

tion reposerait sur le flanc d'une large crête qui descend en pente douce vers le Nord-Est, à partir des Pics Jumeaux, et qui serait une langue de débris déposés par les eaux, à l'abri des pics. De petits chenaux qui traversent le paysage ressemblent à ceux que l'on trouve dans l'État de Washington, où les crues ont emporté les matériaux fins.

Les roches qui sont en vue de la station sont gris sombre et couvertes de quantités variables d'une poussière brun jaunâtre. Cette dernière semble être la

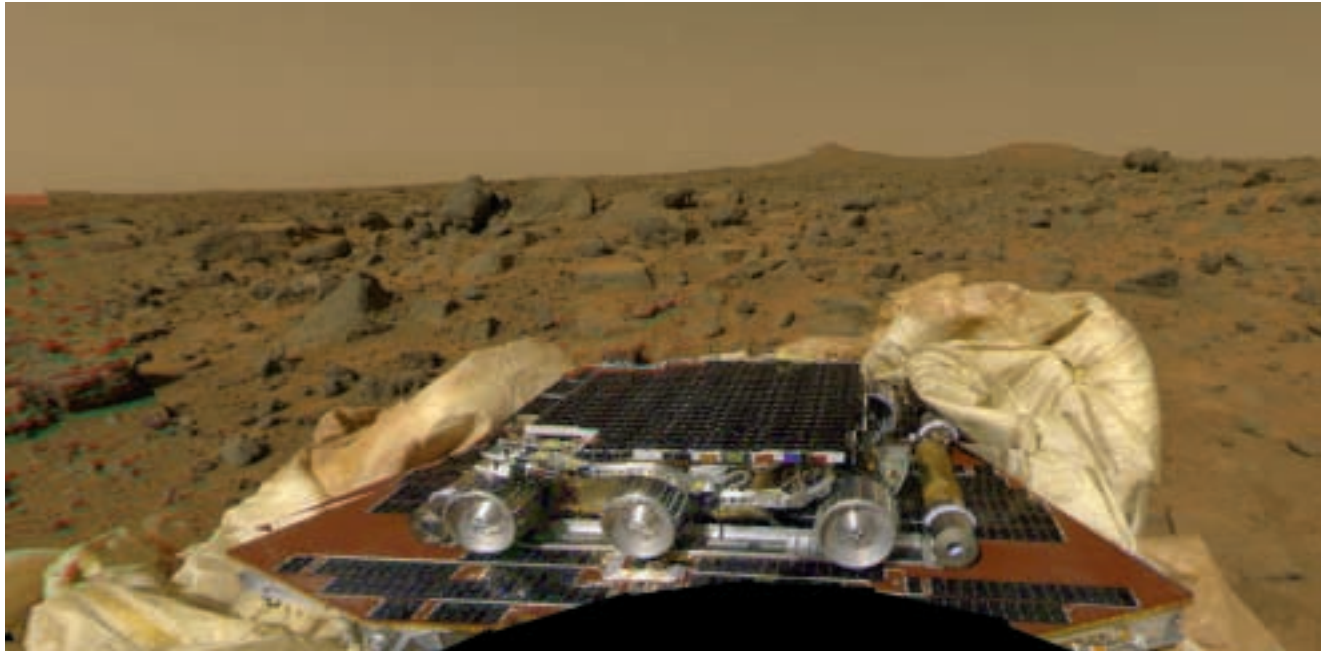
même que la poussière très fine (environ un micromètre de diamètre) qui flotte dans l'atmosphère. On observe aussi, derrière les rochers, des traînées de poussière accumulées par le vent.

Certaines roches sont rainurées ; elles ont sans doute été érodées par des particules de moins de un millimètre de diamètre que le vent emporte au ras du sol. La caméra du robot a aussi montré des dunes de sable, dans la dépression située derrière le Jardin des Roches. De la boue séchée couvre la base de certaines roches

sur quelques centimètres ; elle aurait été dégagée par le vent. Malgré ces signes d'une lente érosion éolienne, les roches et la surface semblent avoir peu changé depuis leur dépôt par la crue.

Une composition inattendue

Le spectromètre a mesuré les compositions de huit roches : ce ne sont pas des basaltes, comme les météorites martiennes tombées sur Terre, les seules



NASA/Jet Propulsion Laboratory

3. LES PREMIÈRES IMAGES de *Pathfinder* ont été regroupées sur cette représentation panoramique, où l'on voit des roches sombres, de la poussière rouge vif et un ciel couleur caramel. De nombreuses pierres, en particulier dans le Jardin des Roches (au centre), sont penchées et entassées, signe qu'elles furent déposées par un courant d'eau rapide. Environ un kilomètre derrière le jardin, à l'Ouest-

Sud-Ouest, se dressent les Pics Jumeaux, qui ont aidé à déterminer le site d'atterrissage sur les images de l'orbiteur *Viking*. Le lendemain de l'atterrissage, le véhicule a dégonflé les sacs gonflables qui le protégeaient et a déployé deux rampes ; le robot est descendu par la rampe arrière. Les petites rayures vertes et rouges sur l'image sont dues à la compression des données.



