

The logo for the Mars Moon eXploration (MMX) mission. It features a circular design with an orange outer ring. Inside, a yellow and black lander is depicted on a red surface, with a blue orbital path and two small white circles representing moons. The text "Mars Moon eXploration" is written in white along the top inner edge, and "MMX" is written in large white letters at the bottom.



SOMMAIRE

Table des matières

1. CONTEXTE	3
2. DATES CLEFS.....	4
3. CONTRIBUTIONS SCIENTIFIQUES FRANCAISES.....	4
3.1. L'ETUDE DES TRAJECTOIRES ET DE LA DYNAMIQUE DE VOL.....	4
3.2. L'INSTRUMENT MIRS	5
3.3. LE ROVER IDEFIX®	6
4. LES PARTENAIRES FRANÇAIS ET ETRANGERS	7
5. LIENS UTILES	8
6. CONTACTS.....	8

1. CONTEXTE

La mission japonaise MMX (Marian Moons Exploration), menée par la JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency), décollera le 19 octobre 2026 de Tanegashima pour étudier les deux lunes de Mars, Phobos et Deimos. 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, IDEFIX®.

Malgré plusieurs tentatives au cours des décennies passées, les deux petites lunes de Mars, Phobos et Deimos, n'ont jamais pu être étudiées en détail. Il existe toujours à l'heure actuelle un débat scientifique sur leur origine : sont-elles issues comme notre Lune d'un colossal impact entre la planète et un autre corps céleste lors des prémices du Système solaire, ou bien sont-elles des astéroïdes capturés en orbite par la planète rouge ? C'est pour répondre à cette question, pour approfondir au maximum les connaissances sur Phobos et Deimos et comprendre leur passé, que l'agence japonaise JAXA met en œuvre la mission MMX.

MMX est composée de trois modules distincts ayant chacun leur utilité spécifique. Après son décollage du Japon en octobre 2026, le premier servira essentiellement à la propulsion et amènera les deux autres jusqu'aux lunes de Mars en moins d'un an. Le deuxième module est constitué de la sonde ainsi que du petit rover franco-allemand IDEFIX®. La sonde sera capable de se poser sur Phobos pour y récolter plus de 10 grammes de matière après une phase d'étude en quasi-orbite. Après le largage du rover et le prélèvement sur Phobos, la sonde réalisera une série de survols de la petite lune Deimos. Ensuite elle libérera le troisième module qui ramènera les échantillons jusqu'à la Terre et les y larguera à bord d'une capsule retour en 2029.

En partenariat avec l'agence spatiale japonaise JAXA, le CNES s'investit sur la mission MMX à travers trois thématiques différentes :

- L'étude des trajectoires et de la **dynamique du vol** en amont de la mission et une participation aux opérations en vol.
- La participation au volet scientifique grâce au **spectromètre imageur proche infrarouge MIRS** qui sera installé sur la sonde.
- La réalisation du rover IDEFIX® qui tentera de rouler sur Phobos, en collaboration avec l'agence spatiale allemande DLR. Un exercice inédit avec quatre instruments à bord : la gravité y sera près de 2000 fois moindre que sur Terre !

2. DATES CLEFS

Livraison rover IDEFIX®	Mars 2024
Livraison instrument MIRS	Avril 2024
Lancement	19 octobre 2026 de Tanegashima (Japon)
Arrivée en orbite martienne	Août 2027
Arrivée en orbite de Phobos	Septembre 2027
Choix du site d'atterrissage	Juin 2028
Largage du rover IDEFIX® sur Phobos	Fin 2028
Durée de la mission MMX	5 ans (retour sur Terre en 2031)

3. CONTRIBUTIONS SCIENTIFIQUES FRANÇAISES

La mission principale embarque une suite de 13 instruments scientifiques (en comptant le rover), qui auront pour objectifs spécifiques de cartographier et caractériser à haute résolution la surface des lunes afin d'en mesurer la composition élémentaire et minéralogique, mais aussi d'observer les tempêtes et les nuages de la planète Mars.

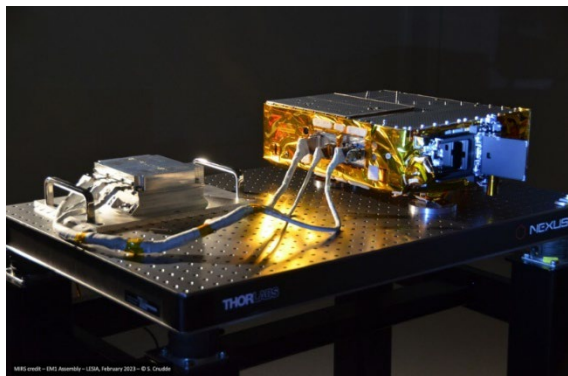
Une coopération entre les équipes de mécanique spatiale JAXA et CNES, notamment sur la conception de trajectoires sonde, les analyses de covariance et la restitution d'orbite à proximité de Phobos, souligne l'investissement français dans cette mission japonaise.

