

InSight

Thomas Appéré

La sonde InSight de la Nasa s'est posée sur la planète Mars le 26 novembre 2018 à 20 h 54 (heure française). Cet article explique l'objectif de la mission et le rôle essentiel du sismomètre français SEIS pour reconstituer l'histoire de la planète. D'ici deux ans on devrait pouvoir répondre à la question : pourquoi cette planète, initialement « habitable », a-t-elle connue un destin différent de celui de la Terre ?

Après un voyage de 485 millions de kilomètres, la sonde InSight est entrée dans l'atmosphère de la planète Mars à près de 20 000 km/h le lundi 26 novembre à 20 h 47. Freinée tout d'abord par son bouclier thermique, elle a déployé ensuite son parachute à une allure supersonique pour ralentir jusqu'à 220 km/h. Elle a allumé ensuite ses rétrofusées pour finalement atterrir dans la plaine d'Elysium à 20 h 53.

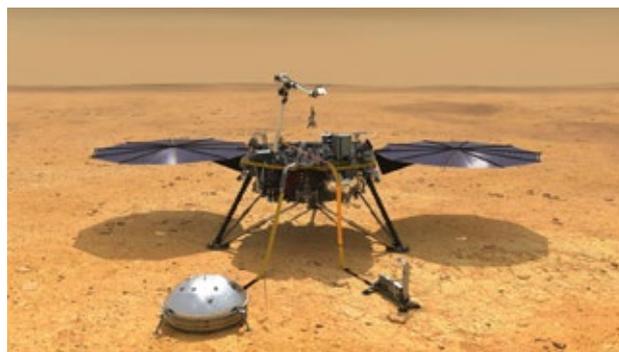
Le site d'atterrissage choisi n'a pas la majesté du cratère Gale où s'est posé le rover Curiosity en août 2012. En effet, contrairement à son prédécesseur, l'atterrisseur InSight, statique, n'ira pas arpenter les flancs d'une montagne pour analyser les argiles témoins du passé aqueux de Mars. Sa mission est toute autre : alors que toutes les missions envoyées jusqu'à présent sur Mars ont étudié sa surface et son atmosphère, InSight sondera sa structure interne. L'enjeu est de taille car il s'agit de répondre à une question cruciale : pourquoi Mars a-t-elle connu un destin différent de la Terre ?

La communauté scientifique s'accorde globalement sur un scénario retraçant l'histoire de Mars : il y a 4 milliards d'années, la planète rouge était habitable, recouverte de vastes étendues d'eau liquide. Son atmosphère était alors protégée du vent solaire par un champ magnétique engendré par les mouvements de convection dans le noyau au cœur de la planète. Les roches les plus anciennes témoignent de cet ancien champ magnétique.

Pour une raison encore inconnue, le champ magnétique martien se désactiva. Exposée de plein fouet au vent solaire, l'atmosphère martienne s'éroda progressivement jusqu'à s'amincir si fortement que l'eau en surface gela. Mars devint la planète désertique qu'on connaît actuellement.

Le but de la mission InSight est de comprendre pourquoi les mouvements convectifs du noyau se sont arrêtés. Pour cela, InSight déposera deux

instruments directement sur la surface martienne. Le premier instrument est le sismomètre français large bande SEIS (pour Seismic Experiment for Interior Structure). Cet instrument est un bijou de technologie et de miniaturisation conçu par le géophysicien français Philippe Lognonné et son équipe de l'Institut de Physique du Globe de Paris et construit sous maîtrise d'œuvre du CNES. Il est capable de détecter des déplacements inférieurs à la taille d'un demi atome d'hydrogène ! Poser un tel instrument ultrasensible nécessite une surface la moins accidentée possible, ce qui explique le choix du site d'atterrissage, une vaste plaine volcanique située à 550 km au nord de Curiosity, à la frontière entre les hauts plateaux cratérisés de l'hémisphère sud et les basses plaines de l'hémisphère nord. Une fois le sismomètre SEIS déployé à la surface, ce qui prendra jusqu'à deux mois, un bouclier de protection thermique et éolien viendra le recouvrir pour limiter les vibrations parasites.



Les scientifiques s'attendent à détecter jusqu'à 20 séismes de magnitude 4,5 au cours de la mission initiale de 2 ans en raison du refroidissement de la lithosphère martienne. Si Mars s'avère moins active que prévu, les impacts réguliers des météores serviront de sources sismiques. InSight devrait aussi pouvoir détecter les marées engendrées par le satellite Phobos. Ces sismogrammes permettront de caractériser la taille du noyau, du manteau et de la croûte martienne. Lorsque la planète Mars s'est formée il y a 4,5 milliards d'années, le fer a migré

au centre, formant le noyau, et les silicates sont remontés à la surface. En mesurant précisément le rayon du noyau, on accédera au rapport de la quantité de fer sur la quantité de silicates. Le sismomètre SEIS nous permettra de remonter dans le temps jusqu'à la formation de Mars et de mieux comprendre la formation des planètes telluriques.

Le second instrument déposé à la surface s'appelle HP3. Conçu par l'agence spatiale allemande, ce capteur de flux thermique enfoncera une taupe mécanique autopropulsée jusqu'à 5 mètres de profondeur, une première. Contrairement à la Terre, Mars semble avoir perdu une grande partie de sa chaleur interne. Reste-t-il encore en profondeur des poches de magma, ultimes reliques d'un moteur

planétaire autrefois actif ? La détermination du budget énergétique global est cruciale pour les planétologues.

La sonde InSight dispose également d'un magnétomètre pour mesurer le champ magnétique résiduel de la planète directement depuis la surface, ce qui n'avait jamais été fait auparavant et d'une station météorologique pour caractériser l'influence de l'environnement martien (température, vent) sur les mesures effectuées par le sismomètre SEIS. Enfin, le système de télécommunication de la sonde InSight sera mis à contribution pour caractériser très finement la précession et la nutation de Mars, dont les périodes dépendent de la structure interne de la planète