

<http://lphweb3.in2p3.fr/spip.php?article114>

index

- Rayonnement Cosmique et Matière Noire - AUGER -



Date de mise en ligne : vendredi 14 mars 2008

Copyright © LPNHE - UMR 7585 - Tous droits réservés

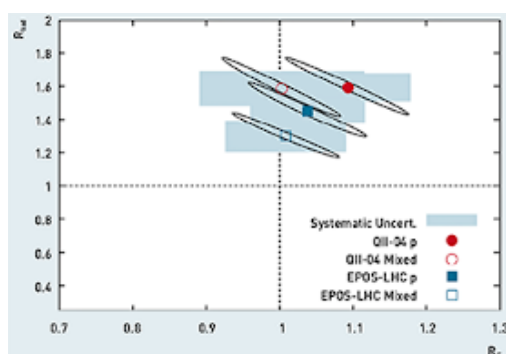


Auger (Malargüe)

Depuis 2004, [l'observatoire Pierre Auger](#) enregistre des données utilisables pour l'analyse physique. Le site Sud (Argentine) est complet en ce qui concerne les télescopes de fluorescence, et le sera bientôt pour le réseau de cuves Cherenkov au sol. Un certain nombre de résultats importants ont été obtenus qui restreignent l'éventail des possibilités pour l'origine des rayons cosmiques d'ultra-haute énergie, et auxquels le LPNHE a contribué notablement : en particulier, la présence d'une coupure dans le spectre à l'énergie attendue pour l'effet GZK, l'absence d'anisotropies à petite et moyenne énergie, des limites supérieure sur le flux de photons et de neutrinos.

[L'observatoire Pierre Auger](#) continue de fournir à la communauté scientifique des données précises sur les gerbes atmosphériques les plus énergétiques jusqu'à 1020 eV.

Les résultats récents ont mis en évidence une composition mixte autour de la « cheville » du spectre en énergie, contraignant ainsi des modèles nécessitant une composition pure de proton comme le « dip model ». Les modèles astrophysiques sont également contraints en combinant les mesures de spectres et de la composition jusqu'aux énergies de la coupure GZK. Les résultats de ces ajustements favorisent aussi une composition comportant des éléments lourds mais sont cependant sensibles aux effets de propagation de rayons cosmiques et aux incertitudes liées au développement des gerbes. Enfin, certains modèles de sources ont été exclus grâce aux limites posées sur le flux de neutrino et de photon d'ultra haute énergie. Sur ce dernier sujet, le LPNHE a eu une grande contribution aux dernières publications. Les données d'Auger ont aussi permis d'explorer la physique fondamentale. La mesure du nombre de muons dans les gerbes atmosphériques a permis de tester les modèles hadroniques à des énergies supérieures à celles des accélérateurs actuels et de mettre en évidence un excès de la production hadronique dans les gerbes observées par rapport aux simulations standards.



Rapport données/simulation des composantes électromagnétiques et muoniques de gerbes atmosphériques ECM = 110 - 170 TeV observées par le détecteur hybride de l'Observatoire Pierre Auger. Un excès de la composante hadronique dans la gerbe est observé.

Des efforts expérimentaux ont été également menés pour confirmer l'efficacité et la précision des mesures radio autour des fréquences VHF (30-80 MHz) pour l'étude des rayons cosmiques jusqu'à des énergies de l'ordre de 1018 eV. La faible portée latérale de ce signal radio (quelques centaines de mètres) limite cependant l'instrumentation des surfaces nécessaires pour réunir une statistique suffisante aux plus hautes énergies.

La technique de détection radio continue d'être explorée aussi à plus hautes fréquences où le signal attendu (mais

pas encore détecté), issu de la radiation de Bremsstrahlung Moléculaire (MBR), est émis de façon isotrope. Ce signal est donc observable à grande distance à condition que son intensité soit suffisante. Le LPNHE a contribué aux calculs et aux simulations précises du flux MBR des gerbes atmosphériques. En parallèle, les études expérimentales débutées au LPNHE avec le projet EASIER, réseau instrumenté dans la bande C (3.4-4.2 GHz) ont été poursuivies et améliorées avec le projet GIGAS et le détecteur associé, GIGADuck. Le détecteur unitaire de GIGADuck (une antenne suivie d'une électronique d'amplification et d'adaptation) est monté comme élément esclave d'un détecteur de surface d'Auger. GIGADuck entend augmenter la sensibilité au flux MBR grâce à deux réseaux distincts : un réseau dans la bande C dont l'antenne est choisie de gain plus important (environ 15dB) ; et un réseau dans la bande L (autour de 1.2 GHz) qui profite d'un gain important mais aussi d'une fréquence centrale plus basse donc d'une surface effective plus grande. En mars 2015, les 7 détecteurs de la bande C ont été installés sur le site d'Auger. Dans la bande L, après la défaillance d'un premier dispositif installé également en 2015, les développements d'une nouvelle électronique d'amplification ont été menés au LPNHE (et l'installation du nouveau détecteur a été réalisée en décembre 2016. Les deux réseaux prennent des données de manière stable mais n'ont pas vu de signature claire du MBR. Les études de calibration et d'analyse des données sont en cours et menées principalement au LPNHE.

Aujourd'hui, la collaboration Auger est également concentrée sur le projet de mise à niveau du détecteur de surface, Auger Prime, qui comprend l'ajout d'un scintillateur au dessus des cuves Cherenkov et un changement complet de l'électronique d'acquisition locale. Le LPNHE ne participe pas à cette mise à niveau des détecteurs mais contribuera à la mesure plus précise des composantes de la gerbe et notamment de la composition des rayons cosmiques aux plus hautes énergies qu'elle permet.

Chiffres clés

18 pays, **70** institutions et plus de **500** membres dans la collaboration Auger

Un surface couverte de **3000 Km²** dans la Pampa Argentine

24 télescopes à fluorescences, **1650** détecteurs Cherenkov à eau

Retrouvez ce texte dans le [rapport d'activité 2015-2017 du LPNHE](#).

Contact : [Antoine LETESSIER-SELVON](#) : +33 1 44 27 73 31