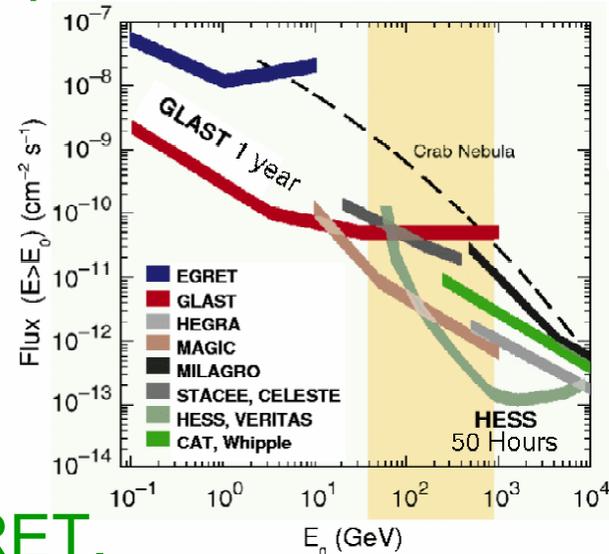
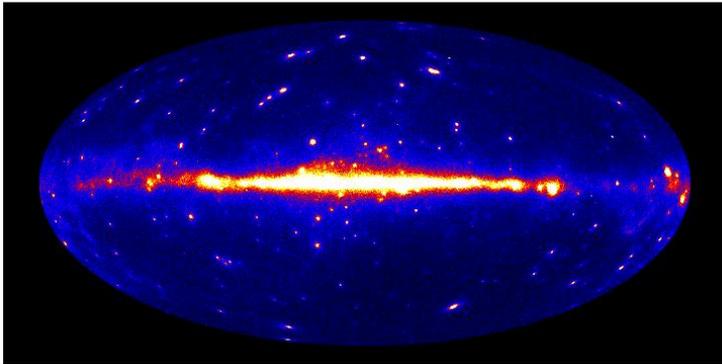
<http://www-glast.stanford.edu>



