

# LE RAYONNEMENT COSMIQUE

## L'origine et la propagation des RAYONS COSMIQUES

L'origine des rayons cosmiques est essentiellement due aux explosions d'étoiles (supernovæ) au terme de leur vie.

Ce phénomène permet de disséminer dans l'espace les constellations stellaires.

Sur la terre, on reçoit aussi des bouffées de particules provenant des éruptions solaires générant au niveau des pôles les aurores boréales.

Les rayons cosmiques ainsi produits se propagent le long des lignes de champ magnétique régnant à l'intérieur et autour de la galaxie et subissent des chocs avec le milieu interstellaire modifiant ainsi sa composition et son énergie.

Tel l'effet d'une raquette sur une balle de ping-pong, la présence d'irrégularités du champ magnétique fait rebondir les particules en les accélérant jusqu'à des énergies gigantesques. Elles se trouvent alors confinées dans une zone englobant la galaxie et peuvent errer sur des périodes typiques de l'ordre de 30 millions d'années.

## Qu'est-ce que le RAYONNEMENT COSMIQUE ? Spectre des RAYONS COSMIQUES

Sous le terme de RAYONNEMENT COSMIQUE (ou RAYONS COSMIQUES), on regroupe l'ensemble des particules se déplaçant à des vitesses très élevées dans le milieu interstellaire.

Sa composition a été déterminée en étudiant le flux de ces particules qui arrivent en permanence sur la Terre. Il est constitué en grande partie par des protons ( $\approx 89\%$ ) et de noyaux d'Hélium ( $\approx 10\%$ ). Le reste se compose d'éléments plus lourds tels que le Carbone ou l'Oxygène et des électrons. Ces particules, lorsqu'elles rentrent dans la haute atmosphère, interagissent avec celle-ci et produisent une gerbe de particules. Au niveau du sol ne subsistent généralement que des muons (sorte d'électrons lourds). En moyenne, chaque seconde, 200 particules bombardent chaque  $m^2$  !!

En prenant de l'altitude, on s'aperçoit qu'au sommet du Mont Blanc, l'irradiation est 10 fois supérieure de ce qu'elle est à Paris et à l'altitude où vole un avion, le facteur multiplicatif est de 100.

Un autre messageur cosmique entre dans la composition des rayons cosmiques : le neutrino. Cette particule fantomatique est capable de traverser la Terre sans interagir, d'où des difficultés pour la détecter.

Le flux de neutrinos atteint des dimensions colossales : chaque seconde, une surface de  $1\text{ cm}^2$  est traversée par 65 milliards de neutrinos. Ainsi, au cours d'une nuit de sommeil de 8 heures, un homme reçoit plus de 4 milliards de milliards de neutrinos !!

