



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



SPS 2024

Les missions scientifiques





Les missions scientifiques du CNES

Ce livret a été réalisé dans le cadre du Séminaire de Prospective Scientifique 2024 de Saint-Malo (8-10 octobre 2024). Il a pour but de présenter, sous forme de fiches, les informations essentielles concernant la majorité des missions scientifiques citées dans le rapport du SPS. Il n'a pas vocation à présenter, de manière exhaustive, l'ensemble des missions auxquelles le Cnes participe ou a participé.

Les informations contenues dans les fiches sont datées d'août 2024. Leur volume dépend de l'état d'avancement de la mission, et n'est pas forcément équivalent d'une fiche à l'autre. Quand la mission est décrite plus en détails sur le site web du Cnes, un QR code renvoie vers la page internet dédiée.

Pascale Ultré-Guérard et Mioara Manda,
Direction de la stratégie du Cnes

SOMMAIRE

Étude et observation de la Terre [P. 5]

- AOS / C2OMODO [P. 6]
- Biodiversity [P. 7]
- C3iel [P. 8]
- Cairt [P. 9]
- Carioqa [P. 10]
- Cfosat [P. 11]
- Co3d [P. 12]
- Doris [P. 13]
- EarthCare [P. 14]
- Flex [P. 15]
- Forum [P. 16]
- Galileo [P. 17]
- Genesis [P. 18]
- Merlin [P. 19]
- Microcarb [P. 20]
- Odysea [P. 21]
- Saral [P. 22]
- Sentinel 3-NG [P. 23]
- Smash [P. 24]
- Smos [P. 25]
- Swot [P. 26]
- Trishna [P. 27]

Sciences de l'univers et exploration [P. 29]

- Ariel [P. 30]
- Athena [P. 31]
- BepiColombo [P. 32]
- Cheops [P. 33]
- Cluster [P. 34]
- Comet Interceptor [P. 35]
- Dorn [P. 36]
- Dragonfly [P. 37]
- EnVision [P. 38]
- Euclid [P. 39]
- Exomars : Rosalind Franklin [P. 40]
- FSS [P. 41]
- Gaia [P. 42]
- Hayabusa 2 [P. 43]
- HelioSwarm [P. 44]
- Hera [P. 45]
- HWO [P. 46]
- Integral [P. 47]
- Juice [P. 48]
- Juno [P. 49]
- Lisa [P. 50]
- Mars 2020 / Perseverance / Supercam [P. 51]
- Mars Express [P. 52]
- MMX [P. 53]
- MSL [P. 54]
- Nancy Grace Roman [P. 55]
- Parker Solar Probe [P. 56]
- Pharao [P. 57]
- Plato [P. 58]
- Prima [P. 59]
- Soho [P. 60]
- Solar Orbiter [P. 61]
- Solar-C [P. 62]
- Stereo [P. 63]
- Svom [P. 64]
- Themis [P. 65]
- Webb Miri [P. 66]

SPS 2024 | Les missions scientifiques

Étude et observation de la Terre

AOS/C²OMODO

Orbite des satellites d'AOS
© NASA



Objectif principal

Observer/Analyser les systèmes convectifs, les nuages et les particules fines « aérosols » de l'atmosphère afin d'améliorer les modèles météorologiques et climatiques, d'affiner les prévisions et d'anticiper les événements extrêmes.

AOS (*Atmospheric Observing System*) vise à développer un observatoire spatial composé de plusieurs satellites répartis sur deux orbites basses, une polaire et l'autre inclinée.

Au sein de ce programme AOS, le CNES est maître d'ouvrage du projet C²OMODO (*Convective Core Observations through MicrOwave Derivatives in the trOpics*) qui repose sur l'exploitation d'un tandem de radiomètres micro-ondes, volant en train à environ 2 minutes d'intervalle. Leur objectif est d'observer les systèmes de convection profonde afin de mieux comprendre la formation des orages.

Le CNES participe aussi au traitement des données au sol. Les laboratoires français participent également aux traitements des données lidar (projet CALIGOLA).

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 13 laboratoires français impliqués
- 3 à 10 km de résolution spatiale

Dates clés

2031	Lancement des derniers satellites de la constellation
Fin 2029	Lancement du tandem des satellites de C ² OMODO
Juillet 2024	Phase B
Janvier 2023	Phase A
Juillet 2022	Engagement français dans la mission confirmé

Partenaires principaux

NASA, JAXA, CSA, DLR, ASI

BIODIVERSITY

Objectif principal

Améliorer les capacités d'observation au service de l'étude des socio-écosystèmes et de leur biodiversité.

BIODIVERSITY est un système d'imagerie hyperspectrale à haute résolution spatiale (10 m) qui a pour objectif d'assurer le suivi de plusieurs variables essentielles de la biodiversité terrestre et l'état des écosystèmes.

Les caractéristiques de cet imageur répondent au besoin de caractériser principalement la composition des paysages et leur structure pour les environnements, forestiers, agricoles, littoraux et urbains. Les données hyperspectrales de BIODIVERSITY peuvent aussi être utiles en géologie et pour étudier la pollution industrielle.

BIODIVERSITY viendrait compléter des missions d'imagerie hyperspectrale par une meilleure résolution spatiale avec une revisite de l'ordre de 5 jours sur des sites de référence ciblés.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 10 m échantillonnage du sol
- 0.4 – 2.5 μm de gamme spectrale
- 10-20 km de bande

Dates clés

2027	Lancement possible
2025	Phase B envisageable
2024	SPS évaluation





Vue d'artiste des
2 nanosatellites
de la mission C3IEL

© CNES/SATTLER Olivier, 2021

Objectif principal

Observation de la dynamique des nuages convectifs.

Issue d'une collaboration entre les agences spatiales Française (CNES) et Israélienne (ISA), la mission C3IEL (Cluster for Cloud Evolution, ClimatE and Lightning) est une mission dédiée à l'étude des nuages convectifs depuis l'espace.

Cette mission constitue une première au niveau mondial, tant d'un point de vue scientifique que technologique. Elle est composée d'un train de deux nanosatellites synchronisés pour observer une même scène nuageuse sous plusieurs angles d'observation.

Grâce à la résolution élevée des instruments de la mission, il sera possible de reconstituer avec précision le contour de ces nuages alors que leur texture vaporeuse était jusqu'à présent trop difficile à délimiter.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 11 toutes les 20s fréquence d'acquisitions stéréoscopiques des nuages
- 45 kg masse de chaque nanosatellite
- 200 secondes durée d'acquisition des scènes nuageuses diurnes
- 20 minutes durée d'acquisition des scènes nuageuses nocturnes

Dates clés

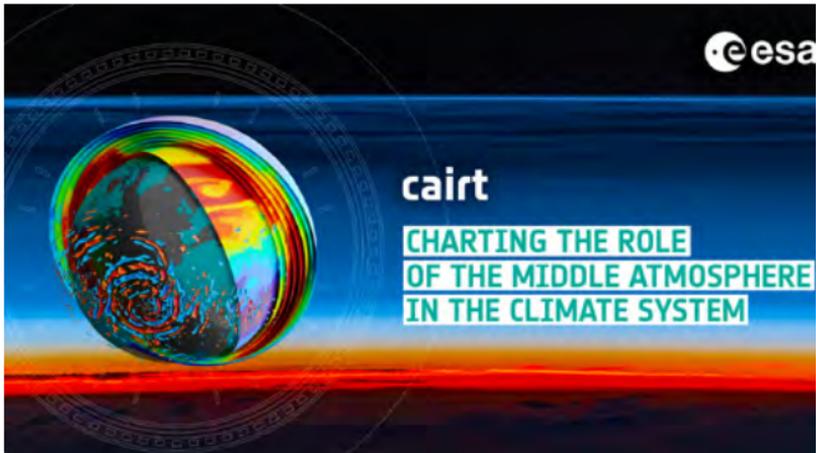
Fin 2026 à début 2027	Lancement des deux nanosatellites
2024 à 2026	Phase C/D du développement
2021-2023	Mission en standby
2016 à 2017	Phase 0 du développement
2016	Le CNES et l'ISA créent le programme C3IEL

Partenaires principaux

Agence Spatiale Israélienne (ISA), laboratoires : LOA, LAERO, CNRM



CAIRT



Earth Explorer 11 candidate mission Cairt
© ESA

Objectif principal

Comprendre les liens entre le changement climatique, la chimie atmosphérique et les dynamiques en altitude.

CAIRT (Changing-atmosphere infrared tomography) est une mission candidate du programme Earth Explorer en tant que 11^{ème} mission. Une des missions avec lesquelles CAIRT est en compétition est la mission WIVERN (fiche disponible dans le livret).

Si choisie, elle se focalisera sur les processus qui relient la circulation atmosphérique, la composition et le changement climatique régional.

CAIRT sera le premier *sondeur au limbe* doté de technologie *Fourrier-transform infrared*. Cette technique permet d'obtenir des observations couvrant l'atmosphère, de la troposphère à la thermosphère inférieure, avec une résolution spatiale sans précédent.

L'instrument principal de CAIRT est un spectromètre infrarouge imageur permettant de mesurer un grand nombre de gaz à l'état de traces, d'aérosols et d'ondes atmosphériques avec une résolution spatiale sans précédent.

Si elle est choisie, la mission CAIRT appartiendra au programme de l'ESA Earth Explorer et sera le 11^{ème} satellite du programme.

Statut du projet

En Pré-développement

Dates clés

2032-2033	Lancement prévu
2025	Décision finale d'implémentation par l'ESA
Novembre 2023	Phase A
Mai 2020	Appel à contributions pour la mission 11 de Earth Explorer

Partenaires principaux

ESA, Karlsruhe Institute of Technology

CARIOQA

Vue d'artiste
© CNES



Objectif principal

Développer et embarquer le premier accéléromètre atomique à bord d'un satellite.

En matière d'observation de la Terre, la technologie développée dans le cadre de CARIOQA (*Cold Atom Rubidium Interferometer in Orbit for Quantum Accelerometry*) permettra d'améliorer la cartographie du champ de gravité terrestre depuis l'espace tout en apportant un nouveau regard sur la modélisation de l'atmosphère.

Par son aspect quantique, le capteur développé pour CARIOQA trouvera aussi des applications dans le domaine de la recherche en physique fondamentale avec, plus particulièrement, la possibilité lors de futures missions, de tester le principe d'équivalence de façon plus précise grâce à l'usage d'atomes comme référence.

La mission CARIOQA est développée avec une forte contribution de l'UE au travers de son programme HORIZON EUROPE avec le CNES en qualité de Consortium leader et en collaboration étroite avec le DLR.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 1 instrument composé de 4 sous-systèmes à bord
- $<10^{-19} \text{m.s}^{-2} \cdot \text{Hz}^{-1/2}$ sensibilité de l'accéléromètre
- 16 partenaires européens
- 4 laboratoires français impliqués

Dates clés

2030	Lancement prévu du satellite CARIOQA
2027	Début des phases C et D du développement
2025	Début de la phase B du développement
Janvier 2024	Début de la phase A du développement
Juin 2023	Signature d'une jointe déclaration par l'Union Européenne, le CNES et le DLR au Salon de Bouget 2023 exposant leur intention commune de développer la mission CARIOQA
Décembre 2022	Début du projet CARIOQA

Partenaires principaux

Commission Européenne, DLR, laboratoires européens, industriels

Plus d'informations



CFOSAT



Vue d'artiste
du satellite CFOSAT
© CNES/CNSA

Objectif principal

Études caractéristiques physiques du vent et des vagues.

Étudier les caractéristiques du vent et les vagues à la surface des océans, telle est la mission du satellite CFOSAT. Ces données permettront de réaliser des prévisions plus fiables de l'état de la mer, mais aussi de mieux comprendre les interactions entre l'océan et l'atmosphère.

Le satellite embarque deux instruments radar : SWIM (*Surface Waves Investigation and Monitoring*), développé par la France, et SCAT (*wind SCAT terometer*), sous responsabilité chinoise.

Le but des mesures est de réaliser des prévisions en météorologie marine plus précises, avec la possibilité d'anticiper des événements extrêmes comme les fortes tempêtes et les cyclones. CFOSAT renseigne également les climatologues sur les échanges entre l'océan et l'atmosphère, qui jouent un rôle crucial dans le climat.

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 2 instruments à bord
- 13,2 à 13,6 GHz domaine de fréquences des 2 radars
- 650 kg masse du satellite
- 10 à 20 % précision de mesure de longueur d'onde des vagues entre 70 et 500 m de longueur d'onde

Dates clés

29 octobre 2018	Lancement du satellite CFOSAT par Longue Marche 2C
30 mars au 12 avril 2016	Essais des modèles de vol et de segment de sol
9 décembre 2010	Début de la phase C/D du développement
22 juillet 2008	Début de la phase B du développement
19 au 23 mars 2007	Création du projet à Beijing, Chine

Partenaires principaux

CNSA, CNRS, IFREMER, SHOM, METEOFRANCE



CO3D



Objectif principal

Observer la Terre et la cartographier en 3D.

Les quatre satellites CO3D (*Constellation Optique en 3D*) sont de petits satellites qui vont cartographier le globe en 3D depuis l'orbite basse, à partir de 2025. Ils répondront aux besoins du secteurs public et privé.

Pour prendre le relè des services stéréoscopiques fournis par les satellites Pléiades, le CNES a mis en place le programme CO3D, qui a pour but de fournir des données géographiques globales en 3 dimensions. En survolant la même zone avec différents angles d'acquisitions, il est possible de générer à partir des images acquises sur cette zone une cartographie 3D.