Objectifs du LAT de GLAST



- Successeur d'EGRET sur le Compton GRO



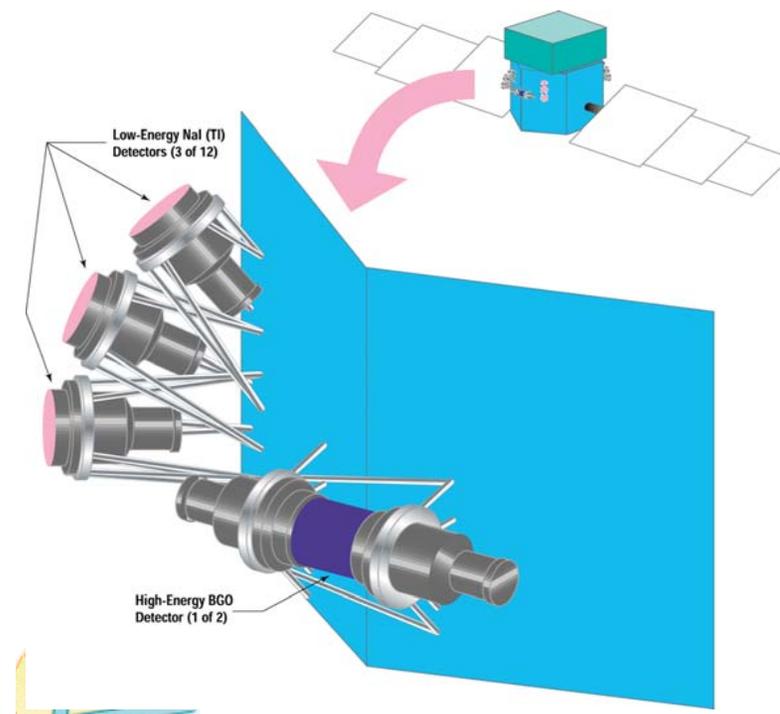
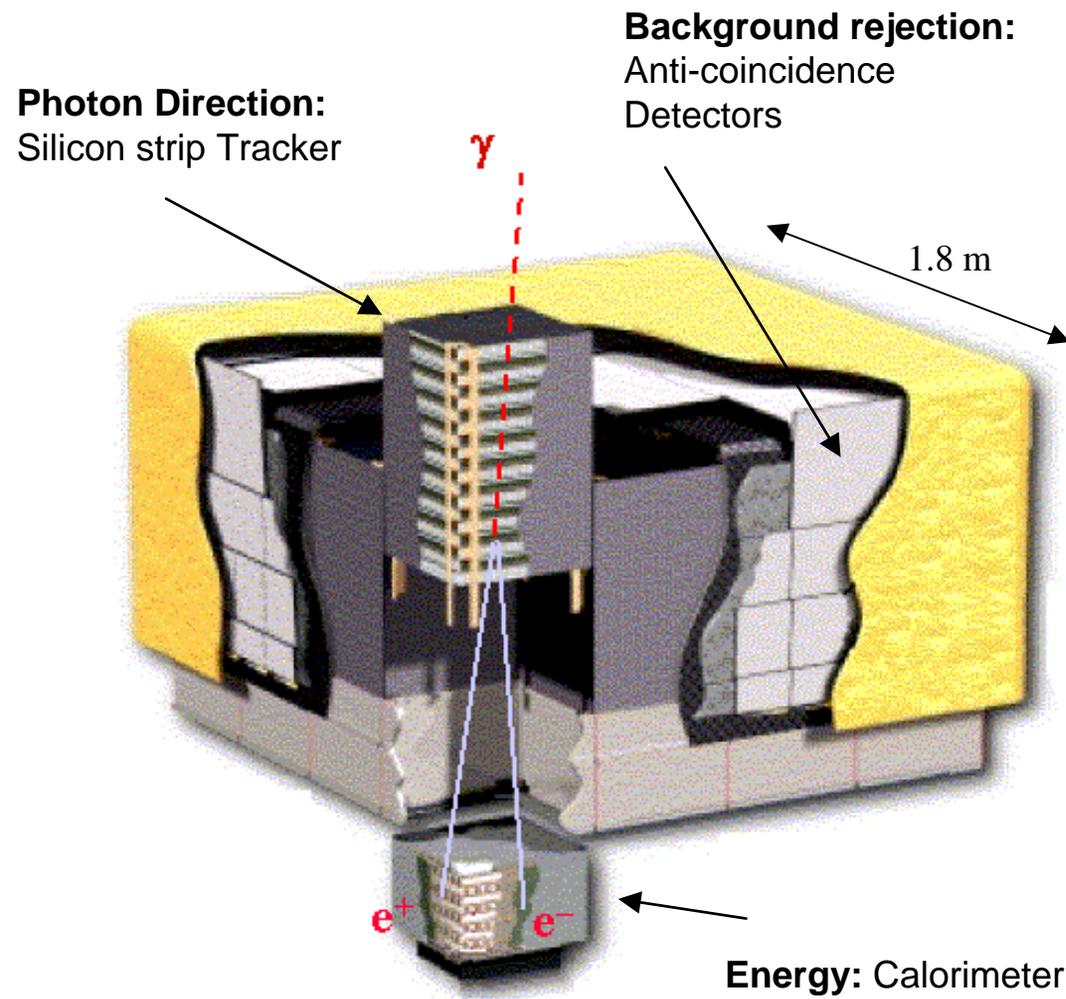
- 20 MeV à 300 GeV.
- Sensibilité 25x meilleure qu'EGRET.
- Meilleures PSF: localisations de l'ordre de la minute d'arc.
- Champ de vu de 2.4 sr : couverture du ciel en 2 orbites
- Milliers de blazars, centaine(s) de pulsars. GRB, DM...



