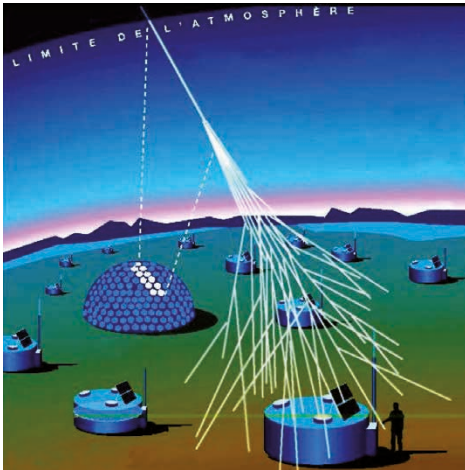


L'OBSERVATOIRE PIERRE AUGER

Certaines particules venues du cosmos transportent autant d'énergie qu'une balle de fusil. D'où viennent ces rayons cosmiques ultra énergétiques ? Cette énigme a motivé la construction du réseau de détecteurs le plus vaste jamais conçu, l'Observatoire Pierre Auger.



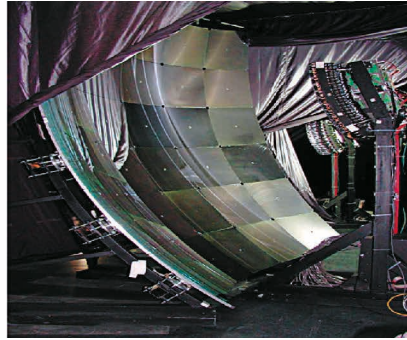
Gerbe atmosphérique

Le rayon cosmique énergétique interagit avec les molécules de l'atmosphère et produit un grand nombre de particules secondaires. Le passage de cette gerbe est détecté depuis le sol par les instruments d'Auger (des cuves à eau et un télescope à fluorescence).

Les rayons cosmiques atteignant des énergies extrêmes sont très rares. Au-delà de dix milliards de milliards d'électronvolts, leur flux tombe au niveau de quelques particules par kilomètre carré et par siècle. En interagissant avec la haute atmosphère, ils produisent une gerbe de particules secondaires qui se développe jusqu'au sol où son empreinte s'étend sur plus d'une centaine de kilomètres carrés. Un réseau de détecteurs déployé sur Terre permet de remonter aux propriétés de la particule primaire. Pour étudier avec profit les rayons cosmiques les plus énergétiques, il faut les détecter en grand nombre et donc déployer des instruments de mesure sur de très grandes surfaces.

L'Observatoire Pierre Auger, ainsi nommé en l'honneur du découvreur français des grandes gerbes cosmiques à la fin des années 1930, s'étend en Argentine sur plus de 3000 km² de pampas, près de Malargüe, dans la province de Mendoza. Inauguré le 14 novembre 2008, il met en œuvre deux techniques complémentaires :

- la technique des cuves à eau, avec 1660 appareils déployés sur les hauts plateaux de la Pampa Amarilla. En se propageant dans l'eau des cuves, les particules secondaires d'une



gerbe atmosphérique produisent par effet Tcherenkov une brève bouffée de lumière bleue que détectent des photomultiplicateurs ;

- la technique des télescopes à fluorescence qui surveillent chacun une petite portion de ciel d'environ 1,5 degré de côté. Ces instruments détectent la lumière que produisent les molécules d'azote de l'air, excitées par les particules secondaires de la gerbe qui traversent l'atmosphère au-dessus du site. Bien que cette fluorescence soit un rayonnement ultraviolet très faible (son flux équivaut à celui que rayonne une lampe de quelques dizaines de watts), elle est détectable par nuit claire et sans Lune jusqu'à des dizaines de kilomètres de distance par les instruments très sensibles d'Auger.

L'utilisation combinée de ces deux techniques permet de réduire notablement les erreurs de mesure et d'obtenir les caractéristiques des rayons cosmiques primaires avec une précision inégalée jusqu'ici. Les nombreux scientifiques d'une centaine de laboratoires du monde entier qui se consacrent à l'Observatoire Pierre Auger ont ainsi établi que les directions d'arrivée des rayons cosmiques de très haute énergie semblent se concentrer dans les régions du ciel les plus denses en galaxies de l'Univers local (voir page 13). De plus, les limites obtenues sur la proportion de photons et de neutrons dans les particules cosmiques observées ont pu éliminer un nombre important d'hypothèses et de modèles théoriques sur l'origine de ces rayons cosmiques d'ultra-haute énergie.

Détecteurs de l'Observatoire Pierre Auger

L'Observatoire Pierre Auger combine deux méthodes de détection des gerbes atmosphériques. Un maillage régulier de cuves à effet Tcherenkov (à gauche) un des 1660 détecteurs de surface de l'Observatoire Pierre Auger déployé au pied des Andes) et des détecteurs à fluorescence constitués de miroirs et de caméras (à droite) permettent d'établir les propriétés du rayon cosmique à l'origine de la gerbe avec une précision inégalée.