Le globe entier devrait être couvert en 5 ans, et selon les besoins de certains utilisateurs spécifiques (glaciologues, nivologues, géologues, etc.) certaines zones seront re-modélisées à quelques mois d'intervalle.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 4 satellites dans la constellation
- 300 kg pour chaque satellite
- 1 m de précision altimétrique
- 50 cm de résolution spatiale

Dates clés

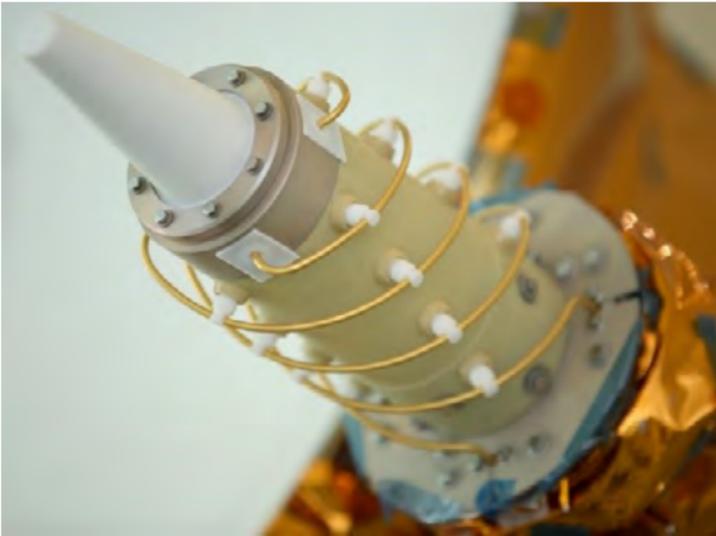
Juin 2025	Lancement de la constellation et début de la recette en vol
Janvier 2026	Démarrage de la phase de démonstration
Juin 2027	Fin de la phase de démonstration et démarrage de la phase commerciale
9 décembre 2020	Le lancement de CO3D est confié à Arianespace à bord de Vega C
8 juillet 2019	Le CNES confie la réalisation des satellites à Airbus Defence & Space

Partenaires principaux

Airbus Defence & Space



DORIS



Gros plan sur l'antenne du récepteur bord DORIS
© CNES

Objectif principal

Détermination d'orbite et de positionnement au sol avec une précision de l'ordre du centimètre, mission d'altimétrie, d'orbitographie et de localisation.

Le système DORIS (*Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite*), repose sur l'effet Doppler, qui se caractérise par le décalage de fréquence d'une onde observé entre les mesures à l'émission et à la réception, lorsque la distance entre l'émetteur et le récepteur varie au cours du temps. Ce phénomène physique permet de localiser la position de l'émetteur d'une onde radio, un principe utilisé par Doris pour effectuer ses mesures.

Le système DORIS a été développé par le CNES dès les années 1980. Les données récoltées par DORIS sont traitées par le SSALTO (*Segment Sol multimissions d'ALTimétrie, d'Orbitographie et de localisation précise*), un centre de contrôle développé par le CNES, implanté à Toulouse.

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 20 satellites ayant DORIS à bord

Dates clés

1990 - 2022	Au total, 20 exemplaires de DORIS sont lancés à bord de différents satellites durant cette période
1980	Développement du système DORIS par le CNES, l'IGN, le GRGS et des industriels

Partenaires principaux

GRGS, IGN



EarthCare



Objectif principal

Cartographier les nuages et leurs rayonnements.

EarthCARE (*Earth Cloud, Aerosol and Radiation Explorer*) fournira les données pour cartographier en 3D la couche de nuages et d'aérosols, et mesurer leur impact radiatif. En survolant le même point tous les 9 jours, le satellite permettra d'étudier l'évolution de ces propriétés sur plusieurs années.

EarthCARE embarque deux instruments actifs : ATLID (*Atmospheric Lidar*) et CPR (*Cloud Profiling Radar*) fourni par la JAXA. Le premier utilise un faisceau laser orienté à la verticale sous le satellite pour télédéterminer l'altitude de la couche nuageuse, tandis que l'autre est un radar-doppler de précision qui détermine la composition des nuages.

Le CNES soutient et finance directement les travaux de préparation de la mission EarthCare au sein de plusieurs laboratoires français (projet EECLAT).

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 9 jours fréquence de survol d'un même point
- 2,5 m diamètre de l'antenne
- 2350 kg masse du satellite
- 4 instruments embarqués

Dates clés

28 Mai 2024	Lancement d'EarthCare par Falcon 9
2014	Intégration des instruments
2009	Conception et construction du satellite
Novembre 2001	Phase A du développement
2000	Présélection d'EarthCare par l'ESA

Partenaires principaux

ESA, JAXA

FLEX



Objectif principal

Utilisation d'un spectromètre haute résolution pour cartographier l'émission de fluorescence de la végétation et décrypter le processus de photosynthèse et son efficacité.

FLEX (*FLuorescence EXplorer*) a pour but de produire des cartes globales de la fluorescence de la végétation terrestre et des zones côtières avec une résolution spatiale de 300 m et une périodicité de 27 jours.

Quantifier l'activité photosynthétique à partir de l'observation de cette émission de fluorescence, c'est l'objectif de l'instrument principal de FLEX, nommé FLORIS (*FLuorescence Imaging Spectrometer*), conçu par le consortium Leonardo.

En étudiant la fluorescence, les équipes scientifiques tentent d'améliorer le diagnostic global de la photosynthèse afin de mieux caractériser les échanges de carbone et d'eau entre végétation et l'atmosphère.

Les relevés de FLEX seront corrélés à ceux d'un satellite européen Sentinel-3.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 300 m résolution spatiale
- 500 à 780 nm domaine des longueurs d'onde observées
- 0,3 nm résolution spectrale
- 9 laboratoires français impliqués

Dates clés

2025-2026	Lancement prévu
19 novembre 2015	Sélection par l'ESA au programme de démonstration technologique en orbite

Partenaires principaux

ESA

FORUM



Objectif principal

Évaluer le rôle que joue la partie infrarouge lointaine du spectre électromagnétique dans l'évolution de notre climat.

FORUM (Far-infrared Outgoing Radiation Understanding and Monitoring) effectuera des mesures dans toute la partie infrarouge lointaine du spectre électromagnétique de la Terre.

Pour atteindre cet objectif ambitieux, le satellite FORUM transporte un spectromètre à transformée de Fourier. Il effectuera des mesures dans la gamme de 6,25 à 100 microns.

FORUM devra également orbiter en formation ample avec le sondeur infrarouge IASI-NG (Infrared Atmospheric Sounding Interferometer-Next Generation), qui sera embarqué sur le satellite MetOp-SG-A1. De cette manière, 95 % ou plus du rayonnement sortant de la Terre pourront être mesurés.

FORUM embarque également un imageur sensible à la surface de la Terre et aux nuages pour fournir un contexte à ce que le spectromètre a mesuré.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 0,1 K précision
- 15 Km diamètre de l'empreinte
- 0,1 nm dans l'infrarouge lointain

Dates clés

2027 Lancement prévu par Vega-C

Partenaires principaux

ESA

GALILEO



Vue d'artiste de
la constellation
Galileo
© CNES

Objectif principal

Navigation, fournir un système mondial de positionnement par satellite.

Galileo vise à rendre l'Europe indépendante dans le domaine du GNSS (*Global Navigation Satellite System*). Pour cela, l'Europe a imaginé une constellation de 30 satellites, 24 satellites nominaux et 6 rechanges opérationnels en orbite.

Lancés en tandem en 2011 et 2012, les 4 premiers satellites Galileo ont validé le système de géolocalisation. La déclaration de pleine capacité opérationnelle du service de positionnement gratuit, (ou service ouvert), sera prononcée après les deux prochains lancements qui permettront de disposer d'une constellation complète.

Le CNES a fortement participé aux phases préparatoires à Galileo ainsi qu'à la définition des signaux utilisés. De plus, la Direction du Transport Spatial du CNES a contribué à la qualification des lanceurs Ariane 5 ES et Ariane 6.

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 30 satellites dans la constellation
- 1 mètre de précision de géolocalisation
- 4 milliards de smartphones utilisent Galileo
- 730 kg masse d'un satellite Galileo
- 12 ans durée de vie d'un satellite

Dates clés

2023	Tests du service d'authentification Galileo OSNMA contre le leurrage
Août 2022	24 satellites opérationnels dans la constellation
Janvier 2020	Service de la voie retour (réponse) vers les balises de détresse
15 décembre 2016	Déclaration des Services initiaux Galileo : le service ouvert, la recherche et sauvetage et le service gouvernemental
23 avril 2008	Le Parlement européen approuve le financement de Galileo
28 décembre 2005	Lancement du premier satellite de test Galileo GIOVE-A
Mars 2002	Décision de l'Union européenne et de la Commission européenne de financer le projet
1998	Initiation du projet Galileo

Partenaires principaux

Union européenne, Commission européenne, EUSPA, ESA



GENESIS



Objectif principal

Réaliser une mise à jour du repère de référence terrestre international (ITRF).

GENESIS combinera les quatre principales techniques géodésiques dans une même plateforme en synchronisant et en étalonnant les instruments pour déterminer les biais inhérents à chaque technique, ce qui permettra de les corriger pour obtenir une précision supérieure.

Cette mission servira à améliorer le repère de référence dans lequel sont exprimées les coordonnées des points sur Terre et des satellites en orbite.

Une bonne connaissance de ce repère est nécessaire à toutes les missions d'observation de la Terre et au système de navigation comme Galileo.

GENESIS embarquera un récepteur du système français DORIS.

La mission appartient au programme FutureNAV de l'ESA.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 4 instruments géodésiques
- 1 mm précision
- 0,1mm/an stabilité

Dates clés

2028	Lancement prévu du satellite
2024	Démarrage du consortium industriel
Novembre 2022	Programme FuturNAV approuvé au CMIN22

Partenaires principaux

ESA, plus précisément : Italie, Belgique, France, Suisse et Royaume-Uni

MERLIN



Vue d'artiste
du satellite MERLIN
© CNES/DLR/Airbus DG GmbH

Objectif principal

Mesure de la concentration de méthane dans l'atmosphère et identification des sources d'émission.

Mesurer avec précision la quantité de méthane atmosphérique, afin de quantifier et localiser les sources d'émission et leurs variations, constitue un enjeu majeur dans la compréhension de la machine climatique.

Pour réaliser ces mesures, MERLIN disposera du LIDAR IPDA (*Methane Integrated Path Differential Absorption*). Cet instrument émettra des tirs laser vers la surface terrestre, puis analysera le signal réfléchi afin de déduire la quantité de méthane présente dans la colonne d'atmosphère.

Le LIDAR sera fourni par la DLR tandis que le CNES fournira une nouvelle version de la plateforme satellite Myriade-Évolutions. Le CNES est maître d'œuvre du système et du satellite. Il assurera la responsabilité du centre de contrôle satellite et du segment sol pour la distribution des données durant la phase d'exploitation.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 430 kg masse du satellite
- 1 instrument LIDAR IPDA
- 50 km de résolution horizontale
- 690 mm diamètre du miroir du LIDAR

Dates clés

2028	Lancement prévu de MERLIN
Avril 2017	Critical Design Review
Février 2017	La construction est confiée par le DLR à Airbus DS GmbH
2012	Phase A du développement achevée
Février 2010	Mission décidée par CNES et DLR

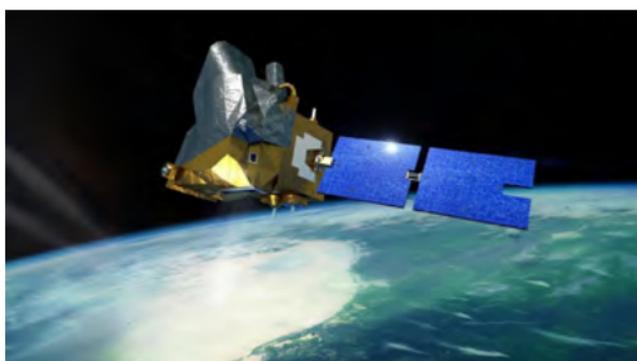
Partenaires principaux

DLR, Airbus DS GmbH



MICROCARB

Vue d'artiste
du satellite MicroCarb
© CNES



Objectif principal

Étudier le CO₂ atmosphérique à l'échelle planétaire

On ne connaît pas aujourd'hui les quantités de CO₂ absorbées ou émises dans certaines régions par manque de stations de mesures terrestres, ni comment elles varient au fil des saisons. Ces informations sont pourtant cruciales pour comprendre les origines et impacts du réchauffement climatique.

Pour pallier ce manque de données, la NASA a lancé en 2014 le satellite OCO-2. A l'horizon 2025, le CNES prendra la relève avec le lancement de MicroCarb. Son instrument, un spectromètre à réseau, sera capable de mesurer la concentration atmosphérique en CO₂ sur l'ensemble du globe avec une grande précision et sur un pixel de base rectangulaire de 4,5 km par 9 km.

Cet instrument sera embarqué sur une plateforme issue de la filière Myriade du CNES. La mission sera financée par le Programme Investissement d'Avenir.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 180 kg masse du satellite
- 1 ppm précision de mesure de la concentration en CO₂ de la colonne d'atmosphère terrestre
- Revisite 25 jours, pixel au sol 4,5 x 9 km² résolution
- 2 x 2 km² résolution spatiale maximale

Dates clés

2025	Lancement du satellite MicroCarb par Vega C
26 janvier 2024	Livraison du satellite par Thales Alenia Space-UK au CNES
7 décembre 2022	Livraison de l'instrument par Airbus Defence and Space au CNES
1 ^{er} juillet 2017	Passage en phase C/D du développement
2015	Décision du projet MicroCarb dans le sillage de la COP21 sur budget PIA

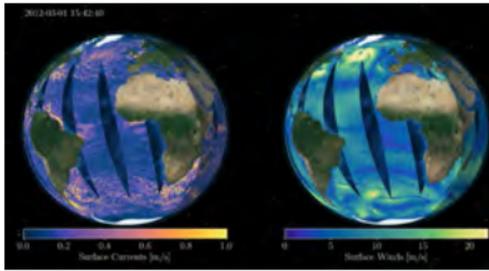
Partenaires principaux

CNRS, CEA, Météo France, Universités, UKSA, SCGI (ex-CGI)

Plus d'informations



ODYSEA



Simulation des données ODYSEA issues de la plateforme GitHub avec, à gauche, les courants et, à droite, les vents à la surface de l'océan.
© University of California San Diego, Scripps Institution of Oceanography

Objectif principal

Observation simultanée des vents et des courants marins à la surface de l'océan.

Là où les précédentes missions pouvaient reconstituer les données à partir de mesures effectuées sur plusieurs jours, ODYSEA fera des acquisitions en temps réel à la fois pour le vent et les courants de surface.

