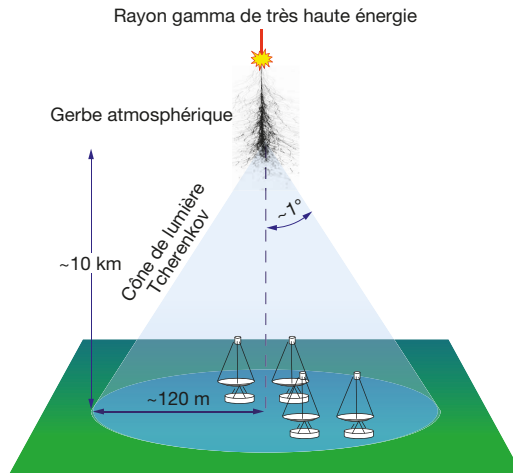


H.E.S.S.

Consacré à l'étude des sources cosmiques de rayons gamma THE (de très haute énergie), H.E.S.S. met en œuvre un ensemble expérimental chargé de détecter les interactions que ces rayonnements produisent dans l'atmosphère.

Schéma de principe du réseau H.E.S.S.

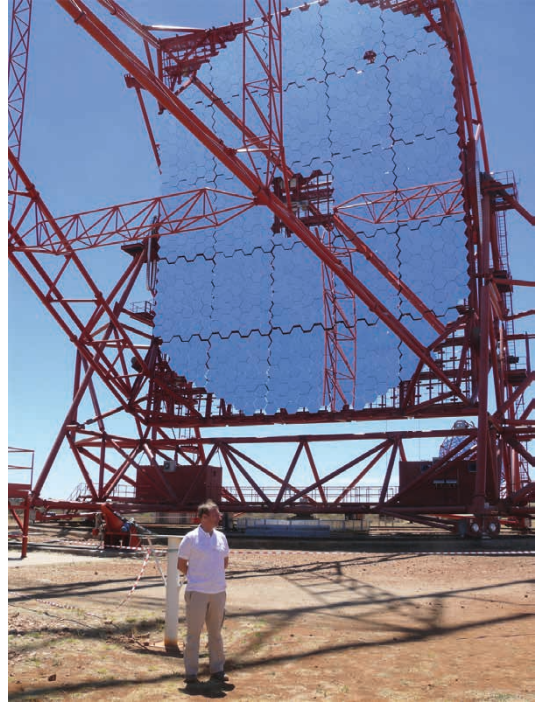
Un rayon gamma cosmique THE interagit avec l'atmosphère en produisant une cascade de particules ultra-relativistes dont la propagation dans l'air induit par effet Tcherenkov un cône de lumière bleutée. En atteignant le sol, ce dernier imprime un cercle d'éclairement dont la détection est à la portée de grands miroirs équipés de caméras ultra-rapides.



L'atmosphère terrestre bloque les rayons gamma cosmiques, mais les instruments mis en œuvre dans l'espace ne permettent pas d'étudier les rayons gamma THE (énergie supérieure à 3×10^{11} eV). En effet, les surfaces de détection des détecteurs spatiaux sont limitées à des valeurs ($\sim 1 \text{ m}^2$), inadaptées aux très faibles flux des sources de rayons gamma THE ($\sim 1 \text{ photon km}^{-2} \text{ s}^{-1}$).

Il est cependant possible d'étudier indirectement les rayons gamma THE depuis le sol en détectant la gerbe des particules qu'ils produisent dans l'atmosphère. En se propageant dans l'air, ces particules ultra-relativistes créent à leur tour par effet Tcherenkov un très bref flash lumineux. En enregistrant cette bouffée de lumière au moyen d'une caméra ultra-rapide placée au foyer d'un grand miroir parabolique, on obtient une image de la gerbe dont l'étude permet d'estimer la direction d'arrivée et l'énergie du photon qui l'a créée. Les images des gerbes dues aux photons diffèrent de celles (plus abondantes) initiées par des protons ou des noyaux, ce qui permet de les distinguer.

H.E.S.S. (*High Energy Stereoscopic System*, système stéréoscopique pour les hautes énergies, acronyme choisi en hommage à Viktor Hess, découvreur des rayons cosmiques, prix Nobel de physique 1936) est un réseau de cinq télescopes installé en Namibie pour étudier les rayons gamma cosmiques THE. Achievé à la fin de l'année 2003, le réseau H.E.S.S. comptait quatre télescopes constitués chacun d'un grand miroir segmenté (diamètre : 14 m) avec au foyer une caméra regroupant un millier de photomultiplicateurs. Un cinquième télescope (CT5), installé en juillet 2012, est équipé d'un miroir encore plus grand (diamètre : 28 m). Détectant des gerbes encore plus ténues, CT5 est le plus grand télescope Tcherenkov jamais construit à ce jour. Sa caméra faite de plus de deux mille photomultiplicateurs enregistre la lumière Tcherenkov avec un « temps d'exposition » ultra bref ($\sim 10^{-9}$ s). En dépit de sa taille et de sa masse (600 t), il pivote deux fois plus rapidement que les autres télescopes afin de répondre plus promptement aux alertes de sursauts gamma.



Le grand télescope CT5

Il se dresse au centre du réseau H.E.S.S. à l'ouest de la ferme Göllschau, en Namibie, un site adopté en raison de la bonne qualité de l'atmosphère dans cette région de hauts plateaux semi-désertiques et presque inhabités.

H.E.S.S., qui détecte les rayons gamma THE d'énergie E telle que $2 \times 10^{10} \text{ eV} < E < 10^{14} \text{ eV}$, a dressé la première carte détaillée des sources de rayons gamma THE de la Voie lactée. La plupart de ces sources sont des vestiges de supernova ou des nébuleuses de pulsars. H.E.S.S. a également découvert de nouvelles sources de rayons gamma THE : systèmes binaires comportant une étoile à neutrons, amas d'étoiles jeunes, le trou noir super-massif au centre de la Galaxie. D'autres sont activement recherchées, avec, au premier rang, celles que produirait l'annihilation d'hypothétiques particules de matière noire. H.E.S.S. ouvre la voie à la réalisation du CTA (*Cherenkov Telescope Array*, réseau de télescopes Tcherenkov) qui, avec plusieurs dizaines de télescopes, permettra l'exploration approfondie du ciel gamma THE.