

Un satellite français vérifie la théorie de la relativité générale

Le satellite du Cnes a permis d'améliorer dix fois la précision pour mesurer la chute de deux corps.

Le Figaro · 5 Dec 2017 · MARC CHERKI @mcherki

PHYSIQUE Albert Einstein peut reposer en paix. Le «principe d'équivalence», hypothèse de base de la théorie de la relativité générale, publiée en 1915, n'est pas remis en cause. L'expérience embarquée dans le satellite du Cnes Microscope (micro-satellite à traînée compensée pour l'observation du principe d'équivalence), lancé le 25 avril 2016, confirme à nouveau l'hypothèse d'Albert Einstein. L'objectif de cette mission est d'atteindre une précision extrême dans la vérification.

Pour prendre un équivalent, l'objet de la mission revient à mesurer la masse d'une mouche drosophile par rapport à celle d'un supertanker, soit de l'ordre de la quatorzième décimale. Les chercheurs n'y sont pas encore, mais ont annoncé hier une précision d'environ « 20 mouches drosophiles ». Soit dix fois plus précis que les meilleures expériences précédentes. Ce résultat a été publié dans la revue *Physical Review Letters* par 43 scientifiques, surtout des Français, avec des Européens.

La plume et le plomb

Le principe d'équivalence entre gravitation et accélération a donc la peau dure. Il s'agit de l'universalité de la chute libre, principe énoncé par Galilée selon lequel deux objets de masse et de composition différentes chutent à la même vitesse dans le vide. Un gramme de plumes et un kilo de plomb tombent aussi vite quand ils sont lâchés du haut d'une tour. Ce principe d'équivalence était confirmé par d'autres expériences. Une des vérifications consistait à mesurer la distance entre la Terre et la Lune, pour estimer à quelle vitesse les deux planètes se rapprochent du Soleil. Il était confirmé avec une très grande précision (à la treizième décimale près), car on n'observe pas de différence d'accélération entre les deux astres.

Pourtant, certaines théories de la physique moderne (gravité quantique ou théorie des cordes) attendent une violation de ce principe d'équivalence à un niveau très bas. «La probabilité d'une telle violation est très faible, mais le gain serait infini », estime Thibault Damour, spécialiste de la théorie d'Einstein à l'IHES. Depuis 2000, l'Onera, le Cnes et l'Observatoire de la Côte d'Azur-CNRS ont monté l'expérience de physique théorique, qui a été embarquée dans un microsatellite, à 710 km, pour s'affranchir de l'atmosphère et d'autres perturbations, telles les secousses sismiques.

La plume et la bille de plomb ont été remplacées par des cylindres de composition différente (en platine et en titane), « dont le but est de mesurer la variation de l'accélération », précise Manuel Rodrigues, chercheur à l'Onera et cosignataire de la publication. Le premier résultat a été obtenu en faisant faire une sorte de grande chute libre aux deux paires de cylindres. Les résultats ont été calculés au moyen des données obtenues après 120 orbites autour de la Terre. Avec quinze fois plus de données à la fin de la mission en 2018, l'erreur statistique devrait être divisée par 3,8. De plus, les chercheurs vont tenter de réduire l'impact des perturbations qui affectent les instruments. Ainsi, la précision devrait tendre vers la masse d'une seule mouche drosophile.