



HAL
open science

Le soleil en ligne de mire

Matthieu Kretzschmar, Guillaume Jannet

► **To cite this version:**

Matthieu Kretzschmar, Guillaume Jannet. Le soleil en ligne de mire. Microscop : Un regard sur les laboratoires en Centre Limousin Poitou-Charentes (CNRS), 2020, 82, pp.4-5. insu-02894829

HAL Id: insu-02894829

<https://hal-insu.archives-ouvertes.fr/insu-02894829>

Submitted on 9 Jul 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial | 4.0 International License

microSCOOP

Un regard sur les laboratoires en Centre Limousin Poitou-Charentes

n°82 - juin 2020

Biologie

Un iguane peut en cacher un autre
Petit, mignon, mais redoutable !
Le pince-oreille, une famille modèle

Chimie

Tétris à l'échelle du nanomètre

Histoire

Les éléphants à Aulnay

COVID-19

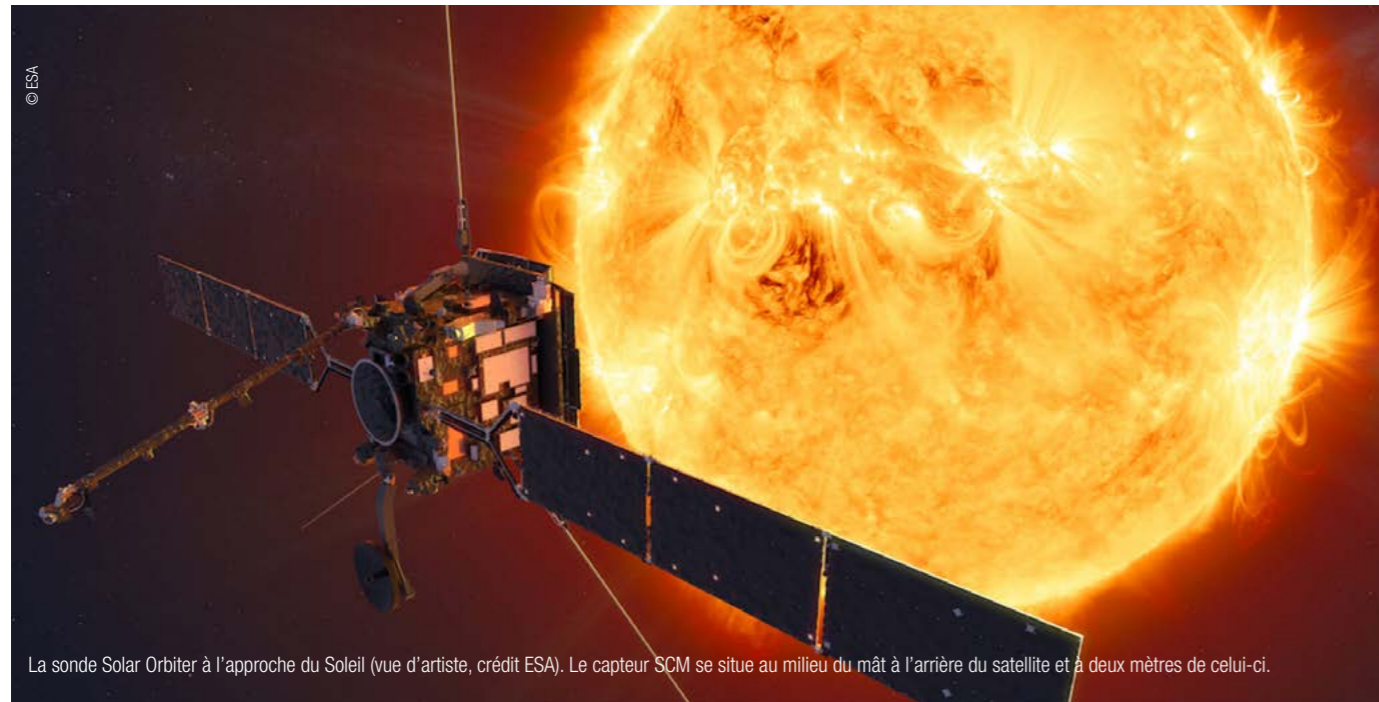
Témoignages - Solidarité



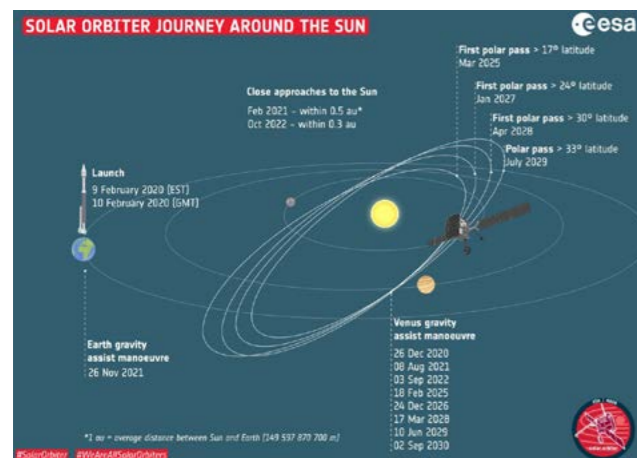
cnrs

Le soleil en ligne de mire

Reconnu internationalement pour la très haute technologie de ses instruments de mesure, le LPC2E est à bord de la mission Solar Orbiter pour un long voyage avant l'exploration du proche environnement solaire.



Le 10 février dernier, la sonde Solar Orbiter de l'agence spatiale européenne (ESA) a été lancée avec succès du centre spatial Kennedy en Floride pour un périple de plusieurs années autour du Soleil. En utilisant plusieurs fois l'assistance gravitationnelle de Vénus, ainsi qu'une fois celle de la Terre, Solar Orbiter se rapprochera du Soleil jusqu'à une distance de 0.28UA (Unité Astronomique correspondant à la distance Soleil-Terre soit 150 millions de kilomètres) pour une première phase d'observations d'environ 4 ans. Ensuite, les manœuvres d'assistance gravitationnelle toujours autour de Venus permettront au satellite de sortir du plan de l'écliptique et d'effectuer des observations inédites du Soleil et du vent solaire à des latitudes plus élevées (jusqu'à 30°). La sonde fournira ainsi les images les plus proches du Soleil jamais effectuées ainsi que les premières images des pôles de notre étoile.