Pour cela, ODYSEA s'appuie sur l'instrument AVRI (*Air-sea Velocity Radar Instrument*), un diffusiomètre Doppler rotatif à large fauchée. L'instrument utilisant la bande Ka (35 Ghz) sera capable d'estimer les courants et les vents en mesurant les différences de phase entre l'envoi et la réception de deux signaux consécutifs ainsi que la puissance du signal rétrodiffusée vers le satellite.

Le CNES a la charge de la fourniture du gyroscope, du sous-système radar radiofréquence, ainsi que de l'électronique de traitement.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 80 % proportion de la surface terrestre mesurée en un jour
- 5 km x 5 km résolution spatiale, jusqu'à 3 km des côtes
- 50 cm/s précision de mesure de la vitesse des courants de surface
- 5 à 20 m/s précision de mesure de la vitesse des vents

Dates clés

Horizon 2030	Lancement du satellite ODYSEA
Juillet 2025	Si la mission ODYSEA est sélectionnée par la NASA parmi les 2 missions du programme « <i>Earth System Explorer</i> », elle sera définitivement retenue pour les phases B/C/D
Avril 2024	Si la mission ODYSEA est sélectionnée par la NASA parmi les 4 missions du programme « <i>Earth System Explorer</i> », elle passera en phase A1 pour une durée de 9 mois.
31 juillet 2023	Dépôt d'un dossier de candidature JPL – CNES auprès de la NASA dans le cadre de l'appel à projet AO « <i>Earth System Explorer</i> ».
1 ^{er} janvier 2023	Passage en phase A0 du projet

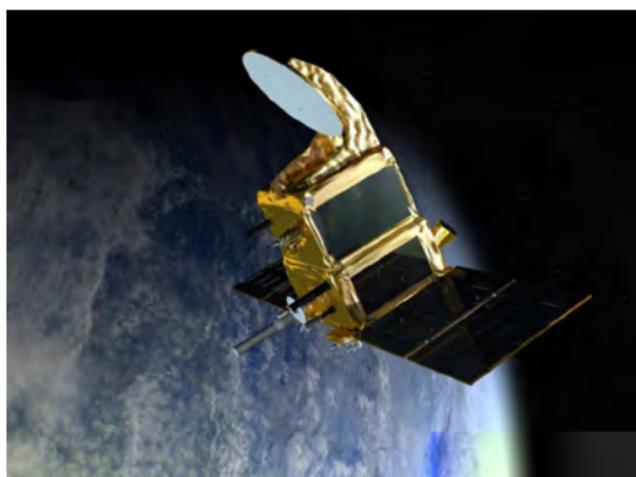
Partenaires principaux

NASA, JPL



SARAL / AltiKa

Vue d'artiste du satellite
SARAL/AltiKa
© CNES/ISRO



Objectif principal

Mesurer la topographie de surface des océans.

SARAL/AltiKa est le premier satellite au monde équipé d'un altimètre utilisant la bande Ka (35.75 GHz) pour mesurer la hauteur des océans.

Développé par Thales Alenia Space pour le CNES, l'altimètre d'AltiKa offre une meilleure résolution au sol permettant de s'approcher plus près du littoral ou d'avoir accès aux fleuves et lacs sur les continents et pénètre moins profondément dans la neige ou la glace permettant ainsi de collecter des informations de hauteur sur ces surfaces.

Installé sur l'orbite historique du satellite ENVISAT (polaire à 800 km d'altitude), il permet la poursuite des longues séries de données temporelles nécessaires à l'étude du changement climatique.

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 4 instruments à bord
- 400 kg masse du satellite
- 8 mm précision de mesure d'altitude de l'instrument AltiKa
- 2 km résolution spatiale de l'instrument AltiKa

Dates clés

25 février 2013	Lancement du satellite SARAL par PSLV
11 juillet 2012	Départ du module Charge Utile pour l'Inde
1 ^{er} juin 2010	Début des tests d'environnement du module charge utile
1 ^{er} juillet 2017	Passage en phase C/D du développement
2 mars 2007	Accord CNES / ISRO pour le satellite SARAL

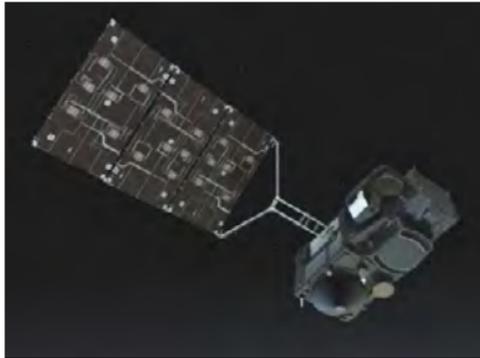
Partenaire principal

ISRO

Plus d'informations



SENTINEL - 3



Vue d'artiste du satellite Sentinel-3A
© ESA

Objectif principal

Fournir des mesures d'une grande diversité sur les océans et continents.

Équipés d'un radar altimètre (SRAL) et de 3 systèmes de positionnement précis (GNSS, DORIS, LRR), les Sentinel-3 mesurent la hauteur des océans, des grands lacs et rivières, l'épaisseur des banquises et glaciers.

Dotés d'un radiomètre imageur (SLSTR), ils fournissent, quotidiennement, les températures à la surface de notre planète avec une résolution d'1 km au sol.

Leur spectromètre imageur (OLCI) ciblant 21 bandes spectrales renseigne sur la "couleur" des océans et des eaux continentales, indicatrice de la concentration en phytoplancton des eaux survolées.

Toutes ces données sont mises gratuitement à disposition des utilisateurs (scientifiques, entreprises...) et notamment sur les moyens du CNES.

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 1250 kg masse de chaque satellite
- 1 km résolution spatiale (capteur SLSTR)
- 21 bandes spectrales (capteur OLCI)
- 100 entreprises dans le consortium ayant conçu et fabriqué les 2 satellites

Dates clés

T3 2026	Lancement prévu du satellite SENTINEL -3C qui prendra la suite des mesures acquises par SENTINEL -3A depuis 2016
25 avril 2018	Lancement du satellite SENTINEL -3B par Rockot
16 février 2016	Lancement du satellite SENTINEL -3A par Rockot
2014	Entrée en phase opérationnelle de Copernicus
2012	L'initiative GMES est renommée Copernicus
2001	L'UE et l'ESA lancent l'initiative Global Monitoring for Environment and Security
1998	Création du programme Copernicus

Partenaires principaux

ESA, EUMETSAT, Union Européenne



SMASH



Objectif principal

Fournir une mesure quotidienne du niveau d'eau des rivières de plus de 50 m de large et des lacs de plus de 100 m x 100 m.

SMASH (*Small Satellites for Hydrology*) est une constellation de 10 nanosatellites visant à fournir des données journalières d'altimétrie. Chaque nanosatellite est équipé d'un altimètre nadir en bande Ka et d'un système de détermination d'orbite précis qui permet d'obtenir une performance altimétrique de bout en bout de 10 cm. Les produits altimétriques doivent être fournis avec une latence temporelle courte afin d'exploiter pleinement la haute fréquence temporelle des mesures à des fins applicatives.

Dans un premier temps, un démonstrateur de 2 nanosatellites sera lancé pour valider le bon fonctionnement d'un tel instrument. Ensuite, il est prévu de lancer une constellation de 10 nanosatellites qui sera étendue au fil du temps. Ce potentiel de croissance suppose un apport par rapport aux constellations altimétriques actuelles.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 10 nano-satellites sur le même plan orbital
- +/- 50 000 objectifs en matière d'hydrologie
- Revisite journalière avec 10 satellites
- < 10 cm de précision d'élévation des eaux

Dates clés

Novembre 2022	Conclusion phase A
Avril 2021	Révision final réussite
Octobre 2024	Avis SPS

Partenaires principaux

Cadre programmatique à identifier

SMOS



Vue d'artiste du satellite SMOS
© ESA

Objectif principal

Fournir des cartes d'humidité des sols, du contenu en eau de la végétation et de la salinité des océans.

Les températures de brillance mesurés par le satellite SMOS (*Soil Moisture and Ocean Salinity*) permettent de mieux comprendre les grandes composantes du cycle de l'eau tant sur les océans que sur les terres émergées.

En effet, le suivi de la salinité des océans permet de détecter les courants marins, qui influent fortement sur le temps et le climat. Sur les surfaces continentales, SMOS mesure l'humidité superficielle du sol et l'épaisseur optique de la végétation, permettant ainsi de mieux comprendre le cycle continental de l'eau et celui du carbone.

Pour réaliser ces mesures, le satellite dispose d'un radiomètre qui mesure le rayonnement électromagnétique micro-ondes émis par la surface de la Terre, à une fréquence très sensible au contenu en eau, la bande L.

Le CNES est impliqué à plusieurs titres dans cette mission : il a fourni la plateforme du satellite, et dirige les activités de mesure menées par le satellite. Aussi, le CNES a développé et opère le Centre de Contrôle du Satellite depuis le CST. SMOS fait partie du programme Earth Explorer de l'ESA, sur proposition de son PI CNES, Yann Kerr, qui est à l'origine du concept météorologique et instrumental de la mission.

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 758 km d'altitude moyenne
- 670 kg masse du satellite
- 4% précision de mesure d'humidité des sols
- 21 cm longueur d'onde d'observation (bande L)

Dates clés

2 Novembre 2009	Lancement par Rokot
Juillet 2007	Début des tests du satellite
Avril 1999	Sélection du projet par l'ESA

Partenaires principaux

ESA, CDTI

SWOT

Vue d'artiste du
satellite SWOT
© CNES



Objectif principal

Mesure globale des hauteurs d'eau de fleuves, lacs et zones inondées, des océans, hauturiers et côtiers. La mission franco-américaine SWOT (Surface Water and Ocean Topography) emporte dans l'espace un instrument de rupture technologique, un radar interférométrique large fauchée dénommé KaRIn.

Grâce à 2 antennes radars situées aux extrémités d'un mât de 10 m, KaRIn effectue des mesures le long d'une fauchée large de 120 km alors que les radars altimétriques actuels sont limités à une bande de quelques kms à la verticale du satellite. Cette large trace au sol permet d'accéder au champ spatialisé des niveaux d'eau des fleuves de largeur supérieure à 100 m, ainsi que des lacs et zones d'inondation de surface supérieure à 250 m x 250 m, avec une précision décimétrique, et de quantifier les pentes avec une précision de l'ordre 1.7 cm/km.

Le satellite SWOT va révolutionner l'hydrologie en emportant à 891 km d'altitude un altimètre capable de surveiller les fleuves et lacs de notre planète.

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 250 x 250 m² surface de chaque plan d'eau cartographié
- 15 km résolution spatiale
- 2000 kg masse du satellite
- 6 instruments à bord

Dates clés

16 décembre 2022	Lancement du satellite SWOT par Falcon 9
2021/2022	Assemblage et Intégration du satellite et Qualification Opérationnelle du système
Automne 2019	Livraison des instruments Français : RFU, POSEIDON 3 et DORIS au JPL. Livraison du Centre de Contrôle SWOT au CNES
Mi-2016	Début de la phase C/D du développement, début de la construction du satellite
Novembre 2013	Début de la phase B du développement
Septembre 2009	Début de la phase A du développement
19 septembre 2008	Début du programme SWOT

Partenaires principaux

NASA, CSA, UKSA



TRISHNA



Vue d'artiste du satellite TRISHNA
© CNES/ISRO

Objectif principal

Mesurer la température de surface des surfaces continentales et zones côtières à haute résolution et haute revisite.

Née d'un partenariat franco-indien, la mission TRISHNA recueillera des images de la surface terrestre dans le domaine solaire et infrarouge thermique avec une résolution et une fréquence de revisite inégalées.

La finesse des caractéristiques spatio-temporelle des mesures de TRISHNA permettra ainsi de comprendre l'évolution locale des phénomènes biologiques (stress hydrique, transpiration), physiques (évaporation, sublimation, zones de panache), climatiques (observation globale sur la durée) en lien avec le cycle de l'eau.

In fine, TRISHNA sera une aide précieuse pour interpréter et prendre des décisions (politiques agricoles, gestion des ressources hydriques, aménagement du territoire...).

L'instrument thermique, développé par le CNES, sera complété par un capteur optique provenant de l'ISRO.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- +/- 34° champ de vision du satellite
- 3 jours période entre 2 observations d'un même point à l'équateur
- 57 à 90 m résolution des caméras ; 60 m échantillonnage des produits
- 2 instruments à bord

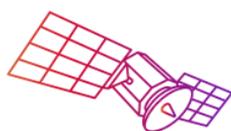
Dates clés

2027	Passage en phase d'exploitation
2026	Lancement prévu de TRISHNA
2026	Livraison de l'instrument en Inde
Mars 2025	Revue de Conception Détaillée de l'instrument TIR
4 juin 2020	Démarrage des activités de développement de l'instrument TIR par Airbus
Octobre 2019	Tenue de la revue de définition préliminaire des exigences mission en Inde

Partenaire principal

ISRO





SPS 2024 | Les missions scientifiques

Sciences de l'univers et exploration

ARIEL

Ariel (Atmospheric
Remote-sensing Infrared
Exoplanet Large survey)
© ESA



Objectif principal

Etude de l'atmosphère des exoplanètes.

Ce télescope spatial observera plus d'un millier d'exoplanètes qui transitent devant leurs étoiles. Ces exoplanètes auront déjà été identifiées à partir d'observations d'autres satellites ou d'observatoires au sol.

Après une période de tests, il utilisera la méthode des transits (un objet passe entre le télescope et son étoile, générant une baisse de luminosité) pour observer des exoplanètes déjà connues et référencées. L'objectif à long terme est de mieux classer les exoplanètes et leurs atmosphères en fonction de leurs caractéristiques communes (type d'étoile, orbite, type de planète, etc.).

L'instrument principal, un spectromètre visible-infrarouge, fourni par la France, sondera l'atmosphère des planètes géantes gazeuses et détectera la présence éventuelle de nuages.

