
INTERNET – INTERNET – INTERNET – INTERNET – INTERNET – INT

Welcome to Mars !

par Pierre VAILLAUD
Lycée Gustave Eiffel - BP 5
33031 Bordeaux Cedex
E-mail : pjvaillaud@aol.com

RÉSUMÉ

Depuis plusieurs mois une intense activité sur le Web autour de la mission Mars Pathfinder. On trouve sur les sites de la NASA une importante documentation, idéale pour illustrer notre enseignement scientifique. Une nouvelle incitation pour tous ceux qui ne sont pas encore connectés sur Internet.

L'événement scientifique de l'été est sans aucun doute l'exploration de quelques mètres carrés d'Ares Vallis par le microrover «Sojourner» de la mission Mars Pathfinder, s'accompagnant d'un impressionnant déploiement de moyens sur le réseau Internet. Aux sites traditionnels de la NASA et du Jet Propulsion Laboratory dédiés à l'astronomie et l'exploration de l'espace viennent s'ajouter ceux spécifiquement consacrés aux missions martiennes. Et l'on ne compte pas moins d'une cinquantaine de sites miroirs du site Mars Pathfinder, répartis dans le monde entier, principalement aux États-Unis et en Europe :

<http://www-mars.cnes.fr>
<http://www.visuanet.com/jpl>
<http://mars.compuserve.com>
<http://mars.primehost.com>

etc.

On trouvera les liens vers tous les sites en accédant au réseau par la page d'accueil des missions Mars Pathfinder et Mars Global Surveyor :

<http://mpfwww.jpl.nasa.gov>

INTERNET – INTERNET – INTERNET – INTERNET – INTERNET – INT

IMAGES

La page «Mars Pathfinder - Welcome to Mars !» propose les dernières images et le dernier rapport sur la mission. Depuis le mois d'août la mission est en prolongation exceptionnelle et la fréquence d'apparition des nouvelles photographies a été sensiblement réduite.

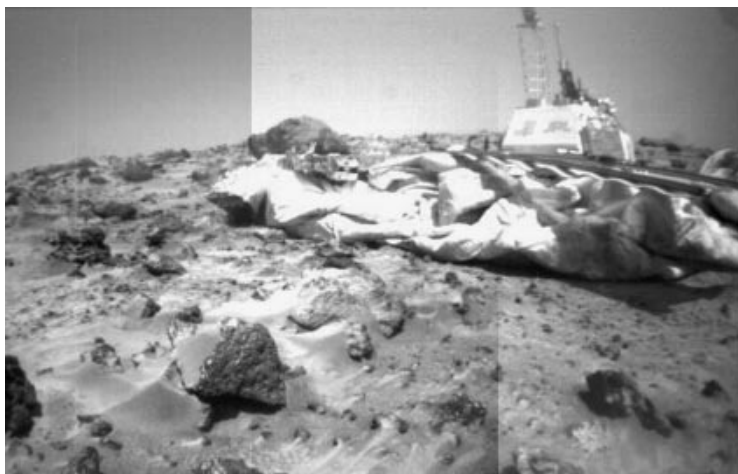


Figure 1 : Le lander sur son site vu par la caméra du rover.

Les archives permettent d'accéder à toutes les images transmises par le lander et le rover depuis l'atterrissage du 4 juillet. Ces images, chacune accompagnée d'un commentaire, sont disponibles en basse ou haute résolution dans les formats GIF, JPEG ou TIFF.

Avec un navigateur Internet muni des derniers plug-ins, on peut visualiser des animations QuickTime ou explorer des images vidéo VRML en trois dimensions.

De nombreux liens, tels que «Planetary Photojournal Website» :

<http://photojournal.jpl.nasa.gov>

dirigent vers des bibliothèques d'images du système solaire. On y trouve par exemple les photographies de la planète Mars, centrées sur le site d'atterrissage de Pathfinder, prises depuis la Terre ou par le télescope spatial Hubble.

INTERNET – INTERNET – INTERNET – INTERNET – INTERNET – INT

Le «Planetary Data System» :

<http://www.pdsimage.jpl.nasa.gov/PDS/>

permet de se constituer un atlas de Mars personnalisé à partir d'une carte de Mars interactive basée sur les photographies des sondes Viking ou Mars Explorer. Un clic sur la carte et on obtient une photographie de la région pointée avec une résolution pouvant atteindre 256 pixels par degré !