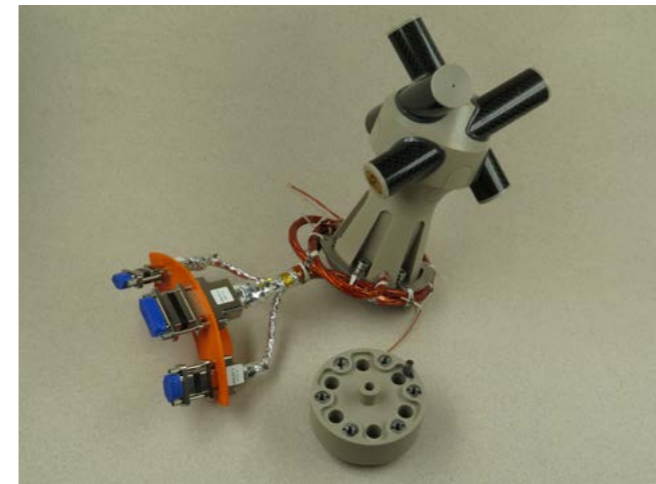


Le voyage de Solar Orbiter autour du Soleil est prévu avec des orbites s'inclinant de plus en plus (crédit ESA).

UNE BATTERIE D'INSTRUMENTS

Le satellite de la taille d'une camionnette embarque 180 kg de charge utile répartie dans sur deux types d'instrumentation : d'une part, 4 instruments mesurant les paramètres du plasma au niveau du satellite (champ électromagnétique, composition et concentration, température, etc..) et d'autre part, 6 instruments chargés d'analyser la lumière émise par le Soleil. Parmi ces derniers figurent des télescopes et des spectromètres, mais également des instruments plus spécifiques, tels un coronographe qui occulte le disque solaire pour mieux voir son atmosphère étendue et un imageur héliosphérique qui regarde (approximativement) entre le Soleil et la Terre. La spécificité de la mission réside dans l'association de ces deux types de mesures, celles mesurant à distance le plasma de l'atmosphère solaire *via* la lumière qu'il émet, et celles mesurant sur place ce même plasma une fois parvenu au niveau du satellite.

La communauté scientifique espère ainsi comprendre comment le Soleil contrôle le milieu interplanétaire, également appelé héliosphère, et impacte les planètes et la Terre en particulier. Les mystères à résoudre sont nombreux, de l'origine du vent solaire qui remplit l'espace à la génération et la variabilité du champ magnétique de notre étoile, en passant par les éruptions solaires qui peuvent affecter les technologies que nous utilisons sur Terre, comme le GPS. Solar Orbiter jouera également un rôle crucial pour la mission Parker Solar Probe de la NASA, une sonde cousine lancée en août 2018, qui s'approche plus près du Soleil mais effectue uniquement des mesures du plasma *in situ*.



