

Les missions européennes

Si les résultats des missions martiennes de la NASA sont spectaculaires, l'Agence spatiale européenne (ESA) n'est pas en reste. Elle s'est engagée dans l'exploration martienne dès 2003 grâce au lancement du satellite *Mars Express*. Toujours en opération, ses instruments ont contribué à révolutionner notre compréhension de la planète rouge. *Mars Express* embarquait un petit atterrisseur anglais, *Beagle 2*, mais celui-ci a échoué à se poser en douceur à la surface.

Sur ces bases, afin d'apprendre à se poser et à se déplacer sur la surface de Mars, l'ESA a décidé de lancer son propre rover de 300 kilogrammes, nommé *Exomars*, avec pour objectifs de rechercher des traces de vie passée et de comprendre l'évo-

lution de l'habitabilité de Mars. Pour cela, le rover devait utiliser une foreuse guidée par sondage radar et capable d'atteindre un à deux mètres de profondeur, afin de prélever des échantillons non altérés par le rayonnement et les espèces chimiques de l'atmosphère présentes en surface. Ces échantillons auraient été analysés par des spectromètres et un microlaboratoire embarqués.

Prévu initialement pour un lancement en 2013, le projet a souffert des aléas de la programmation spatiale et des crises budgétaires. L'idée même d'un rover entièrement européen a finalement disparu en 2009 pour être remplacée par un projet commun NASA-ESA. Lancé en 2018, le nouveau rover mixte sera beaucoup plus gros que le projet eu-

ropéen d'origine. Il emportera les instruments scientifiques d'*Exomars*, ainsi qu'un ensemble d'outils fournis par la NASA et destinés à préparer des échantillons pour un retour sur Terre (assuré par une autre mission de récupération, après 2020).

Pour se poser sur Mars, le rover de 2018 bénéficiera du système « *sky crane* » (grue volante) utilisé pour *Mars Science Laboratory*. Afin de maîtriser malgré tout les technologies pour atterrir sur Mars, l'ESA développe de son côté un atterrisseur de démonstration plus modeste. Il sera emporté par l'autre composante du nouveau programme conjoint NASA-ESA : un nouveau satellite construit par l'ESA et lancé par la NASA en 2016, destiné à détecter et cartographier dans l'atmosphère

les traces de gaz marqueurs d'une activité géophysique, voire biologique. Le projet est ambitieux, mais fragile : en septembre 2011, la NASA a annoncé qu'elle n'aurait pas les ressources pour financer pleinement sa contribution. Pour pallier cette défection, les Européens se tournent à présent vers la Russie, qui pourrait être intéressée à fournir un lanceur en échange d'une place pour des instruments russes sur le satellite. Après la perte probable de sa sonde *Phobos-Grunt*, quel sera le choix de l'Agence spatiale russe ? Le programme *Exomars* va-t-il survivre ? Les décisions cruciales seront prises en février 2012...

François Forget
Institut Pierre Simon Laplace,
CNRS, Paris

et la glace d'eau des calottes devient instable, se sublime et se reforme sur les volcans de haute altitude proches de l'équateur, donnant naissance à de vastes glaciers. À ce stade, les pôles deviennent tempérés. Peut-être le carbonate de calcium a-t-il été formé lors de ces périodes chaudes et humides ?

L'observation par le lidar de chutes de neige autour de la sonde, tôt le matin vers la fin de l'été martien, nous a conduit à imaginer comment un écosystème microbien pourrait fonctionner. La neige sublimée pourrait se lier à la surface des grains de poussière. L'eau ainsi adsorbée agit comme une très mince couche de liquide. Durant un épisode chaud, cette couche pourrait s'épaissir au point de percoler et former une interface liquide entre les grains de poussière, où des micro-organismes seraient totalement immergés. Les nutriments et oxydants détectés par *Phoenix* seraient alors disponibles pour alimenter ces microbes. Cela étant, il faudrait aussi que ces derniers soient capables d'hiberner pendant plusieurs millions d'années pour survivre aux épisodes froids et secs.

Le perchlorate a une autre propriété intéressante : à haute concentration, il peut abaisser le point de congélation de l'eau à -70 °C. Cela signifie que des micro-organismes pourraient trouver une niche sur Mars même quand le climat se refroidit. Pour toutes ces raisons, la découverte de

perchlorate a fait sensation dans la communauté des exobiologistes.

La présence de perchlorate pourrait aussi résoudre un mystère vieux de 35 ans. En chauffant des échantillons de sol dans un minuscule four, la mission *Viking* a détecté l'émission de chlorométhanogènes. Les scientifiques de la mission, incapables de comprendre comment de tels composés chimiques pouvaient avoir une origine martienne, les ont attribués à une contamination par un agent nettoyant utilisé avant le lancement.

Le pôle est-il habitable ?

