

Premiers résultats de la sonde Parker Solar Probe



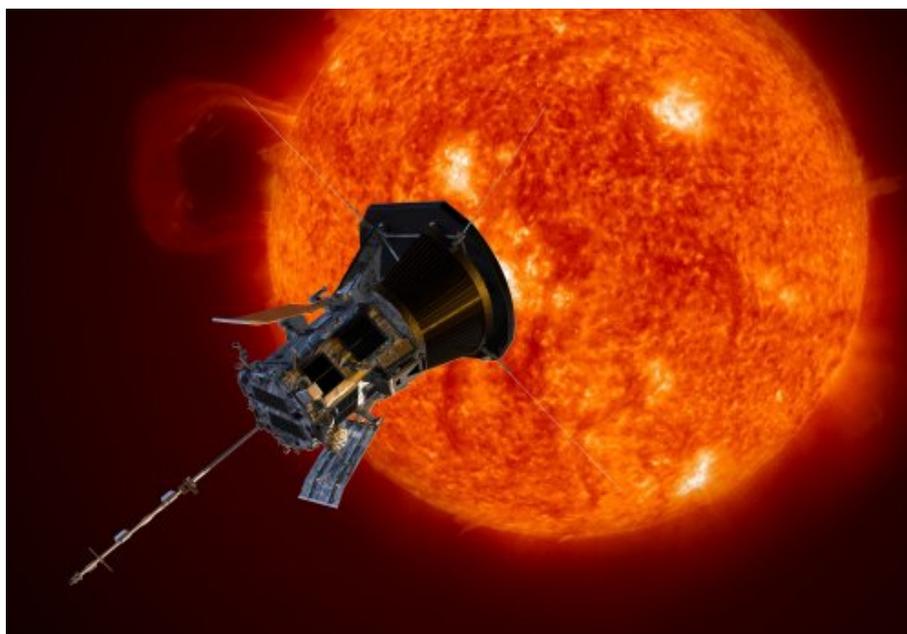
Date de mise en ligne : lundi 9 décembre 2019

Observatoire de Paris - PSL Centre de recherche en astronomie et
astrophysique

La sonde Parker Solar Probe de la NASA, lancée en 2018 à la découverte d'un des derniers endroits inexplorés du Système solaire, a livré ses premiers résultats dans la revue *Nature* le 4 décembre 2019, avec une participation importante de scientifiques de l'Observatoire de Paris - PSL au Laboratoire d'études spatiales et d'instrumentation en astrophysique.

Toucher le Soleil ! Les astronomes en rêvaient depuis le début de la conquête spatiale.

Une armada de sondes a exploré les planètes du Système solaire et leurs environnements, ainsi que de nombreux corps plus petits. Nous avons aussi exploré le vent solaire, qui baigne le Système solaire en sculptant les environnements planétaires jusqu'à sa frontière externe à quinze milliards de kilomètres. La dernière frontière inexplorée est la frontière interne, source du vent solaire et de ses perturbations, dont l'interaction avec la Terre nous offre les aurores polaires et gouverne la météorologie de l'espace.



Parker Solar Probe *crédit : NASA*

Grâce à l'assistance gravitationnelle de Vénus, la sonde Parker Solar Probe suit une orbite elliptique qui se resserre progressivement pour atteindre 6 millions de kilomètres de la surface visible du Soleil en 2024. Le rayonnement y est presque 500 fois plus intense que sur Terre, ce qui porterait la sonde à plus de mille degrés en l'absence de protection - un défi technologique relevé grâce à un bouclier thermique de nouvelle génération. Parker Solar Probe devra aussi affronter un environnement de particules énergétiques inconnu, ainsi que des poussières arrivant à plus de trois cents kilomètres par seconde.

Les instruments scientifiques comprennent :

- un télescope à grand champ,
- une mesure des protons, des électrons et des noyaux d'hélium,

