



www.cnrs.fr



COMMUNIQUÉ DE PRESSE NATIONAL | PARIS | 26 JUILLET 2018

L'instrument Gravity confirme des prédictions de la relativité générale aux abords du trou noir super-massif au centre de la Galaxie

Des observations conduites avec le Very Large Telescope (VLT) de l'ESO ont pour la première fois mis en évidence les effets de la relativité générale, prédite par Einstein, sur le mouvement d'une étoile passant dans le champ gravitationnel intense de Sagittarius A*, le trou noir super-massif situé au centre de la Voie Lactée. Ce résultat a été obtenu par le consortium Gravity¹, dirigé par l'Institut allemand Max Planck pour la physique extraterrestre (MPE) et impliquant le CNRS, l'Observatoire de Paris – PSL, l'Université Grenoble-Alpes et plusieurs universités françaises. Point d'orgue de 26 années d'observations menées avec les télescopes de l'ESO au Chili, ces travaux seront publiés par la Collaboration Gravity le 27 juillet 2018 dans *Astronomy & Astrophysics*.

Sagittarius A* (Sgr A*) est situé, au cœur de notre galaxie, à 26 000 années-lumière de la Terre. D'une masse équivalente à quatre millions de fois celle du Soleil, ce trou noir est entouré d'un amas d'étoiles – les étoiles S – qui atteignent des vitesses vertigineuses lorsqu'elles s'en rapprochent. La relativité générale décrit l'influence de la matière sur le mouvement des astres, et ici plus particulièrement l'influence du trou noir sur les étoiles qui l'entourent. Dans ce contexte, les étoiles de Sgr A* constituent un laboratoire idéal pour tester la théorie de la relativité générale d'Einstein, celles-ci se trouvant dans le champ gravitationnel le plus intense de la Galaxie.

Trois instruments du VLT, NACO, SINFONI, et plus récemment Gravity, ont permis aux astronomes de suivre une étoile particulière du système de Sgr A*, nommée S2, avant et après son passage au plus près du trou noir, le 19 mai 2018. La précision atteinte par Gravity a été de 50 microsecondes d'angle, soit l'angle sous lequel une balle de tennis posée sur la Lune serait vue depuis la Terre. Avec cette précision, le mouvement de S2 a pu être détecté heure par heure au plus près du trou noir. Lorsque S2 est passée à seulement 120 fois la distance Terre-Soleil de Sgr A*, sa vitesse orbitale a atteint 8000 km/s, soit 2,7 % de la vitesse de la lumière. Ces conditions sont suffisamment extrêmes pour que l'étoile S2 subisse les effets de la relativité générale.

Les mesures déjà effectuées par NACO et SINFONI couplées à la précision de Gravity pour la position de S2 ont permis aux astronomes de mettre en évidence l'effet de rougissement gravitationnel prédit par la théorie d'Einstein. Ce dernier affecte les sources lumineuses soumises à un champ de gravité, ici celui du trou noir. Ce phénomène se traduit par un décalage de longueur d'ondes, détectées par l'instrument de mesure, vers le rouge. C'est la première fois que cet effet est mesuré pour le champ gravitationnel d'un trou noir.



www.cnrs.fr

l'Observatoire
de Paris

PSL

UNIVERSITÉ
Grenoble
Alpes

université
PARIS
DIDEROT

SORBONNE
UNIVERSITÉ

Ces résultats, en parfait accord avec la théorie de la relativité générale (ils ne peuvent être expliqués par la théorie classique de Newton qui exclut un tel décalage), sont une avancée majeure pour mieux comprendre les effets des champs gravitationnels intenses. La détection des changements de la trajectoire de l'astre sous l'effet de la gravité est attendue dans quelques mois et pourrait apporter des informations sur la distribution de masse autour du trou noir.



© Observatoire de Paris / LESIA
Au centre de l'image : Sagittarius A* et son amas d'étoiles

¹Gravity est un instrument de deuxième génération du VLTI, l'interféromètre du VLT. Son développement résulte d'une collaboration entre

- l'Institut Max Planck pour la physique extraterrestre (MPE, Garching, Allemagne)
- le Laboratoire d'études spatiales et d'instrumentation en astrophysique (LESIA, Observatoire de Paris-PSL/CNRS/Sorbonne Université/Université Paris Diderot)
- l'Institut de Planétologie et d'Astrophysique de Grenoble (IPAG, Université Grenoble Alpes/CNRS)
- l'Institut Max Planck pour l'astronomie (MPIA, Heidelberg, Allemagne)
- l'Université de Cologne (Allemagne)
- le Centre d'astrophysique et de gravitation (CENTRA, Lisbonne et Porto, Portugal)
- l'Observatoire Austral Européen (ESO, Garching, Allemagne)



www.cnrs.fr



Bibliographie

« Detection of the Gravitational Redshift in the Orbit of the Star S2 near the Galactic Centre Massive Black Hole », GRAVITY Collaboration, *Astronomy & Astrophysics*, juillet 2018. Doi : 10.1051/0004-6361/201833718

Contacts

Chercheurs

Guy Perrin, chercheur Observatoire de Paris | guy.perrin@obspm.fr | T 01 45 07 79 63

Karine Perraut, chercheuse Observatoire des sciences de l'Univers de Grenoble | karine.perraut@univ-grenoble-alpes.fr | T 04 76 63 55 15

Thibaut Paumard, Chercheur CNRS | T 01 45 07 75 45 | thibaut.paumard@obspm.fr

Presse

Presse CNRS | Juliette Dunglas | T 01 44 96 51 51 | T 01 44 96 46 34 | juliette.dunglas@cnrs.fr