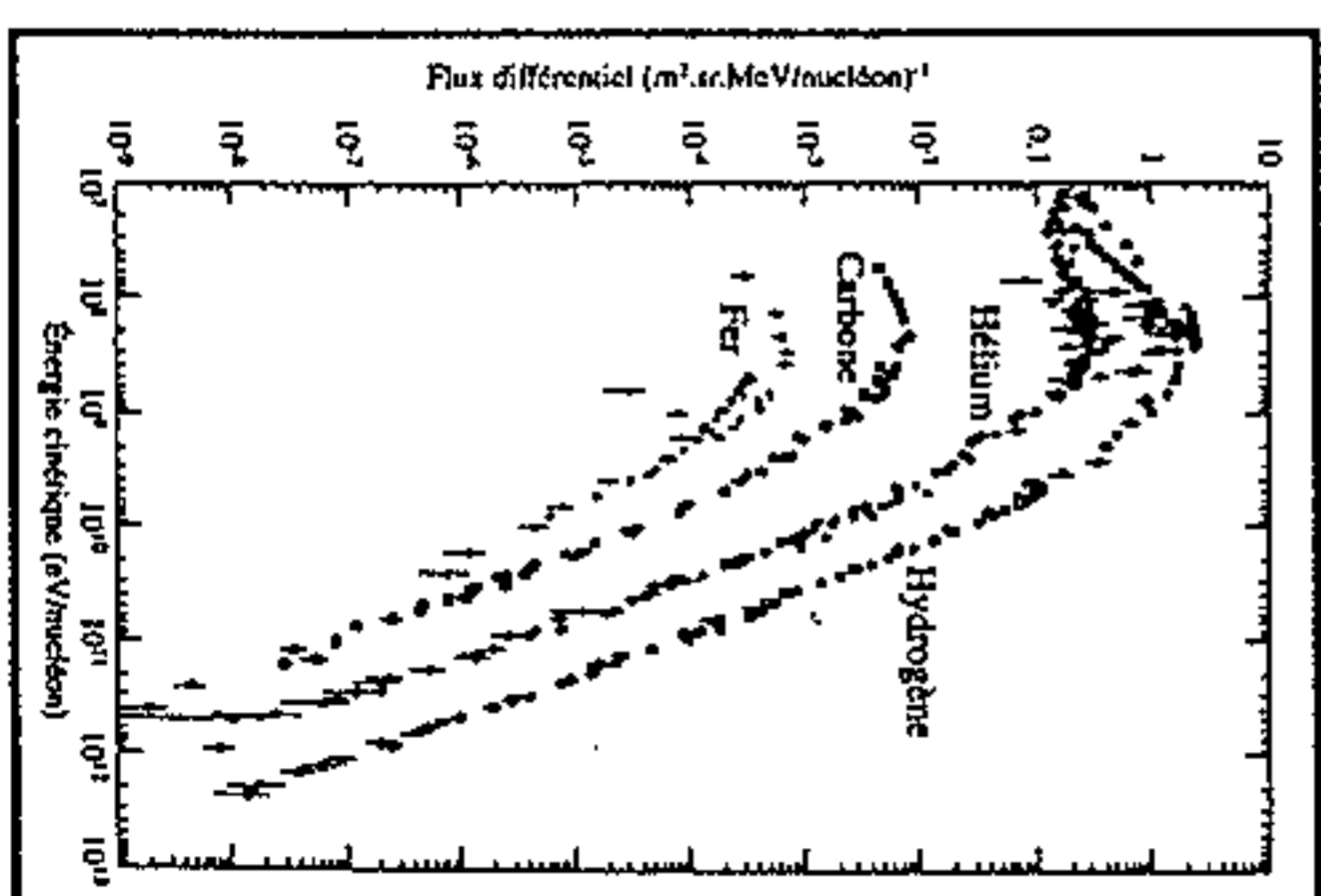
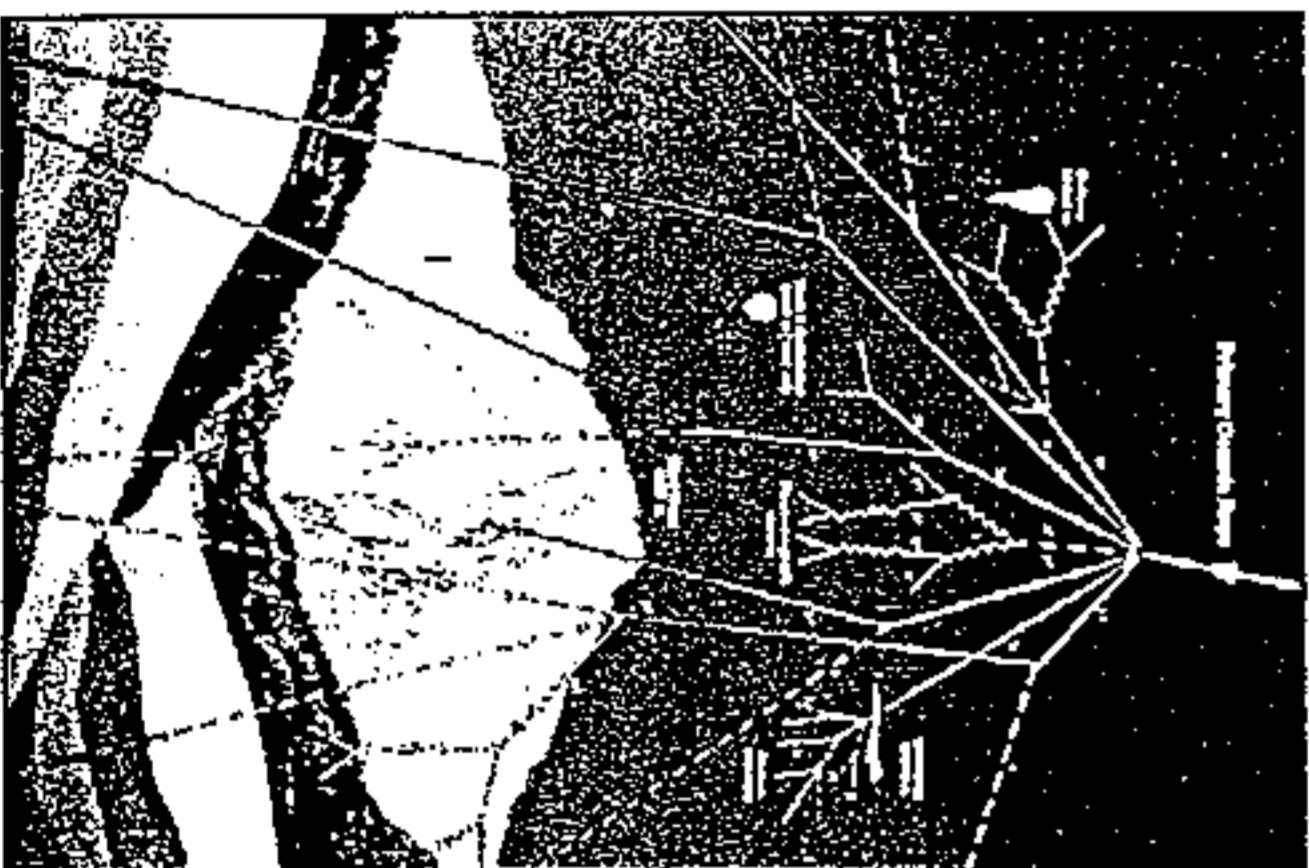
La figure ci-dessous montre la composition du rayonnement cosmique en fonction de l'énergie des particules le constituant. On peut donc constater la composante majoritaire de protons (noyaux d'Hydrogène) suivie de l'Hélium.

Il est important de remarquer l'ordre de grandeur de l'énergie de ces particules : l'échelle d'énergie va jusqu'à  $10^{14}$  eV. L'électron-Volt ou eV est une unité d'énergie pratique en physique des particules et plus généralement dans des domaines où l'échelle d'énergie est microscopique.

Elle peut se convertir en Joule ou en calorie, unités plus adaptées à la vie courante. Ainsi, 1 eV est égal à  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Joule ( $0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 16$  joule) ou  $3,8 \cdot 10^{-20}$  calorie ( $0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 038$  calorie).

Il a été détecté quelques événements d'origine cosmique à plus de  $10^{20}$  eV. On atteint ici des énergies comparables à des énergies macroscopiques. En effet,  $10^{20}$  eV = 16 Joules, soit environ l'équivalent de l'énergie d'une balle de fusil !

Néanmoins, Le flux de particules s'étend sur une très large gamme d'énergie avec un maximum situé aux environs de  $10^8$  eV ( $16 \cdot 10^{-12}$  Joule) et décroît rapidement au fur et à mesure que l'énergie augmente.



**ISTN**  
G r e n o b l e

Institut des Sciences Nucléaires  
Tél. 04 76 28 40 00