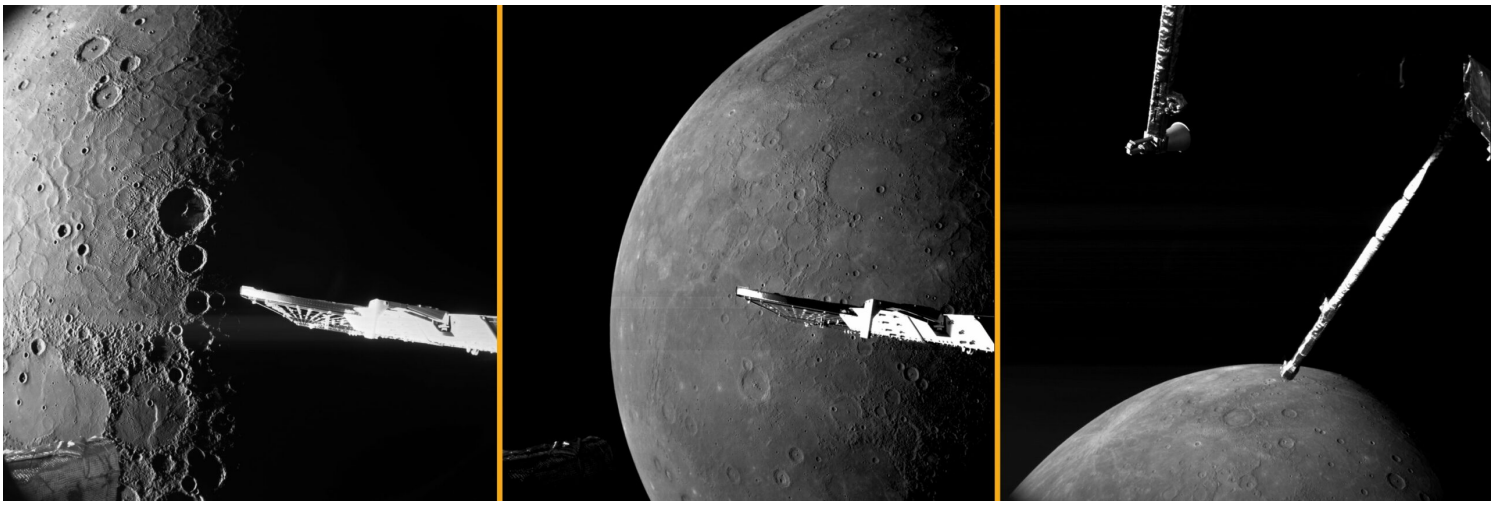
DAILY SCIENCE
DÉCOUVREZ LA SCIENCE, LA RECHERCHE ET L'INNOVATION "MADE IN BELGIUM"

DANS LES PROFONDEURS DE MERCURE : DES EXPÉRIENCES SOUS CONDITIONS EXTRÊMES À L'ULIÈGE

Publié le 20 novembre 2026



par Laetitia Theunis

Mercure, la plus petite planète du Système solaire et la plus proche du Soleil, reste l'une des grandes inconnues de notre voisinage cosmique. Rien d'étonnant : aucun échantillon n'a jamais pu y être prélevé et aucune météorite n'a pu lui être rattachée. Ce que l'on sait de sa composition se base sur des observations et des mesures de télescopes et de deux sondes américaines : Mariner 10, qui l'a survolée en 1974-1975, et MESSENGER, en orbite de 2008 à 2015.

Une nouvelle ère s'annonce toutefois. Le 21 novembre 2026, BepiColombo, mission conjointe des agences spatiales européenne et japonaise, s'insérera en orbite autour de Mercure et offrira aux chercheurs un nouvel outil d'exploration.

Sur base des informations collectées par les sondes, dans un laboratoire de l'ULiège, on tente de percer les secrets de cette planète au noyau gigantesque. Dirigé par le professeur Bernard Charlier, il est le siège d'expériences de pétrologie expérimentale. « Nous faisons de la géologie en laboratoire : nous reconstituons les conditions qui ont existé dans le passé, ou qui règnent aujourd'hui à des profondeurs inaccessibles. Et nous observons comment les matériaux se comportent. »