Statut du projet

En développement. Fabrication des modèles sol

Chiffres clés

- 2 instruments scientifiques à bord
- Plus de 1000 atmosphères d'exoplanètes étudiées
- 1,1 m diamètre du miroir
- 7 laboratoires français impliqués

Dates clés

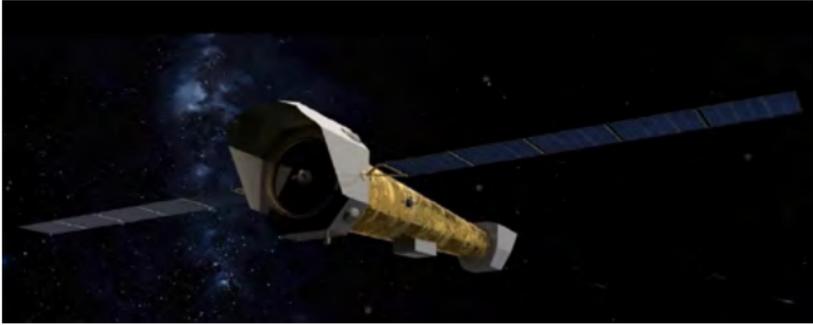
2033	Fin prévue de la mission
2029	Lancement à bord d'Ariane 62
2023	Phase C de consolidation du design avec des essais au sol
2021	Phase B2 de définition du satellite et de ses instruments
2020	Adoption du projet par l'ESA
2018	Sélection du projet dans le programme Cosmic Vision de l'ESA

Partenaires principaux

ESA, CEA-Irfu, IAP, LESIA, IAS, LISA, IRAP, LAB



ATHENA



Vue d'artiste d'Athena
© ESA

Objectif principal

Cartographie des structures de gaz chauds et détermination de leurs propriétés physiques. Recherche de trous noirs super massifs.

Par l'observation en rayons X, Athena répondra à deux questions fondamentales de l'astrophysique moderne : comment la matière s'est-elle assemblée au fil du temps cosmique pour former l'Univers tel qu'on l'observe aujourd'hui et comment les trous noirs géants naissent, grossissent et façonnent l'Univers.

Pour remplir sa mission, Athena sera doté d'un télescope à rayons X de nouvelle génération, au foyer duquel seront installés deux instruments focaux : un spectromètre à haute résolution spectrale et angulaire (X-IFU) et un spectro-imageur large champ (WFI).

Le consortium X-IFU est sous responsabilité française : le CNES assure le développement de l'instrument en maîtrise d'œuvre interne et l'IRAP (Toulouse) assure la responsabilité scientifique (PI-ship).

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 2 instruments à bord
- 9 arcsecondes de résolution angulaire
- 0,2-12 keV domaine d'énergie observé
- 3.5 eV de résolution spectrale

Dates clés

2037	Lancement d'Athena
2027	Adoption de la mission par l'ESA
8 novembre 2023	Décision du Science Program Committee de l'ESA de poursuivre la mission sur la base d'une architecture reconfigurée (étudiée entre mi 2022 et fin 2023)
27 juin 2014	Sélection dans le plan Cosmic Vision de l'ESA

Partenaires principaux

ESA, Consortium X-IFU



BEPICOLOMBO

Vue d'artiste du vaisseau
BepiColombo
© ESA



Objectif principal

Étude de la surface et de la structure interne de Mercure (MPO). Étude de la magnétosphère et du champ magnétique de Mercure (Mio).

Il est difficile d'envoyer des sondes spatiales vers Mercure en raison de sa proximité du Soleil. Pour pallier ce déficit d'informations, la mission européenne BepiColombo a lancé en 2018 les deux sondes MPO (*Mercury Planetary Orbiter*) et MMO (*Mercury Magnetospheric Orbiter*), rebaptisée Mio par la JAXA qui arriveront en orbite autour de Mercure fin 2025.

Les données recueillies permettront de mieux comprendre la formation et l'évolution des planètes « internes » (une planète est dite interne lorsqu'elle est proche de son étoile), une catégorie à laquelle appartient la Terre.

Cette mission compte une participation française importante, puisque huit laboratoires français ont participé à la conception de 6 des 16 instruments de la mission.

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 2 sondes à bord du vaisseau
- 16 instruments à bord des 2 sondes
- 8 laboratoires français impliqués
- 400 km approche minimale à Mercure

Dates clés

5 décembre 2025	Insertion des 2 sondes en orbite mercurienne à l'aide des moteurs de MPO
Début octobre 2025	Largage du module de navigation MTM
9 janvier 2025	6 ^{ème} assistance gravitationnelle de Mercure
1 ^{er} octobre 2021	1 ^{ère} assistance gravitationnelle de Mercure à 199 km
11 août 2021	Assistance gravitationnelle de Vénus
15 octobre 2020	Assistance gravitationnelle de Vénus
10 avril 2020	Assistance gravitationnelle de la Terre
19 octobre 2018	Lancement de BepiColombo par Ariane 5 ECA

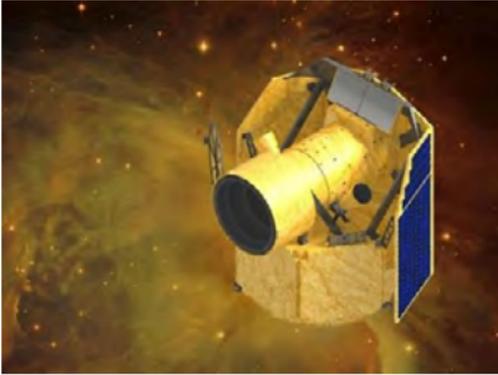
Partenaires principaux

ESA, JAXA, IAS, IPGP, IRAP, LAM, LATMOS, LESIA, LPC2E, LPP

Plus d'informations



CHEOPS



Vue d'artiste du télescope spatial CHEOPS
© ESA

Objectif principal

Explorer en détails les exoplanètes déjà connues.

Le télescope européen CHEOPS (*CH*aracterising *ExO*Planet *Satellite*) recherche la présence de "mini-éclipses" (transits) dans les courbes de lumière d'étoiles déjà réputées héberger des exoplanètes.

Les exoplanètes ainsi détectées, dont plusieurs sont de type super-Terres (moins de 10 masses terrestres), sont analysées finement : taille, masse, densité, structure, mais aussi présence d'une atmosphère.

Au cours des trois ans et demi d'exploitation prévus, CHEOPS devrait observer entre 500 et un millier d'étoiles proches.

CHEOPS succède à la mission CoRoT du CNES dont elle s'inspire, et le CNES soutient les laboratoires français impliqués dans la mission.

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 32 cm diamètre du télescope
- 500 à 1000 étoiles observées
- 1600 mm focale du télescope
- 273 kg masse du satellite

Dates clés

Octobre 2023	Prolongation de la mission de 2 ans par l'ESA
18 décembre 2019	Lancement de CHEOPS par Soyouz
Avril 2018	Assemblage de l'instrument sur la plateforme en Espagne
Décembre 2017	Assemblage de l'instrument scientifique à Berne, en Suisse
19 février 2014	Adoption de la mission par l'ESA
19 octobre 2012	Sélection de CHEOPS par l'ESA dans le programme Cosmic Vision

Partenaires principaux

ESA et de nombreux pays européens (Allemagne, Autriche, Belgique, Espagne, Hongrie, Italie, Portugal, Royaume-Uni, Suède et Suisse)



CLUSTER

Vue d'artiste des
4 satellites de la
constellation Cluster
© NASA/ESA



Objectif principal

Étudier en 3 dimensions les interactions entre le vent solaire et la magnétosphère terrestre.

Depuis l'été 2010, les 4 satellites Rumba (C 1), Salsa (C 2), Samba (C 3), et Tango (C 4) de la mission Cluster pointent leurs instruments vers le bouclier magnétique de la Terre détectant les interactions avec le vent solaire qui vient le percuter à 400 km/s.

Ces interactions ont une échelle caractéristique de quelques centaines à quelques dizaines de milliers de kilomètres et sont à l'origine des orages magnétiques qui peuvent engendrer des dommages sur les systèmes de télécommunication, voire sur les réseaux électriques au sol.

Chaque satellite de la mission Cluster est équipé d'une suite identique de 11 instruments dont 3, financés par le CNES, ont été conçus et réalisés par des laboratoires français (IRAP, LPC2E, LPP, LESIA).

Le CNES est responsable de la gestion des développements au niveau maître d'ouvrage.

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 4 satellites dans la constellation Cluster
- 11 instruments à bord de chaque satellite
- 1200 kg masse de chaque satellite
- 4 laboratoires français impliqués

Dates clés

2022	Prolongation de la mission jusqu'à fin 2025
2017	Prolongation de la mission jusqu'à fin 2022
19 novembre 2014	Prolongation de la mission jusqu'à fin 2016
Juin 2009	Prolongation de la mission jusqu'à fin 2012
2005	Prolongation de la mission jusqu'en juin 2009
2004	Prolongation de la mission d'un an
9 août 2000	Lancement des 2 autres satellites par Soyouz-Fregat
16 juillet 2000	Lancement des 2 premiers satellites par Soyouz-Fregat
4 juin 1996	Echec du lancement par Ariane 5
Février 1983	Début du projet Cluster

Partenaires principaux

ESA, NASA



COMET INTERCEPTOR

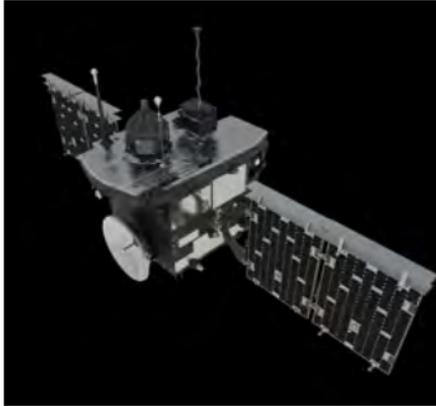


Image d'artiste de la mission
Comet Interceptor
© ESA/ATG Medialab

Objectif principal

Première rencontre avec une comète primitive ou un objet interstellaire en approche.

Comet Interceptor est composé de 3 sondes : un satellite principal et deux nanosatellites fixés sur le satellite principal. Cet ensemble sera envoyé autour du point de Lagrange L2 en attente de la désignation d'un objectif approprié, puis voyagera vers sa cible. Les deux microsattellites se sépareront du satellite principal quelques heures avant de survoler la comète sélectionnée.

Chaque satellite sera équipé d'instruments scientifiques tous complémentaires, afin de caractériser le noyau de la comète et son environnement c'est à dire les gaz, les poussières et le plasma.

Le CNES est maître d'ouvrage et délègue la maîtrise d'œuvre aux laboratoires français travaillant sur cette mission. Il est toutefois responsable de la livraison finale des instruments scientifiques français à l'Agence Spatiale Européenne.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 3 sondes pour intercepter et suivre la comète
- < 10 ans durée de développement (Mission F)
- ~600 kg masse de la sonde
- 16 pays impliqués dans la mission

Dates clés

2029	Lancement de la mission comme co-passager de la mission ARIEL sur Ariane 6
Août 2022	Décision d'engagement au CNES sur les phases B/C/D/E1
8 juin 2022	Adoption par le Science Program Committee (SPC) de l'ESA
Juin 2019	Sélection de Comet Interceptor par l'ESA
Juillet 2018	Appel à participation de l'ESA (mission d'opportunité de classe F)

Partenaires principaux

ESA, JAXA



DORN (CHANG-E 6)

L'instrument DORN
© IRAP (CNRS/UT3/CNES)



Objectif principal

Etudier la concentration en radon, gaz radioactif produit sur la Lune et comprendre l'origine de la très fine « atmosphère » lunaire.

Le démonstrateur DORN est le premier instrument scientifique français à réaliser des mesures à la surface de la Lune.

DORN étudiera le dégazage du radon depuis le sol et le transport de ce gaz dans l'environnement lunaire. Il permettra aussi de préciser les mesures d'uranium déjà réalisées depuis l'orbite lunaire et de mieux comprendre les déplacements de la poussière lunaire, mais aussi le transport des molécules d'eau jusqu'aux cratères polaires, où elles se déposent sous forme de glace.

L'instrument français, à bord de la sonde chinoise Chang'e-6, va opérer dans le Pôle Sud-Aitken, mesurant 2500 km de diamètre, qui n'a encore jamais été échantillonné.

DORN a été conçu et réalisé à l'IRAP sous maîtrise d'ouvrage du CNES.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 4,5 kg : masse de l'instrument DORN
- 48h : durée de l'expérience à la surface de la Lune
- 2 kg : quantité d'échantillons ramenés sur Terre
- 40 cm² : surface de détection des particules Alpha sur DORN

Dates clés

Environ 1 mois après le lancement	Fin de la mission
Environ 2 mois après le lancement	Retour des échantillons sur Terre
Mi-2024	Atterrissage sur la Lune et opérations pendant 48h
Mi-2024	Lancement à bord de Longue Marche 5 depuis Wenchang (Chine)
Août 2023	Livraison de l'instrument DORN à la CNSA

Partenaires principaux

CNES, CNSA (Agence Spatiale Chinoise), les laboratoires IRAP, CEA, OMP, et industriels Subatech/Arronax, Albedo technologies



DRAGONFLY



Vue d'artiste de DragonFly
© NASA

Objectif principal

Étudier les conditions d'apparition de la vie sur Titan.

Voler dans une atmosphère riche en composés carbonés, telle est l'ambition de la mission DragonFly. Le drone à 4 doubles hélices sera muni d'un générateur électrique nucléaire et d'instruments scientifiques pour étudier le sol et l'atmosphère de Titan sur plusieurs centaines de kilomètres.

Son but est d'étudier la biochimie de Titan, pour savoir si elle est compatible avec l'existence d'une vie, présente ou passée dans des conditions différentes de la Terre.

Le CNES est responsable de la participation française qui concerne le spectromètre de masse DraMS et la station météorologique et géophysique DraGMet.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 850 kg masse de l'octocoptère
- 4 km d'altitude maximale
- 175 km de trajet
- 36 km/h vitesse de l'aéronef

Dates clés

2034	Arrivée sur Titan
2028	Lancement de DragonFly par Falcon Heavy (à confirmer)
14 mars 2022	Accord de coopération NASA/CNES pour la mission DragonFly
Juin 2019	Sélection de Comet Interceptor par l'ESA
27 juin 2019	Sélection de la mission DragonFly par la NASA
14 janvier 2005	Atterrissage de la sonde Huygens sur Titan

Partenaires principaux

NASA, APL, LATMOS, LGPM, LESIA



ENVISION

La mission EnVision aura pour but d'étudier Vénus et comprendre pourquoi elle a évolué aussi différemment de la Terre.
© ESA / VR2Planets / Damia Bouic



Objectif principal

Comprendre pourquoi Vénus, la plus proche voisine de la Terre, est aujourd'hui si différente.

