

<http://lpinheweb3.in2p3.fr/spip.php?article873>

Etude du spectre en énergie des rayons cosmiques du "deuxième genou" à la "cheville" avec l'Observatoire



Pierre Auger Date de mise en ligne : dimanche 27 octobre 2013

- Thèses, Stages, Formation et Enseignement - Propositions de thèses antérieures - Propositions de thèses 2014 -

Copyright © LPNHE - UMR 7585 - Tous droits réservés

Equipe thématique Â« Nature et origine du Rayonnement Cosmique de Hautes Energies Â» ; expérience : Auger

Directeur de thèse : Piera Luisa Ghia

tél : 01 44 27 23 18

e-mail : piera.ghia@ipnhe.in2p3.fr

Co-encadrant de thèse : Isabelle Lhenry-Yvon

tél : 01 69 15 62 91

e-mail : lhenry@ipno.in2p3.fr

Titre : Etude du spectre en énergie des rayons cosmiques du "deuxième genou" à la "cheville" avec l'Observatoire Pierre Auger

L'Observatoire Pierre Auger, le plus grand détecteur de rayons cosmiques au monde, prend des données depuis 2004. Il utilise deux techniques complémentaires pour mesurer les gerbes induites par les rayons cosmiques dans l'atmosphère : un réseau de surface de 3000 km² pour collecter les particules au sol et un ensemble de télescopes à fluorescence (FD) pour mesurer le profil. La mesure précise du spectre en énergie a permis d'observer deux caractéristiques très claires se détachant d'une loi de puissance très régulière : un durcissement appelé la "cheville" à environ 4×10^{18} eV et une coupure au-dessus de 5×10^{19} eV. Ces structures contiennent de l'information sur l'origine des rayons cosmiques et leur propagation dans l'univers : la nature galactique ou extra-galactique des sources est toujours un mystère et le domaine en énergie de 10^{17} eV à la cheville présente un intérêt particulier car il pourrait correspondre à une transition entre rayons cosmiques galactiques et extra-galactiques. Très récemment, un adoucissement du spectre à environ 10^{17} eV (appelé deuxième genou) a été observé par d'autres expériences : soit ce second genou, soit la cheville pourraient être une signature de la transition. Il est donc important d'arriver à déterminer la forme précise du spectre dans cette région en énergie.

Même si l'observatoire a été d'abord construit pour les plus hautes énergies, l'intérêt suscité par la problématique des rayons cosmiques autour de la zone de la cheville a motivé le déploiement d'un réseau de cuves plus dense, de taille plus réduite (25km²) efficace à 100% au delà de 3×10^{17} eV. Un spectre préliminaire a été obtenu mais s'il se superpose avec les autres expériences, il ne montre pas encore de structure. Un travail de fond serait nécessaire pour optimiser le lot de données et étendre la gamme en énergie.

Le sujet de thèse est centré sur l'étude des rayons cosmiques avec le réseau dense d'Auger, en étendant la gamme en énergie actuelle jusqu'à $10^{17} - 5 \times 10^{18}$ eV, afin d'accéder à une forme précise du spectre aussi bien dans la zone attendue du second genou que dans la zone de la cheville. Pour cela, il faudra exploiter au maximum le potentiel du réseau plus dense. Le travail consistera notamment à exploiter les données du nouveau trigger d'Auger récemment déployé pour accéder aux données de plus basse énergie. Le travail de thèse comprendra aussi bien des études proches détecteur, comme l'optimisation du trigger, que des simulations ainsi que de l'analyse de données. L'analyse des données ira dans un premier temps de la détermination de la précision du signal dans une cuve à la détermination de l'énergie de chaque événement. Puis de nouveaux outils devront être mis en oeuvre pour aboutir à la réduction des erreurs systématiques sur le flux, notamment en optimisant la sélection des événements pour accroître l'acceptance du détecteur. Ces analyses devront être recoupées avec les analyses indépendantes

obtenues par le détecteur de fluorescence ainsi qu'avec le réseau classique d'Auger dans la zone de recouvrement en énergie. Cette étude permettra d'obtenir pour la première fois le spectre des rayons cosmiques et ses caractéristiques sur plus de trois ordres de grandeur en énergie.

La thèse se déroulera au LPNHE en collaboration étroite avec l'IPNO, ces 2 laboratoires ayant une expérience complémentaire sur ces sujets, reconnue par la collaboration Auger. Le candidat devra effectuer des séjours sur le site de l'observatoire en Argentine pour participer à des réunions de collaboration ou à des prises de données. De plus le candidat aura l'occasion de collaborer avec d'autres groupes Auger notamment en Europe.

Lieu de travail : LPNHE - Paris

Déplacements éventuels : IPN - Orsay et Malargue, Argentine

Documentation :

- <http://lpnhe.in2p3.fr/>
- <http://ipnweb.in2p3.fr/>

Contact :

- Piera Luisa Ghia, 01 44 27 23 18 ou piera.ghia@lpnhe.in2p3.fr
- Isabelle LHenry-Yvon, 01 69 15 62 91 ou lhenry@ipno.in2p3.fr

Ecole doctorale de rattachement :

Ecole doctorale Sciences de la Terre et de l'Environnement et Physique de l'Univers

Lien sur les offres de thèse et candidature : http://ed109.ipgp.fr/index.php/Offres_de_th%C3%A8se