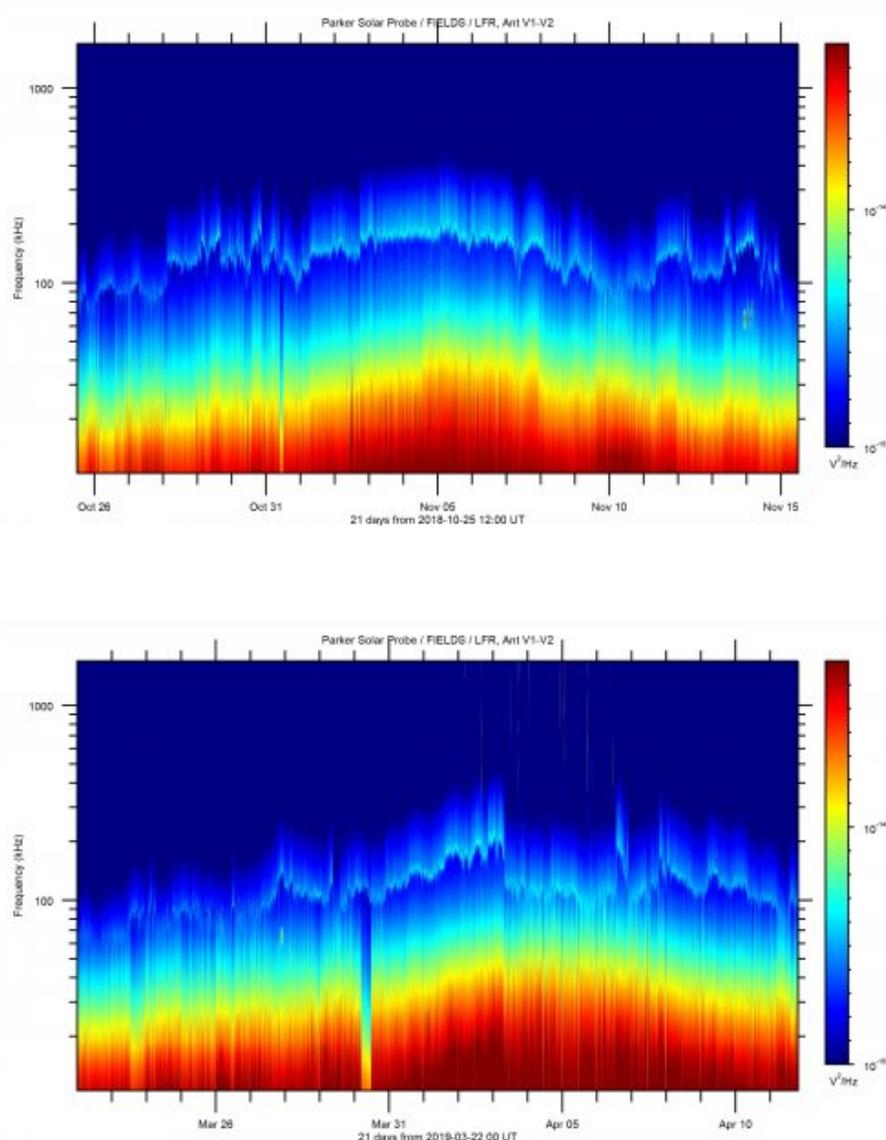
Premiers résultats de la sonde Parker Solar Probe

- des détecteurs de particules énergétiques,
- ainsi qu'une mesure des champs électriques et magnétiques.

Toute l'équipe de Parker Solar Probe s'est vue décerner la médaille d'argent de la NASA en tant que première mission de l'humanité pour explorer la couronne et le vent solaire dans l'environnement extrême de notre étoile.

L'implication du LESIA concerne surtout l'expérience FIELDS de mesure des champs électriques et magnétiques (Bale et al. 2019), sur laquelle est utilisée une technique originale développée à l'Observatoire de Paris et déjà utilisée sur de nombreuses sondes spatiales, qui permet de transformer les antennes électriques en détecteurs géants de plasma et de poussières.

Le spectre mesuré par les antennes est formé d'une raie dont la fréquence permet de déduire la densité locale du milieu, tandis que l'amplitude et la forme de la raie fournissent la température et d'autres caractéristiques.



Intensité électrique codée en couleurs en fonction du temps et de la fréquence d'environ 10 à 1000 kHz pendant les deux premières rencontres. La ligne cyan est la fréquence de résonance du milieu local, qui indique la densité du milieu, tandis que la forme de la raie indique la température. Crédit : Moncuquet et al. 2019.

Les premières orbites ont permis d'atteindre environ 25 millions de kilomètres du Soleil, soit moins de la moitié de la distance moyenne de Mercure.

Les résultats indiquent un vent solaire beaucoup plus structuré et dynamique qu'à plus grande distance, avec d'importants sauts de vitesse et des retournements de champ magnétique très fréquents, dont la structure est en cours d'étude.

Des analyses des résultats sont sur le point d'être publiées dans un numéro spécial d'*Astrophysical Journal*, avec une contribution importante des scientifiques du LESIA pour plusieurs articles, notamment sur la façon dont la température des électrons décroît avec la distance au Soleil et sur son anti-corrélation avec la vitesse du vent.

Références

Bale et al. *Highly structured slow solar wind emerging from an equatorial coronal hole*, Nature (2019)

Kasper et al. *Alfvénic velocity spikes and rotational flows in the near-Sun solar wind*, Nature (2019)

Moncuquet, Meyer-Vernet, Issautier et al., *First in-situ Measurements of Electron Density and Temperature from Quasi-Thermal Noise Spectroscopy with Parker Solar Probe/FIELDS*, ApJS (Parker Solar Probe special issue)

Maksimovic et al., *Anti-correlation Between the Bulk Speed and the Electron Temperature in the Pristine Solar Wind : First Results from Parker Solar Probe and Comparison with Helios*, ApJS (Parker Solar Probe special issue)

Contributions françaises à Parker Solar Probe

Les cinq laboratoires français impliqués dans la mission Parker Solar Probe sont :

- l'Institut de recherche en astrophysique et planétologie (CNRS/Université Paul Sabatier Toulouse III/CNES),
- le Laboratoire d'études spatiales et d'instrumentation en astrophysique (CNRS/Observatoire de Paris/Sorbonne Université/Université de Paris),
- le Laboratoire de physique et chimie de l'environnement et de l'espace (CNRS/CNES/Université d'Orléans),
- le Laboratoire de physique des plasmas (CNRS/École Polytechnique/Observatoire de Paris/Université Paris-Sud/Sorbonne Université)
- le laboratoire Procédés, matériaux et énergie solaire du CNRS.