Deux instruments sur GLAST

Large Area Telescope (LAT) 20 MeV-300 GeV

GLAST Burst Monitor (GBM) 10 keV-25 MeV





Etat de la mission

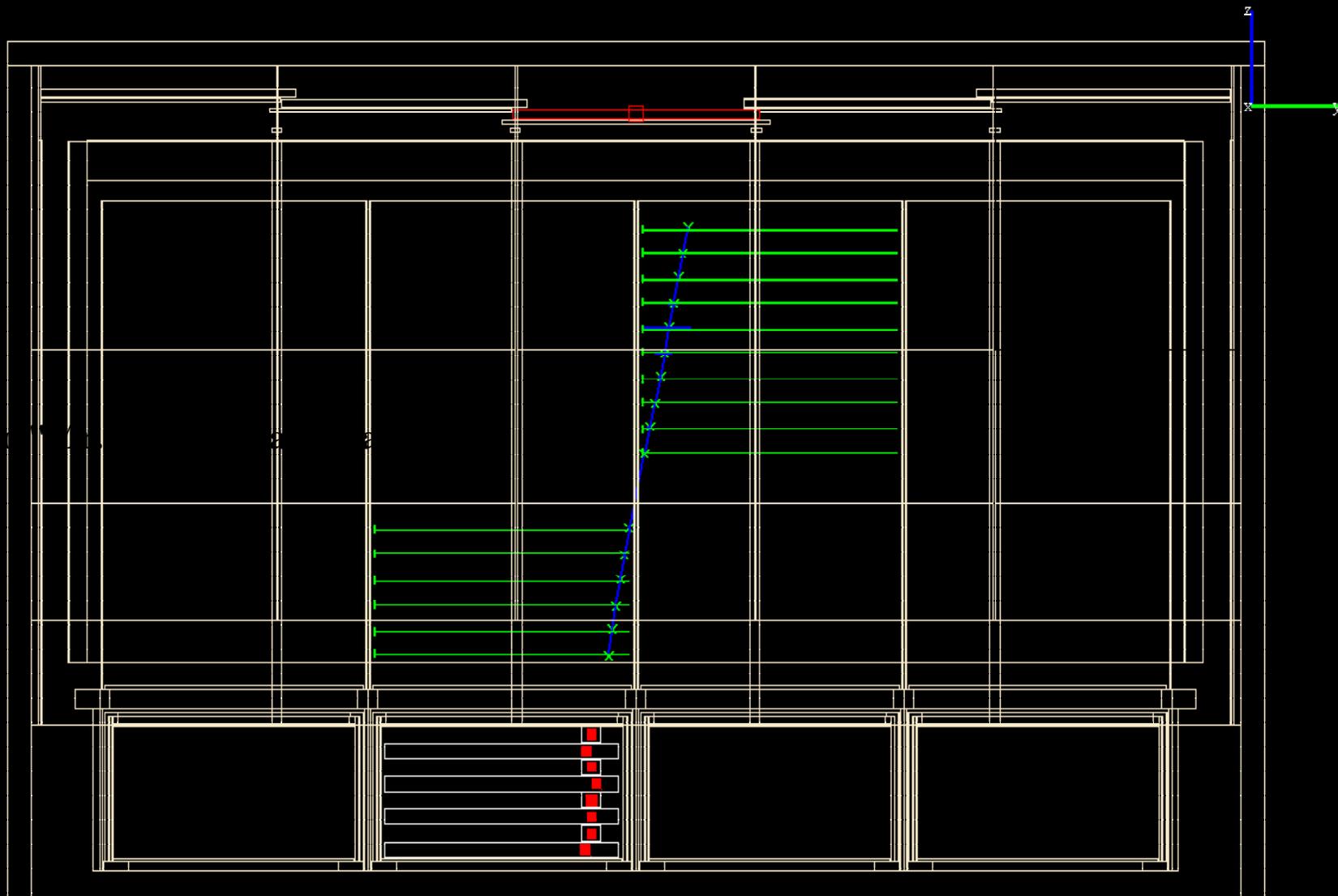
- Le LAT est construit! Transfert au Naval Research Laboratory prochainement (environmental testing), puis Arizona.
- GBM construit. Satellite et lanceur en bonne voie.
- Mise sur orbite prévu pour le 7 septembre 2007.

Installation du ACD
(Anti-Coincidence Detector) sur les 16
tours.
Novembre 2005, Stanford U.



Atmospheric muons recorded with the full LAT instrument (real, not simulated).

