



**COMMUNIQUÉ DE PRESSE NATIONAL – PARIS – 12 MAI 2022**

# Les astronomes révèlent la première image du trou noir au cœur de notre galaxie

- Dans le cadre de la collaboration EHT, le CNRS et l'IRAM ont participé à la création d'une première image du trou noir Sagittarius A\*.
- Il s'agit de la première preuve visuelle directe de la présence de ce trou noir au centre de notre galaxie.

**Des astronomes ont dévoilé la première image du trou noir supermassif situé au centre de notre propre galaxie, la Voie lactée. Ce résultat apporte la preuve irréfutable que l'objet est bien un trou noir et fournit des indices précieux sur le fonctionnement de ces géants, dont on pense qu'ils se trouvent au centre de la plupart des galaxies. L'image a été produite par une équipe de recherche mondiale appelée Event Horizon Telescope (EHT) Collaboration, à partir des observations d'un réseau mondial de radiotélescopes. L'Institut de radioastronomie millimétrique (IRAM), fondé en 1979 par le CNRS et la Max-Planck-Gesellschaft (MPG, Allemagne)<sup>1</sup>, a joué un rôle clé dans ce résultat via son télescope de 30 mètres, situé près de Grenade, l'antenne unique la plus sensible du réseau EHT. Les résultats sont publiés dans *The Astrophysical Journal Letters*.**

Cette image est un aperçu très attendu de l'objet massif qui se trouve au centre même de notre galaxie. Les scientifiques avaient déjà observé des étoiles en orbite autour d'un objet invisible, compact et très massif au centre de la Voie lactée. Cela laissait fortement penser que cet objet - connu sous le nom de Sagittarius A\* (Sgr A\*) - était un trou noir, et l'image d'aujourd'hui en fournit la première preuve visuelle directe.

Bien qu'il ne soit pas possible de voir le trou noir lui-même, car il est complètement sombre, le gaz incandescent qui l'entoure révèle une signature caractéristique : une région centrale sombre (appelée « ombre ») entourée d'une structure brillante en forme d'anneau. La nouvelle image capture la lumière déviée par la puissante gravité du trou noir, qui est quatre millions de fois plus massif que notre Soleil.

« *Nous avons été stupéfaits de voir à quel point la taille de l'anneau correspondait aux prédictions de la théorie de la relativité générale d'Einstein* », a déclaré le scientifique du projet EHT, Geoffrey Bower, de l'Institut d'astronomie et d'astrophysique de l'Academia Sinica à Taipei. « *Ces observations sans précédent ont considérablement amélioré notre compréhension de ce qui se passe au centre même de notre galaxie, et offrent de nouvelles perspectives sur la façon dont ces trous noirs géants interagissent avec leur environnement.* » Les résultats de l'équipe de l'EHT sont publiés aujourd'hui dans un numéro spécial de la revue *The Astrophysical Journal Letters*.

Le trou noir étant situé à environ 27 000 années-lumière de la Terre, il semble avoir dans le ciel une taille équivalente à un beignet sur la Lune. Pour en obtenir une image, l'équipe a créé le puissant EHT, qui a relié huit observatoires radio existants à travers la planète pour former un seul télescope virtuel « de la taille de la Terre »<sup>2</sup>. L'EHT a observé Sgr A\* pendant plusieurs nuits, recueillant des données pendant plusieurs heures d'affilée, à la manière d'une longue durée d'exposition sur un appareil photo.

Le télescope de 30 mètres de l'IRAM est le télescope à parabole unique le plus sensible au monde dans la gamme de hautes fréquences que l'EHT utilise pour ses observations. Avec le télescope du pôle Sud, il a fourni la plus longue ligne de base et, par conséquent, les images les plus nettes, contribuant ainsi de manière décisive à la haute résolution spatiale des images de Sgr A\*.



Cette avancée fait suite à la publication en 2019 par la collaboration EHT de la première image d'un trou noir, appelé M87\*, au centre de la galaxie plus lointaine Messier 87.

Les deux trous noirs se ressemblent remarquablement, même si celui de notre galaxie est plus de mille fois plus petit et moins massif que M87\*<sup>3</sup>. « *Nous avons deux types de galaxies complètement différents et deux masses de trous noirs très différentes, mais près du bord de ces trous noirs, ils se ressemblent étonnamment* », explique Sera Markoff, coprésidente du conseil scientifique de l'EHT et professeure d'astrophysique théorique à l'université d'Amsterdam, aux Pays-Bas. « *Cela nous indique que la relativité générale régit ces objets de près, et que toute différence que nous voyons plus loin doit être due à des dissemblances dans la matière qui entoure les trous noirs.* »

