

Rayons cosmiques – observations et recherches



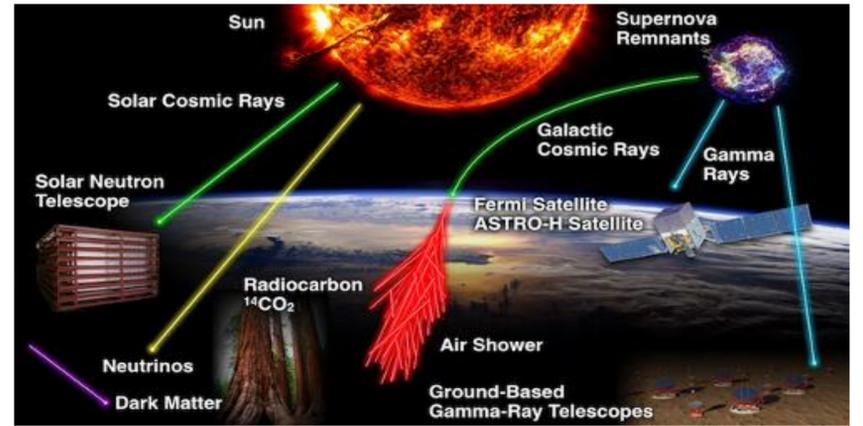
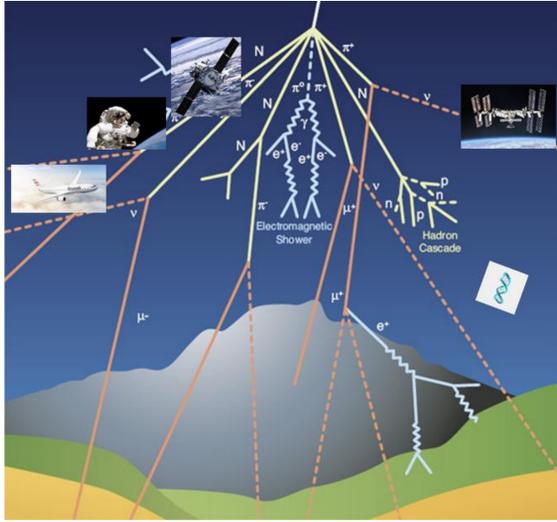
1. Qu'est-ce que les rayons cosmiques?

Un flux de particules microscopiques – des noyaux atomiques – qui voyagent à travers l'univers presque à la vitesse de la lumière.

Les rayons cosmiques de faible énergie sont produits par le Soleil – source la plus proche. Les rayons cosmiques de haute énergie proviennent d'au-delà du système solaire, de la Voie Lactée ou même de plus loin.

Énergies atteignant un pic à 300 MeV. La particule la plus énergétique, la « particule Oh mon Dieu », avait une énergie de $3,2 \pm 0,9 \cdot 10^{20}$ eV. La limite théorique actuelle des énergies 10^{20} eV.

Composés de pratiquement tous les éléments, de l'hydrogène, qui représente environ 89 % du spectre GCR et hélium pour 9 % supplémentaires, à l'uranium, qui n'est présent qu'en quantités infimes. Ces fractions peuvent varier considérablement sur la gamme d'énergie des rayons cosmiques.



2. Pourquoi nous intéressons-nous aux rayons cosmiques ?

Parce que les rayons cosmiques peuvent avoir des effets négatifs sur notre vie quotidienne :

Risques liés aux radiations – lors de tempêtes solaires intenses, l'exposition aux radiations représente des risques pour la santé des équipages et des passagers des compagnies aériennes – un risque qui augmente pour les astronautes.

Les rayons cosmiques solaires **peuvent affecter les télécommunications** et provoquer des coupures radio, « radio blackouts » (absorption de la calotte polaire, énergies > 10 MeV)

Ils peuvent **endommager l'électronique** à bord des avions et des satellites avec un impact temporaire ou permanent : perturbation par une particule isolée, charge des satellites, dommages sur les panneaux solaires ;

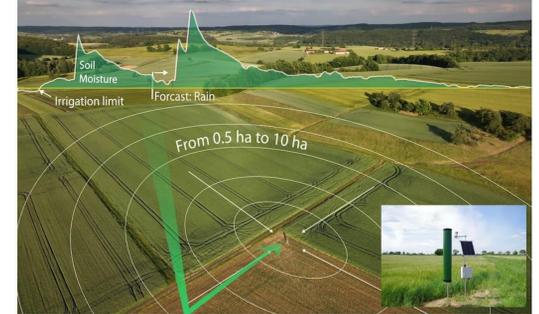
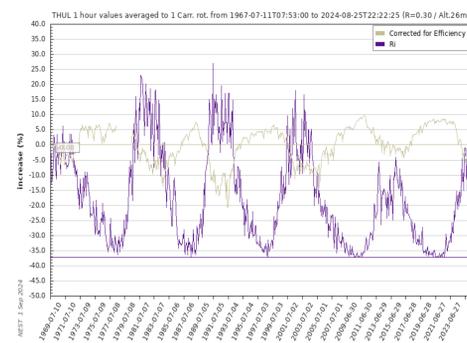
L'atmosphère et le champ magnétique terrestre nous offrent une protection importante.

3. Objectif principal - développer un service de prévision permanent pour prévoir en temps réel l'arrivée des particules solaires énergétiques dirigées vers la Terre.

En raison de leurs énormes énergies (vitesses), les flux de rayons cosmiques galactiques sont réfractés (focalisés) par les bulles de plasma éjectées du Soleil, les dépassent et continuent leur propagation, créant des anisotropies dans les mesures des rayons cosmiques galactiques. Ces anisotropies sont utilisées comme précurseurs des tempêtes solaires connectées à la Terre (c'est-à-dire dirigées vers la Terre).

Des recherches sont en cours sur les effets possibles des rayons cosmiques sur le climat, étudiés par l'expérience CLOUD du CERN.

Météo spatiale - les rayons cosmiques galactiques sont modulés par l'activité solaire et constituent un outil important pour étudier sa dynamique et ses effets sur l'espace interplanétaire.



Applications pratiques : **détection de l'humidité du sol** par diffusion de neutrons - permet de mesurer l'humidité du sol sur de grandes surfaces (20 à 30 000 mètres carrés) avec un seul capteur.

4. Recherche fondamentale

Les rayons cosmiques sont une source de particules de haute énergie pour la recherche fondamentale que même les accélérateurs de particules les plus avancés ne peuvent pas atteindre

L'étude des rayons cosmiques de haute énergie a joué et continue de jouer un rôle important dans notre compréhension des questions les plus fondamentales: de la structure de la matière à la création de l'univers et à l'évolution des espèces.

Par exemple, il existe des preuves que tous les 1 000 ans, le Soleil produit une éruption très puissante appelée événement Miyake qui peut avoir influencé l'évolution biologique.

5. Instrumentation

Moniteurs à neutrons - en collaboration avec un réseau d'instruments similaires fonctionnant ensemble dans le cadre du projet Neutron Monitor Database (www.nmdb.eu)

Détecteurs et télescopes à muons - instruments qui mesurent les rayons cosmiques secondaires les plus abondants au niveau du sol – les muons. Ces détecteurs permettront des observations d'anisotropie et de précurseurs de tempêtes solaires.