135005345-17



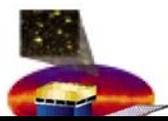
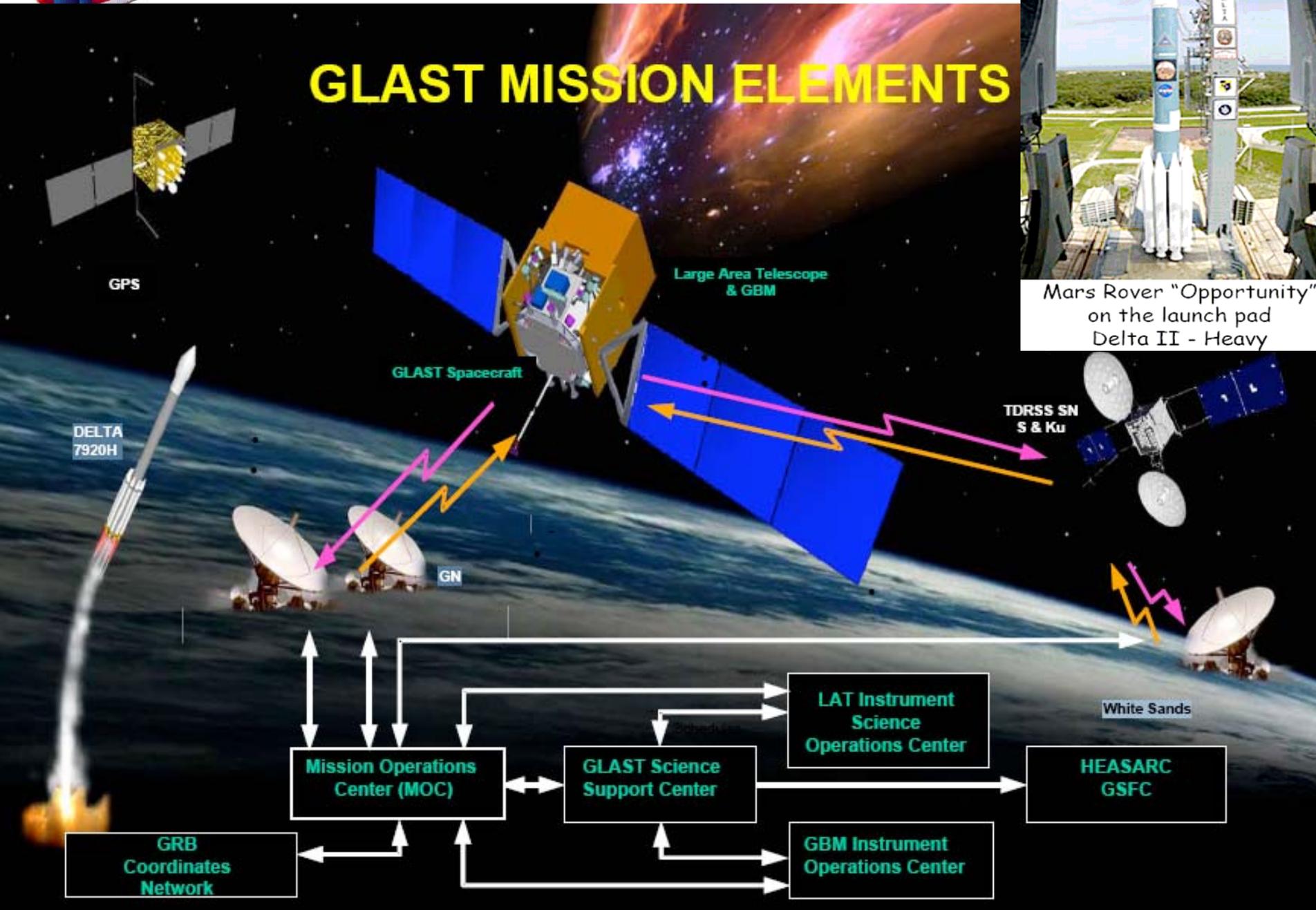
2265.745850

Event display by Riccardo Giannitrapani, INFN Udine
"Movie" by Anders Borgland, SLAC

