



Première carte de rayons gamma d'énergie TeV d'une source cosmique : un reste de supernova



Date de mise en ligne : lundi 1er novembre 2004

Observatoire de Paris - PSL Centre de recherche en astronomie et
astrophysique

Le nouvel instrument H.E.S.S. (High Energy Stereoscopic System) composé de 4 télescopes Cerenkov de 13m en Namibie, vient de cartographier les rayons gamma de très haute énergie, de l'ordre du Tera électron-volt (TeV) du reste de supernova RX J1713.7-3946. C'est la première carte de rayons-gamma de cette énergie jamais effectuée d'un objet astronomique. Elle prouve que les ondes de choc des supernovae sont bien capables d'accélérer les particules chargées jusqu'à plus de 100 TeV, et pourrait résoudre la question en suspens depuis presque un siècle de l'origine des rayons cosmiques galactiques. Cette "première" fait l'objet d'un article dans Nature, auquel sont associées des astronomes de l'Observatoire de Paris.

L'existence de particules énergétiques bombardant constamment la terre (les rayons cosmiques) est connue depuis près d'un siècle. S'il est clair que ce rayonnement est constitué de particules, principalement des protons d'énergie jusqu'à 1020 eV et des électrons accélérés à des vitesses proches de celle de la lumière dans la Galaxie, l'origine des rayons cosmiques et la localisation des sites où ils sont accélérés est encore débattue. Les ondes de choc de supernovae, observées dans les restes de supernovae en coquille, sont généralement considérés comme les principaux accélérateurs de rayons cosmiques galactiques. Lors de l'explosion, les couches externes de l'étoile sont éjectées à des vitesses relativistes. Elles forment un piston produisant une onde de choc dans le milieu interstellaire dans laquelle des mécanismes efficaces d'accélération de particules sont en action. On s'attend donc à des interactions de protons ou d'ions de haute énergie avec la matière environnante ainsi qu'à des émissions de type Compton-inverse d'électrons relativistes, deux processus conduisant à la production de rayons gamma d'énergie extrême. Jusqu'ici, l'émission au TeV des restes de supernovae n'a été détectée ou suspectée que dans trois cas seulement (RX J1713.7-3946, Cas A et SN 1006) et avec une assez grande incertitude sur la position de la source émettrice du fait de la mauvaise résolution spatiale des instruments de la génération précédant celle de HESS, mais aussi du fait que ces sources sont étendues.

Le réseau de télescopes H.E.S.S. a pu obtenir pour la première fois en août 2003 (durant sa phase de développement avec seulement 2 télescopes), une carte du reste de supernova RX J1713.7-3946 entre 800 GeV et 10 TeV. Grâce à l'observation stéréoscopique de la lumière bleutée Cerenkov des gerbes cosmiques produites dans la haute atmosphère terrestre par les rayons gamma extrêmes en provenance de cette source, il a été possible de reconstituer la direction du signal électromagnétique avec une précision de l'ordre de la minute d'arc et de révéler la structure en coquille de cette émission à très haute énergie.

Sur la figure, à la carte au TeV en niveaux de couleur a été superposée une carte réalisée en rayons X avec le satellite japonais ASCA. Le fait que ces cartes à des énergies différentes coïncident tend à prouver que les particules de très haute énergie sont bien accélérées in situ dans la coquille. Cependant différents processus d'émission peuvent contribuer au rayonnement gamma observé. Maintenant que le réseau de 4 télescopes est pleinement opérationnel, il va être possible d'étudier spectralement différentes zones de la coquille et en conséquence d'obtenir une information encore plus précise sur les mécanismes à l'oeuvre. L'image au TeV présentée ici constitue, non seulement, un pas important dans la compréhension de l'origine du rayonnement cosmique galactique, mais démontre surtout les toutes nouvelles capacités d'imagerie d'un système travaillant à des énergies de 12 ordres de grandeur supérieures à celle de la lumière visible. Nous assistons probablement là à l'avènement d'une nouvelle façon d'observer le ciel ...