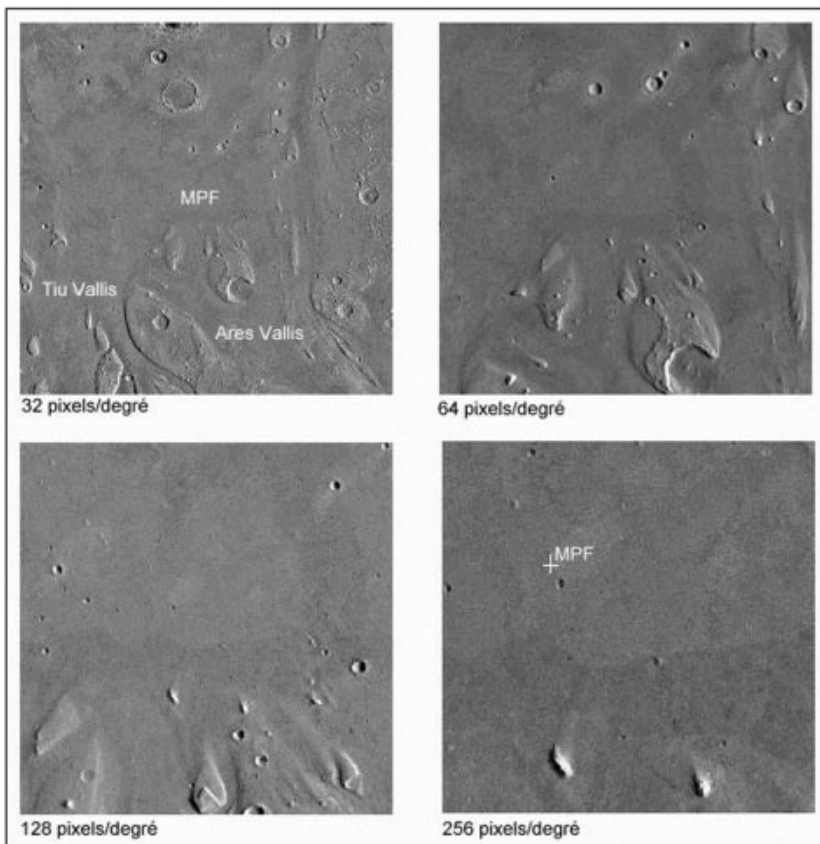


Figure 2 : Zoom sur la zone d'atterrissage de Pathfinder.

INTERNET – INTERNET – INTERNET – INTERNET – INTERNET – INT

MÉTÉOROLOGIE MARTIENNE

La rubrique «Martian Weather Conditions» regroupe les mesures de température, de pression et de direction du vent effectuées par l'ensemble ASI/MET (Atmospheric Structure Instrument/Meteorology Package).