GLAST MISSION ELEMENTS



Mars Rover "Opportunity" on the launch pad Delta II - Heavy



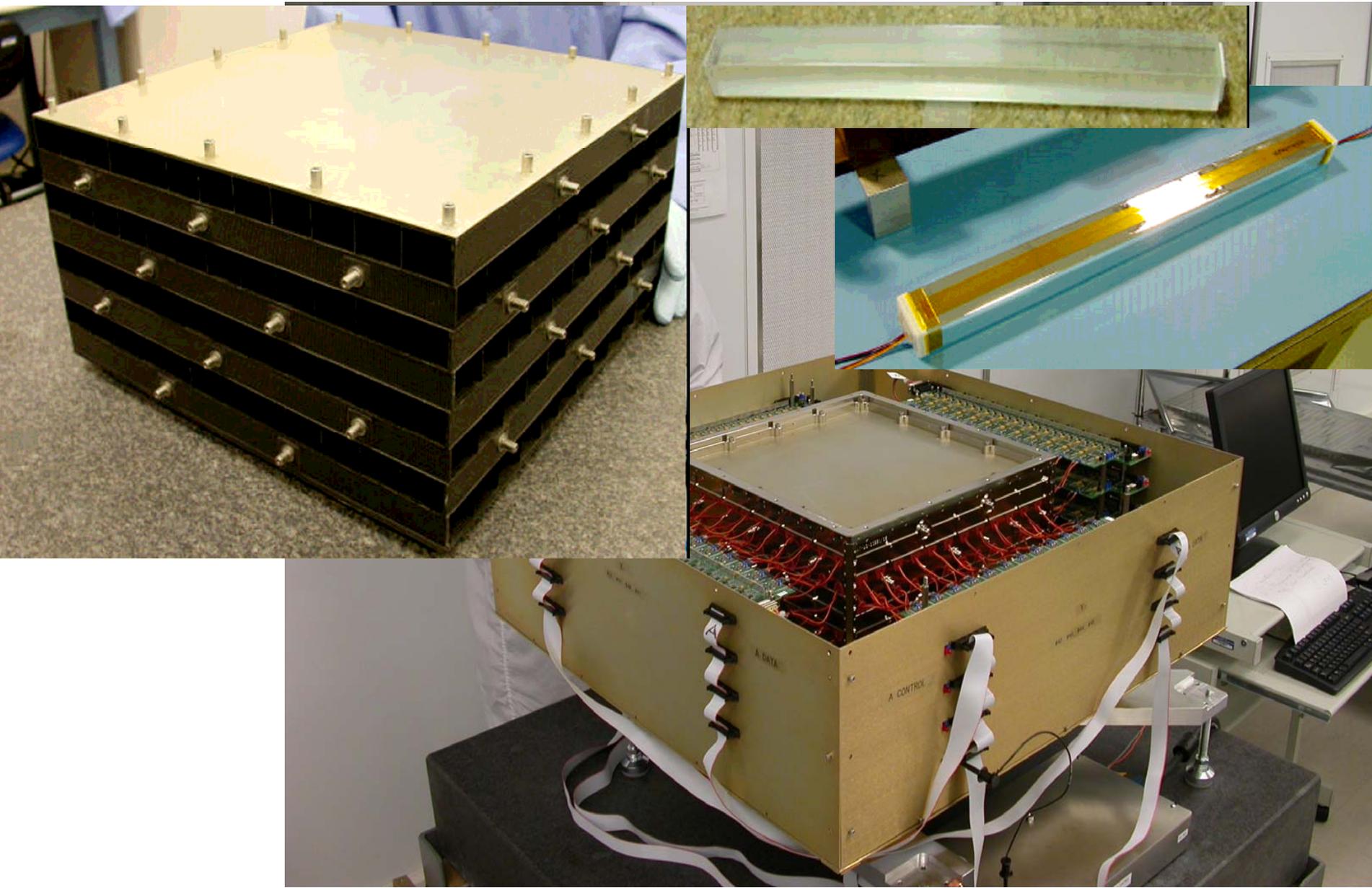


GLAST

Apports techniques de l'In2p3

- **Structure mécanique du calorimètre en fibres de carbone**
(O. Ferreira et al, LLR). « On time, on spec, below budget »: cette réussite a ancré l'In2p3 dans GLAST.
- **Caractérisation du CAL en faisceaux, et validation des MC**
(B. Lott et al, CENBG & LPTA & LLR)
- **Reconstruction de gammas dans le CAL** (Ph. Bruel, B. Giebels, P. d'Avezac, LLR). **Etudes des fonds (« backsplash ») au CERN.**
- **Préparation de la calibration en vol avec les ions lourds du rayonnement cosmique** (B. Lott & T. Reposeur, CENBG; F.Piron et al, LPTA)
- **Validations et calibrations pendant « Integration & Test »**
(F.Piron et al, LPTA ; D. Smith et al, CENBG)
- **Simulations massives au CCPN pour DC1,2,3.** (B. Giebels, LLR)

Un module du calorimètre... Structure mécanique en fibres de carbone conçue et réalisée à l'Ecole Polytechnique (In2p3-CNRS).