Le perchlorate suggère une interprétation différente. Des chercheurs de l'Université nationale autonome du Mexique ont reproduit l'expérience avec des échantillons de sol semblables à ceux de Mars, prélevés dans l'Atacama, avec de petites quantités de perchlorate ou sans. Ils ont retrouvé le dégagement gazeux que *Viking* avait observé : le perchlorate libère son oxygène et brûle les composés organiques présents, émettant par ce processus des chlorométhanogènes. Ainsi, si le sol martien analysé par *Viking* renfermait du perchlorate, il aurait pu contenir des quantités non négligeables de composés organiques, plus d'une partie par million, qui auraient échappé à la détection. L'observation par

l'instrument TEGA d'une libération de dioxyde de carbone par les échantillons chauffés à plus de 300 °C, exactement ce qu'on attendrait si des substances organiques étaient oxydées par du perchlorate, renforce cette interprétation.

Somme toute, les chances de trouver des indices de vie sur Mars n'ont jamais paru aussi bonnes. Mais les données de *Phoenix* s'arrêtent là. C'est maintenant à *Mars Science Laboratory* et, plus tard, à la mission *Exomars* de chercher d'autres traces de vie. Les résultats de *Phoenix* ne nous donnent que des preuves indirectes, alors que l'instrument d'analyse de *Mars Science Laboratory* peut reconnaître des signatures organiques dans le sol sans chauffage.

Phoenix a rempli sa mission pendant cinq mois avant que l'obscurité et les températures frigorifiques de l'hiver polaire martien ne s'installent. Nous avons perdu son signal en novembre 2008. Quand le printemps est revenu au pôle Nord de Mars l'année suivante, nous avons espéré que l'atterrisseur reviendrait à la vie, mais ce ne fut pas le cas. La dernière image satellite montrait *Phoenix* couché sur la rive d'une longue fracture ressemblant à une rivière, ses panneaux solaires cassés, enfoui dans de la glace de dioxyde de carbone. L'avant-poste scientifique d'hier est devenu partie intégrante du paysage d'aujourd'hui. ■

ACTUELLEMENT EN KIOSQUE



Dossier Pour la Science

Découvrir la chimie qui régule les écosystèmes ou la vie autour des sources hydrothermales des abysses ; exploiter de façon raisonnée la richesse des fonds marins (microalgues, ressources minérales, méthane...) ; découvrir des médicaments nouveaux ; protéger les mers contre les marées noires ou les déchets plastiques... Aujourd'hui, la chimie est au centre d'une alliance durable entre les hommes et les océans.

Numéro 73, octobre-décembre 2011 – Prix : 6,95 €

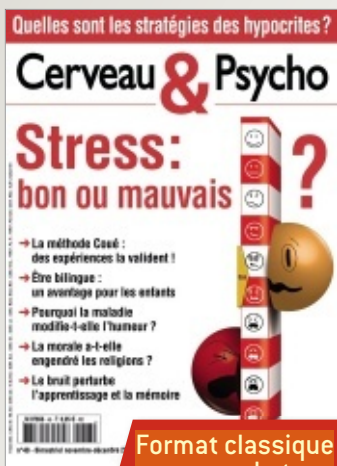
L'Essentiel Cerveau & Psycho

Aujourd'hui, d'innombrables résultats de recherche confirment que les enfants – mais aussi les adolescents et les adultes – soumis à la violence (images, jeux vidéo, etc.) sont eux-mêmes plus violents, moins sensibles aux violences faites à autrui. Sociologues, psychologues, psychiatres cherchent à identifier les causes de la violence pour mieux la combattre.

Numéro 8, novembre 2011-janvier 2012 – Prix : 6,95 €



Format classique
ou pocket



Format classique
ou pocket

Cerveau & Psycho

Nous nous nous sentons stressés par notre rythme de vie, notre travail, etc. Et si le stress n'était pas forcément mauvais ? Certains y trouvent un stimulant et, dans certaines conditions, il renforce la mémoire. Mais, comme en toute chose, il faut éviter l'excès ! À lire aussi : la méthode Coué validée par les psychologues, les enfants bilingues avantagés, les méfaits du bruit sur la concentration, etc.

Numéro 48, novembre-décembre 2011 – Prix : 6,95 €

■ POUR LA
SCIENCE

La géométrie

Bien après l'invention de la perspective en peinture, les mathématiciens ont conçu des méthodes pour conférer un bord à un espace géométrique infini. Cette construction d'un horizon représente un outil mathématique puissant.

Françoise Dal'Bo-Milonet

Observons deux droites parallèles : notre œil les voit converger en un point du champ visuel. Cette perception, que le dessin en perspective reproduit sur un plan, nous paraît aujourd'hui évidente. Il a pourtant fallu beaucoup d'audace aux peintres du XV^e siècle pour représenter un point de convergence à l'infini par un point ordinaire sur le tableau. Ce geste libérateur a donné lieu à divers procédés graphiques de représentation en perspective.

Deux siècles plus tard, en cherchant à les unifier, Girard Desargues, un architecte et géomètre lyonnais mort il y a tout juste 350 ans (en 1661), pose les bases d'une géométrie qui neutralise la différence entre le fini et l'infini. Desargues introduit un espace clos, qui contient le plan ordinaire mais où toutes les droites sont sécantes, y compris les droites parallèles.

Le savant lyonnais, maître de Blaise Pascal, détrône ainsi le plan usuel, support universel des figures de la géométrie d'Euclide. Trop révolutionnaires pour