Ce résultat a été considérablement plus difficile que pour M87\*, même si Sgr A\* est beaucoup plus proche de nous. Le scientifique de l'EHT, Chi-kwan ("CK") Chan, de l'observatoire Steward et du département d'astronomie et de l'institut des sciences des données de l'université d'Arizona, aux États-Unis, explique : « *Le gaz à proximité des trous noirs se déplace à la même vitesse - presque aussi vite que la lumière - autour de Sgr A\* et de M87\*. Mais alors qu'il met des jours, voire des semaines, à orbiter autour du grand M87\*, il ne met que quelques minutes à le faire autour de Sgr A\*, beaucoup plus petit. Cela signifie que la luminosité et la configuration du gaz autour de Sgr A\* changeaient rapidement pendant que la collaboration EHT l'observait - un peu comme si l'on essayait de prendre une photo claire d'un chiot qui court après sa queue.* »

Les chercheurs ont dû mettre au point de nouveaux outils sophistiqués qui tiennent compte du mouvement du gaz autour de Sgr A\*. Alors que M87\* était une cible plus facile et plus stable, dont les images se ressemblaient presque toutes, ce n'était pas le cas pour Sgr A\*. L'image du trou noir de Sgr A\* est une moyenne des différents clichés extraits par l'équipe, révélant enfin pour la première fois le géant tapi au centre de notre galaxie.

Cet effort a été rendu possible grâce à l'ingéniosité de plus de 300 chercheurs issus de 80 instituts du monde entier, qui composent la collaboration EHT. Outre la mise au point d'outils complexes pour relever les défis de l'imagerie de Sgr A\*, l'équipe a travaillé de façon très rigoureuse pendant cinq ans, utilisant des superordinateurs pour réunir et analyser leurs données, tout en compilant une bibliothèque sans précédent de trous noirs simulés à comparer aux observations.

Les scientifiques sont particulièrement enthousiastes à l'idée de disposer enfin d'images de deux trous noirs de tailles très différentes, ce qui leur permet de comprendre comment ils se comparent et contrastent. Ils ont également commencé à utiliser ces nouvelles données pour tester des théories et des modèles sur le comportement du gaz autour des trous noirs supermassifs. Ce processus n'est pas encore totalement compris, mais on pense qu'il joue un rôle clé dans la formation et l'évolution des galaxies.

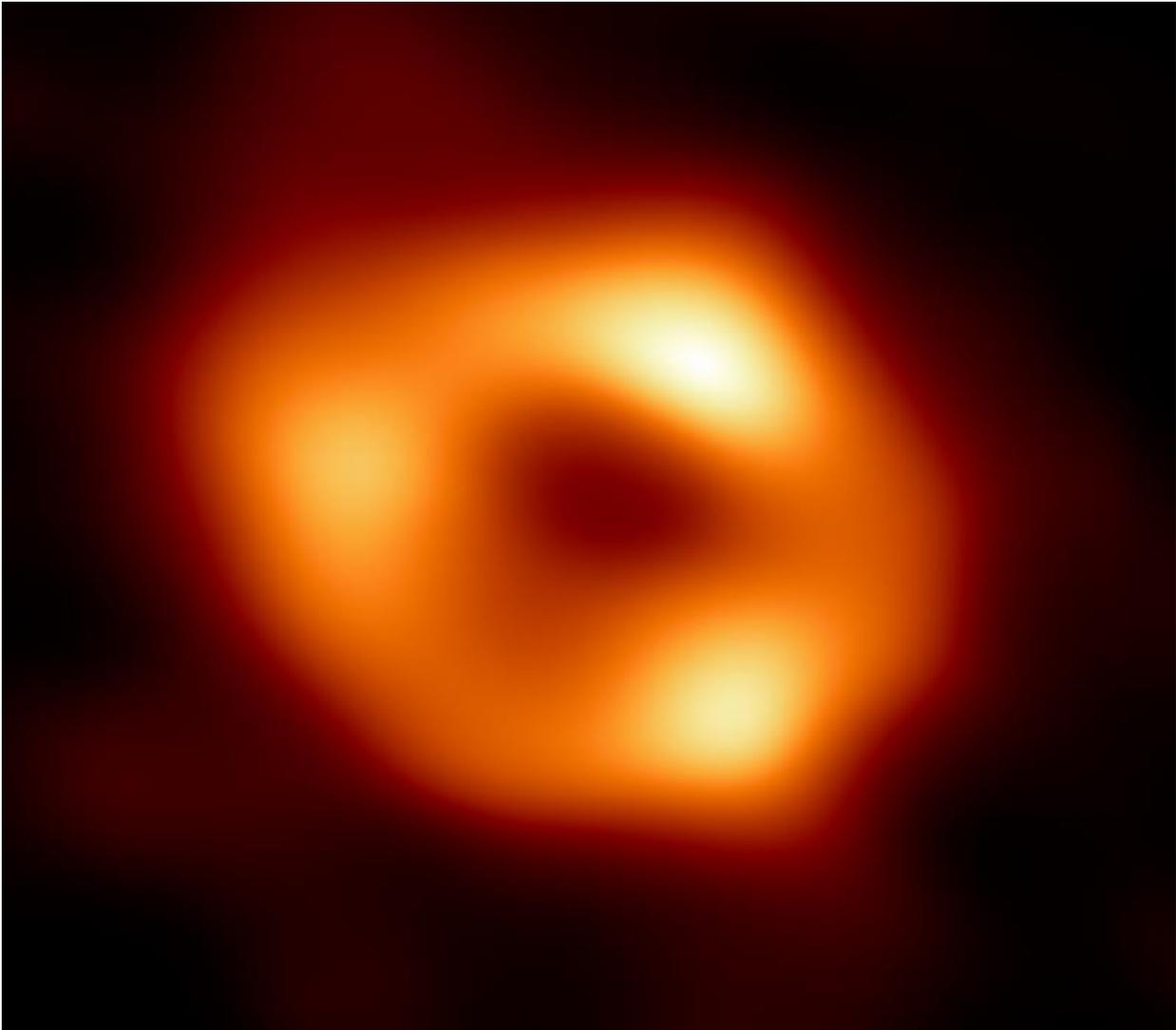
« *Nous pouvons maintenant étudier les différences entre ces deux trous noirs supermassifs afin d'obtenir de nouveaux indices précieux sur le fonctionnement de cet important processus* », a déclaré Keiichi Asada, scientifique de l'EHT, de l'Institut d'astronomie et d'astrophysique, Academia Sinica, Taipei. « *Nous disposons d'images de deux trous noirs - l'un à la grosse extrémité large et l'autre à la petite extrémité des trous noirs supermassifs de l'Univers - ce qui nous permet d'aller beaucoup plus loin que jamais dans l'analyse du comportement de la gravité dans ces environnements extrêmes.* »