Campagnes sur accélérateur

1. CERN été 2002 -- prise en main des cristaux CsI
2. GANIL avril 2003 -- thèse de J. Bregeon, « *Contribution à l'étalonnage en énergie du calorimètre du GLAST-LAT et qualification des modèles de cascades hadroniques disponibles sous GEANT-4* » notamment pour les ions lourds.
3. CERN été 2003 -- le “mini-CAL” du CENBG à haute énergie, détecteur de référence avec électronique bas bruit.
4. GSI novembre 2003 -- CAL EM (=“Engineering Model”) avec l'équipe du NRL et le mini-CAL sur le FRS (=“Fragment Separator”)
5. CERN été 2006 -- campagnes SLAC prévues depuis longue date confiées aux européens. B. Lott, P.I. pour le SPS, un des trois co-responsables (France - Italie - SLAC). Responsabilités prises par Ph. Bruel et O. Ferreira.

GSI FRS 2003



**CENBG mini-CAL
CAL from NRL**

Response of the GLAST LAT Calorimeter to Relativistic Heavy Ions

B. Lott, F. Piron et al, Nuclear Instruments & Methods in press (2006).



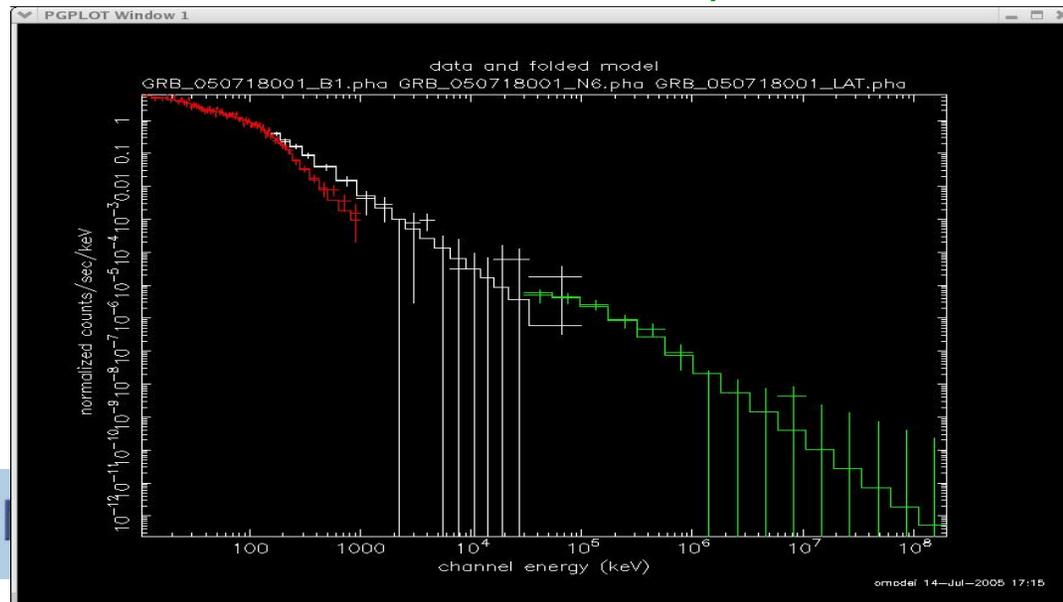
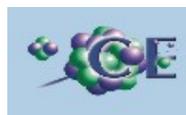
GLAST

Activités scientifiques (highlights only)

- B. Lott, co-coordonateur du LAT Blazar Working Group.
- B. Giebels, liaison HESS-GLAST et GLAST-TeV.
- E. Nuss, définition des sources « SUSY dark matter » pour le ciel simulé de DC2 (« Data Challenge 2 », actuellement en cours).
- F. Piron, S. Guiriec (thèse), N. Komin (post-doc) : sursauts gamma, coordination avec le TeV et avec le GBM.
- Daigne, Dubus, Giebels, Piron avec post-doc ANR: simulation de l'émission haute énergie des jets relativistes
- D. Dumora, T. Reposeur, D. Smith: Pulsars de DC2, et datation de pulsars avec le grand radiotélescope de Nançay.