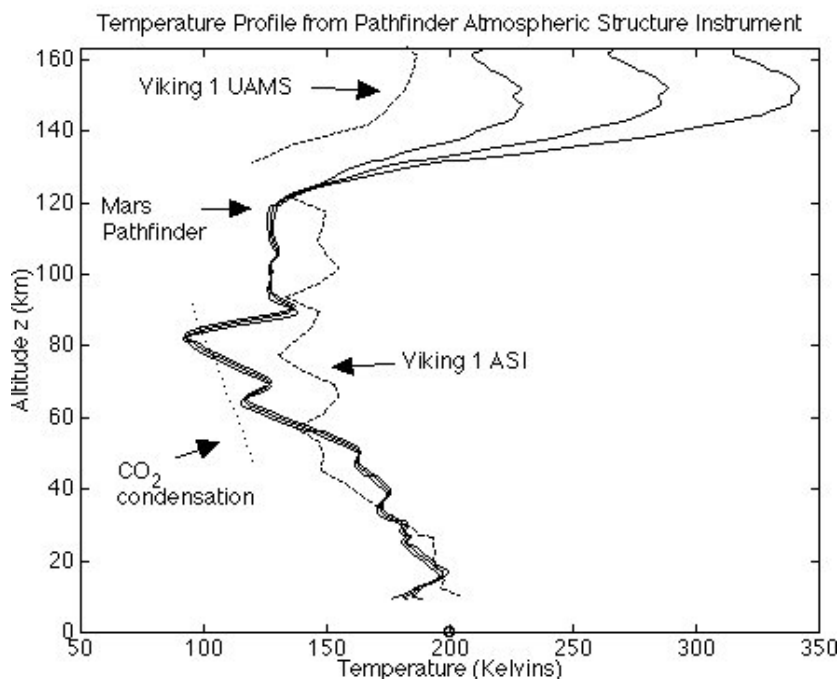


Figure 3 : Évolution de la température avec l'altitude.

La température sur le site varie quotidiennement entre -80 et -10°C ; la pression moyenne est de 6,7 millibars.

Une étude comparative des mesures de Pathfinder et des sondes Viking Lander peut être consultée sur le site de l'Université de Washington :

http://www-k12.atmos.washington.edu/k12/ressources/mars_data-information

INTERNET – INTERNET – INTERNET – INTERNET – INTERNET – INT

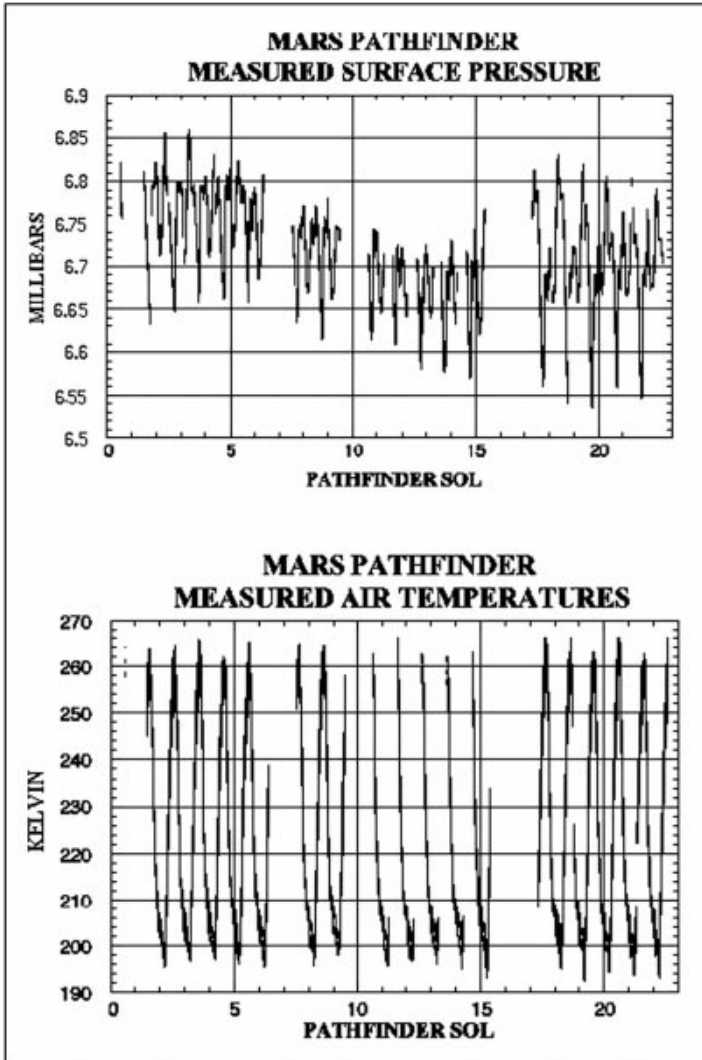


Figure 4 : Variations de température et de pression sur le site d'atterrissage.

INTERNET – INTERNET – INTERNET – INTERNET – INTERNET – INT

INSTRUMENTS

«Science Results» est consacrée aux premières études de sols et de roches effectuées par le spectromètre APXS équipant Sojourner : il s'agit d'un spectromètre muni d'une source radioactive alpha et de trois détecteurs : rétrodiffusion alpha, protons et rayons X.