EnVision vise à explorer Vénus dans différentes longueurs d'onde, depuis son noyau interne jusqu'à sa haute atmosphère afin de dresser une vue globale de la planète et des processus d'interaction entre ses différentes couches. La mission vise aussi à analyser l'activité volcanique et tectonique actuelle de la planète et les caractéristiques de son climat.

Les données recueillies permettront notamment de mieux comprendre comment et pourquoi cette planète a évolué si différemment de la Terre et ainsi de mieux déterminer les conditions de formation et d'évolution des planètes de masse terrestre.

Le CNES est responsable de la réalisation du spectromètre VenSpec-U qui étudiera les interactions entre la basse et la haute atmosphère et le cycle du soufre et de l'expérience RadioScience qui analysera la structure interne de Vénus.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 2 m x 2 m x 2 m dimensions d'EnVision en configuration repliée
- 1,6 tonnes masse sèche (sans ergols) de la sonde
- 4 instruments à bord de la sonde
- 8 laboratoires français impliqués

Dates clés

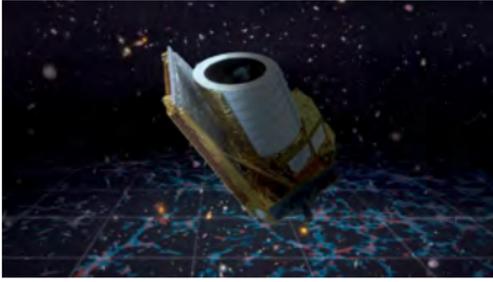
Janvier 2039	Fin prévue de la mission
Décembre 2034	Fin de la période d'aérofreinage et début de la mission scientifique
Mai 2033	Arrivée aux abords de Vénus
Novembre 2031	Lancement de la mission EnVision à bord du lanceur Ariane 62.
Janvier 2024	Adoption de la mission EnVision
Juin 2021	Sélection de EnVision par l'ESA

Partenaires principaux

ESA (maîtrise d'ouvrage), CNES (financement et instrumentation), NASA (1 instrument), laboratoires IRAP, LATMOS, LESIA, LPG (fourniture d'instruments) et LMD, IPAG, IMCCE (participation scientifique)



EUCLID



Vue d'artiste d'EUCLID
© ESA, NASA

Objectif principal

Mesurer et étudier les effets de l'énergie sombre et de la gravitation sur l'histoire de l'expansion de l'univers et sur l'histoire de la formation des structures.

EUCLID observera des milliards de galaxies et l'évolution des grandes structures de l'univers à travers les âges jusqu'à 10 milliards d'années dans le passé, dans le domaine visible et proche infrarouge (longueur d'onde de 550 à 2000 nm).

Pour ce faire, il est prévu de déterminer les décalages spectraux vers le rouge (appelé redshift et noté z) des sources observées par des méthodes spectrométriques et photométriques issues de mesures instrumentales et complémentées, pour les mesures photométriques, par l'assistance de télescopes terrestres pour des mesures dans le domaine visible.

Le rôle du CNES se situe à travers le consortium, dans le financement des activités des 13 laboratoires ou instituts français, travaillant sur les instruments VIS et NISP. Le CNES assure également un rôle important dans la partie segment sol de la mission.

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 40 laboratoires français impliqués
- 2 instruments à bords du satellite
- 170 millions de Go de données prévues
- 1,2 m de diamètre pour le miroir primaire

Dates clés

Juin 2030	Fin prévue de la mission
Juin 2026	Publication de la Data Release 1, couvrant 1 an du relevé (2500 deg ²)
Mars 2025	Première publication de données, couvrant 50 deg ²
Décembre 2023	Début officiel de la mission
28 Juillet 2023	Arrivée au point de Lagrange L2
Mars 2022	Assemblage final du satellite
20 Juin 2012	Adoption du projet par l'ESA

Partenaires principaux

ESA, NASA



EXOMARS : Rosalind Franklin

Vue d'artiste du rover
Rosalind Franklin
© ESA



Objectif principal

Détecter des traces éventuelles d'une forme de vie sur Mars.

La première mission ExoMars 2016 a inséré en orbite martienne un satellite TGO (Trace Gas Orbiter) qui, d'une part, étudie l'atmosphère de Mars ainsi que son évolution, et d'autre part, sert de relais de télécommunications avec la Terre pour les missions en opération à sa surface.

Ce satellite étudie, après une longue période requise pour rendre l'orbite circulaire, les gaz présents à l'état de traces dans l'atmosphère martienne tels que le méthane ou d'autres hydrocarbures.

La mission ExoMars 2020 déposera le véhicule européen Rosalind Franklin à la surface de Mars. La plateforme d'atterrissage prendra des mesures de son environnement pendant une année martienne (687 jours terrestres).

Le CNES et plusieurs laboratoires français ont la charge de plusieurs contributions.

Statut du projet

Première mission en exploitation, seconde mission en cours de reconfiguration

Chiffres clés

- 310 kg masse du rover
- 8 instruments à bord du rover
- 3,5 x 2 x 2 m dimensions du rover
- 6 laboratoires et universités françaises impliquées

Dates clés

Octobre 2028	Lancement du rover Rosalind-Franklin
Mars 2023	Retour de la NASA dans le projet
Fin 2022	Reprise du projet par l'ESA sans ROSCOSMOS
17 mars 2022	Suspension du projet par l'ESA pour raisons géopolitiques
14 mars 2016	Lancement de TGO (ExoMars 2016) par Proton
Décembre 2011	Retrait de la NASA du projet et entrée de ROSCOMOS dans le projet
Octobre 2009	Entrée de la NASA dans le projet
Octobre 1999	Début du projet ExoMars

Partenaires principaux

ESA, NASA, CNRS-INSU (CBM, CEMHTI, LATMOS, IAS, LISA, IRAP, LMD)



FSS (Farside Seismic Suite)



Vue d'artiste de l'atterrisseur sur lequel est monté FSS (le petit cube en haut à gauche sur l'atterrisseur)
© Draper

Objectif principal

Étudier la sismologie du pôle sud et de la face cachée de la Lune.

FSS ne sera pas déployé au sol, en effet, l'absence d'atmosphère sur la Lune n'induirait pas de mouvements parasites de l'atterrisseur qui pourraient nuire aux mesures. Il sera en même temps indépendant grâce ses propres panneaux solaires, et ses propres moyens de télécommunications pour poursuivre les mesures pendant au moins 4 mois, plus longtemps que la durée de vie de l'atterrisseur. Le tout constitue un instrument autonome cubique de 40 cm de côté pour environ 45 kg.

FSS sera posé sur la face cachée, près du pôle sud dans le bassin Schrödinger, un ancien cratère d'impact qui porte des traces d'éruption volcanique d'il y a un demi-milliard d'années.

Le CNES fournit le sismomètre VBB (*Very Broad Band seismometer*) en collaboration avec l'IPGP. Le VBB est issu du modèle de rechange du sismomètre SEIS de la mission InSight, en opération sur Mars de 2018 à 2022.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 50 événements sismiques à observer
- 2×10^{-10} m/s²/rtHz sensibilité de l'instrument VBB
- 0,1 à 1 Hz bande de sensibilité de l'instrument VBB
- 2 sismomètres embarqués

Dates clés

Juin 2026	Lancement de FSS
2023-2024	Assemblage et tests de FSS par la NASA
Février 2023	L'IPGP délivre l'instrument VBB au JPL
Juin 2022	La NASA confie le développement de l'atterrisseur SERIES-2 à Draper, Cambridge (Massachusetts, USA)
Juin 2021	La NASA décide de développer FSS et confie son développement au JPL.

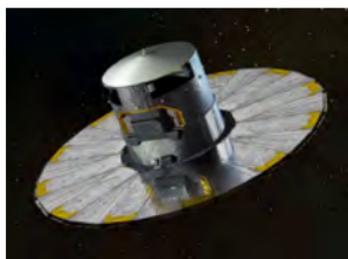
Partenaires principaux

NASA, JPL, IPGP, Kinematics, Oxford University, Imperial College, laboratoire Draper/Massachusetts Institute of Technology



GAIA

Vue d'artiste du
téléscope spatial Gaia
© ESA



Objectif principal

Cartographie 3D d'une partie de la Voie Lactée, avec évaluation de la vitesse propre des corps célestes recensés.

Pour réaliser ses mesures, Gaia dispose de deux télescopes optiques, lui permettant de déterminer précisément la position des corps célestes observés et d'analyser leur spectre lumineux.

Le traitement des données scientifiques recueillies est effectué par 430 scientifiques et ingénieurs répartis dans 24 pays au sein du DPAC (*Data Processing and Analysis Consortium*), dans lequel le CNES a engagé des moyens techniques et humains très importants.

25 femmes et hommes à Toulouse ont participé au travail colossal de traitement de données. L'équipe au CNES assure la conception, le développement et la validation des algorithmes qui permettent le traitement des données produites.

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 7 microseconde d'arc résolution spatiale
- 106 capteurs CCD
- 2030 kg masse du satellite
- 1,8 milliards d'étoiles observées
- 10 000+ d'articles scientifiques publiés

Dates clés

2030	Publication du 5ème et dernier catalogue Gaia
Mars 2023	Fin de vie du satellite
Fin 2020	L'ESA prolonge la mission jusque fin 2022
Juillet 2014	Début de la mission scientifique
8 janvier 2014	Insertion en orbite du point de Lagrange L2 de la Terre
19 décembre 2013	Lancement de Gaia par Soyouz-Fregat
25 mai 2007	La gestion du traitement des données est confiée au consortium DPAC (Data Processing and Analysis Consortium)
9 février 2006	La maîtrise d'œuvre est confiée à Airbus Defence & Space (ex-EADS Astrium)
12 octobre 2000	Adoption du projet Gaia par l'ESA

Partenaires principaux

ESA, Airbus Defence & Space



HAYABUSA 2/MASCOT



Vue d'artiste de l'atterrisseur MASCOT se détachant de la sonde Hayabusa 2
© CNES/JAXA

Objectif principal

Analyse de l'astéroïde Ryugu : minéralogie température, caractéristiques magnétiques, prélèvements d'échantillons.

La mission de cette sonde ? Prélever des échantillons de 1999 JU3 (Ryugu), un astéroïde géocroiseur de 920 mètres environ.

Grâce à ses quatre instruments dont MicrOmega, un microscope infrarouge développé par l'IAS sous maîtrise d'ouvrage du CNES, MASCOT a analysé le sol de l'astéroïde en deux emplacements différents. De son côté la sonde Hayabusa2 a prélevé des échantillons du sol qui ont été rapportés sur Terre en décembre 2020.

Le développement de l'atterrisseur MASCOT (*Mobile Asteroid Surface Scout*), ainsi que du segment sol, mais aussi la préparation et la conduite des opérations, sont sous la responsabilité du DLR. Le CNES est pour sa part responsable de la fourniture de l'instrument MicrOmega, des antennes et du système d'alimentation électrique.

Statut du projet

En exploitation & en extension

Chiffres clés

- 600 kg masse de la sonde
- 6 instruments à bord de la sonde
- 10 kg masse de l'atterrisseur MASCOT
- 4 instruments à bord de l'atterrisseur MASCOT

Dates clés

Juillet 2031	Survol de l'astéroïde 1998 KY26
Décembre 2020	La JAXA prolonge la mission Hayabusa 2 jusqu'en 2031
6 décembre 2020	Récupération de la capsule de retour d'échantillons sur Terre
5 décembre 2020	Largage de la capsule de retour d'échantillons en direction de la Terre
Novembre 2019	Début du retour vers la Terre de la sonde Hayabusa 2
3 octobre 2018	Atterrissage de MASCOT sur Ryugu
27 juin 2018	Arrivée en orbite de l'astéroïde Ryugu
3 décembre 2014	Lancement de MASCOT à bord de Hayabusa 2 par H-IIA
12 mars 2012	Sélection de MASCOT pour la mission Hayabusa 2

Partenaires principaux

JAXA, DLR



HELIOSWARM



Logo mission HelioSwarm
© University of New Hampshire

Objectif principal

Réaliser des mesures multi-échelles et haute résolution des plasmas spatiaux dans le vent solaire.

HelioSwarm est une constellation de 9 satellites qui effectueront les premières mesures multi-échelles dans l'espace des fluctuations du champ magnétique et des mouvements du vent solaire.

Il se compose d'une plateforme (hub) et de huit petits satellites (nodes) en orbite qui varient en distance les uns par rapport aux autres et par rapport au satellite mère.

La plateforme maintiendra un contact radio avec chaque node. Ils communiqueront uniquement avec celle-ci, qui recevra leurs données et les transmettra au sol.

Les huit petits satellites fonctionnant ensemble en tant que constellation offrent la possibilité unique d'étudier la turbulence plasma et son évolution dans le vent solaire.

HelioSwarm compte 4 instruments dont deux français.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 1 Plateforme
- 8 Petits satellites identiques
- 36 combinaisons de paires
- 126 tétraèdres couvrant les séparations

Dates clés

Début 2029	Lancement prévu
10 février 2022	Mission sélectionnée
28 Août 2020	Sélectionnée en Phase A

Partenaires principaux

NASA, UKSA

HERA



Vue d'artiste représentant le satellite HERA et ses deux cubesats à proximité de l'astéroïde Didymos et sa lune Dimorphos
© ESA

Objectif principal

Approfondir notre connaissance de la formation et de l'évolution des astéroïdes en étudiant les caractéristiques géophysiques du couple d'astéroïdes Didymos-Dimorphos, et étudier les moyens de défense planétaire.

Le programme international AIDA (Asteroid Impact and Deflection Assessment) avait pour mission de dévier un objet céleste de sa course. Ainsi, la sonde américaine DART s'est écrasée sur Dimorphos, afin de modifier sa période orbitale et évaluer la faisabilité d'une déviation.

Pour cela, l'orbiteur HERA est chargé d'observer les changements générés par l'impact de DART. C'est en particulier la quantité de mouvement transmise à Dimorphos qui importe car elle reflète l'efficacité de la déviation.