Sursaut gamma GBM+LAT simulé, sur 7 décades en énergie.

David A. Smith





Perspectives

- Les chercheurs de l'in2p3 sont actifs au cœur de différents aspects critiques de la mission, instrumentaux et scientifiques.
- AMBITION: sur cette base, maximiser notre retour scientifique tout en maintenant des contributions techniques. *Pouvoir se concentrer sur la science tout en assurant le bon fonctionnement de l'appareil.*
- Pour cela, nous demandons du renfort, sur un ou plusieurs des pôles suivants (discussions en cours...) :
 - Calibration en vol et ISOC = Instrument Science Operations Center
 - Centre de calcul: simulations massives pour suivi des IRF = Instrument Response Functions
 - Datations de pulsars – Radio (Nançay!). Rayons X?
 - GLAST+HESS/TeV
 - Sursauts gamma

“GCRcalib” et “ISOC”



GLAST

- Le calorimètre du LAT est calibré en vol, pas au sol.
- Les mesures sur accélérateur assurent la fiabilité des simulations sur une petite partie de l'énorme espace de phase de l'instrument (angles, énergies, larges espaces entre composants du télescope).
- Sur orbite, c'est le $dE/dX \sim Z^2$ des ions lourds « cosmiques » qui étalonnera chaque cristal. (GCR = galactic cosmic rays).
- Préparation des algorithmes et des codes au LPTA et au CENBG.
- *Les données GLAST deviennent publique au bout d'un an!*
- Pression intense en 2008: s'occuper de l'instrument et faire sa science en même temps.
- L'ISOC (au SLAC) et le NRL ont la responsabilité première, mais l'In2p3 y contribue depuis toujours.

Renforcer notre présence sur ces tâches.



GLAST

Simulations massives

- Le CEA-Saclay a la responsabilité de la préparation du catalogue des sources (J. Ballet, I. Grenier et al)
- Grand volume de données stocké aux US ; reconstruction de gammas pas en France (mucho CPU).
- En revanche: les simulations massives des « data challenges » sont *essentiell*es pour les calculs d'acceptance, résolutions (« IRF »).
- Ongoing task: les améliorations d'analyse déclenchent re-calcul des performances.
- Une grosse contribution française compléterait nos travaux de caractérisation de l'instrument, de « tuning » des Monte Carlos, de reconstruction de gammas, et de rejection des fonds.



GLAST

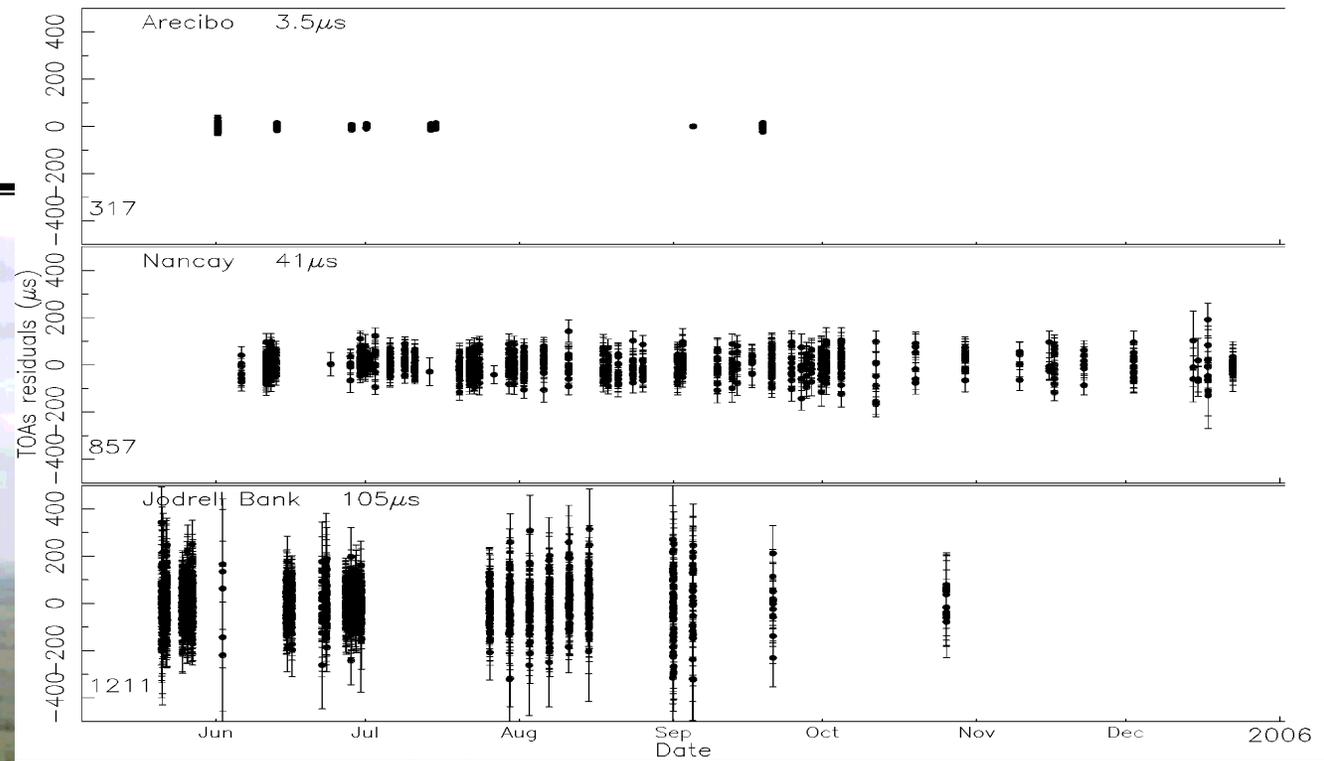
Datation de pulsars (1 of 2)

