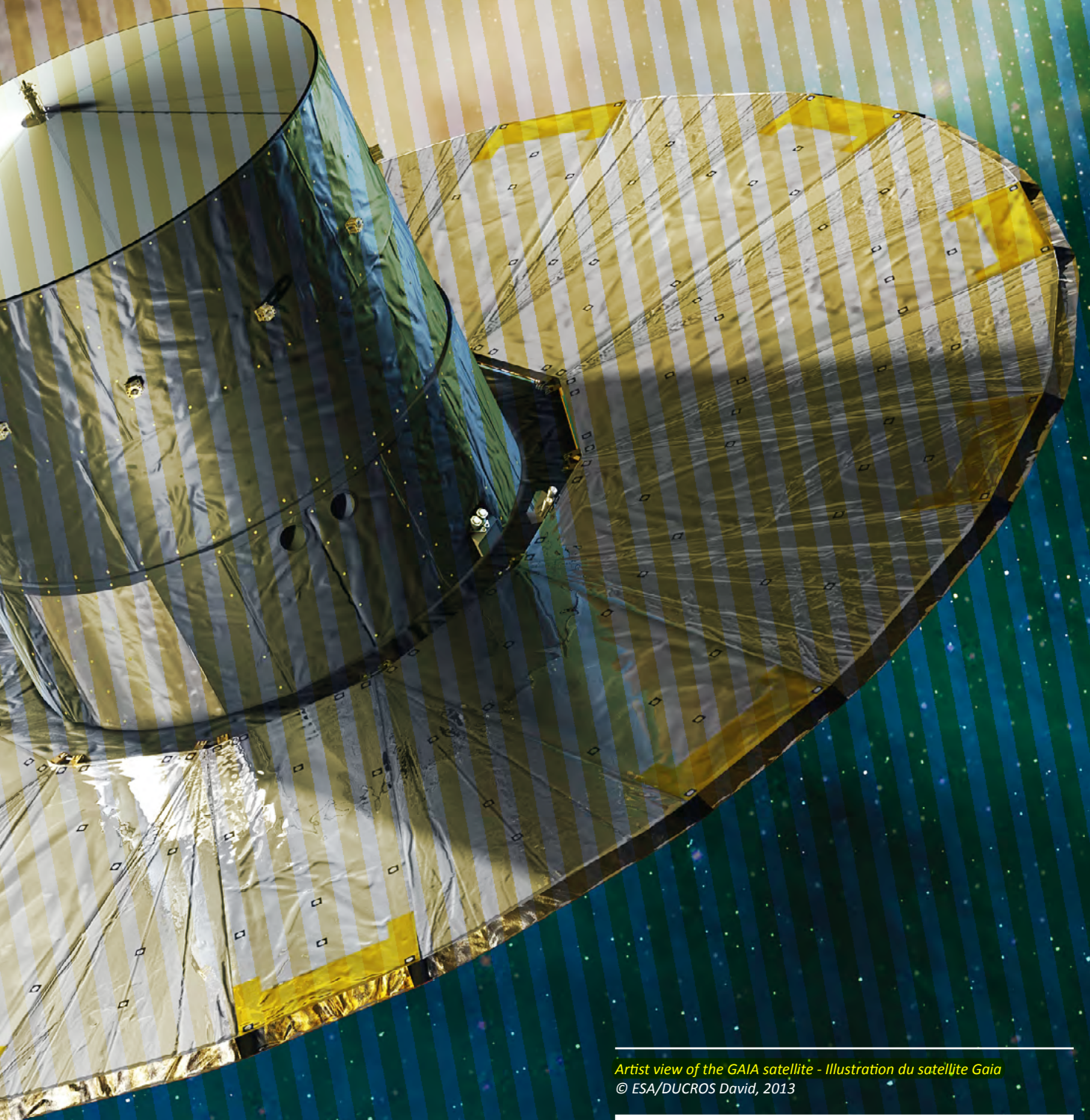


2014

Report to Rapport au

СОСРДЯ

Russia
RUSSIE



Artist view of the GAIA satellite - Illustration du satellite Gaia
© ESA/DUCROS David, 2013

AUTEUR : F. Casoli, responsable des programmes Sciences de l'Univers, Microgravité et Exploration
CNES, 2 place Maurice Quentin, 75039 Paris, France.

