



Communiqué de Presse

4 Décembre 2017

CP190-2017

Les premiers résultats du satellite MICROSCOPE confirment la théorie d'Albert Einstein avec une précision inégalée

Alors que la meilleure mesure du Principe d'équivalence n'avait pas été dépassée depuis 10 ans, les premiers résultats du satellite MICROSCOPE du CNES, équipé des accéléromètres de l'ONERA, permettent de faire aujourd'hui 10 fois mieux. Ils démontrent, avec une précision inégalée, soit $2 \cdot 10^{-14}$, que les corps tombent dans le vide avec la même accélération. Le principe d'équivalence demeurant à ce stade inébranlable, il s'agit rien de moins que d'une nouvelle confirmation de la Relativité générale proposée par Albert Einstein il y a plus d'un siècle.

Selon cette théorie, espace et temps sont liés dans un espace-temps à quatre dimensions et la gravitation résulte d'une courbure de cet espace-temps déformé par la matière. Cette théorie de la gravitation a été encore vérifiée expérimentalement par la détection récente des ondes gravitationnelles. Mais la théorie quantique des champs, autre grande théorie du 20^{ème} siècle, qui décrit de manière extrêmement fidèle le monde des particules et de l'infiniment petit, semble inconciliable avec la Relativité Générale. La recherche d'une théorie universelle « de la gravitation » et « quantique » est le Graal des physiciens du 21^{ème} siècle. Certaines théories candidates prédisent une violation du principe fondateur de la Relativité Générale, l'équivalence entre gravitation et accélération, à un niveau très faible. MICROSCOPE repousse les limites d'un éventuel défaut de cette équivalence et apporte de nouvelles contraintes aux théories d'extension de la Relativité Générale.

Après avoir analysé seulement 10% des données acquises, l'équipe qui analyse les données de MICROSCOPE, améliore la précision du test du Principe d'Equivalence d'un facteur 10 ! Ce résultat obtenu par l'ONERA et les équipes de Geoazur (CNRS-OCA-Université Côte d'Azur-IRD) avec la contribution du CNES, du ZARM est rapporté dans la prestigieuse revue scientifique PRL¹. Il permet de confirmer que l'universalité de la chute libre et donc le principe d'équivalence sont des principes non violés. MICROSCOPE (MICROSatellite à trainée Compensée pour l'Observation du Principe d'Équivalence) a été lancé le 25 avril 2016. La phase des mesures scientifiques a débuté en décembre 2016 et permis la collecte de 1.900 orbites utiles à la mesure du Principe d'équivalence. C'est l'équivalent d'une chute de 85 millions de km, la moitié de la distance Terre-Soleil.

« La performance du satellite est bien meilleure que prévue. Plus de 1.900 orbites supplémentaires sont déjà disponibles, d'autres à venir, et devraient ainsi améliorer la performance de la mission pour se rapprocher de l'objectif de 10^{-15} . Ce premier résultat a une portée mondiale pour la physique et va certainement déboucher sur la révision des théories alternatives à la Relativité générale » a commenté Pierre Touboul, responsable scientifique de la mission.

Contacts CNES :

Fabienne Lissak Responsable des Relations Médias Tél. 01 44 76 78 37 fabienne.lissak@cnes.fr

Pascale Bresson Attachée de presse

Tél. 01 44 76 75 39 pascale.bresson@cnes.fr

Raphaël Sart Attaché de presse

Tél. 01 44 76 74 51 raphael.sart@cnes.fr

¹ Dans la revue *Physical Review Letters* (qui fait référence dans le domaine au niveau international) voir l'article « The MICROSCOPE mission: first results of a space test of the Equivalence Principle » <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.119.231101>
10.1103/PhysRevLett.119.231101

Contacts ONERA :

Guillaume Belan Responsable Relations Médias Tél:01 80 38 68 54 guillaume.belan@onera.fr
Anais Gripon Tél: 01 80 38 68 69 anais.gripon@onera.fr

Contacts CNRS :

Presse CNRS Julien Guillaume Tél : 01 44 96 46 35 julien.guillaume@cnrs-dir-.fr

A propos de MICROSCOPE

MICROSCOPE (MICROSatellite à trainée Compensée pour l'Observation du Principe d'Équivalence) est une mission du CNES, réalisée en partenariat avec l'ONERA, l'OCA, l'ESA, le DLR, le ZARM et le PTB. 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 proche de 0.00001 degrés. 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.

A propos du CNES, le Centre National d'Etudes Spatiales

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 de l'industrie pour l'accompagner à l'export et favoriser l'innovation. Fort de ses quatre centres d'excellence et de ses 2.500 employés, le CNES ouvre des champs d'application infinis et intervient sur cinq domaines d'intervention : Ariane, les sciences, l'observation, les télécommunications, la défense. Le CNES est un acteur majeur de la recherche 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 le principal contributeur de l'Agence spatiale européenne (ESA).

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

L'ONERA, 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 230 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 public à caractère administratif (EPA). Doté d'une autonomie administrative et financière, l'OCA regroupe et pilote les activités de recherches en sciences de la Terre et de l'Univers de la région azurée effectuées au sein de 3 unités mixtes de recherche : Artémis, Géoazur et Lagrange. Regroupant 450 personnels localisés sur 4 sites géographiques (site historique du Mont-Gros et campus de Valrose à Nice, Sophia Antipolis et le site d'observation du plateau de Calern), l'OCA est un des 25 Observatoires des sciences de l'Univers (OSU) français chargés du recueil continu et systématique de données observationnelles de la Terre et de l'Univers. Son rôle est d'explorer, de comprendre et de valoriser les sciences de la Terre et de l'Univers. L'OCA est membre de la ComUE Université Côte d'Azur.

A propos du CNRS :

Le Centre national de la recherche scientifique est le principal organisme public de recherche en Europe. Il produit du savoir et met ce savoir au service de la société. Avec près de 32 000 personnes, un budget pour 2015 de 3,3 milliards d'euros dont 769 millions d'euros de ressources propres, une implantation sur l'ensemble du territoire national, le CNRS exerce son activité dans tous les champs de la connaissance, en s'appuyant sur plus de 1100 unités de recherche et de service. Avec 21 lauréats du prix Nobel et 12 de la Médaille Fields, le CNRS a une longue tradition d'excellence. Chaque année le CNRS décerne la médaille d'or, considérée comme la plus haute distinction scientifique française.