Identifier précisément la façon dont l'énergie apportée par DART s'est transmise à l'astéroïde permettrait de connaître les facteurs susceptibles d'améliorer la technique de défense planétaire.

Le CNES participe financièrement au développement du radar basse fréquence JuRa à l'IPAG (Grenoble), au planning des opérations des cubesats (équipe HERA CNES) et soutient les scientifiques français impliqués.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 1150 kg Masse de HERA
- 2 cubesats embarqués
- 6 instruments embarqués sur les cubesats
- 7 laboratoires français impliqués

Dates clés

Septembre 2027	Fin prévue de la mission
Décembre 2026	Rendez-vous avec Didymos pour une exploration de 6 mois
Décembre 2026	Début des 5 manœuvres successives qui mettront HERA en orbite autour de l'astéroïde (fin insertion=fin janvier 2027)
8 octobre 2024	Lancement de la sonde HERA de l'ESA
8 janvier 2014	Insertion en orbite du point de Lagrange L2 de la Terre
26 septembre 2022	Impact de la sonde DART de la NASA sur l'astéroïde Dimorphos
24 novembre 2021	Lancement de la sonde DART de la NASA
9 février 2006	Début du développement de la mission HERA par l'ESA)

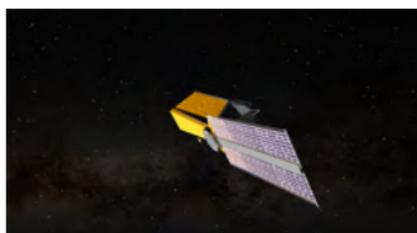
Partenaires principaux

ESA, OCA, IPAG, ISAE-Supaero, IPGP, NASA, DLR, JAXA, Applied Physics Laboratory (USA), OHB, Tyvak, GomSpace, Spacebel



HWO

Vue d'artiste du HWO
© NASA's Scientific Visualization Studio -
KBR Wyle Services, LLC/Jonathan North,
KBR Wyle Services, LLC/Walt Feimer,
NASA/GSFC/Claire Andreoli



Objectif principal

Identifier et étudier des possibles planètes habitables en dehors du système solaire.

HWO vise à identifier au moins 25 potentielles planètes habitables en examinant de près leurs atmosphères. Il fonctionnera dans les longueurs d'onde de l'ultraviolet, du visible et du proche infrarouge.

Une fois les planètes identifiées, HWO utilisera la spectroscopie pour rechercher des « biosignatures » chimiques dans l'atmosphère de ces planètes, notamment des gaz tels que l'oxygène et le méthane, qui pourraient constituer des preuves essentielles de l'existence de la vie.

A cette quête aux conditions d'habitabilité, s'ajoute une meilleure compréhension de notre univers à travers l'étude des liens entre les étoiles et les planètes qui orbitent autour.

Les laboratoires français font partie des consortia de chaque instrument. Le CNES finance chaque année ces laboratoires pour qu'ils puissent mener à bien leurs collaborations.

Le LAM, et le DAp du CEA font partie des principaux laboratoires français financés par le CNES dans le cadre de ce projet.

Certaines fournitures hardware peuvent également être envisagées : Par exemple le coronographe, à l'instar de celui du Nancy Grace Roman telescope, pourrait être équipé de miroirs du Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (LAM), financés en partie par le Cnes.

Statut du projet

En cours de définition. Les caractéristiques précises du projet restent à affiner : diamètre du miroir, segmentation ou non de celui-ci, coronographe externe.

Chiffres clés

- Entre 6.5 m et 8 m de diamètre du miroir primaire
- 4 instruments : Coronographe héritier de celui du Nancy Grace Roman telescope, Caméra optimisée pour des temps de pose longs, Caméra UV, quatrième instrument à définir

Dates clés

2045	Launch Readiness Date
2029	Entrée prévue en Phase A

Partenaires principaux

NASA (Goddard Space Flight Center), CNES

INTEGRAL



Vue d'artiste du
télescope spatial
© ESA

Objectif principal

Mission d'astronomie gamma qui vise à mieux comprendre les phénomènes cosmiques qui sont à l'origine de ces rayonnements gamma et cartographier les sources d'émission de ces rayonnements dans l'Univers.

La mission du satellite INTEGRAL est d'analyser les rayons gamma cosmiques, ces ondes électromagnétiques 100 000 fois plus énergétiques que la lumière visible qui parcourent l'Univers, notamment émises par les trous noirs et les supernovæ.

Depuis son lancement, INTEGRAL a apporté une contribution importante à la recherche en astrophysique sur les sursauts gamma, la raie d'annihilation électron/positron, la nucléosynthèse, la découverte de nouvelles sources, offrant une nouvelle vision détaillée du ciel gamma.

Le spectromètre SPI (un des quatre instruments du satellite) embarqué sur le satellite INTEGRAL a été développé sous maîtrise d'œuvre du CNES.

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 4 000 kg masse du satellite
- 4 instruments scientifiques à bord
- 3 keV à 10 MeV gamme d'énergie des rayons gamma observables
- 5 x 2,8 x 3,2 m dimensions du satellite

Dates clés

Fin 2022	L'ESA prolonge la mission jusqu'en décembre 2024
2010-2020	Prolongements successifs de la mission par l'ESA
27 juillet 2006	L'ESA prolonge la mission jusqu'en décembre 2010
17 octobre 2002	Lancement d'INTEGRAL par Proton
9 mai 2001	Livraison du modèle de vol de l'instrument SPI à Alenia Spazio, Italie
Juin 1993	L'ESA sélectionne le projet INTEGRAL dans le programme scientifique Horizon 2000

Partenaires principaux

ESA, IRAP (ex-CESR), CEA, IAP, Universidad de Valencia Edificio de Investigacion, Max Planck Institute for extraterrestrial Physics, IAPS de Rome (ex-IAS Frascati), Université Catholique de Louvain, Space Sciences Laboratory, University of California San Diego, NASA, IASF-Bologna (ex-ITESRE), IASF-Palermo (ex-IFCAI), University of Tübingen, University of Bergen, SRC de Varsovie, Institut Copernicus de Varsovie



JUICE

Vue d'artiste de JUICE
© ADS



Objectif principal

Mission d'exploration de Jupiter et de ses lunes.

JUICE analysera l'atmosphère et la magnétosphère de Jupiter et les interactions avec ses lunes.

Au cours de la phase d'exploration qui durera 3,5 ans, JUICE portera une attention particulière à Ganymède, une lune de Jupiter suspectée d'abriter un océan liquide sous sa croûte de glace. En analysant cet océan liquide, JUICE recueillera ainsi des informations précieuses sur les conditions nécessaires à l'apparition de la vie dans ce type d'environnement.

L'étude d'Europe et de Callisto, deux autres lunes de Jupiter, fera également partie du programme.

Parmi ces instruments, notons la présence de l'instrument français MAJIS (Moons And Jupiter Imaging Spectrometer) : ce spectromètre imageur, qui aura notamment pour mission de caractériser la surface des lunes de Jupiter, sera fourni par l'IAS.

Statut du projet

En exploitation (croisière)

Chiffres clés

- 15 laboratoires français impliqués
- 12 instruments à bord de la sonde
- 9 mois en orbite de Ganymède
- 4 assistances gravitationnelles

Dates clés

Septembre 2035	Fin prévue de la mission
Décembre 2034	Mise en orbite de Ganymède
Juillet 2031	Arrivée à Jupiter, début de l'exploration des lunes
Janvier 2029	Survols de la Terre, assistance gravitationnelle
Septembre 2026	Survols de la Terre, assistance gravitationnelle
Août 2025	Survols de Vénus, assistance gravitationnelle
24 novembre 2021	Lancement de la sonde DART de la NASA
14 avril 2023	Lancement par Ariane 5 au Centre Spatial Guyanais

Partenaires principaux

ESA, CNRS, laboratoires (Europe et USA)

Plus d'informations



JUNO



Vue d'artiste de la sonde Juno
© NASA

Objectif principal

Analyser et cartographier l'atmosphère de Jupiter, sa structure interne et sa magnétosphère.

Juno passe par les pôles avec une orbite très excentrique qui lui permet d'avoir un périastre (point le plus bas) très proche du sommet des nuages de Jupiter (5 000 km). C'est aussi la première sonde capable de s'aventurer aussi loin du Soleil avec des panneaux solaires.

Ensuite, Juno est stabilisée par spin : elle utilise sa propre rotation (2 tours par minute) pour se stabiliser grâce à l'effet gyroscopique.

La mission se terminera par la destruction de la sonde qui plongera dans l'atmosphère pour en étudier la composition avec plus de détails.

Dans l'importante participation européenne à cette mission américaine, le CNES a contribué à la réalisation par l'IRAP du senseur d'électrons JADE-E de l'instrument JADE qui détecte les particules énergétiques (électrons, ions) produites par les aurores polaires de Jupiter.

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 3625 kg masse de la sonde
- 9 instruments à bord
- 201 x 4,6 m dimensions de la sonde
- 3 laboratoires français impliqués

Dates clés

Janvier 2021	La NASA prolonge la mission jusqu'en septembre 2025
Juin 2018	La NASA prolonge la mission jusqu'en juillet 2021
5 juillet 2016	Arrivée en orbite de Jupiter
9 octobre 2013	Assistance gravitationnelle de la Terre
5 août 2011	Lancement de Juno par Atlas V 551
9 juin 2005	La NASA sélectionne la mission Juno dans son programme New Frontiers

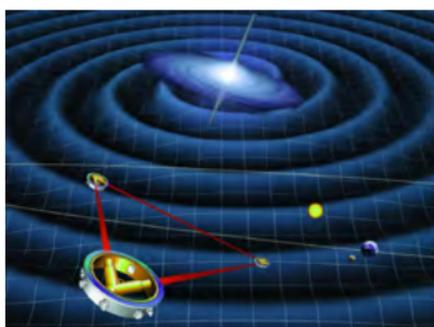
Partenaires principaux

NASA, INAF, ASI, IRAP, OCA, LESIA



LISA

Vue d'artiste
du projet LISA
© NASA/ESA



Objectif principal

Détecter des ondes gravitationnelles dans une nouvelle gamme de fréquence depuis l'espace.

LISA sera constituée de 3 satellites en orbite sur le parcours de la Terre autour du Soleil, ils seront disposés selon un triangle équilatéral, et formeront un gigantesque interféromètre optique.

Les unités seront reliées 2 à 2 par des signaux lasers identiques et synchronisés, pour mesurer les déplacements entre des masses d'épreuve en chute libre à l'intérieur de chaque instrument. Ces masses d'épreuve sont placées dans un environnement isolé des perturbations extérieures et sont les témoins 2 à 2 des infimes perturbations de l'espace-temps

Entre 2015 et 2017 l'ESA a lancé et opéré une première mission de validation technologique LISA-Pathfinder. Les résultats ont été excellents et ont validé des briques essentielles à la future mission LISA.

Le CNES fédère une communauté de laboratoires français pour porter ensemble des responsabilités majeures dans la mission.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 2,5 millions de km taille des bras de l'interféromètre
- 3 satellites composant l'interféromètre
- 10^{-11} m précision de mesure sur les 2.5 millions de km séparant les satellites
- 0,1 mHz à 1Hz gamme de fréquences

Dates clés

2037	Positionnement final dans l'espace et début des opérations scientifiques
2035	Lancement de LISA
25 janvier 2024	L'ESA approuve la mission LISA
20 juin 2017	Sélection de LISA par l'ESA
3 décembre 2015	Lancement de LISA Pathfinder
1997	Création du projet entre ESA et NASA

Partenaires principaux

ESA et NASA

Plus d'informations



MARS 2020

Perseverance / SuperCam



Vue d'artiste du rover
Persévérance sur Mars
© NASA

Objectif principal

Etudier la diversité géologique de Mars et y détecter des traces d'éventuelles formes de vie passée. Collecter, conditionner et stocker des échantillons destinés être renvoyés vers la Terre dans le cadre de missions ultérieures.

Perseverance collecte et stocke des échantillons de roches martiennes dans des conteneurs ultra propres, stériles et hermétiquement scellés. Ces conteneurs seront récupérés plus tard par d'autres missions du programme Mars Sample Return (MSR), pour être apportés sur Terre.

SuperCam analyse la composition chimique des roches en tirant dessus au laser (technique LIBS appelée également spectrométrie sur plasma induit par laser). Mais en plus, SuperCam détermine la composition minéralogique des roches grâce aux spectroscopies Raman et infrarouge (IR).

Perseverance a été biologiquement décontaminé pour préserver la planète Mars de toute contamination biologique.

La conception et la fabrication de la partie française de SuperCam a été placée sous la responsabilité du CNES.

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 7 instruments à bord du rover
- 9 caméras à bord du rover
- 3 x 2,7 x 2,2 m dimensions du rover
- 1050 kg masse du rover

Dates clés

25 janvier 2024	Fin de mission pour Ingenuity après 72 vols
19 avril 2021	Premier vol d'Ingenuity
3 avril 2021	Déploiement de l'hélicoptère Ingenuity
18 février 2021	Atterrissage du rover Perseverance sur Mars
30 juillet 2020	Lancement de Mars 2020 par Atlas V 541
Novembre 2018	Sélection du cratère Jezero comme site d'atterrissage

Partenaires principaux

CNRS, NASA, JPL, LANL, Universidad de Valladolid (Espagne)



MARS EXPRESS

Vue d'artiste de la sonde Mars Express
© ESA



Objectif principal

Observation de la planète Mars : cartographie, analyse de sa surface et son sous-sol et étude de son atmosphère.

La sonde européenne s'est parfaitement acquittée de la mission Mars Express, puisqu'au cours de la décennie, elle a obtenu de précieux résultats parmi lesquels la détection d'argiles et de sulfates hydratés confirmant la présence passée d'eau liquide à la surface de Mars, la détermination de la nature des calottes polaires de Mars avec une estimation du volume d'eau stockée, et la réalisation d'une analyse précise de la composition de l'atmosphère martienne et de ses interactions avec le vent solaire.

Sur les trois instruments à bord de Mars Express, deux sont sous maîtrise d'œuvre française. Le CNES a fourni un support technique et financier aux développements d'OMEGA et de SPICAM, et a également assuré la réalisation du segment sol de ASPERA (Analyser of Space Plasmas & Energetic Atoms).

