

THÈSE

PRÉSENTÉE À

L'UNIVERSITÉ BORDEAUX 1

ÉCOLE DOCTORALE DES SCIENCES PHYSIQUES ET DE L'INGÉNIEUR

PAR

JOHAN BREGEON

POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR

SPÉCIALITÉ : ASTRONOMIE – ASTROPHYSIQUE

CONTRIBUTION À L'ÉTALONNAGE EN ÉNERGIE DU CALORIMÈTRE DU GLAST-LAT ET QUALIFICATION DES MODÈLES DE CASCADES HADRONIQUES DISPONIBLES SOUS GEANT4

SOUTENUE LE : 30 SEPTEMBRE 2005

APRÈS AVIS DE :

M. CHBIHI A.	Directeur de Recherche CNRS	Rapporteurs
M. LAUTRIDOU P.	Chargé de Recherche CNRS	

DEVANT LA COMMISSION D'EXAMEN FORMÉE DE :

Mme ALEONARD MM.	Professeur	Présidente
M. SMITH D.	Directeur de Recherche CNRS	Rapporteur
M. CHBIHI A.	Directeur de Recherche CNRS	Examineurs
M. LAUTRIDOU P.	Chargé de Recherche CNRS	
M. LOTT B.	Chargé de Recherche CNRS	
M. LEDOUX X.	Ingénieur Chercheur CEA	

JOHAN BREGEON

CONTRIBUTION À L'ÉTALONNAGE EN ÉNERGIE DU CALORIMÈTRE DU GLAST-LAT ET
QUALIFICATION DES MODÈLES DE CASCADES HADRONIQUES DISPONIBLES SOUS GEANT4.

2005

Résumé

GLAST est la nouvelle génération de télescope spatial pour l'étude des rayons γ et devrait très largement améliorer notre connaissance du ciel à haute énergie, dès son lancement en août 2007.

Les données du faisceau-test mené au GANIL avec des ions de basse énergie, ont permis de contribuer à l'étalonnage en énergie du LAT. Ces données ont été analysées pour mesurer la non-linéarité de la production de lumière dans le CsI en réponse au dépôt d'énergie des ions, des protons au krypton et pour des énergies allant de 0 à 73MeV par nucléon. Les résultats obtenus se sont révélés complémentaires aux mesures de scintillation du CsI, réalisées lors du faisceau-test mené au GSI pour des ions lourds relativistes. La connaissance de la non-linéarité de la réponse des cristaux de CsI de GLAST aux ions de haute énergie est indispensable pour réaliser l'étalonnage en énergie en orbite des détecteurs à l'aide des rayons cosmiques.

Le rejet des événements hadroniques est un autre problème clé pour GLAST, or, l'élaboration des algorithmes repose sur la simulation Monte-Carlo officielle de GLAST, **GlastRelease**. Les cascades hadroniques mesurées lors du faisceau-test mené au GSI et lors d'un autre faisceau-test mené au CERN sur le SPS, sont utilisées pour confronter les codes de simulation, disponibles sur la plate-forme logicielle GEANT4 qui est à la base de **GlastRelease**. En vérifiant la bonne reproduction de certaines observables simples, pour des cascades hadroniques générées par des protons ou de pions de 1.7GeV , 3.4GeV , 10GeV et 20GeV , on conclue qu'à haute énergie le modèle par défaut, LHEP, est valable, alors qu'à basse énergie, le modèle de cascade intranucléaire de Bertini devrait être utilisé.

Mots clés

GLAST - Astronomie gamma - quenching - CsI - cascade hadronique - GEANT4

Abstract

GLAST is the new generation of Gamma-ray space telescope and should dramatically improve our knowledge of the Gamma-ray sky when it is launched on September 7th 2007.

Data from the beam test that was held at GANIL with low energy ions were analyzed in order to measure the light quenching factor of CsI for all kinds of ions from proton to krypton of energy between 0 and 73MeV per nucleon. These results have been very useful to understand the light quenching for relativistic ions that was measured during the GSI beam test. The knowledge of light quenching in GLAST CsI detectors for high energy ions is required for the on-orbit calibration with cosmic rays to succeed.

Hadronic background rejection is another major issue for GLAST, thus, all the algorithms rely on the GLAST official Monte-Carlo simulation, **GlastRelease**. Hadronic cascade data from the GSI beam test and from another beam test held at CERN on the SPS have been used to benchmark hadronic cascade simulation within the framework of GEANT4, on which **GlastRelease** is based. Testing the good reproduction of simple parameters in GLAST-like calorimeters for hadronic cascades generated by 1.7GeV , 3.4GeV , 10GeV and 20GeV protons or pions led us to the conclusion that at high energy the default LHEP model is good enough, whereas at low energy the Bertini intra-nuclear cascade model should be used.

Keywords

GLAST - gamma-ray astronomy - quenching - CsI - hadronic cascade - GEANT4