Evolution de Mercure

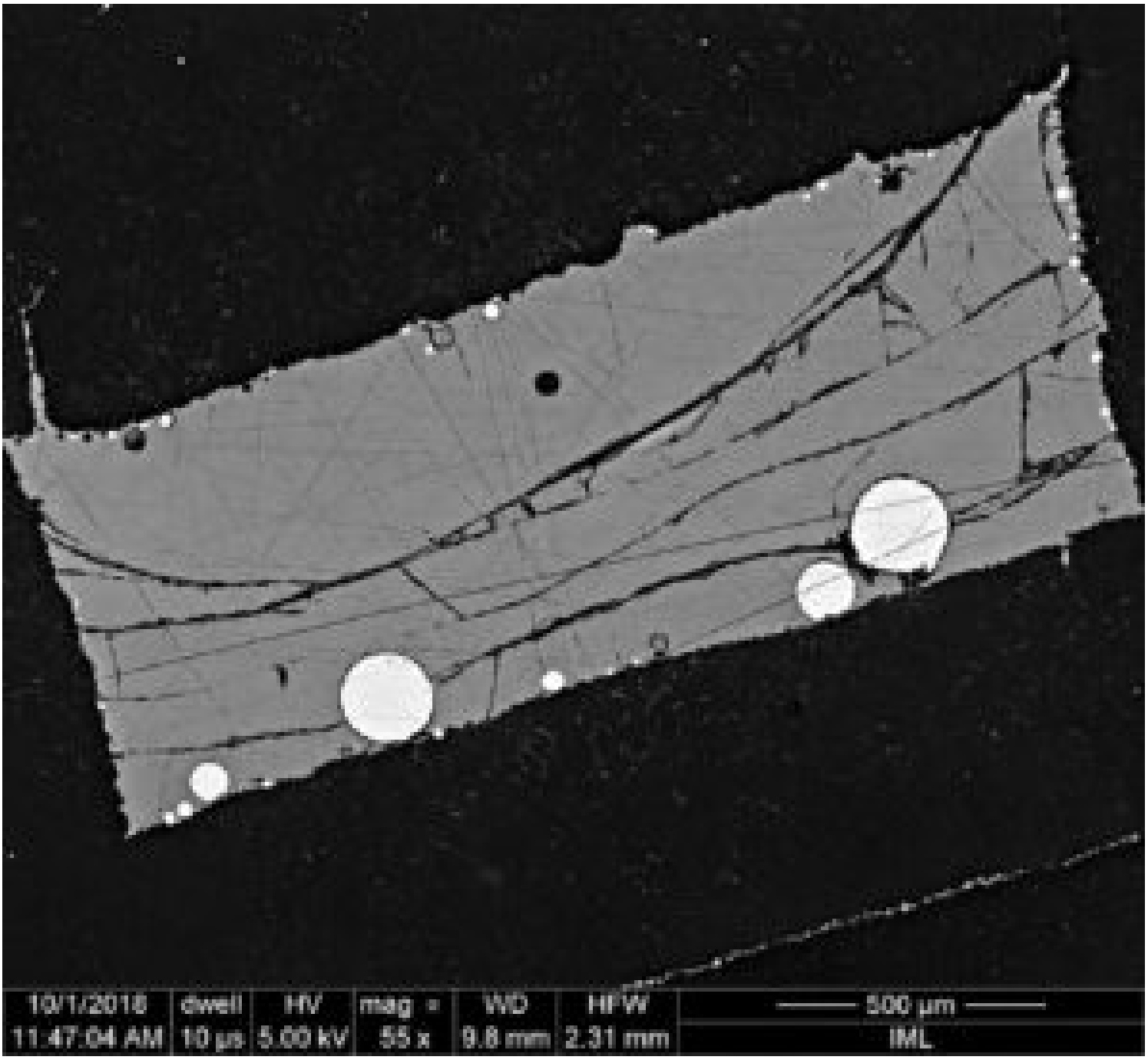
Avant d'aller plus loin, revenons sur l'histoire particulière de Mercure.

Il y a 4,5 milliards d'années, la formation des planètes de notre Système solaire débute : des petits corps s'agrègent au sein d'une nébuleuse et donnent naissance aux planètes. A ce stade, celles-ci sont terriblement chaudes et entièrement fondues : ce sont des océans magmatiques. « Il semble que ce soit un passage obligé pour toutes les planètes telluriques. Et certaines exoplanètes sont potentiellement à ce stade aujourd'hui », précise le professeur Charlier.

Après cette première phase, le système mercurien se refroidit globalement. Une partie métallique se sépare d'une portion silicatée qui se solidifie pour former un manteau et, en surface, une

première croûte. Une partie du noyau métallique se solidifie en une graine, entourée d'un noyau resté liquide. « Une partie du noyau de Mercure est toujours liquide actuellement et continue à cristalliser. Cela est révélé notamment par les mouvements de la planète et la manière dont elle se déforme lors de sa révolution autour du Soleil. »

Les débuts de l'évolution de Mercure sont marqués par un volcanisme très actif, faisant refondre le manteau et formant une nouvelle croûte. Puis, il y a environ 3,6 milliards d'années, ce volcanisme s'est complètement éteint. Dépourvue de tectonique des plaques, qui recycle en continu la surface de la Terre, Mercure a vu sa surface être très peu modifiée depuis. « On retrouve cette particularité sur la Lune, dont la surface a conservé des roches très anciennes et abondantes qu'il est possible d'analyser », explique Bernard Charlier.