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 2 m/pixel résolution spatiale maximale
- 1108 kg masse de la sonde et de l'atterrisseur
- 7 instruments à bord de la sonde
- 5 laboratoires français impliqués

Dates clés

Mars 2023	L'ESA prolonge la mission de Mars Express de 3 ans
Septembre 2005 – fin 2018	Prolongations successives de la mission par l'ESA
3 mars 2010	Mars Express passe à 67 km de Phobos
25 décembre 2003	Arrivée de la sonde Mars Express en orbite martienne
2 juin 2003	Lancement de la sonde Mars Express par Soyouz
Début 1997	L'ESA approuve la mission Mars Express
Fin 1996	Début du projet « Mars 2001 »

Partenaires principaux

ESA, CNRS, IAS, LESIA, LATMOS, IRAP, IAPS (ex-IFSI, Italie), IKI (Russie), IASB (Belgique), IRF (Suède)



MMX (Martian Moon Exploration)



Vue d'artiste de la sonde MMX
© JAXA

Objectif principal

Analyser en détail Phobos et Deimos afin de déterminer leur origine et en rapporter des échantillons sur Terre.

La mission MMX, menée par le Japon, décollera en octobre 2026 pour étudier les deux lunes de Mars. En plus d'une observation scientifique prolongée, le véhicule est équipé pour rapporter des échantillons de Phobos, et déposera un robot mobile franco-allemand à sa surface.

MMX est composée de trois modules distincts ayant chacun leur utilité spécifique.

Le premier sert à la propulsion et amènera les deux autres jusqu'aux lunes de Mars en moins d'un an.

Le deuxième est constitué de la sonde ainsi que du petit rover franco-allemand qui sera capable de se poser sur Phobos pour y récolter plus de 10 g de matière après une phase d'étude en quasi-orbite.

Le troisième rapportera les échantillons jusqu'à la Terre et les y larguera à bord d'une capsule retour en 2031.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 100 jours de durée de la mission d'IDEFIX
- 2 cm profondeur de prélèvements d'échantillons
- 10 g masse minimale de la matière prélevée
- 12 instruments à bord de la sonde

Dates clés

Juin 2031	Retour des échantillons de Phobos sur Terre dans le désert australien
Juillet 2030	Scission du véhicule et départ du module de retour vers la Terre
Avril et août 2030	Fin des opérations d'observation rapprochée de Phobos, et survols multiples de Deimos
Septembre 2027	Arrivée en orbite de Phobos
Juillet 2027	Arrivée en orbite martienne de MMX
Octobre 2026	Lancement depuis Tanegashima (Japon)
1 ^{er} février 2020	Début de la phase de développement
3 octobre 2018	Accord JAXA/CNES/DLR

Partenaires principaux

JAXA, DLR, NASA, ESA, MELCO (Japon), LESIA



MSL (Mars Science Laboratory) Curiosity / ChemCam

Vue d'artiste
du rover Curiosity
© NASA



Objectif principal

Caractérisation de la géologie de Mars, analyse du climat martien, détermination de l'habitabilité passée de Mars.

Depuis son atterrissage dans le cratère de Gale, ce laboratoire mobile a réalisé un nombre considérable d'analyses.

Parmi les résultats obtenus par le rover Curiosity, on note la détermination de l'habitabilité passée de Mars, la découverte du lit d'une ancienne rivière, ou encore le constat d'une absence de méthane, un gaz rejeté par certains organismes vivants sur Terre, dont la présence sur Mars aurait renforcé la probabilité d'existence d'une forme de vie.

Curiosity embarque 10 instruments dont deux franco-américains : CHEMCAM et SAM. Depuis plus de 11 ans, au CNES à Toulouse, le Centre d'opérations Martien, nommé FOCSE (*French Operation Centre for Science and Exploration*), accueille une semaine sur 2 les équipes françaises qui travaillent en direct avec la NASA.

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 900 kg masse du rover
- 10 instruments à bord
- 2 instruments franco-américains à bord
- 2,9 x 2,7 x 2,2 m dimensions du rover

Dates clés

Septembre 2025	La NASA décide de prolonger à plusieurs reprises la mission, aujourd'hui jusqu'à septembre 2025
6 août 2012	Atterrissage du rover Curiosity dans le cratère Gale, sur Mars
25 novembre 2011	Lancement de MSL par Atlas V 541
Juillet 2011	Sélection du cratère Gale comme site d'atterrissage de Curiosity
Août 2010	Livraison de l'instrument CHEMCAM au JPL
27 mai 2009	Le rover MSL est baptisé Curiosity
2006	Début de la phase C/D du développement de la mission
2005	Début de la phase A du développement de la mission
2004	Début du projet MSL

Partenaires principaux

NASA, LATMOS, IRAP, CNRS, universités françaises, LANL



NANCY GRACE ROMAN



Champ de vue du satellite Roman, par rapport à celui de Hubble © NASA

Objectif principal

Étudier l'énergie sombre et les exoplanètes.

Parmi la flotte de télescopes destinés à observer et mieux comprendre l'Univers, le futur télescope spatial Nancy Grace Roman Space Telescope permettra de grandes avancées dans le domaine de la cosmologie et de la planétologie, en s'appuyant sur de nouvelles technologies qui le rendront bien meilleur que les télescopes spatiaux actuels.

Si la résolution de l'image sera peu ou prou similaire à celle d'Hubble, l'immense zone observée permettra, au cours d'une seule prise de vue, d'observer des millions de galaxies, là où Hubble n'en voyait que quelques milliers.

Le coronographe à haut contraste permettra de détecter en imagerie directe des planètes jusque-là inaccessibles par les télescopes.

Le CNES a été sollicité par la NASA et la France fait ainsi partie du petit nombre de pays partenaires.

Statut du projet

En développement (phase D : fabrication des modèles de vol)

Chiffres clés

- 2,4 m diamètre du miroir
- De 0,5 à 2,5 μ (micro)m Longueur d'onde : du visible au proche Infra Rouge
- 2191 kg masse du satellite
- 2 instruments à bord du satellite

Dates clés

2027	Lancement prévu de Nancy-Grace-Roman à bord de Falcon Heavy
2024	Livraison des deux instruments CGI et du WFI au GSFC pour intégration sur le satellite
29 septembre 2021	Le télescope passe la Critical Design Review
20 mai 2020	WFIRST est nommé Nancy-Grace-Roman par la NASA
30 novembre 2018	La NASA confie la construction de la partie optique à Harris Corporation
17 février 2016	Projet WFIRST approuvé par la NASA
2010	Recommandation du projet WFIRST par la NASA

Partenaire principal

NASA



PARKER SOLAR PROBE

Vue d'artiste de la sonde
Parker Solar Probe
© NASA



Objectif principal

Etudier la couronne solaire.

La sonde Parker Solar Probe utilisera par 7 fois l'assistance gravitationnelle de Vénus afin d'atteindre la couronne solaire. Ces accélérations successives la feront devenir l'engin spatial le plus rapide de tous les temps. Elle sera aussi la première sonde à étudier le vent solaire in situ.

Elle passera à plusieurs reprises à moins de 7 millions de kilomètres (9,86 rayons solaires) de la surface du Soleil et devra faire face à des températures de 1400 °C.

Une des principales tâches de PSP est la caractérisation des différents types d'ondes présentes dans le vent solaire, entre le périhélie (9,86 rayons solaires) et l'aphélie (55 rayons solaires) de la mission.

Soutenus par le CNES, des laboratoires français (LPC2E, LESIA, IRAP, LPP, LAM) contribuent aux instruments de Parker Solar Probe.

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 685 kg masse de la sonde
- 4 instruments à bord
- 7 assistances gravitationnelles de Vénus
- 6 laboratoires français impliqués

Dates clés

2023 à 2025	Plus proches survols du Soleil de la sonde
2018 à 2023	7 assistances gravitationnelles de Vénus
12 août 2018	Lancement de la sonde Parker Solar Probe par Delta IV Heavy
Mai 2017	La mission est renommée Parker Solar Probe
2014	Passage en phase C/D du développement
2008	Le projet est affiné, financé, et renommé Solar Probe Plus
2004	Début du projet Solar Probe

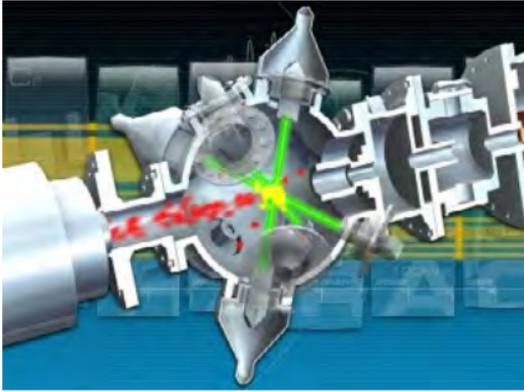
Partenaires principaux

NASA, CNRS, LPC2E, OBSPM/LESIA, IRAP, LPP, LAM, PROMES

Plus d'informations



PHARAO



Vue schématique
de PHARAO
© ESA

Objectif principal

Mesurer le temps avec une exactitude de 10^{-16} et tester encore plus précisément la théorie de la gravitation d'Albert Einstein.

PHARAO deviendra la 1^{ère} horloge à atomes de césium refroidis, en orbite autour de la Terre et intégrée dans un réseau de comparaison de temps. Elle sera fixée à l'extérieur de la Station spatiale internationale, sur un balcon du module Columbus – le laboratoire scientifique européen.

PHARAO devrait ainsi dévier tout au plus d'une seconde tous les 300 millions d'années. Cette exactitude extrême permettra de vérifier les effets prédits par la théorie de la relativité générale avec une précision accrue.

L'horloge de la mission PHARAO est basée sur des principes largement issus des laboratoires scientifiques français. Ses éléments ont été construits par l'industrie française, puis assemblés et testés par le CNES.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 40 microsecondes/jour décalage temporel des satellites de positionnement par rapport au sol.
- 91 kg masse de PHARAO
- 5 nombre de sous-systèmes de PHARAO
- 10^{-16} précision de PHARAO

Dates clés

Début 2025	Lancement prévu de PHARAO
Juillet 2014	Livraison à l'ESA du modèle de vol de PHARAO
Mars 2014	Débuts des tests de performance de PHARAO
Janvier 2011	Test du prototype du Segment Sol
Décembre 2008	Décision du CNES de construire le modèle de vol de PHARAO

Partenaires principaux

ESA et industrie en collaboration avec des laboratoires français (ENS-LKB et OBPSM-SYRTE)



PLATO

Vue d'artiste
du satellite PLATO
© ESA



Objectif principal

Détecter et étudier de nouveaux systèmes étoiles-planètes, en particulier des planètes de type terrestre orbitant dans la zone habitable d'étoiles de type solaire.

Le satellite PLATO observera de manière ininterrompue un immense champ de la voûte céleste de chaque hémisphère. La durée d'observation sur chaque hémisphère sera de 2 ans, permettant de détecter des planètes dont la durée de révolution autour de leur étoile couvre la durée de révolution des planètes telluriques de notre système solaire, voire un peu plus (Mars orbite autour du Soleil en 22 mois et demi environ).

Le satellite PLATO embarque un module charge utile constitué de 24 télescopes travaillant en lumière visible, offrant un champ de vision combiné extrêmement large couvrant une surface totale du ciel d'environ 2232 degrés carrés, soit environ 5% du ciel.

28 États et environ 300 instituts participent au consortium PLATO, de responsabilité allemande. La France fait partie des 4 principaux contributeurs avec l'Allemagne, l'Italie et la Grande-Bretagne.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 24 + 2 : nombre de télescopes composant PLATO
- 3% : précision sur les diamètres planétaires estimés par la méthode des transits planétaires depuis le satellite PLATO
- 10% : précision sur les masses des planètes estimées par la méthode des vitesses radiales à partir de télescopes sol
- 10% : incertitude sur l'âge, la masse et le rayon des étoiles observées depuis le satellite PLATO
- 20 000 étoiles observées dans chacun des 10 champs couverts par PLATO

Dates clés

Décembre 2026	Lancement prévu de PLATO
Octobre 2018	L'ESA confie la construction du satellite à OHB, Thales Alenia Space et RUAG
Juin 2017	Début de la phase de développement
20 Juin 2017	Adoption de PLATO par l'ESA
19 février 2014	Sélection de PLATO par l'ESA au programme Cosmic Vision 2015-2025

Partenaires principaux

ESA, CNRS, CEA, Universités, OHB, Thales Alenia Space, RUAG

Plus d'informations



PRIMA



PRIMA est un observatoire spatial en infrarouge lointain, refroidi par cryogénie, destiné à la communauté astrophysique dans la décennie 2030
© NASA/Caltech

Objectif principal

PRIMA offre une large couverture spectrale continue d'une région critique du spectre qui révèle l'origine des atmosphères planétaires, l'évolution des écosystèmes galactiques et l'accumulation de poussières et de métaux au cours du temps cosmique.

Prima (Probe far-Infrared Mission for Astrophysics) est issu du programme décennal 2020 de la NASA répondant aux besoins émis par l'académie nationale des sciences américaine. Il entre dans le cadre des APEX (Astrophysics Probe Explore), missions spatiales limitées au domaine IR/IR-lointain et rayons X et dont l'appel a été lancé en juillet 2023.

Cette mission se centre sur l'étude de trois domaines de l'astronomie :

- 1- Signatures astrochimiques de la formation des planètes
- 2- Co-évolution des galaxies et de leurs trous noirs supermassifs au cours du temps
- 3- Formation et accumulation des galaxies, des éléments lourds et de la poussière interstellaire depuis les premières galaxies jusqu'à aujourd'hui.

PRIMA sera doté de capacités spectrales, d'imagerie hyperspectrale et polarimétrique, rendues possibles pour la première fois par les progrès réalisés dans la technologie des réseaux de détecteurs à inductance cinétique (KID) au cours des deux dernières décennies.

Les laboratoires français font partie des consortia de chaque instrument. Le CNES finance chaque année ces laboratoires pour qu'ils puissent mener à bien leurs collaborations.

Le LAM, et le Dap du CEA font partie des principaux laboratoires français financés par le CNES dans le cadre de ce projet.