→ Un atterrissage à haut risque sur Mars, la sélection de la mission NASA de sismologie martienne INSIGHT embarquant un sismomètre de haute précision fourni par un consortium piloté par la France, le choix de la première grande mission et de la troisième mission moyenne du programme *Cosmic Vision* de l'ESA, et en décembre 2013 le lancement de l'emblématique mission d'astrométrie de l'ESA, GAIA : du point de vue programmatique, pour les Sciences de l'Univers au CNES, les années 2012 et 2013 ont été riches en événements et en temps forts.

La fin des opérations scientifiques des deux missions pilotées par le CNES CoRoT et Picard a également marqué l'année 2012. De manière tout aussi importante, la moisson de résultats scientifiques a été très riche. Pour ne prendre que deux exemples en 2013, les premières publications scientifiques issues des instruments du rover Curiosity ont montré que la planète Mars a effectivement été habitable dans un passé lointain car elle a abrité des lacs d'eau douce. À partir des données de la mission Planck, le contenu de l'univers en matière noire et énergie noire a été révisé de manière assez substantielle. De plus, les observations de Planck confirment les prédictions du modèle standard de Big Bang inflationnaire.

Dans le cadre du programme scientifique obligatoire de l'ESA, épine dorsale de notre programmation, nous pouvons citer les missions en cours Mars Express et Venus Express, ainsi que la poursuite de l'exploitation des observatoires Soho, Cluster, XMM-Newton et Integral. Planck et Herschel sont désormais passivés et mis sur des orbites « parking », mais l'activité de traitement et d'exploitation scientifique des données est toujours intense. Les observations d'Herschel ont montré que les étoiles se forment dans des filaments de gaz et de poussières, organisés par la turbulence provoquée par des propagations de flots ou de chocs dans le milieu interstellaire. Herschel a également mis en évidence des flots de matière le long de ces filaments. Les premiers résultats cosmologiques dévoilés par Planck en mars 2013 ont été largement repris par la presse nationale et internationale, témoignant de l'impact sur le public de cette mission à forte participation française. Le traitement final des données est en cours et devrait donner lieu à une nouvelle série de publications en 2014.

Rosetta, qui est sortie de son hibernation le 20 janvier 2014, poursuit son voyage au long cours vers la comète Churyumov-Gerasimenko. Le CNES continue le développement du segment sol de la mission d'astrométrie Gaia, aux côtés d'un consortium de laboratoires français. Vu le volume important des données et la nécessité de retraitement tout au long de la mission, le CNES a opté pour les technologies dites de « big data ». Les contributions instrumentales à la mission BepiColombo sont en fin de développement. Côté *Cosmic Vision*, la charge utile de Solar Orbiter, première mission moyenne de ce programme,

est maintenant en phase C ; cinq des dix instruments ont une contribution française (dont deux au niveau co-PI), un sixième étant sous responsabilité scientifique française et technique du CNES. Quant à la deuxième mission moyenne, il s'agit de la mission de cosmologie Euclid, proposée par un large consortium européen sous responsabilité française. Solar Orbiter devrait être lancée en 2017 et Euclid en 2020.

