



COMMUNIQUÉ DE PRESSE NATIONAL - PARIS - 17 JUIN 2020

Les jets des quasars : des accélérateurs de particules sur des milliers d'années-lumière

Une collaboration internationale, regroupant plus de 200 scientifiques de 13 pays, vient de démontrer que l'émission gamma de très haute énergie des quasars, galaxies au cœur très énergétique, n'est pas concentrée à proximité de leur trou noir central mais s'étend sur plusieurs milliers d'années-lumière, le long d'un jet de plasma. Cette découverte vient bousculer les scénarios de fonctionnement de ces jets de plasma. Ces travaux, publiés dans la revue *Nature* le 18 juin 2020, ont été réalisés dans le cadre de la collaboration H.E.S.S., impliquant notamment en France le CNRS et le CEA, et en Allemagne la Société Max Planck ainsi qu'un groupe d'universités et d'organismes partenaires.

Depuis plusieurs années, l'Univers est observé à travers le prisme du rayonnement gamma, des photons à très haute énergie. Ces rayons, qui constituent une partie des rayons cosmiques bombardant la Terre en permanence, proviennent des endroits de l'Univers où les particules sont accélérées jusqu'à des énergies colossales, inaccessibles aux accélérateurs construits par les humains. De nombreux objets cosmiques émettent ces rayons, tels que les quasars, des galaxies dites actives possédant un cœur très énergétique. L'intensité des rayons émis par ces derniers peut varier sur des échelles de temps très courtes, allant jusqu'à la minute. La communauté scientifique pensait ainsi que la source de ces rayons est très petite et localisée à proximité d'un trou noir supermassif (plusieurs milliards de fois la masse du Soleil). Le trou noir avalerait la matière qui tombe sur lui en spirale et en éjecterait une petite portion sous la forme de grands jets de plasma, à des vitesses relativistes proches de celle de la lumière, contribuant à la redistribution de la matière dans l'Univers.

À l'aide de l'observatoire H.E.S.S.¹, installé en Namibie, une collaboration internationale en astrophysique a observé une radiogalaxie (galaxie très lumineuse quand on l'observe dans le domaine des ondes radio) pendant plus de 200 heures, avec une précision inégalée. Cette radio galaxie, la plus proche de la Terre, est particulièrement propice à une telle étude : elle a permis aux scientifiques d'identifier la région émettant les rayons à très haute énergie tout en étudiant la trajectoire des jets de plasma. Ils ont alors démontré que la source de rayons gamma s'étend sur une distance de plusieurs milliers d'années-lumière. Cette émission étendue signifie que l'accélération de particules ne se fait pas uniquement à proximité du trou noir mais également tout le long des jets de plasma. À la suite de ces nouveaux résultats, on pense maintenant que les particules seraient ainsi ré-accélérées par des processus turbulents le long du jet. Cette découverte suggère que de nombreuses radiogalaxies aux jets étendus pourraient accélérer des électrons à ces énergies extrêmes et émettre des rayons gamma, ce qui permettrait d'expliquer une partie substantielle du rayonnement de fond gamma diffus extragalactique.

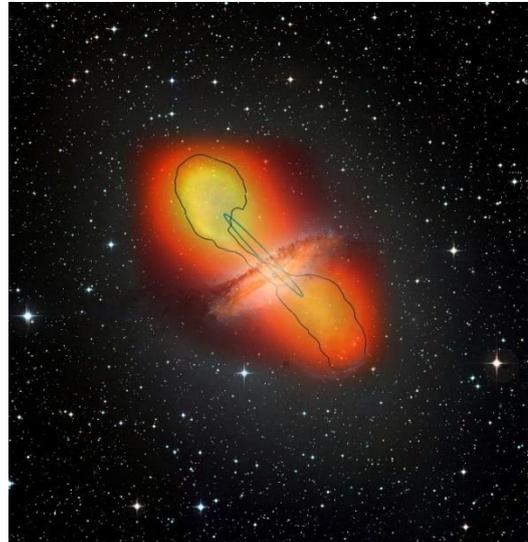
Ces observations apportent de nouvelles connaissances importantes sur les émetteurs cosmiques de rayons gamma et notamment le rôle des radiogalaxies en tant qu'accélérateurs d'électrons relativistes très efficaces. Du fait de leur grand nombre, celles-ci contribueraient collectivement, de façon très significative, à la redistribution d'énergie dans le milieu intergalactique. Les résultats de cette étude ont



nécessité des observations approfondies et des techniques d'analyse optimisées avec l'observatoire de rayons gamma H.E.S.S., le plus sensible à ce jour. La prochaine génération de télescopes (Cherenkov Telescope Array, ou CTA) permettra certainement d'observer encore plus finement ce phénomène.

Image composite de Centaurus A, révélant les jets émergeant du trou noir central de la galaxie, et l'émission gamma associée.

© ESO/WFI (Optical); MPIfR/ESO/APEX/A.Weiss et al. (Submillimetre); NASA/CXC/CfA/R.Kraft et al. (X-ray), H.E.S.S. collaboration (Gamma)



L'observatoire international H.E.S.S., composé de cinq télescopes installés en Namibie, implique des laboratoires de treize pays (principalement France et Allemagne, mais aussi Namibie, Afrique du Sud, Irlande, Arménie, Pologne, Australie, Autriche, Suède, Royaume-Uni, Pays-Bas et Japon).

En France, le CNRS et le CEA sont les organismes les plus impliqués, à travers neuf laboratoires :

- Laboratoire Astroparticule et cosmologie (CNRS/Université de Paris),
- Centre d'études nucléaires de Bordeaux Gradignan (CNRS/Université de Bordeaux),
- Centre de physique des particules de Marseille (CNRS/Aix-Marseille Université),
- Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'Univers (Irfu) du CEA,
- Laboratoire d'Annecy de physique des particules (CNRS/Université Savoie Mont Blanc),
- Laboratoire Leprince-Ringuet (CNRS/École polytechnique – Institut polytechnique de Paris),
- Laboratoire de physique nucléaire et de hautes énergies (CNRS/Sorbonne Université),
- Laboratoire Univers et particules de Montpellier (CNRS/Université de Montpellier),
- Laboratoire Univers et théories (Observatoire de Paris – PSL/CNRS/Université de Paris).

La France est également déjà engagée dans le projet CTA pour le développement de la nouvelle génération de télescopes, une Très grande infrastructure de recherche dans la stratégie nationale du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

Pour en savoir plus sur H.E.S.S. :

Page principale de la collaboration H.E.S.S. : www.mpi-hd.mpg.de/HESS

Instrument H.E.S.S. : www.mpi-hd.mpg.de/HESS/pages/about/

Notes

¹ High Energy Stereoscopic System, un réseau de télescopes à imagerie Tcherenkov atmosphérique situé en Namibie spécialisé dans l'étude des rayons gamma.



Bibliographie

Resolving acceleration to very high energies along the Jet of Centaurus A, The H.E.S.S. Collaboration, *Nature*, 18 juin 2020. DOI : [10.1038/s41586-020-2354-1](https://doi.org/10.1038/s41586-020-2354-1)

Contacts

Chercheur CNRS, directeur adjoint de HESS | Mathieu de Naurois | denauroi@in2p3.fr

Chercheur CNRS | David Sanchez | david.sanchez@lapp.in2p3.fr

Presse CNRS | Véronique Etienne | T +33 1 44 96 51 37 | veronique.etienne@cnrs.fr