3.1. L'ÉTUDE DES TRAJECTOIRES ET DE LA DYNAMIQUE DE VOL

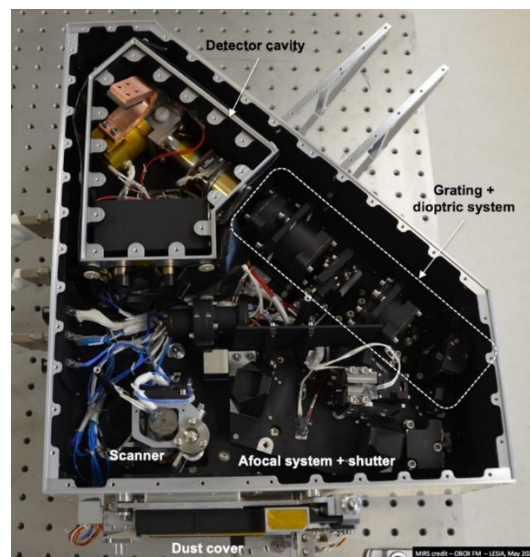
Une coopération entre les équipes de mécanique du vol de la JAXA et du CNES pour la mission MMX a été établie en 2017. Cette contribution permet à la JAXA de s'appuyer sur le **savoir-faire du CNES en tant que centre d'expertise pour les phases de proximité des missions d'exploration de petits corps**, acquise entre autres lors de la participation aux missions Rosetta/Philae, avec l'Agence spatiale européenne (ESA), et Hayabusa-2/Mascot, déjà avec la JAXA. A son tour, cette implication permet au CNES de continuer d'être présent dans le domaine d'exploration interplanétaire et d'accroître ses compétences en tant que partenaire pour ce type de missions, qui continue dans les mois qui viennent sur des projets comme Hera (ESA).

Le CNES a participé à la validation des scénarios d'observation des lunes, et plus particulièrement à la conception de deux types de trajectoires autour de Phobos, dont une des orbites basses que la sonde va parcourir pendant la mission d'Idefix®. Elle est également transverse en interne : un support sur la thématique mécanique spatiale est apporté aux équipes rover et MIRS quand il s'avère nécessaire.

3.2. L'INSTRUMENT MIRS



© LIRA/Observatoire de Paris-PSL/CNUDE Sylvain, 2023



© LIRA/Observatoire de Paris-PSL/CNUDE Sylvain, 2023

MIRS est l'instrument scientifique fourni par la France. Il s'agit d'un **spectromètre imageur proche-infrarouge** installé sur le corps principal de la sonde MMX, et dont le nom est un condensé de « *MMX InfraRed Spectrometer* ». Actif durant les phases d'observations autour de Phobos ou lors des passages devant Deimos, MIRS a pour mission **d'identifier la nature des sols de la surface de Phobos et Deimos par leur signature spectrale**. L'instrument collectera la lumière réfléchie par la surface des satellites de Mars, et pourra déterminer leur nature selon les différentes longueurs d'onde absorbées notamment la présence d'eau ou de matières organiques.

MIRS est un instrument qui bénéficie d'une expertise développée grâce aux spectromètres VIRTIS embarqués sur d'autres missions, notamment Rosetta, Venus Express et le projet Marco Polo de l'ESA. Le développement est sous responsabilité du **LIRA** (Laboratoire d'instrumentation et de recherche en astrophysique, Observatoire de Paris-PSL).

Le CNES est maître d'ouvrage de l'instrument MIRS. Il a participé au développement de l'instrument aux côtés du LIRA et assure notamment l'approvisionnement du détecteur infrarouge couplé à une machine cryogénique, et au mécanisme de scan de l'instrument. Le CNES fournit également un support en mécanique spatiale pour définir et optimiser les observations de MIRS tant sur Phobos et Deimos que sur Mars. Enfin le CNES prend en charge le développement du segment sol, des opérations ; le LIRA ayant la charge de l'exploitation des données scientifiques.

3.3. LE ROVER IDEFIX®



Crédits : © CNES/LANCELOT Frédéric, 2023

En coopération, le CNES et l'agence spatiale allemande DLR ont développé un petit rover de moins de 30 kg qui sera transporté sur la sonde MMX, puis déployé sur la surface de la plus grande lune de Mars, Phobos.

Ce rover, nommé IDEFIX® est un éclaireur, un démonstrateur et un explorateur. Les opérations seront réparties en alternance entre le CNES et le DLR.

