

14 septembre 2022

## COMMUNIQUÉ DE PRESSE

CP064-2022

### **Les résultats finaux de la mission MICROSCOPE atteignent une précision record**

La mission MICROSCOPE livre ses derniers résultats et vient confirmer le principe d'équivalence avec une précision inégalée de  $10^{-15}$ . Ces résultats démontrent que les corps tombent dans le vide avec la même accélération indépendamment de leur composition ou de leur masse ; le principe d'équivalence demeure donc encore aujourd'hui inébranlable, rien de moins qu'une nouvelle victoire de la Relativité Générale proposée par Albert Einstein il y a plus d'un siècle.

En 2017, les premiers résultats du satellite MICROSCOPE du CNES, équipé des accéléromètres de l'ONERA, permettaient d'améliorer la précision du test Principe d'équivalence (ou universalité de la chute libre) à un niveau qui l'avait placé en référence mondiale. Grâce aux premières données disponibles, ces résultats avaient été obtenus par le laboratoire Géoazur (CNRS/OCA/UCA/IRD) et l'ONERA en coopération avec le CNES et en partenariat avec le science working group (CNRS, IHES, Imperial College, université de Brème, DLR, université de Delft, IGN). Ils ont valu à quatre membres de l'équipe MICROSCOPE de recevoir le prix Servant de l'académie des sciences en 2019. Depuis 2017, 15 fois plus de mesures ont été accumulées jusqu'à la désorbitation du satellite en octobre 2018. L'équipe scientifique a analysé la totalité des données et a réussi à repousser encore les limites du test en faisant 10 fois mieux qu'en 2017. En comparant les accélérations de chute libre de deux corps de compositions différentes, les équipes en charge de MICROSCOPE démontrent que leur écart relatif est inférieur à quelques  $10^{-15}$ .

#### **A propos du principe d'équivalence**

Selon la théorie d'Einstein, l'univers est représenté par un espace-temps à quatre dimensions et la gravitation résulte de la courbure de l'espace-temps induite par la matière. La Relativité Générale a permis ainsi d'expliquer l'anomalie jusque-là insoluble de l'orbite de Mercure, de prévoir des phénomènes aussi surprenant que les lentilles gravitationnelles, les trous noirs ou les ondes gravitationnelles. Néanmoins une question fondamentale demeure : pourquoi la Relativité Générale semble incompatible avec la théorie quantique des champs qui décrit fidèlement le monde des particules et de l'infiniment petit ? La recherche d'une théorie universelle englobant la gravitation et la physique quantique est le Graal des physiciens. La plupart des théories candidates prédisent une violation du principe fondateur de la Relativité Générale : l'équivalence entre gravitation et accélération.

Tester le principe d'équivalence revient à tester la fondation de toutes les théories de la gravitation et plus généralement des théories alternatives à la relativité. Par ses résultats, MICROSCOPE repousse les limites en apportant de nouvelles contraintes à ces nouvelles théories à un niveau de précision tel qu'il faudra certainement attendre très longtemps pour faire mieux.

#### **A propos de MICROSCOPE**

MICROSCOPE (MICROSatellite à traînée Compensée pour l'Observation du Principe d'Équivalence) est une mission du CNES, réalisée en partenariat avec l'ONERA, le CNRS, l'OCA, l'ESA, le DLR, le ZARM (laboratoire de microgravité de l'université de Brème) et le PTB (Institut de métrologie allemand). Grâce à sa micro-propulsion asservie sur les accéléromètres, le satellite assure un contrôle ultrafin de son orbite et compense le frottement atmosphérique résiduel avec un niveau jamais atteint auparavant en orbite basse. L'instrument T-SAGE de l'ONERA est placé au cœur de ce laboratoire en parfaite chute libre et au milieu d'un cocon protecteur où la stabilité thermique est meilleure que le millionième de degré. L'instrument est

un accéléromètre différentiel. Il mesure avec une extrême précision, à l'échelle atomique, la position de ses masses d'épreuve qui sont en chute libre autour de la Terre.

MICROSCOPE a été lancé le 25 avril 2016 et été désactivé le 15 octobre 2018. Les mesures scientifiques et les caractérisations fines de l'instrument et du satellite ont permis de comparer la « chute libre » de deux matériaux différents, le platine et le titane, sur 1642 révolutions autour de la Terre, soit 73 millions de km, équivalent à la moitié de la distance Terre-Soleil.

Fruit d'un effort de plusieurs années, cette expérience française est une pépite dans le paysage de la physique fondamentale et un défi pour les ingénieurs et scientifiques qui ont réussi à repousser encore plus loin les limites de la précision du test du principe d'équivalence. Ces résultats ont été obtenus par les équipes scientifiques de l'ONERA, du CNRS et de l'OCA avec la contribution du CNES et la collaboration de laboratoires européens. Cette analyse est publiée dans deux revues de physique prestigieuses : *Classical and Quantum Gravity* (IOP Publishing) et *Physical Review Letters* (American Physical Society).