Statut du projet

En cours de définition. Les caractéristiques précises du projet restent à affiner

Chiffres clés

- 2-2.5m de télescope, refroidi à 6K
- 25-300 microns de domaine couvert
- R~10, comprenant également des canaux polarisés, d'imagerie
- R~200 et R~5000 de capacités spectroscopiques)
- 5 ans en orbite de durée de vie minimale

Dates clés

Juin 2031

Lancement prévu

Partenaires principaux

NASA (GSFC, JPL, Caltech), CNES, ASI, DLR, SRON

SOHO



vue d'artiste du
satellite SOHO
© ESA

Objectif principal

Etudier la structure interne du soleil, son atmosphère externe et l'origine du vent solaire.

Les observations du satellite SOHO (*Solar Heliospheric Observatory*) aident à comprendre les interactions entre le Soleil et l'environnement de la Terre et permettent d'appréhender quelques-uns des problèmes les plus énigmatiques concernant notre étoile, tels le chauffage de la couronne solaire.

Première pierre angulaire, avec la mission CLUSTER, du programme Horizon 2000 de l'Agence spatiale européenne (ESA), SOHO a donné du Soleil une image dynamique, variable sur plusieurs échelles de temps et à ce titre peut être considérée comme à l'origine de cette nouvelle discipline scientifique qu'est la météorologie de l'espace.

Le CNES a contribué au financement de la mission SOHO via sa contribution au programme obligatoire de l'ESA et directement au titre du programme national en ce qui concerne sa participation aux instruments et au centre MEDOC.

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 1850 kg masse du satellite
- 4,3 m x 2,7 m x 3,7 m dimensions du satellite
- 12 instruments à bord
- 5 laboratoires français impliqués

Dates clés

31 décembre 2025	Fin de la mission
1997 à 2024	L'ESA prolonge la mission de nombreuses fois
2 décembre 1995	Lancement de SOHO par Atlas II
1984	L'ESA sélectionne le projet SOHO dans son programme Horizon 2000

Partenaires principaux

ESA, NASA, CNRS



SOLAR ORBITER



Vue d'artiste de la sonde Solar Orbiter
© ESA

Objectif principal

Se rapprocher du Soleil pour étudier son atmosphère et l'observer avec une résolution jamais atteinte jusqu'ici.

Solar Orbiter s'approchera du Soleil à une distance jamais atteinte auparavant : de l'ordre de 62 rayons solaires, soit quelques 42 millions de km. Des conditions d'observation privilégiées pour observer notre astre avec une résolution inégalée, et d'analyser finement son atmosphère.

Solar Orbiter recueillera également des images et des données des régions polaires du Soleil, ainsi que de sa face non visible depuis la Terre, pour identifier les mécanismes qui sont à l'origine du vent solaire.

La sonde combine deux types de mesures : des mesures in situ, effectuées dans l'environnement immédiat du satellite, et des observations à distance.

Quant au CNES, il participe notamment à la fabrication de 6 des 10 instruments à bord. Parmi ces derniers, l'instrument RPW sera fourni en sa totalité par le CNES, en partenariat avec le LESIA.

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 42 millions de km plus proche périhélie
- 70 km/pixel résolution spatiale
- 10 nombre d'instruments à bord
- 1800 kg masse de la sonde

Dates clés

15 juin 2020 – 2 septembre 2030	8 assistances gravitationnelles de Vénus
Octobre 2022	Périhélie à moins de 0,3 UA
15 juin 2020	1 ^{er} périhélie à 77 millions de Km
31 mai et 6 juin 2020	Traversée des queues de la comète C/2019 Y4 (ATLAS).
10 février 2020	Lancement de Solar Orbiter par Atlas V au Centre Spatial Kennedy
Avril 2012	L'ESA confie la réalisation de la sonde à Astrium UK
Octobre 2011	Sélection par l'ESA dans le programme Cosmic Vision
Mai 2008	Sélection des instruments scientifiques par l'ESA
Juin 2004	Confirmation de la mission par l'ESA dans le programme Horizon 2000+
Octobre 2000	Présélection de Solar Orbiter par l'ESA

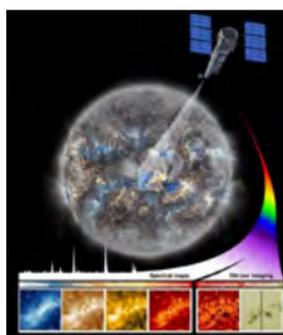
Partenaires principaux

ESA, NASA, CNRS



SOLAR-C

Le télescope de SOLAR-C fournira les spectres lumineux émis simultanément par l'ensemble des couches atmosphériques du Soleil ainsi que des images de la chromosphère et de la photosphère dans le visible
© NRL/LMSAL/JAXA/NAOJ



Objectif principal

Comprendre les processus physiques fondamentaux impliqués dans la dynamique du plasma solaire.

La mission SOLAR-C a pour but de comprendre comment le soleil transfère son énergie au reste du système solaire via des phénomènes tels que les éruptions ou le vent solaire lors desquels de grandes quantités de particules sont éjectées sous forme de plasma hors de l'atmosphère solaire.

Afin de cartographier cette atmosphère, SOLAR-C s'est doté d'un seul instrument (EUVST) composé d'un spectromètre dans la gamme des ultraviolets extrêmes (EUV) monté sur un télescope de 30 cm de diamètre.

Le CNES finance la conception, le développement et la réalisation de l'EGA (EUVST Grating Assembly), le système optique de diffraction du télescope permettant de distribuer les bandes spectrales observées vers les différents détecteurs. L'IAS en partenariat avec l'IOGS est responsable de la fourniture de l'EGA.

Statut du projet

En développement (phase B)

Chiffres clés

- 0,4 seconde d'arc résolution spatiale
- >1 seconde résolution temporelle
- 2 km/s précision des mesures de vitesse du plasma solaire
- Bandes spectrales de 17 jusqu'à 280 nm (équivalent à des températures de plasma de 5 000 jusqu'à 15 millions de degrés Kelvin)

Dates clés

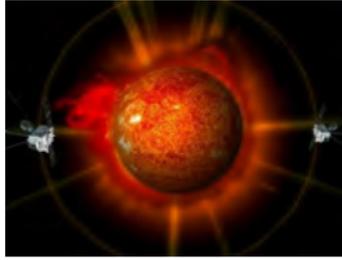
Novembre 2028	Lancement du satellite SOLAR-C
2025	Entrée en phases C,D du développement de l'EGA (fourniture française)
2024	Entrée en phase B du développement de l'EGA
2022	Entrée en phase A du développement de l'EGA
2018 à 2022	Pré-phase du développement
2018	L'agence spatiale japonaise (JAXA) présente le concept

Partenaires principaux

JAXA, NASA, DLR, ASI, ESA, Suisse, Royaume-Uni



STEREO



Vue d'artiste des
deux satellites
© NASA

Objectif principal

Observation du Soleil par 2 satellites jumeaux lancés en 2006.

STEREO (*Solar TERrestrial RElations Observatory*) comprend 2 satellites jumeaux en orbite autour du Soleil, l'un précédant la Terre dans sa révolution autour de notre étoile (STEREO-A) et l'autre la suivant (STEREO-B). Cette vision depuis 2 points différents de l'espace a fourni les premières images en 3 dimensions des éruptions solaires et leurs interactions avec le milieu interplanétaire.

En 2011, les deux satellites étaient à 180° l'un de l'autre donnant pour la première fois une vue simultanée de l'intégralité du Soleil. En 2015, ils étaient à l'opposé de la Terre, observant la face non visible du Soleil depuis la Terre.

Située en région toulousaine et intégrée au réseau de stations américaines, une antenne du CNES reçoit depuis 2006 et sans discontinuité les données des 2 satellites.

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 2 satellites jumeaux
- 620 kg masse de chaque satellite
- 4 instruments et suites d'instruments répartis dans les 2 satellites
- 3 laboratoires français impliqués

Dates clés

17 octobre 2018	8 assistances gravitationnelles de Vénus
23 septembre 2016	La NASA perd le contact avec STEREO-B
2015	Les 2 satellites sont au-dessus de la même longitude du Soleil
6 février 2011	Les 2 satellites sont à 180° l'un de l'autre, en opposition par rapport au Soleil
Avril 2009	Les 2 satellites arrivent aux points de Lagrange L4 et L5 de la Terre
24 janvier 2009	Les 2 satellites atteignent leurs positions à 90° l'un de l'autre par rapport au Soleil
25 octobre 2006	Lancement des 2 satellites STEREO-A et STEREO-B par Delta II 7925-10L

Partenaires principaux

NASA, CNRS, LESIA, IAS, IRAP



SVOM



Vue d'artiste du satellite SVOM © CNSA/CNES

Vue d'artiste du satellite SVOM © CNSA/CNES

Objectif principal

Détecter et observer les sursauts gamma de l'Univers.

Le satellite SVOM est doté de 4 instruments dont 2 conçus et réalisés par la France : ECLAIRs, une caméra X et gamma, et MXT, un télescope à rayons X de basse énergie. Quand un sursaut gamma est détecté par ECLAIRs, le satellite se réoriente très rapidement (en quelques minutes) pour viser précisément la zone de l'événement localisé et permettre ainsi aux instruments ayant un champ de vue étroit (MXT et VT) d'observer à leur tour le sursaut gamma.

L'information relative au positionnement du sursaut gamma sur la voûte céleste est également transmise au sol en moins d'une minute pour alerter les grands télescopes afin que ces derniers puissent à leur tour s'orienter vers la zone du ciel et observer le sursaut gamma.

Statut du projet

En développement

Chiffres clés

- 80/an nombre d'observations de sursauts gamma attendues
- 4 instruments à bord
- 950 kg de masse du satellite
- 10 laboratoires français impliqués

Dates clés

24 juin 2024	Lancement du satellite SVOM par Long March 2C
Mars 2023 à septembre 2023	Essais en environnement et validation du modèle de vol
21 avril 2023	Livraison des instruments français ECLAIRs et MXT à la CNSA
11 septembre 2020	Validation de la Critical Design Review et début de la phase D du développement de SVOM.
Mars 2007	Début de la phase A du développement de SVOM
25 octobre 2006	Création du projet entre le CNES et la CNSA

Partenaires principaux

CNSA, CAS, CNRS, CEA



THEMIS



Vue d'artiste des 5 satellites de la mission THEMIS
© Nasa/Goddard Space Flight Center Scientific Visualization Studio

Objectif principal

Localiser, dans la magnétosphère terrestre, le lieu de déclenchement des sous-orages magnétiques à l'origine des aurores boréales.

Le projet THEMIS (Time History of Events and Macroscale Interactions during Substorms) est une mission américaine de cinq petits satellites dont les instruments ont été conçus par des scientifiques américains en collaboration avec des laboratoires français.

Situés à différentes distances de la Terre, les satellites THEMIS s'alignent tous les quatre jours au-dessus de l'Amérique du Nord, dans le prolongement de l'axe Soleil-Terre, autrement dit dans la queue magnétique de notre planète.

Cette constellation de satellites a ainsi pu suivre, en direct, le déclenchement de milliers de sous-orages et la propagation des particules du vent solaire jusqu'aux pôles. Résultat : les scientifiques ont pu localiser l'origine du phénomène dans une région de la magnétosphère située à un tiers de la distance qui sépare la Terre de la Lune.

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 5 satellites dans la constellation
- 5 instruments à bord de chaque satellite
- 126 kg masse de chaque satellite
- 2 laboratoires français impliqués

Dates clés

17 février 2017	10 ans de mission, toujours en cours côté Terre et côté Lune
22 octobre 2010	Arrivée en orbite lunaire de THEMIS-C (ARTEMIS-P2) au point de Lagrange L1 de la Lune
25 août 2010	Arrivée en orbite lunaire de THEMIS-B (ARTEMIS-P1) au point de Lagrange L2 de la Lune
1 ^{er} janvier 2009	THEMIS-B et THEMIS-C sont réaffectés à une mission lunaire et sont renommés ARTEMIS-P1 et ARTEMIS-P2
19 mai 2008	Décision de la NASA d'étendre la mission jusqu'en 2012
15 septembre 2007	Déplacement des satellites pour étudier la queue magnétique terrestre
17 février 2007	Lancement des 5 satellites THEMIS par Delta II 7925-10C

Partenaires principaux

NASA, CNRS



WEBB / MIRI

Vue d'artiste du
téléscope spatial
James Webb
© NASA



Objectif principal

Observer l'Univers lointain, les galaxies, les exoplanètes, le système solaire, mission d'astronomie infrarouge.

MIRI (*Mid InfraRed Instrument*) est l'un des instruments scientifiques du nouveau télescope spatial JWST.

Sa puissance est considérablement supérieure à celle de Hubble, ce qui lui permet d'observer des objets encore plus éloignés de nous, et donc encore plus vieux. Grâce à Webb, il devient possible d'obtenir les images des premières galaxies qui se sont formées dans l'Univers, voire d'assister à leur naissance. Ce géant s'intéresse également à de nombreux autres objets, tels que les galaxies ou encore les exoplanètes et leurs atmosphères.

MIRI offre quatre modes d'observation différents : imagerie, coronographie, spectroscopie à basse résolution, et spectroscopie à intégrale de champ à moyenne résolution, dont les trois premiers sont assurés par l'imager MIRIM.

Le CNES a développé l'imager MIRIM de l'instrument MIRI en coopération avec le CEA, le LESIA, le LAM et l'IAS.

Statut du projet

En exploitation

Chiffres clés

- 6200 kg masse du télescope spatial
- 4 instruments à bord
- 6,5 mètres de diamètre miroir primaire
- 5 à 28 micromètres gamme de longueurs d'onde d'observation

Dates clés

25 décembre 2021	Lancement du JWST par Ariane 5 ECA
Fin 2016	Assemblage du JWST
2009	Début de la construction des éléments du JWST
Septembre 2002	Le télescope spatial est nommé James Webb Space Telescope
1995	La NASA prolonge la mission du télescope spatial Hubble jusqu'en 2005
1989 à 1994	Début des études pour le développement d'un successeur du télescope spatial Hubble

Partenaires principaux

NASA, ESA, CNRS





Centre national d'études spatiales

2 place Maurice Quentin
75039 Paris cedex 01 - France
Tel.: +33 (0)1 44 76 75 00

cnes.fr