NASA/Jet Propulsion Laboratory

4. CES DUNES DE SABLE, qui tapissent la dépression située derrière le Jardin des Roches, prouvent indirectement que l'eau a existé sur Mars : sur Terre, le sable est formé principalement par l'action prolongée de l'eau courante sur les roches. Les dunes se seraient formées grâce à du sable apporté par le vent, qui a remonté la

pente douce jusqu'à la crête de la dune, puis a dévalé la pente raide (orientée à l'opposé du robot sur cette image). Des dunes plus grandes ont été observées par le satellite, mais aucune n'est proche du site d'arrivée de *Pathfinder*. Le sable serait plus répandu qu'on ne pensait à la surface de Mars.

autres roches martiennes que nous connaissions, mais des andésites, formées dans des conditions très différentes ! Les basaltes, pauvres en silicium, et riches en fer et en magnésium, sont le type de roches le plus répandu sur Terre. On en a aussi découvert sur la Lune. Ils se forment quand le manteau supérieur d'une planète fond : le magma monte à travers la croûte et se solidifie près de la surface. D'après la composition des météorites martiennes et la présence de plaines et de montagnes qui ressemblent aux structures produites par volcanisme basaltique sur Terre, les géologues s'attendaient à découvrir des basaltes sur Mars.

Or, les roches analysées par *Pathfinder* sont très riches en silicium, ce qui les classe parmi les andésites. Sur la Terre, ces dernières se forment, par exemple, quand la lithosphère et la croûte basaltique humide s'enfoncent profondément. Elles fondent partiellement, formant un résidu solide, riche en fer et en magnésium, qui continue à s'enfoncer ; le magma issu de la fonte, plus riche en silicium, remonte à la surface. Ces andésites martiennes auraient ainsi une origine volcanique : leur surface est parsemée d'alvéoles, possibles traces de gaz piégés dans la roche lors du refroidissement de celle-ci.

Comme nous ignorons de quelles régions de Mars proviennent ces andésites, nous ne savons pas interpréter leur présence. Si ce sont des roches caractéristiques des hauts plateaux, alors la croûte ancienne de Mars aurait une composition proche de la croûte continentale terrestre, ce qui est étonnant : les histoires géologiques des deux planètes sont très différentes. Ces roches pourraient n'être aussi qu'une proportion mineure des roches riches en silicium, dans une plaine à prédominance basaltique.

