

De l'espace au sol en sept minutes

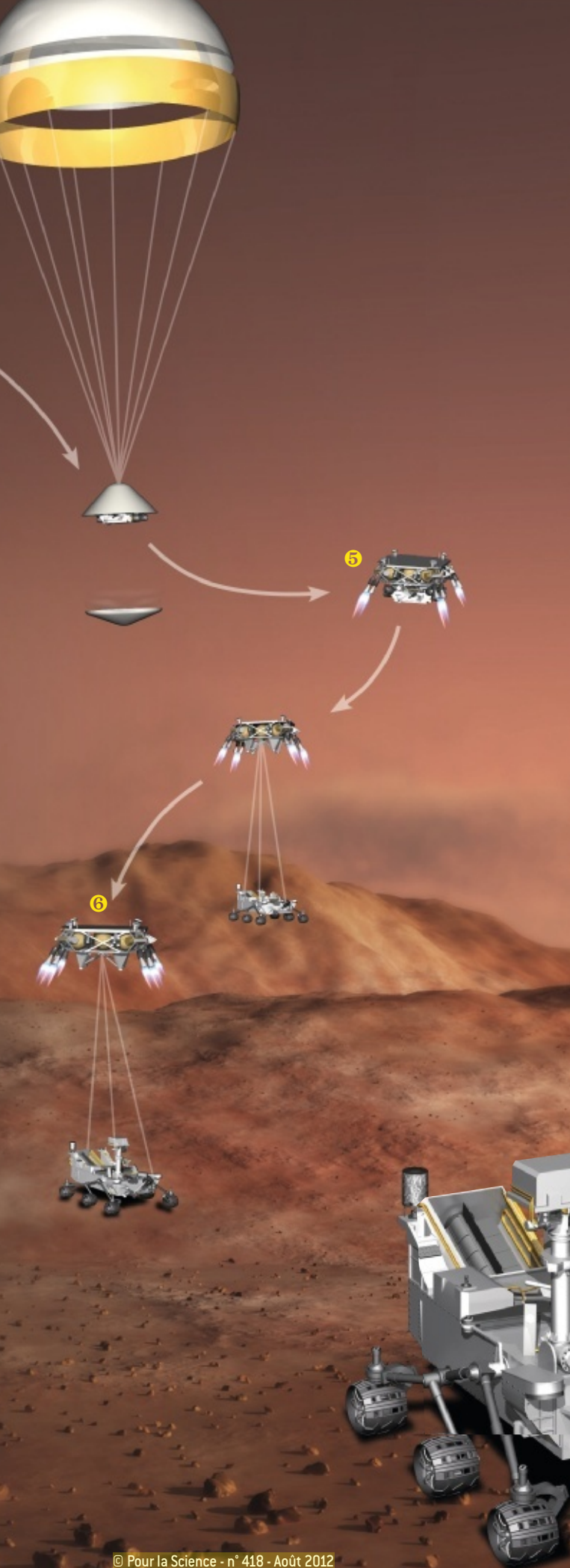
Qui dit rover sophistiqué dit rover volumineux et lourd. *Curiosity* a la taille d'une petite voiture et une masse de 900 kilogrammes. La capsule qui le transporte dans l'espace est plus grosse que celle qui abritait les astronautes d'*Apollo*. Par conséquent, la méthode d'atterrissage retenue pour *Curiosity* est inédite.

La capsule de rentrée atmosphérique commence par se séparer des systèmes de propulsion spatiale et d'alimentation ❶. Elle éjecte du lest (en tungstène) pour déplacer son centre de masse et se transformer en une sorte d'aile pilotable. La capsule rencontre la haute atmosphère martienne à une vitesse hypersonique d'environ six kilomètres par seconde. Son bouclier thermique absorbe l'énorme quantité d'énergie produite par le freinage ❷. Le vaisseau vole alors horizontalement, des propulseurs latéraux le dirigeant vers le site d'atterrissage ❸.

À une altitude de 10 kilomètres, le vaisseau déploie un parachute de 21,5 mètres de diamètre et long de 50 mètres ❹. À ce stade, la vitesse de descente est toujours supersonique. La conception du parachute a été un point délicat : à de telles vitesses, la physique qui gouverne le déploiement du parachute est mal comprise et très difficile à modéliser.

Peu après avoir déployé son parachute, la capsule largue le bouclier thermique et allume le radar de détection du sol. À environ deux kilomètres d'altitude, le vaisseau descend à une centaine de mètres par seconde, presque à la vitesse terminale, la plus lente qui puisse être atteinte grâce au freinage de l'atmosphère. C'est encore trop rapide pour un atterrissage : le rover se sépare alors du parachute, et déclenche son dispositif porteur, doté de moteurs-fusées pour contrôler la descente ❺.

À environ 20 mètres au-dessus de la surface, le porteur se stabilise et le rover est descendu au bout de trois câbles. Il est déposé à la surface, roues et suspensions entièrement déployées, à environ 0,75 mètre par seconde ❻. Après deux secondes, le temps de confirmer qu'il est bien sur un sol dur, le rover coupe les câbles et le « cordon ombilical » qui transmet les données au porteur. Ce dernier s'envole alors pour aller s'écraser quelque 450 mètres plus loin ❼. Une heure plus tard, *Curiosity* devrait envoyer les premières images de la surface et, dès la fin du deuxième mois, il aura analysé les premiers échantillons de sol et de roches.