Vision Cosmique et exploration de Mars

Plato, la troisième mission moyenne a été sélectionnée en novembre 2013 et a pour objectif la détection d'exoplanètes telluriques dans la zone habitable de leur étoile. Les laboratoires français apportent une forte contribution technique et scientifique à cette mission qui devrait être lancée en 2024. Du côté des missions L, le paysage s'est également structuré avec la sélection comme mission L1 de la mission Juice d'étude de Jupiter et de ses satellites Europe, Callisto et Ganymède, pour un lancement vers 2022. Les thèmes scientifiques des deux missions suivantes ont été choisis : univers chaud et énergétique pour L2 (2028) et univers gravitationnel pour L3 (2034). La communauté scientifique spatiale nationale se mobilise pour une forte présence française dans toutes ces missions.

Le programme *ExoMars* se compose de deux missions en coopération avec Roscosmos, avec en 2016, un orbiter emportant une charge utile scientifique de caractérisation de l'atmosphère martienne, ainsi qu'un démonstrateur de rentrée et d'atterrissage sur Mars emportant une charge utile scientifique d'étude de l'environnement martien. En 2018, un véhicule de surface américano-européen sera lancé par la Nasa et sera équipé d'un laboratoire scientifique. Les travaux de phase B sur cette charge utile Pasteur se poursuivent en France.

Programme multilatéral

Dans le cadre du programme multilatéral du CNES, la mission CoRoT (CONvection, ROTation et Transits planétaires) a