Capteur SCM réalisé au LPC2E avant livraison et sans sa couverture thermique. Les 3 antennes magnétiques sont montées sur un support isolant à l'intérieur duquel se trouvent un préamplificateur miniature et un réchauffeur. La hauteur du capteur est de 16 cm.

"...optimiser le design du capteur afin de respecter les exigences techniques ... et scientifiques."

DE LA CHALEUR INTENSE AU FROID EXTRÊME

La communauté scientifique française a fortement contribué à la mission en fournissant plusieurs instruments permettant la mesure des particules et des champs électriques et magnétiques du vent solaire ainsi que l'observation de l'atmosphère de notre étoile.

Le Laboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement et de l'Espace (LPC2E UMR7328 CNRS/Université d'Orléans/CNES) a en particulier conçu et réalisé le capteur SCM (Search Coil Magnetometer). Il a été intégré à l'expérience RPW (Radio and Plasma Waves) dirigée par l'Observatoire de Paris et le CNES avec la contribution de plusieurs laboratoires français et européens. Ce capteur mesure les variations du champ magnétique, un élément essentiel pour mieux comprendre la dynamique du vent solaire. Il est constitué de 3 antennes montées orthogonalement qui permettent de caractériser des variations de champs magnétiques jusqu'au cent millième de nano Tesla dans une gamme de fréquence allant de 10Hz jusqu'à 500kHz. Pour s'affranchir du champ magnétique généré par le satellite ou les autres instruments, SCM est déporté à 2 mètres de la plateforme, positionné à mi-longueur d'un mât déployable de 4 mètres où figurent également 3 autres capteurs. SCM se trouve alors plongé dans l'ombre du bouclier thermique qui protège le satellite du flux lumineux solaire, et est paradoxalement soumis à une température extérieure de -135°C ! Le challenge a donc été d'optimiser le design du capteur afin de respecter les exigences techniques (masse, encombrement, puissance électrique) et scientifiques (gains et niveaux de bruit permettant de mesurer les signaux attendus) malgré ces températures très froides. Les noyaux magnétiques des antennes ont été réalisés dans des matériaux sélectionnés et testés pour leur capacité à conserver leurs

caractéristiques aux basses températures. Un système de chauffage intégré au plus près de l'électronique à l'intérieur du capteur maintient celle-ci à -50°C. Une semelle isolante et une couverture thermique de type MLI (Multi-Layer Insulation) isolent l'instrument de l'environnement extérieur.

DES PREMIÈRES DONNÉES PROMETTEUSES

Les signaux issus de l'instrument SCM sont numérisés et traités par 3 analyseurs de données (module électronique intégré à l'intérieur du satellite) avant leur envoi sur Terre par télémesure. Les données reçues sont soit des formes d'ondes échantillonnées à différentes fréquences (domaine temporel), soit des matrices spectrales (domaine fréquentiel). Peu après le lancement, les panneaux solaires, les 3 antennes électriques, et le mat où se trouve SCM ont été déployés avec succès, et la phase de test en vol a débuté. Après quelques réglages sur les seuils en température permettant l'allumage de l'instrument (et quelques frappeurs, donc), celui-ci fonctionne nominalement, ainsi que les autres instruments.

Bien que le début de la mission scientifique nominale soit officiellement prévu pour novembre 2021, les instruments *in situ* vont fonctionner en mode scientifique tout au long de la phase de croisière. En effet, la trajectoire effectuée par le satellite avant de rejoindre son orbite nominale fournit une opportunité unique de cartographier le vent solaire en différents points de notre système solaire. Ainsi, courant juin 2020, le satellite était deux fois plus proche du Soleil que la Terre. Les premières observations reçues sont très prometteuses.

Et de 3 !

Après Parker Solar Probe (août 2018) et Bepi Colombo (octobre 2018), Solar Orbiter est le 3ème satellite lancé en moins de 2 ans dans lequel le LPC2E est investi et embarque un instrument à son bord. Ces 3 missions ont l'objectif commun d'explorer le système solaire interne.

Bientôt 4 !

Avec un lancement prévu en septembre 2020, TARNIS sera le 4ème satellite lancé en 2 ans avec des instruments réalisés au LPC2E. Cette mission sous responsabilité scientifique du LPC2E emporte un satellite de basse altitude dédié à l'étude des transferts impulsifs d'énergie entre l'atmosphère et le proche environnement spatial qui se produisent au-dessus des zones orageuses.

Matthieu KRETZSCHMAR < LPC2E
matthieu.kretzschmar@cnrs-orleans.fr

Guillaume JANNET
Guillaume.jannet@cnrs-orleans.fr

<https://www.lpc2e.cnrs.fr/>