### **A propos du CNES**

Le CNES (Centre National d'Etudes Spatiales) est l'établissement public chargé de proposer au Gouvernement la politique spatiale française et de la mettre en œuvre au sein de l'Europe. Il conçoit et met en orbite des satellites et invente les systèmes spatiaux de demain ; il favorise l'émergence de nouveaux services, utiles au quotidien. Le CNES, créé en 1961, est à l'origine de grands projets spatiaux, lanceurs et satellites et est l'interlocuteur naturel de l'industrie pour pousser l'innovation. Le CNES compte près de 2 400 collaborateurs, femmes et hommes passionnés par cet espace qui ouvre des champs d'application infinis, innovants et interviennent sur cinq domaines d'intervention : Ariane, les sciences, l'observation, les télécommunications, la défense. Le CNES est un acteur majeur de l'innovation technologique, du développement économique et de la politique industrielle de la France. Il noue également des partenariats scientifiques et est engagé dans de nombreuses coopérations internationales. La France, représentée par le CNES, est l'un des principaux contributeurs de l'Agence spatiale européenne (ESA).

### **A propos du CNRS**

Le Centre national de la recherche scientifique est une institution publique de recherche parmi les plus reconnues et renommées au monde. Depuis plus de 80 ans, il répond à une exigence d'excellence au niveau de ses recrutements et développe des recherches pluri et inter disciplinaires sur tout le territoire, en Europe et à l'international. Orienté vers le bien commun, il contribue au progrès scientifique, économique, social et culturel de la France. Le CNRS, c'est avant tout 33 000 femmes et hommes et 200 métiers. Ses 1000 laboratoires, pour la plupart communs avec des universités, des écoles et d'autres organismes de recherche, représentent plus de 120 000 personnes ; ils font progresser les connaissances en explorant le vivant, la matière, l'Univers et le fonctionnement des sociétés humaines. Le lien étroit qu'il tisse entre ses activités de recherche et leur transfert vers la société fait de lui aujourd'hui un acteur clé de l'innovation. Le partenariat avec les entreprises est le socle de sa politique de valorisation. Il se décline notamment via plus de 200 structures communes avec des acteurs industriels et par la création d'une centaine de start-up chaque année, témoignant du potentiel économique de ses travaux de recherche. Le CNRS rend accessible les travaux et les données de la recherche ; ce partage du savoir vise différents publics : communautés scientifiques, médias, décideurs, acteurs économiques et grand public.

### **A propos de l'ONERA, le centre français de recherche aérospatiale**

L'ONERA (Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales), acteur central de la recherche aéronautique et spatiale, emploie environ 2.000 personnes. Placé sous la tutelle du ministère de la défense, il dispose d'un budget de 237 millions d'euros dont plus de la moitié provient de contrats commerciaux. Expert étatique, l'ONERA prépare la défense de demain, répond aux enjeux aéronautiques et spatiaux du futur et contribue à la compétitivité de l'industrie aérospatiale. Il maîtrise toutes les disciplines et technologies du domaine. Tous les grands programmes aérospatiaux civils et militaires en France et en Europe portent une part de l'ADN de l'ONERA : Ariane, Airbus, Falcon, Rafale, missiles, hélicoptères, moteurs, radars... Reconnus à l'international et souvent primés, ses chercheurs forment de nombreux doctorants.

### **A propos de l'Observatoire de la Côte d'Azur :**

L'Observatoire de la Côte d'Azur (OCA) est un établissement composante d'Université Côte d'Azur, il regroupe et pilote les activités de recherche en sciences de la Terre et de l'Univers au sein de cette université expérimentale à travers la co-tutelle de trois UMR : Artémis (CNRS-UCA-OCA), Géoazur (CNRS-UCA-OCA-IRD) et Lagrange (CNRS-UCA-OCA). Plus de 450 personnes réparties sur quatre sites dont un site instrumenté d'observation, travaillent sur de nombreux projets internationaux. Missions spatiales (Gaia, Hera, Euclid...), séismes (Teil en Ardèche, Haïti...), relativité générale, ondes gravitationnelles, géodésie,

astéroïdes... sont quelques-unes des thématiques étudiées par les équipes des trois UMR. L'Observatoire de la Côte d'Azur accueille près d'une centaine de doctorant au sein des laboratoires.

## **CONTACTS**

---

<b>Nathalie Blain</b>	Attachée de Presse	Tél. 01 44 76 75 21	<a href="mailto:nathalie.blain@cnes.fr">nathalie.blain@cnes.fr</a>
<b>Pascale Bresson</b>	Attachée de Presse	Tél. 01 44 76 75 39	<a href="mailto:pascale.bresson@cnes.fr">pascale.bresson@cnes.fr</a>
<b>Raphaël Sart</b>	Responsable Presse	Tél. 01 44 76 74 51	<a href="mailto:raphael.sart@cnes.fr">raphael.sart@cnes.fr</a>
<b>Claire Dramas</b>	Attachée de Presse Occitanie	Tél. 05 61 28 28 36	<a href="mailto:claire.dramas@cnes.fr">claire.dramas@cnes.fr</a>
<b>Guillaume Belan</b>	Responsable Relations Médias	Tél. 01 80 38 68 54	<a href="mailto:guillaume.belan@onera.fr">guillaume.belan@onera.fr</a>
<b>Neila Boujenane</b>	Assistante Relations Médias	Tél. 01 80 38 68 69	<a href="mailto:neila.boujenane@onera.fr">neila.boujenane@onera.fr</a>
<b>Marc Fulconis</b>	Responsable communication	Tél. 04 92 00 19 70	<a href="mailto:marc.fulconis@oca.eu">marc.fulconis@oca.eu</a>
<b>CNRS</b>	bureau presse	Tél. 01 44 96 51 51	<a href="mailto:presse@cnrs.fr">presse@cnrs.fr</a>

[Photothèque et vidéothèque du CNES](#)

[presse.cnes.fr](http://presse.cnes.fr)