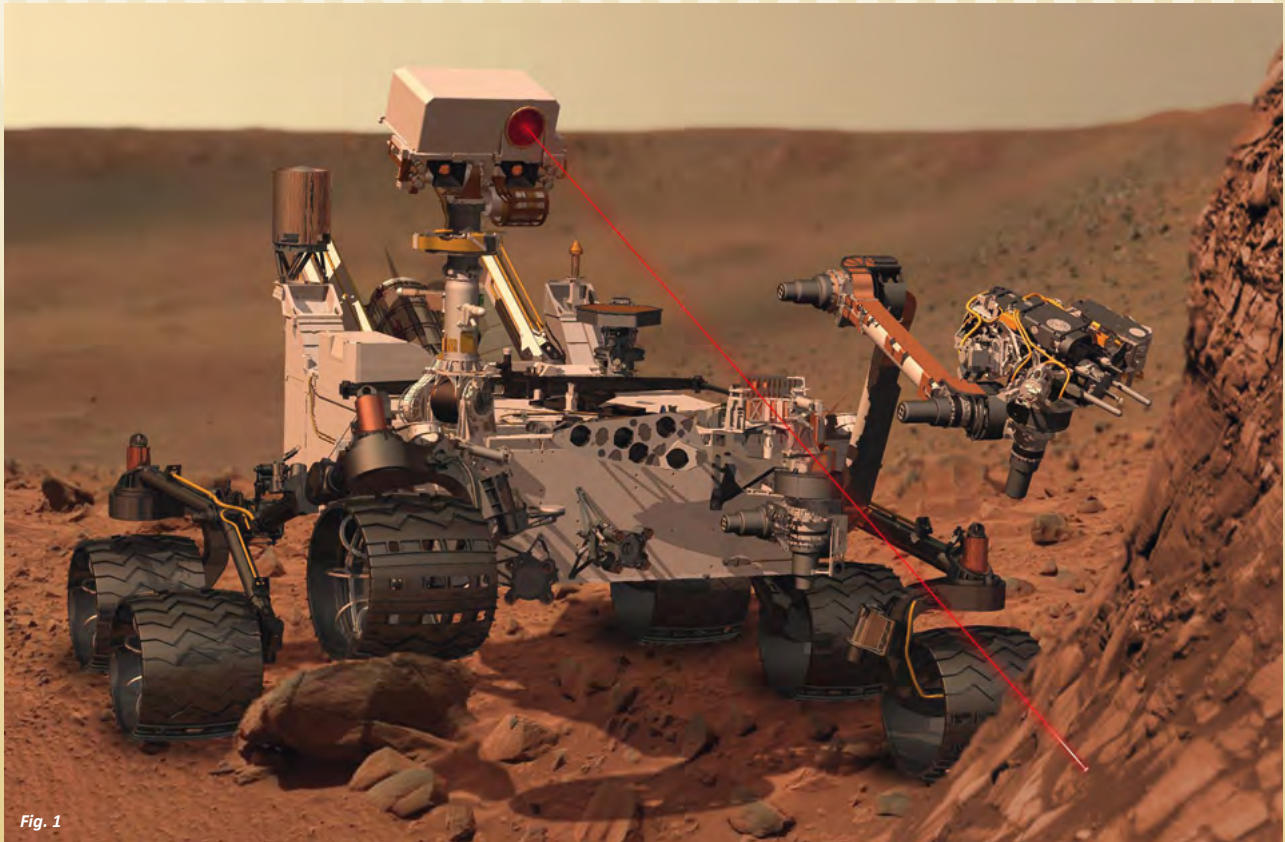


Fig. 1

terminé ses opérations scientifiques fin 2012, par suite d'une panne instrumentale. Lancé le 27 décembre 2006 CoRoT avait découvert 32 systèmes étoile-planètes et plus de 150 exoplanètes potentielles début 2014. Le second objectif scientifique de CoRoT est d'étudier la structure interne des étoiles par astérosismologie, avec des résultats comme la découverte d'oscillations de type solaire dans les géantes rouges. CoRoT a été retiré du service en juin 2014, après que certaines expérimentations technologiques ont été menées à bien sur le satellite. Le traitement final et l'archivage des données sont en cours.

Côté physique fondamentale, l'horloge atomique Pharaon est en fin de développement, pour un lancement dans le cadre du projet Aces sur la station spatiale internationale en 2016. L'expérience de transfert de temps par lien laser T2L2, passagère sur la mission Jason2, a dépassé les cinq ans en orbite, et plus d'une vingtaine de stations sol ont utilisé T2L2 pour des expériences de métrologie.

Le microsatellite Picard, de la filière Myriade, lancé le 15 juin 2010, a été retiré du service le 4 avril 2014. L'exploitation scientifique est en cours, avec des résultats intéressants sur la variabilité solaire dans le domaine ultraviolet ou l'aplatissement solaire. Toujours dans le domaine des microsattelites, Taranis, qui étudie les phénomènes très énergétiques à l'interface entre l'atmosphère terrestre, la thermosphère et l'ionosphère, est en cours de phase C pour un lancement prévu en 2016, de même que Microscope, dont l'objectif est un test très approfondi du principe d'équivalence, en coopération avec l'ESA et le DLR.

Du côté de Mars Science Laboratory, après l'atterrissage à haut risque sur Mars le 6 août 2012, le rover Curiosity s'est mis en route pour aller explorer le mont Sharp (Aeolis Mons). Les deux instruments à forte contribution française, ChemCam et SAM, ont largement contribué à la première série de résultats scientifiques publiée fin 2013, et ChemCam est l'un des instruments les plus utilisés avec plus de 100 000 tirs du laser. ChemCam, sous co-responsabilité française, est opéré une semaine sur deux depuis le centre FIMOC au centre spatial de Toulouse, qui permet également aux scientifiques français de programmer les opérations de l'instrument SAM.

Toujours du côté de Mars, la NASA a sélectionné en août 2012 la douzième mission de son programme *Discovery* : Insight (Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport), qui cherchera à comprendre l'évolution de la formation des planètes telluriques, en examinant la structure interne et les processus à l'œuvre sur Mars. Insight sera lancé en mars 2016.

[Fig. 1]
Robot martien de la mission Mars Science Laboratory. La mission Mars Science Laboratory (MSL) est destinée à détecter des traces d'une ancienne chimie de la vie sur Mars. La France est fortement impliquée dans deux instruments du rover : ChemCam et SAM (Sample Analysis at Mars). Lancement prévu en 2011.
© NASA/JPL Caltech, 2011