Steve Lee, Univ. of Colorado, Jim Bell, Cornell Univ., Mike Wolff, Space Science Inst.

Passer les roches au crible

La palette d'instruments de *Curiosity* est conçue pour examiner les roches, le sol et l'atmosphère à la recherche d'indices d'environnements passés ou présents propices à la vie. Ces instruments mesurent la composition chimique et minéralogique de diverses façons complémentaires.

LE SPECTROMÈTRE DAN est un détecteur actif et passif de neutrons qui recherchera la présence d'eau dans le premier mètre du sol à l'aplomb du rover.

UNE STATION MÉTÉOROLOGIQUE (REMS) mesurera les conditions ambiantes et livrera des bulletins quotidiens. Ces données serviront aussi à guider les opérations du rover.

UN DÉTECTEUR DE RAYONNEMENT (RAD) enregistrera le rayonnement solaire et cosmique.

LE LABORATOIRE SAM est un ensemble d'instruments à la recherche de molécules organiques. Il cuit les roches réduites en poudre dans de petits fours à combustion ou à solvants. Les gaz libérés sont analysés par le chromatographe en phase gazeuse/spectrographe de masse et par l'analyseur de gaz. L'instrument peut aussi échantillonner directement l'atmosphère.

40 centimètres

DES CAMÉRAS EN COULEUR (MASTCAM) enregistreront des images en haute résolution des paysages et des textures des roches. Ces dernières aideront à reconstituer les processus de formation des roches et du sol, qui impliquent peut-être l'action de l'eau. L'une des caméras (MARDI), située sous le rover, filmera la descente et l'atterrissage.

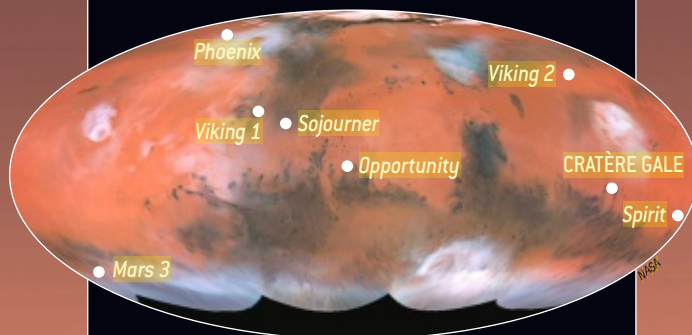
L'INSTRUMENT CHEMIN effectuera l'analyse minéralogique de roches réduites en poudre en envoyant des rayons X pour faire apparaître des motifs de diffraction caractéristiques des minéraux. Contrairement aux missions précédentes, il pourra analyser plusieurs types de minéraux.

LE BRAS ROBOTISÉ, d'une portée allant jusqu'à deux mètres, est équipé de 30 kilogrammes d'outils permettant de percer des trous et de pulvériser des roches. Un ensemble de tamis prépare de la poudre pour les instruments d'analyse.

LE SPECTROMÈTRE PAR ABLATION LASER (CHEMCAM) analysera la composition des roches à distance en les volatilisant en plasma avec un laser et en analysant la lumière qu'elles émettent alors.

LE SPECTROMÈTRE À PARTICULES ALPHA ET RAYONS X (APXS) déterminera *in situ* la composition en éléments lourds des roches par fluorescence induite par rayons X.

LES SITES D'ATTERRISSAGE



Le cratère Gale

Après cinq ans d'études, la NASA a retenu le cratère Gale parmi 50 sites candidats proposés pour faire atterrir *Curiosity*. Dans cet ancien cratère d'impact de 150 kilomètres de diamètre, l'érosion éolienne et des impacts récents ont exposé des matériaux autrefois enterrés, d'anciens dépôts fluviaux qui ont gardé la trace d'écoulements d'eau et des terrains fracturés riches en minéraux, analogues à ceux que l'on trouve sur Terre au-dessus des aquifères.

Le cratère est dominé par un pic central, le mont Sharp, qui culmine à plus de 5 000 mètres au-dessus des plaines environnantes. La majeure partie de ce mont est accessible au rover *Curiosity* par différents chemins. Il en entamera l'ascension 6 à 12 mois après l'atterrissage. Le pic est constitué de strates de roches sédimentaires qui, lues de bas en haut, livreront une chronologie de la jeunesse de la planète. En huit ans, le rover *Opportunity* a examiné 15 à 20 mètres de strate ; trop peu pour retracer l'évolution du climat, mais assez pour donner un aperçu de ce que verra *Curiosity*.

Les roches sédimentaires sont particulièrement intéressantes et pourraient renfermer des signatures éventuelles de vie passée. En se plongeant dans l'histoire martienne, *Curiosity* éclairera de façon indirecte une période de l'histoire terrestre qui a presque disparu des profils géologiques, quand les deux planètes n'étaient peut-être pas si différentes. De quoi mieux comprendre notre propre planète...