Une expérience sur des magmas vue au microscope électronique - Image d'un produit expérimental observé au microscope électronique à balayage. Les différentes nuances de gris correspondent aux phases formées lors de l'expérience : les sphères claires sont des liquides métalliques correspondant à un noyau planétaire, la zone grise étant le magma silicaté

correspondant au manteau. La zone noire autour est la capsule en graphite qui a contenu l'échantillon lors de l'expérience à haute température (1600°C) et haute pression (3 GPa, soit 30.000 fois la pression à la surface de la Terre) © Bernard Charlier



Presse pour reproduire les profondeurs planétaires en laboratoire - Une presse haute pression permet de soumettre de minuscules échantillons à des pressions et des températures comparables à celles rencontrées à plusieurs dizaines ou centaines de kilomètres de profondeur dans les planètes © Bernard Charlier

Pourquoi le volcanisme s'est-il éteint ?

« A travers nos recherches, nous cherchons notamment à comprendre le lien entre la surface et les processus à l'intérieur de Mercure. »

« La manière dont son océan magmatique s'est cristallisé a rendu le manteau hétérogène : seules certaines couches étaient susceptibles de fondre et de produire la croûte, très abondante au début de l'histoire de la planète. Cela a influencé son évolution, et en particulier son volcanisme. Pourquoi s'est-il éteint il y a 3,6 milliards d'années ? C'est la grande question à laquelle nous tenterons de répondre dans les années à venir », poursuit le géologue.

Pour ce faire, avec son équipe, il a recours à la pétrologie expérimentale. Concrètement, les chercheurs placent un échantillon d'une composition représentative, par exemple, du noyau ou du manteau de Mercure, dans un four capable de dépasser 2 000 °C, des températures jugées probables à l'intérieur de la planète. Il peut, en plus, être soumis à des hautes pressions grâce aux presses hydrauliques du laboratoire capables d'atteindre 4 GPa (soit 40.000 fois le pression de la

surface de la Terre). Ces expériences peuvent durer plusieurs jours.



Expérience à haute température dans un four à moufle - Un échantillon est introduit dans un four à très haute température afin de reproduire les conditions de formation et d'évolution des magmas en laboratoire. Cette manipulation correspond en quelque sorte à l'échantillonnage d'une roche en fusion à la sortie d'un volcan © Bernard Charlier

