

# LES MUONS COSMIQUES POUR EXPLORER L'INVISIBLE



Le rayonnement cosmique est une manifestation de la radioactivité naturelle qui provient de l'espace. Nous « baignons » dans un véritable océan de particules qui bombardent la Terre en permanence et sont arrêtées par l'atmosphère, qui joue à cet égard le rôle d'un filtre protecteur. Il est bien connu que plus l'on monte en altitude, plus l'on est exposé au rayonnement cosmique et plus la protection « naturelle » due à l'atmosphère diminue. Les astronautes, par exemple, sont exposés à des rayonnements qui peuvent poser problème, surtout dans la durée. C'est, du reste, l'un des problèmes majeurs qui restent à résoudre pour des vols spatiaux au long cours.

Les sources de rayonnement cosmique sont « extra-terrestres », comme les premières expériences de Franz-Victor Hess l'ont montré, dès 1912.

Les rayons cosmiques sont des noyaux atomiques et des particules élémentaires qui voyagent dans l'espace à des vitesses voisines de celle de la lumière. Certains d'entre eux s'approchent suffisamment de la Terre pour être détectés par des instruments placés dans des satellites en orbite terrestre ou dans des sondes spatiales. D'autres pénètrent dans l'atmosphère terrestre, entrent en collision avec des noyaux d'oxygène ou d'azote, et produisent des générations

successives de particules secondaires : les « gerbes atmosphériques ».

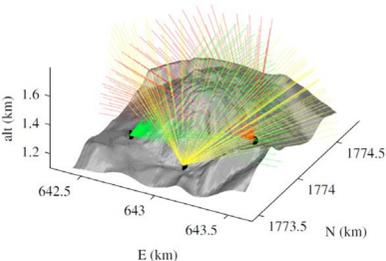
Ces gerbes sont ainsi le résultat de l'interaction des rayons cosmiques (le plus souvent des protons), avec des particules de la haute atmosphère (par exemple un noyau d'hydrogène). Les particules « chargées » qui en sont issues et qui vont parvenir au niveau du sol (et seront donc détectables) sont essentiellement des muons.

Les particules sont bien trop petites pour être observées directement. On ne peut que les observer indirectement par l'interaction de leur charge électrique avec un champ électromagnétique ou les électrons de la matière.

Le « télescope à muons » produit un signal lors qu'il est traversé par un muon cosmique. Il nous permet donc de mesurer ces particules et d'en connaître la direction de provenance.



Ces télescopes peuvent être installés à proximité d'une structure géologique, un volcan par exemple, pour mesurer le flux des muons qui l'ont traversée. L'atténuation du flux de muons « arrêtés » par le volcan pourra nous renseigner sur sa densité et sur sa structure interne (présence de cavités, réservoirs de gaz, etc.). Il est également possible de mesurer l'évolution temporelle des structures, qui peut avoir lieu avant une éruption.



La même méthode, la « tomographie par muons », peut être utilisée pour explorer de manière non destructive l'intérieur de structures archéologiques, comme les tumuli. Des études préliminaires sont en cours auprès du site archéologique d'Apollonia en Grèce.