Mars Pathfinder

Analysis of Martian Samples by the Alpha Proton X-Ray Spectrometer: Preliminary Results
Elements

Element	A-2, Soil	A-4, Soil	A-5, Soil	A-3, Rock "Barnacle Bill"	A-7, Rock "Yogi"
	weight %	weight %	weight %	weight %	weight %
Carbon [C] (see note 2)	-	-	-	-	-
Oxygen [O] (see note 2)	42.5	43.9	43.2	45.0	44.6
Sodium [Na]	3.2	3.8	2.6	3.1	1.9
Magnesium [Mg]	5.3	5.5	5.2	1.9	3.8
Aluminum [Al]	4.2	5.5	5.4	6.6	6.0
Silicon [Si]	21.6	20.2	20.5	25.7	23.8
Phosphorus [P]	-	1.5	1.0	0.9	0.9
Sulphur [S]	1.7	2.5	2.2	0.9	1.7
Chlorine [Cl]	-	0.6	0.6	0.5	0.6
Potassium [K] (see note 4)	0.5	0.6	0.6	1.2	0.9
Calcium [Ca]	4.5	3.4	3.8	3.3	4.2
Titanium [Ti]	0.6	0.7	0.4	0.4	0.5
Chromium [Cr]	0.2	0.3	0.3	0.1	0.0
Manganese [Mn] (see note 4)	0.4	0.4	0.5	0.7	0.4
Iron [Fe]	15.2	11.2	13.6	9.9	10.7
Nickel [Ni]	-	-	0.1	-	-
Sum	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Notes:

1. Analysis based on X-ray data.
2. Direct results on carbon and oxygen will be available from the analysis of the alpha spectra at a later date.
3. Oxygen is calculated from oxide stoichiometry, assuming sulphur in the form of SO₃ and iron in the form of FeO.
4. Values for potassium and manganese are upper limits; more accurate numbers will be available after further analysis.

Figure 5 : Premiers résultats des mesures de l'APXS.

INTERNET – INTERNET – INTERNET – INTERNET – INTERNET – INT

Pour plus de détails sur l'équipement scientifique il est préférable de passer par le lien «Mars Pathfinder Home Page» et de consulter la rubrique «Science and Instruments».

On accède à une étude complète de l'APXS par un lien avec l'Université de Chicago, qui a participé à la construction de l'appareil :

<http://astro.uchicago.edu/home/web/papers/economou/pathfinder>

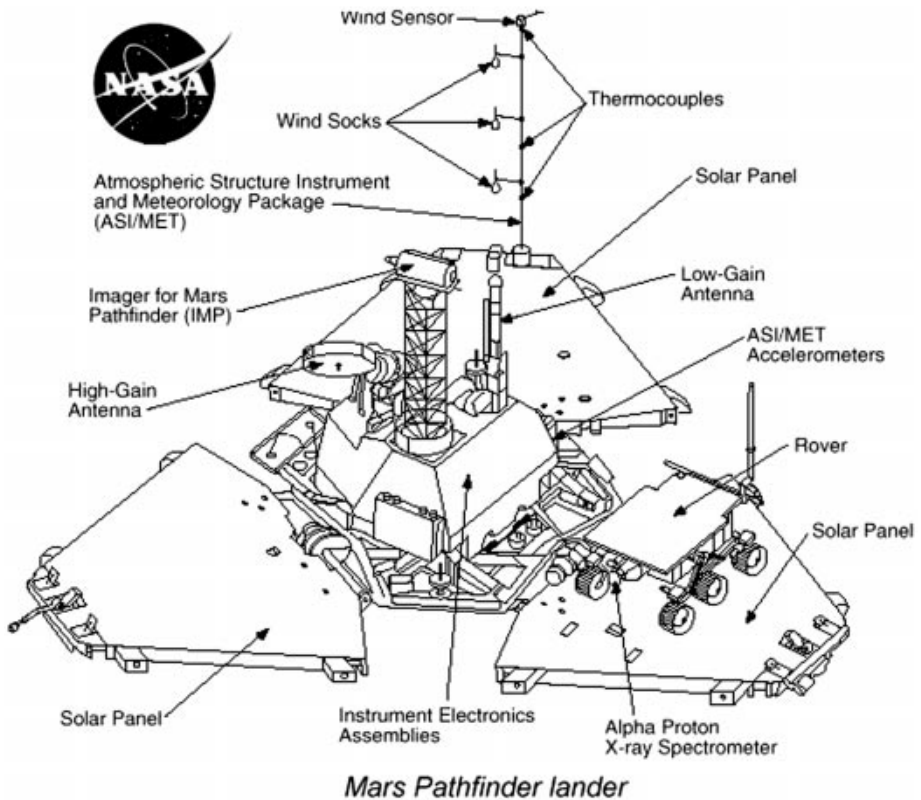


Figure 6 : Mars Pathfinder lander.