Cycle du carbone

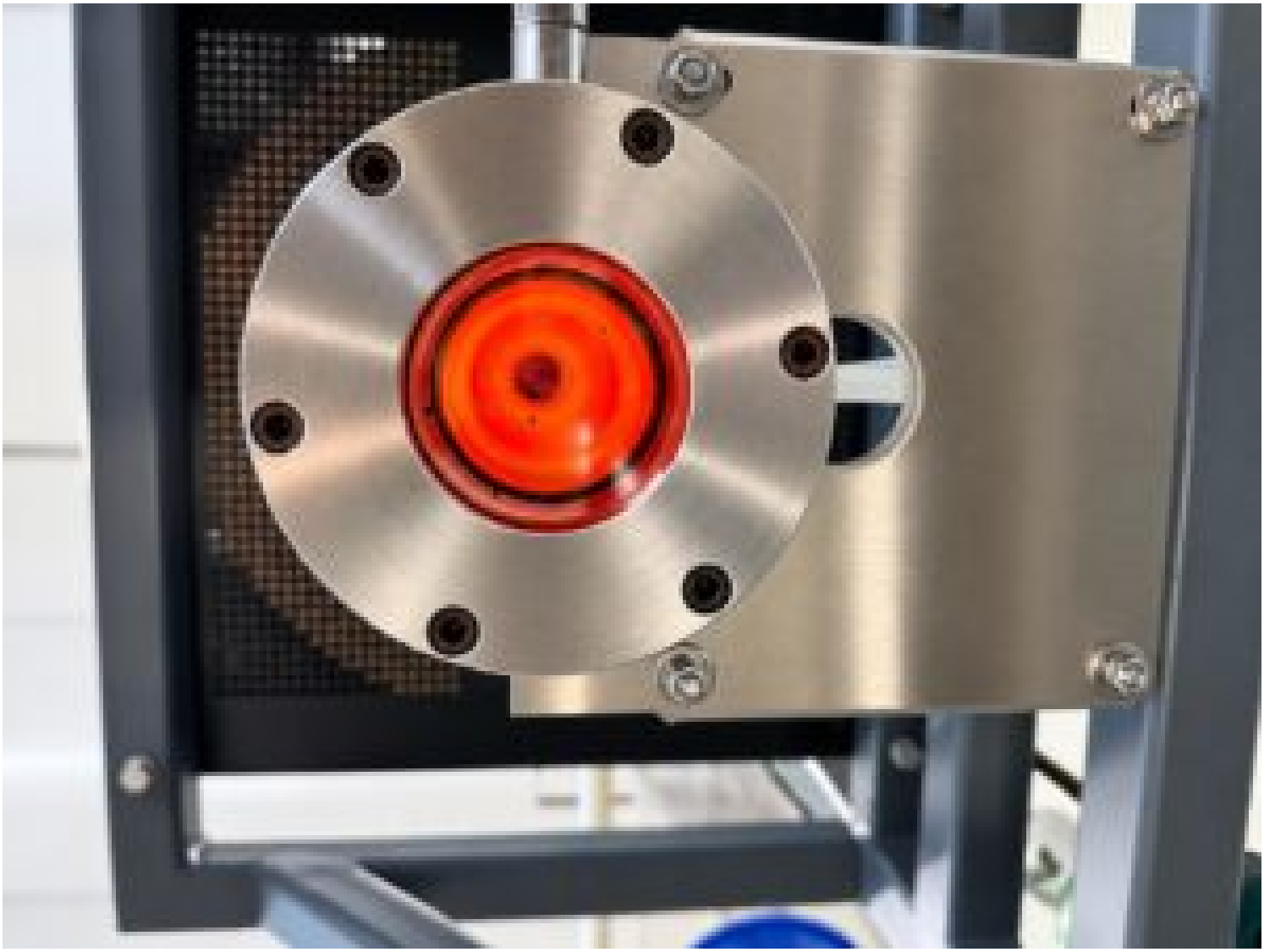
De façon expérimentale, les chercheurs se sont également attelés à comprendre le cycle mercurien du carbone, un élément très abondant dans le Système solaire.

« Sur Terre, le carbone se combine avec de l'oxygène pour former un gaz, le CO2. Sur Mercure, où l'oxygène est beaucoup plus rare, il s'associe avec l'hydrogène pour former du méthane gazeux (CH4) qui s'est dissous dans le métal du noyau et dans les silicates du manteau lorsqu'ils étaient fondus. Notre étude vise à comprendre comment cette partie silicatée fondue s'équilibre avec le noyau métallique, et donc comment le carbone se comporte depuis l'intérieur de la planète jusqu'à sa surface. »

« Au niveau de la croûte, le carbone est présent à l'état solide, sous forme de graphite, une autre forme réduite du carbone. La sonde MESSENGER de la NASA a révélé une concentration importante de graphite à la surface de Mercure. Par nos expériences de pétrologie, nous essayons d'en comprendre la raison. »



Étudier les magmas sous atmosphère contrôlée - Ce four expérimental permet de chauffer des échantillons à très haute température tout en contrôlant la composition de l'atmosphère (donc des gaz), afin de reproduire certaines conditions physico-chimiques rencontrées à l'intérieur et la surface des planètes © Bernard Charlier



Four tubulaire pour expérience à très haute température - Vue à travers le dispositif expérimental d'un échantillon porté à haute température. Ces expériences permettent d'étudier directement le comportement des roches et des magmas dans des conditions extrêmes (vue par dessous du four illustré dans l'image précédente) © Bernard Charlier

Le soufre sur Mercure

Dans une troisième étude, l'équipe de géologues s'est concentrée sur le soufre.

« Les premières données de MESSENGER ont révélé une abondance de soufre en surface (2% de la composition globale de la croûte), soit 10 à 50 fois plus que sur Terre. En laboratoire, nous avons reconstitué les conditions environnementales particulières de Mercure et observé comment le soufre se distribue et se lie aux autres éléments chimiques. Résultat? Cet élément s'accumule dans les laves dans la croûte, avec les silicates, alors que sur Terre, il migre dans le noyau. C'est un champ d'études inédit pour la pétrologie expérimentale.»

Les hypothèses et les résultats obtenus en laboratoire seront bientôt confrontés aux mesures que la sonde BepiColombo effectuera à la surface de Mercure. Celles-ci débuteront en avril 2027, après huit années de voyage.