IDEFIX® a 3 objectifs :

- Il doit **toucher la surface de Phobos**, s'assurer du **comportement de la surface** à des actions mécaniques et relayer ces informations à la JAXA. Une fois les propriétés du sol connues, la JAXA pourra prévoir ce qui se passera pour sa propre séquence d'atterrissage. C'est le rôle de l'éclaireur : le régolite de Phobos, cette couche de poussière et de grains présent à la surface des corps, doit être caractérisé.
- Il doit démontrer qu'il est possible de **rouler sur un corps avec une si faible gravité**. Cette méthode n'a été testée que sur des corps à forte gravité (la Terre, Mars et la Lune). Sur des petits corps, le comportement d'un rover est inconnu.
- Il sera un **explorateur scientifique**, capable de faire ses mesures *in-situ*. Le rover sera le premier à observer le sol de Phobos à une résolution de 100µm, et à s'y déplacer. L'objectif est de parcourir entre 30 et 100 mètres.

Son largage sur Phobos aura lieu lors d'une répétition de l'atterrissage de la sonde MMX. Après plusieurs rebonds, le rover se redressera en utilisant ses « jambes », avant de déployer ses panneaux solaires et de s'incliner côté Soleil. Toutes ces opérations seront autonomes pour éviter d'avoir à tenir compte des délais de communication et de la liaison MMX-véhicule.

Il sera nécessaire d'attendre une révolution complète de Phobos, soit un peu plus de 7 heures, pour que le rover communique ses premières informations. Les premiers déplacements, en ligne droite et à très faible vitesse auront lieu après une première phase d'étalonnage et de vérifications qui devrait durer plusieurs jours.

Une maquette Idefix® réalisée par le lycée Monteil à Rodez

Les élèves et étudiants du lycée Monteil à Rodez travaillent depuis la rentrée 2025 à la conception collective d'une maquette du rover Idefix® à l'échelle 1. Quatre niveaux et plusieurs disciplines sont impliqués dans sa réalisation, qui s'échelonne sur trois années scolaires. Nos ingénieurs en herbe achèvent leurs pièces pour une livraison du rover en 2027, coïncidant avec l'arrivée de la mission sur Phobos.

4. LES PARTENAIRES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

L'agence japonaise JAXA est responsable de la mission, qui fait l'objet de plusieurs accords internationaux. Le Japon s'occupe de la sonde, de son lancement, du contrôle de la mission (technique et scientifique) et gère le retour des échantillons.

Un accord franco-japonais a été signé pour acter la participation française à la mission, qui se traduit par 3 volets :

- Coopération entre équipes de mécanique du vol de la JAXA et le CNES, pour la conception de trajectoires autour des lunes martiennes, la restitution de la dynamique (déterminer précisément les éphémérides de Phobos ainsi que son champ de gravité) et la navigation et restitution d'orbite de la sonde ;
- Livraison et opération de l'instrument scientifique MIRS (sous responsabilité française) ;
- Livraison et opération d'un petit rover. Ce dernier a ensuite fait l'objet d'une déclaration commune avec l'agence allemande DLR pour une collaboration et une répartition des tâches.

PARTICIPATION DES LABORATOIRES FRANÇAIS

Le LIRA (**LIRA** (Laboratoire d'instrumentation et de recherche en astrophysique, Observatoire de Paris-PSL) est maître d'œuvre de l'instrument MIRS avec la participation de laboratoires du CNRS : LAB (Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux), LATMOS (Laboratoire Atmosphère, Milieux, Observations Spatiales), OMP (Observatoire Midi Pyrénées), LAM (Laboratoire d'Astrophysique de Marseille), IRAP (Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie – Toulouse).

Une quinzaine de scientifiques provenant de huit laboratoires du CNRS ont également été associés à MIRS :

- IPAG (Institut de Planétologie et d'Astrophysique de Grenoble)
- IPGP (Institut de Physique du Globe de Paris)
- IRAP (Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie – Toulouse)
- LAB (Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux)
- LAM (Laboratoire d'Astrophysique de Marseille)

- LATMOS (Laboratoire Atmosphère, Milieux, Observations Spatiales)
- OCA (Observatoire de la Côte d'Azur)
- et environ autant de scientifiques japonais.

5. LIENS UTILES

- [MMX | CNES](#)
- [MMX - Martian Moons eXploration](#)
- [Photothèque du CNES](#)
- [Vidéothèque CNES](#)

6. CONTACTS

CNES

Raphaël Sart — Attaché de presse

Tél. 06 69 54 82 62 / raphael.sart@cnes.fr

Baptiste Marchand — Attaché de presse

T. 06 59 92 16 88 / baptiste.marchand.external@cnes.fr

Pascale Bresson — Attachée de presse

T. 01 44 76 75 39 / pascale.bresson@cnes.fr

Alice Lebreton — Attachée de presse Occitanie

Tél. 06 12 66 17 37 / alice.lebreton@cnes.fr

7. Le CNES sur les réseaux sociaux

[Instagram](#)

[Facebook](#)

[LinkedIn](#)

[TikTok](#)

[YouTube](#)

[TwitchThreads](#)

[Bluesky](#)

[Mastodon](#)

[X \(ex Twitter\)](#)

[WhatsApp](#)