

Liège - Louvain-la-Neuve, 22 mars 2021

Communiqué de presse UCLouvain / ULiège

Un détecteur d'ondes gravitationnelles sur la Lune ?

Une équipe scientifique internationale, à laquelle appartiennent des chercheurs de l'UCLouvain et de l'ULiège, propose un concept révolutionnaire pour détecter les ondes gravitationnelles sur la Lune. Les conclusions de cette étude sont publiées cette semaine dans *The Astrophysical Journal*.

Prédites par Albert Einstein il y a un siècle et observées pour la première fois en 2015, les ondes gravitationnelles - d'infimes soubresauts de l'espace-temps - ouvrent la voie à de nouvelles découvertes en physique et en astronomie pour comprendre les événements de notre Univers, comme le Big Bang. Les ondes gravitationnelles sont produites par la collision d'éléments célestes, comme des trous noirs ou des étoiles à neutrons. Lors de ces événements extrêmes, une vibration traverse le tissu de l'espace-temps : c'est la toile élastique sur laquelle se révèlent tous les événements de l'Univers. Détecter ces vibrations induites par les ondes gravitationnelles nécessite des équipements ultrasensibles. En complément à des télescopes terrestres (comme le projet de télescope Einstein), l'idée est de faire de la Lune elle-même un élément de détection en exploitant sa réponse aux ondes gravitationnelles. C'est le projet scientifique exposé par l'équipe de chercheurs dans *The Astrophysical Journal*.

« *Nous avons soumis ce concept en réponse aux récents appels de l'ESA et de la NASA en tant qu'idée pour une future mission scientifique lunaire, et nous avons l'intention de transformer ce concept passionnant en réalité* », déclare Jan Harms, professeur au Gran Sasso Science Institute et chercheur associé à l'INFN. « *Construire quelque chose d'aussi complexe qu'un détecteur d'ondes gravitationnelles sur la Lune est une entreprise extrêmement difficile. Nous devons donc faire preuve d'ingéniosité* », poursuit Jan Harms, qui est à la tête d'une équipe de plus de 80 scientifiques venus d'Italie, de Belgique, des Pays-Bas, du Danemark, des États-Unis, de Suisse et du Royaume-Uni réunis au sein du projet Lunar Gravitational Wave Antenna (LGWA).

L'idée de détecter les ondes gravitationnelles sur la Lune a été poursuivie pour la première fois par Joseph Weber au début des années 1970. Un gravimètre de surface lunaire a été déployé en 1972 sur la Lune avec la mission Apollo 17 dans le but d'observer les vibrations lunaires causées par les ondes gravitationnelles. Mais une erreur de conception du gravimètre a rendu impossible la réalisation de l'expérience prévue. « *Nous savons aujourd'hui que même un gravimètre en état de marche n'aurait pas été assez sensible pour voir les signaux astrophysiques. Il est donc nécessaire de développer une nouvelle génération de sismomètres lunaires* », explique Joris van Heijningen, chercheur à l'UCLouvain et collaborateur du projet. « *L'UCLouvain fabrique donc actuellement les premiers prototypes du cœur du détecteur : le sismomètre. Il s'agira du capteur le plus sensible au monde qui fonctionnera dans des conditions cryogéniques.* »

Grâce à de nouvelles technologies et en tirant parti des conditions environnementales favorables au pôle sud de la Lune, l'étude révèle qu'un riche champ scientifique en astrophysique pourrait être ouvert. « *Nous serions en mesure de voir les signaux de binaires compactes composées de naines blanches galactiques jusqu'aux trous noirs massifs à haut décalage vers le rouge* », assure Roberto Della Ceca, directeur de l'Observatoire astronomique INAF de Brera, « *avec un potentiel de découvertes révolutionnaires.* »

Dans le même temps, les capteurs sismiques de l'antenne à ondes gravitationnelles lunaires observeraient les événements sismiques lunaires avec une précision sans précédent. « *La plateforme sismique développée dans le cadre du projet SILENT que je mène à l'Université de Liège est un excellent émulateur de l'environnement lunaire, qui permettra de tester et de valider les sismomètres ultra-précis nécessaires au LGWA* », explique le Pr Christophe Collette, Directeur du laboratoire de mécatronique de précision à l'Université de Liège.

Marco Olivieri, sismologue de l'INGV de Bologne, estime que « *les données provenant du LGWA seraient d'une grande valeur pour la science lunaire, car elles permettraient de faire la lumière sur la structure interne de la Lune, sur les mécanismes des tremblements de lune et sur l'histoire de la formation de la Lune.* »

Le projet entre maintenant dans une phase d'études détaillées des technologies scientifiques et de déploiement. « *Il ne fait aucun doute que quelques défis doivent être surmontés, mais le regain d'intérêt pour la Lune de la part des principales nations spatiales et l'expertise exceptionnelle de l'Europe en matière de technologies et d'exploration spatiales seront à notre avantage* », conclut Jan Harms.

###

L'équipe du LGWA est composée de scientifiques provenant de nombreuses institutions : le GSSI - Gran Sasso Science Institute, l'INFN - Laboratori Nazionali del Gran Sasso, l'INAF - Istituto Nazionale di Astrofisica, l'INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, l'Università degli Studi di Firenze, La Sapienza Università di Roma, le Goddard Space Flight Center de la NASA, l'Université du Minnesota, Space Boy Station srl, DARK, l'Institut Niels Bohr, CNR - Istituto Struttura della Materia et Elettra-Sincrotrone Trieste, RICMASS - Rome International Center for Materials Science - Superstripes, , Osservatorio Polifunzionale del Chianti, Université de Liège, département BEAMS, Université Libre de Bruxelles, Université Catholique de Louvain, International Research School of Planetary Sciences, Università d'Annunzio di Pescara, Université d'Amsterdam, Université du Maryland, Université de Genova, Université de Bologne.

###

Référence de la publication

HARMS J. & al., *Lunar Gravitational-wave Antenna*, The Astrophysical Journal, 22 mars 2021

Contacts pour la presse

- Gran Sasso Science Institute | Jan HARMS - jan.harms@gssi.it
- Université de Liège | Christophe COLLETTE, Directeur du laboratoire de mécatronique de précision, Unité de Recherches Aérospatiale et Mécanique (A&M) de l'ULiège (parle F et EN), +32 495 345 966- christophe.collette@uliege.be
- Université catholique de Louvain | Joris van HEININGEN, chercheur à l'Institut de recherche en mathématique et physique de l'UCLouvain (parle NL et EN) - +31 651 746 586 joris.vanheijningen@uclouvain.be