Les progrès de l'EHT se poursuivent : une grande campagne d'observation en mars 2022 a inclus plus de télescopes que jamais auparavant. L'expansion continue du réseau EHT et les importantes mises à niveau technologiques permettront aux scientifiques de partager des images encore plus impressionnantes ainsi que des films de trous noirs dans un avenir proche.

En rejoignant le réseau EHT en 2018 et en effectuant ses premières observations en 2021, le deuxième observatoire de l'IRAM, Noema, a déjà donné à l'EHT un coup de pouce décisif en termes de sensibilité,



de dynamique d'image et de résolution spatiale. Cependant, la poursuite du développement de technologies de réception de pointe pour Noema et le télescope de 30 mètres de l'IRAM permettra à la collaboration EHT de faire des timelapses avec des détails encore plus précis. Les deux installations seront déterminantes pour la collaboration EHT dans la compréhension de la physique des trous noirs massifs, et en particulier de Sgr A\*.



**Première image de Sgr A\*, le trou noir au centre de la Voie lactée.** Bien qu'il ne soit pas possible de voir le trou noir lui-même, car il est complètement sombre, le gaz incandescent qui l'entoure révèle une signature caractéristique : une région centrale sombre (appelée « ombre ») entourée d'une structure brillante en forme d'anneau. Cette image est une moyenne des différents clichés extraits par la collaboration EHT. Chaque cliché capture la lumière déviée par la puissante gravité du trou noir, quatre millions de fois plus massif que notre Soleil.  
© Collaboration EHT





**Le télescope de 30 mètres de l'IRAM** est le télescope à antenne unique le plus sensible du réseau EHT. Il se situe sur le Pico Veleta dans la Sierra Nevada espagnole à 2850 mètres au-dessus du niveau de la mer.  
© IRAM / DiVertiCimes

## Notes

---

1- Rejoints en 1990 par l'*Instituto Geográfico Nacional* (IGN, Espagne).

2- Les différents télescopes impliqués dans l'EHT en avril 2017, date à laquelle les observations ont été réalisées, étaient : le Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), l'Atacama Pathfinder Experiment (APEX), le télescope de 30 mètres de l'IRAM, le James Clerk Maxwell Telescope (JCMT), le Large Millimeter Telescope Alfonso Serrano (LMT), le Submillimeter Array (SMA), le UArizona Submillimeter Telescope (SMT), le South Pole Telescope (SPT). Depuis, l'EHT a ajouté à son réseau le télescope du Groenland (GLT), le NOthern Extended Millimeter Array (NOEMA) et le télescope de 12 mètres de l'UArizona sur Kitt Peak.

