

cibler des molécules omniprésentes dans le monde microbien, tel le peptidoglycane, un composant universel de toutes les parois bactériennes, ou l'adénosine triphosphate (ATP), qui fournit à toutes les formes de vie sur Terre l'énergie chimique nécessaire au métabolisme.

Même si l'environnement hostile de Mars a détruit les grosses molécules telles que l'ADN et les protéines, il serait néanmoins possible de trouver des traces de vie dans les débris. Par exemple en étudiant leurs conformations. De nombreuses molécules sont chimiquement équivalentes, mais présentent une « chiralité » opposée (leurs liaisons peuvent être orientées vers la droite ou vers la gauche). La vie sur Terre est dominée par les acides aminés lévogyres (ils font tourner le plan de polarisation de la lumière vers la gauche). Si une expérience trouve un ensemble particulier d'acides aminés de chiralité dominante droite ou gauche, cela serait une preuve convaincante de la présence de vie sur Mars. En outre, si nous découvrons que les formes de vie sur Mars présentent surtout des acides aminés dextrogyres (de chiralité opposée aux lévogyres), cela indiquerait que la vie sur les deux planètes s'est développée de façon indépendante.

Les missions de demain

Un appareil qui rechercherait la vie sur Mars serait équipé de plusieurs instruments : un détecteur d'ADN, une micromatrice pour dosage immunologique et un dispositif de détection et caractérisation des acides aminés, par exemple. La technologie est presque prête.

La tâche suivante est de sélectionner un site martien où d'éventuelles traces biologiques seraient préservées. La glace et le sel sont propices, car ils protègent les marqueurs biologiques des dégradations et de la désintégration. Les basses températures de Mars font que les altérations thermiques sont négligeables, même à une échelle de temps comparable à l'âge de la planète. En revanche, le rayonnement ionisant pourrait détruire, en quelques milliards d'années, les marqueurs biologiques se trouvant à moins d'un mètre de la surface.

Les cibles prometteuses sont donc les zones glacées qui ont pu abriter récemment la vie, tel le site d'atterrissage de *Phoenix* près du pôle Nord de Mars, ou des sites où l'érosion a récemment mis à nu le matériau



LE ROVER CURIOSITY a été conçu pour étudier la géologie et le climat martien. Il a effectué des forages, ce que fera aussi son successeur, mais pour chercher des traces de vie.

NASA/JPL-CALTECH, MALIN SPACE SCIENCE SYSTEMS

BIBLIOGRAPHIE

A. McEwen, Une planète façonnée par l'eau, *Dossier Pour la Science*, n° 84, juillet-septembre 2014.

C. McKay et al., The Icebreaker life mission to Mars: a search for biomolecular evidence for life, *Astrobiology*, vol. 13, n° 4, pp. 334-353, 2013.

P. Smith, On a creusé sur Mars, *Pour la Science*, n° 411, janvier 2012.

J. Bell, Mars : un passé humide, *Pour la Science*, n° 352, février 2007.

ancien. Dans un cas comme dans l'autre, il faudra creuser pour extraire des échantillons à plus d'un mètre sous la surface.

Les futures missions martiennes seront équipées pour rechercher de telles traces de vie. La mission européenne *ExoMars*, prévue pour 2018, emportera une foreuse. Et le projet *Mars 2020* de la Nasa prévoit un rover similaire à *Curiosity* (voir la figure ci-dessus), mais équipé d'autres instruments. Ces missions consisteront à explorer les régions équatoriales sèches de Mars à la recherche de marqueurs biologiques dans les sels et les dépôts de sédiments (voir l'article de Sylvestre Maurice et Michel Viso page 60).

Quant aux pôles, aucun rover ne peut s'y aventurer, mais la Nasa étudie la possibilité d'envoyer un atterrisseur bon marché nommé *Icebreaker*. Équipé d'une foreuse d'un mètre et d'un instrument de dosage immunologique, il pourrait sonder le sol gelé boréal, riche en eau, de Mars.

Les dernières décennies de recherche n'ont laissé aucun doute : de l'eau liquide a autrefois coulé sur Mars. Il est maintenant temps de voir si cette planète a abrité des organismes vivants et si l'Univers offre aussi bien une diversité de corps célestes que de formes de vie. ■

CAP SUR MARS

avec *ExoMars* et *Mars2020*

Sylvestre Maurice et Michel Viso

Les missions martiennes les plus récentes ont montré que Mars a été une planète habitable. Prochain objectif : la recherche de traces d'une vie passée ou encore présente.

Au cours des dernières années, *Spirit*, *Opportunity* et *Curiosity*, des véhicules télécommandés – ou rovers – ont sillonné la surface de Mars. Leurs instruments ont montré que de l'eau liquide avait coulé sur Mars. Cette eau était riche en éléments nécessaires pour la chimie organique. Les chercheurs ont conclu que dans le passé, il y a plus de trois milliards d'années, certaines régions de Mars ont été – par moments – habitables. Pour autant, la vie s'y est-elle développée ? Les exobiologistes préparent de nouvelles missions pour rechercher des traces éventuelles d'une vie passée ou actuelle sur Mars.

Quelles sont les stratégies adoptées par les agences spatiales et sous quelles formes les exobiologistes cherchent-ils les traces de vie ? Les signes directs (molécules chimiques complexes, acides nucléiques) sont les plus univoques (voir l'article de Ch. McKay et V. Parro García, page 54), mais ces marqueurs sont difficiles à découvrir, sauf si la vie est encore présente et abondante. Les signes indirects sont des modifications de l'environnement par d'éventuels micro-organismes martiens. Ces signes seraient conservés par les roches pendant des millions, voire des milliards, d'années. Les régions de Mars les plus propices à héberger des traces d'une vie éventuelle sont celles où, par exemple, de l'eau a longtemps stagné.

MARS 2020



NASA/JPL-Caltech