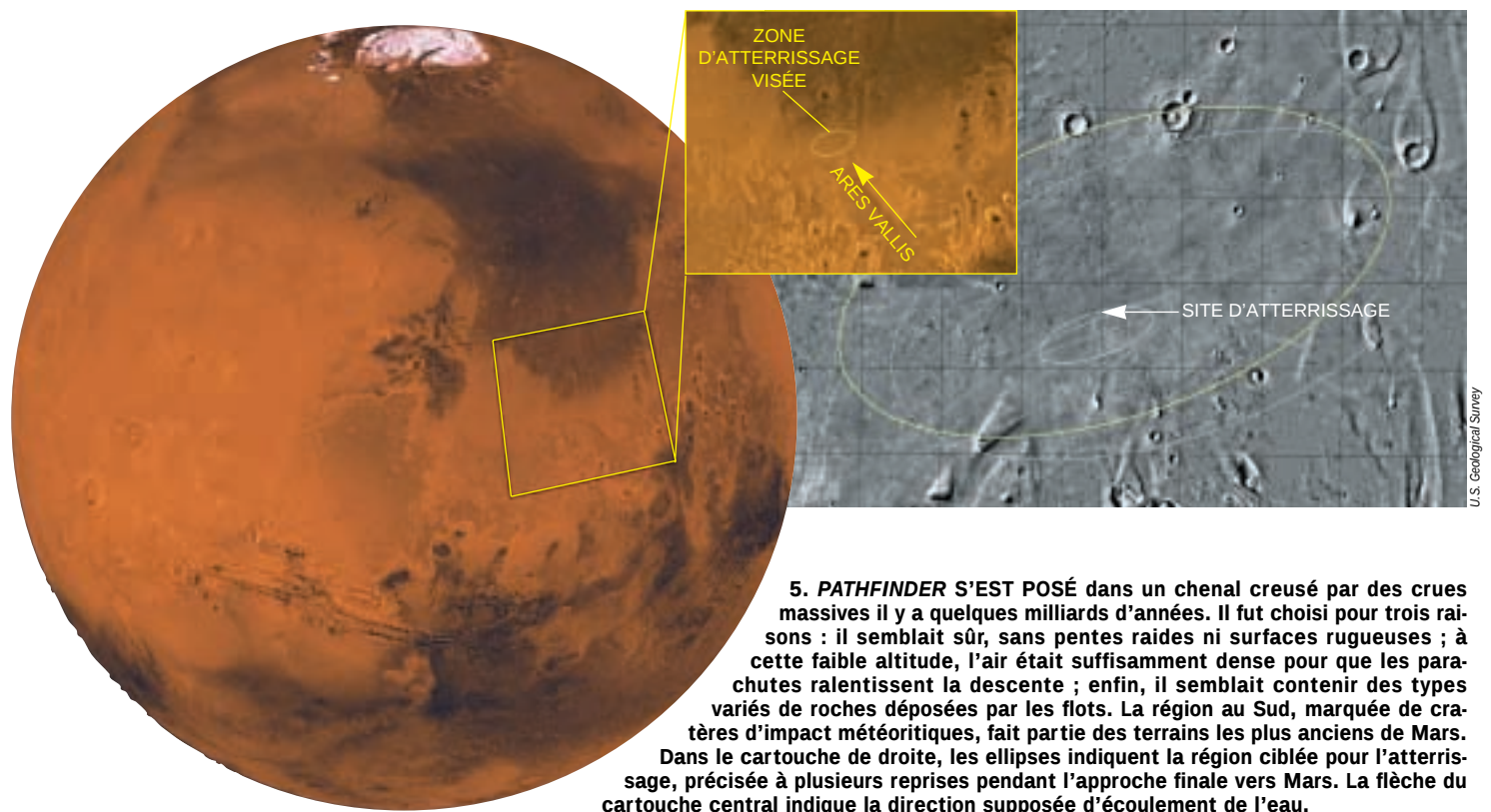
Toutes les roches que nous a montrées *Pathfinder* ne semblent toutefois pas être d'origine volcanique. Certaines sont stratifiées, comme les roches sédimentaires terrestres formées par le dépôt dans l'eau de fragments plus petits. De nombreux cailloux et galets arrondis jonchent aussi le sol. Enfin, certains rochers plus grands semblent contenir des galets, et leur surface porte des alvéoles, peut-être laissés par le départ de cailloux plus petits. Ces rochers seraient des conglomérats, formés dans l'eau courante par le mélange et la compaction de galets érodés, de sable, de limon et d'argile. Comme la formation de tels conglomérats prend du temps, l'eau liquide a dû être stable à la surface de Mars : le climat était donc plus chaud et plus humide qu'aujourd'hui.

Un sol uniforme

La couleur du sol, autour du site d'atterrissage, varie du rouge vif au gris foncé, en passant par le rouge foncé. Toutefois, la composition chimique est partout la même : le sol contient moins de silicium que les roches, mais plus de soufre, de fer et de magnésium. Les différences de couleur résulteraient de légères variations de la minéralogie du fer, ou de la taille et de la forme des particules. Les abondances des divers éléments chimiques sont proches de celles qui ont été mesurées par les deux sondes *Viking*, lorsqu'elles se sont posées respectivement à 800 kilomètres à l'Ouest et à des milliers de kilomètres à l'Est, dans l'hémisphère Nord de Mars. Le sol de toute la planète a donc probablement cette même composition.

Un matériau rouge vif ou rose couvrirait également une partie du site. De même composition que le sol, il semble très dur, car les roues du robot ne l'ont pas entamé.

La sonde *Pathfinder* a aussi étudié le dépôt de la poussière atmosphérique de Mars, à l'aide de plusieurs capteurs magnétiques : cette poussière, très magnétique, serait constituée de petites particules de silicate (peut-être de l'argile) et d'une sorte de ciment composé



5. PATHFINDER S'EST POSÉ dans un chenal creusé par des crues massives il y a quelques milliards d'années. Il fut choisi pour trois raisons : il semblait sûr, sans pentes raides ni surfaces rugueuses ; à cette faible altitude, l'air était suffisamment dense pour que les parachutes ralentissent la descente ; enfin, il semblait contenir des types variés de roches déposées par les flots. La région au Sud, marquée de cratères d'impact météoritiques, fait partie des terrains les plus anciens de Mars. Dans le cartouche de droite, les ellipses indiquent la région ciblée pour l'atterrissage, précisée à plusieurs reprises pendant l'approche finale vers Mars. La flèche du cartouche central indique la direction supposée d'écoulement de l'eau.