INTERNET – INTERNET – INTERNET – INTERNET – INTERNET – INT

L'ensemble ASI/MET comprend trois thermocouples placés à 0,25 - 0,50 et 1 m du sol, un capteur de pression à réluctance variable et un détecteur de vent à six fils chauds. Des renseignements sur le capteur de pression peuvent être obtenus sur le site de Validyne Engineering :

<http://www.validyne.com>

pour les anémomètres à fil chaud on pourra consulter avec profit la page «Building Science» de l'Université de Berkeley :

<http://www.ced.berkeley.edu/cedr/bldsci/lsl/wt/>

Les caractéristiques détaillées de la caméra IMP (Imager) sont disponibles à :

<http://www.lpl.arizona.edu>

Dans la rubrique «Sojourner Rover» on trouvera les caractéristiques de tous les systèmes de contrôle et de télécommunication du rover, jusqu'aux diagrammes de rayonnement des antennes UHF ! Des photographies des modules électroniques sous toutes les coutures sont disponibles mais on peut cependant regretter l'absence de schémas théoriques.

«Mars Global Surveyor» <http://mgs-www.jpl.nasa.gov>

La sonde doit être placée en orbite martienne le 11 septembre. On peut déjà consulter avec intérêt les pages consacrées à l'équipement scientifique, notamment sur les sites des fabricants :

– Mars Orbital Camera (MOC) : réalisée par la firme Malin Space Science Systems <http://barsoom.msss.com> Cette société propose également des archives photographiques des sondes Viking Orbiter, des documents sur l'équipement optique des futures missions comme Mars Surveyor 98.

– Altimètre laser (MOLA) : au Laboratoire d'Études Terrestres de la NASA à l'adresse <http://ltpwww.gsfc.nasa.gov/tharsis/> on trouvera le principe de l'altimétrie laser, les caractéristiques de l'appareil embarqué sur la sonde et l'orbite prévue pour la cartographie de Mars.

– Thermal Emission Spectrometer (TES) : mis au point par l'Université d'Arizona : <http://esther.la.asu.edu/asu-tes> On pourra rêver devant ce petit bijou comprenant un spectromètre infrarouge (6,25 - 50 μm) à 143 canaux équipé d'un interféromètre de Michelson, et deux radiomètres à large bande (0,2 - 2,7 μm et 0,3 - 100 μm).

INTERNET – INTERNET – INTERNET – INTERNET – INTERNET – INT

CONCLUSION

En permettant de suivre en direct l'exploration d'une planète lointaine l'opération Internet - Pathfinder réjouira tout d'abord les amateurs d'astronautique. Mais c'est aussi une incommensurable documentation sur des technologies de pointe qui est mise à la disposition des enseignants et des étudiants. En parcourant les sites de la NASA on découvre d'ailleurs les nombreuses actions menées conjointement par cette administration et nos collègues d'Outre-Atlantique. En France, les étudiants des classes préparatoires aux grandes écoles devraient trouver là de quoi alimenter le thème «Mesure» des TIPE.

POST SCRIPTUM

La NASA a perdu le contact avec Pathfinder à la fin du mois de septembre après quatre-vingt-trois journées martiennes, probablement par suite de la défaillance de la batterie du lander. L'espérance de vie initialement escomptée (sept jours à trente jours au plus !) a été largement dépassée. Depuis l'atterrissage du 4 juillet 1997, plus de 2,6 milliards de bits ont été transmis, comprenant plus de 16 000 images prises par le Lander et 550 par le Rover. L'état de santé et le statut du rover sont inconnus ; on suppose qu'il tourne autour du lander en essayant de communiquer avec lui.

Mars Global Surveyor, placé en orbite martienne le 11 septembre, est actuellement en activité. On peut suivre la mission sur le site :

<http://mars.jpl.nasa.gov/mgs/>