- EGRET a vu 6 (8?) pulsars gamma. GLAST devrait en voir des dizaines, et pourrait en voir des centaines (dépend des modèles)
- Percée majeure dans la compréhension de l'accélération autour des étoiles à neutron attendue...
- Les pulsars « gamma » sont les plus jeunes, plus bruités, moins stables: *besoin d'une datation radio plusieurs fois par an pour des centaines de candidats gamma.*

La France a un atout formidable: le radiotélescope de Nançay est le 2ème de taille au monde, et de précision de datation. Sous-utilisé par rapports à ses concurrents anglo-saxons (Jodrell, Arecibo, Parkes, Green Bank).



PSR_J1906+0746



Atelier, 16-17 janvier 2006:

http://lpce.cnrs-orleans.fr/~pulsar/PSRworkshop/pulsar_index.html



Datation de pulsars (2 of 2)

- A l'ère d'EGRET: 800 pulsars radio connus et qqs dizaines de candidats gamma à suivre. Les équipes radio étaient grandes.
- Aujourd'hui: >1500 pulsars radio et GLAST plus sensible, donc des centaines de candidats à suivre. Les équipes radio réduites...
- GLAST exprime le besoin d'apporter une aide technique (« manpower ») aux radio-télescopes.
- Nançay *suit bien* les radio pulsars connus *mais* actuellement ne cherche pas de *nouveaux* pulsars là où GLAST ou HESS trouverait une source nouvelle, ceci par manque d'un chercheur.
- Recherche de geminga-like: synergie XMM et cetera.

Une embauche de pulsariste permettrait à l'In2p3 d'exploiter les infrastructures existantes qui sont GLAST+Nançay



HESS et GLAST

- Les résultats de HESS sont simplement formidables.
- GLAST+HESS ensemble:
 - Suivi simultané de blazars
 - éclaircir la nature de nouvelles classes d'étoiles haute énergie, inconnues ou mal connues à autres longueurs d'onde
 - (liste non-exhaustive, faites courir vos imaginations)
- Année 2008 critique: grandes découvertes GLAST et veille de la concurrence de VERITAS.

Qu'on continue à nous donner des chercheurs pour cet axe.



Conclusions

- GLAST-LAT est sur des rails, on est dans la ligne finale.
- Contributions In2p3 essentiels, reconnus et appréciés par la collaboration.
- Maintien et élargissement des axes actuellement ouverts, afin d'augmenter sensiblement le retour scientifique français à un coût relativement faible.
- Nous demandons ingénieurs, post-docs, chercheurs pour:
 - Fonctionnement, étalonnage, et suivi en vol du calorimètre
 - Calculs des « instruments response functions »
 - Datations de pulsars
 - Analyses multi-longueurs d'onde pour HESS+GLAST