L'ALMA est un partenariat entre l'Observatoire européen austral (ESO ; Europe, représentant ses États membres), la National Science Foundation (NSF) des États-Unis et les National Institutes of Natural Sciences (NINS) du Japon, ainsi que le Conseil national de la recherche (Canada), le ministère des Sciences et de la Technologie (MOST ; Taïwan), l'Academia Sinica Institute of Astronomy and Astrophysics (ASIAA ; Taïwan) et le Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI ; République de Corée), en coopération avec la République du Chili. L'Observatoire conjoint ALMA est exploité par l'ESO, l'Associated Universities, Inc./National Radio Astronomy Observatory (AUI/NRAO) et le National Astronomical Observatory of Japan (NAOJ). APEX, une collaboration entre l'Institut Max Planck de



radioastronomie (Allemagne), l'Observatoire spatial d'Onsala (Suède) et l'ESO, est exploité par l'ESO. Le télescope de 30 mètres est exploité par l'IRAM (les organisations fondatrices de l'IRAM sont MPG (Allemagne), CNRS (France) et IGN (Espagne)). Le TJCM est exploité par l'Observatoire d'Asie de l'Est au nom du Centre de mégascience astronomique de l'Académie chinoise des sciences, de NAOJ, d'ASIAA, de KASI, de l'Institut national de recherche astronomique de Thaïlande et d'organisations du Royaume-Uni et du Canada. Le LMT est exploité par l'INAOE et l'UMass, le SMA est exploité par le Center for Astrophysics | Harvard & Smithsonian et l'ASIAA et le UArizona SMT est exploité par l'Université d'Arizona. Le SPT est exploité par l'Université de Chicago avec des instruments EHT spécialisés fournis par l'Université d'Arizona.

Le télescope du Groenland (GLT) est exploité par l'ASIAA et le Smithsonian Astrophysical Observatory (SAO). Le GLT fait partie du projet ALMA-Taiwan, et est soutenu en partie par l'Academia Sinica (AS) et MOST. Le NOEMA est exploité par l'IRAM et le télescope de 12 mètres de l'UArizona à Kitt Peak est exploité par l'Université d'Arizona.

3- Les trous noirs sont les seuls objets que nous connaissons dont la masse est proportionnelle à la taille. Un trou noir mille fois plus petit qu'un autre est aussi mille fois moins massif.

## Bibliographie

---

L'ensemble des articles est accessible à partir de cette page : [https://iopscience.iop.org/journal/2041-8205/page/Focus\\_on\\_First\\_Sgr\\_A\\_Results](https://iopscience.iop.org/journal/2041-8205/page/Focus_on_First_Sgr_A_Results)

**First Sagittarius A\* Event Horizon Telescope Results. I. The Shadow of the Supermassive Black Hole in the Center of the Milky Way.** *The Astrophysical Journal Letters*, 12 mai 2022.

DOI : [10.3847/2041-8213/ac6674](https://doi.org/10.3847/2041-8213/ac6674)

**First Sagittarius A\* Event Horizon Telescope Results. II. EHT and Multi-wavelength Observations, Data Processing, and Calibration.** *The Astrophysical Journal Letters*, 12 mai 2022.

DOI : [10.3847/2041-8213/ac6675](https://doi.org/10.3847/2041-8213/ac6675)

**First Sgr A\* Event Horizon Telescope Results. III. Imaging of the Galactic Center Supermassive Black Hole.** *The Astrophysical Journal Letters*, 12 mai 2022. DOI : [10.3847/2041-8213/ac6429](https://doi.org/10.3847/2041-8213/ac6429)

**First Sagittarius A\* Event Horizon Telescope Results. IV. Variability, Morphology, and Black Hole Mass.** *The Astrophysical Journal Letters*, 12 mai 2022. DOI : [10.3847/2041-8213/ac6736](https://doi.org/10.3847/2041-8213/ac6736)

**First Sagittarius A\* Event Horizon Telescope Results. V. Testing Astrophysical Models of the Galactic Center Black Hole.** *The Astrophysical Journal Letters*, 12 mai 2022. DOI : [10.3847/2041-8213/ac6672](https://doi.org/10.3847/2041-8213/ac6672).

**First Sagittarius A\* Event Horizon Telescope Results VI: Testing the Black Hole Metric.** *The Astrophysical Journal Letters*, 12 mai 2022. DOI : [10.3847/2041-8213/ac6756](https://doi.org/10.3847/2041-8213/ac6756)

## Contacts

---

**Chercheur CNRS et directeur adjoint de l'IRAM** | Frédéric Gueth | [gueth@iram.fr](mailto:gueth@iram.fr)

**Astronome IRAM** | Vincent Piétu | +33 4 76 82 21 07 | [pietu@iram.fr](mailto:pietu@iram.fr)

**CNRS Presse** | François Maginiot | T +33 1 44 96 51 51 | [francois.maginiot@cnrs.fr](mailto:francois.maginiot@cnrs.fr)

