

## Maquette du rover

# La réplique de MSL construite par les jeunes de Midi-Pyrénées

### Comment est née cette idée ?

Le scientifique du CESR/OM Responsable de la partie française de ChemCam, Sylvestre Maurice, souhaitait une maquette du rover de MSL. Après quelques discussions entre le CESR/OMP, le Rectorat et le CNES, l'idée est venue de faire réaliser par des BTS industriels de l'académie de Toulouse une maquette fonctionnelle à l'échelle 1 du rover. Le projet, très séduisant mais ambitieux, a donc été décidé par le CNES (dont une de ses missions est de valoriser l'activité spatiale auprès des jeunes). Une telle réplique, motorisée et pilotée à distance, deviendrait en effet un vecteur idéal pour transmettre le «*visu*» du spatial ! Aussitôt l'appel à participations lancé, une quinzaine d'établissements scolaires de Midi-Pyrénées se sont impliqués (six sections de BTS, des lycées professionnels, soit plus de cent élèves encadrés par des professeurs motivés).

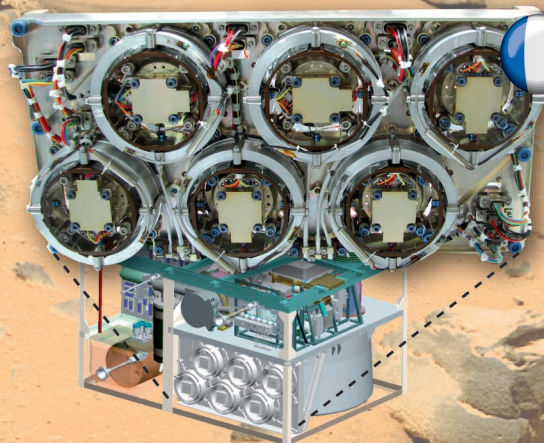
### Un projet interdisciplinaire inédit : une grande première

Un comité de pilotage d'une dizaine de personnes (CNES, CESR, inspecteur d'académie, professeurs) a été constitué. C'était une étape nécessaire, car faire travailler plusieurs BTS complémentaires (conception mécanique, chaudronnerie, productique, informatique, automatisme et électrotechnique\*) sur un projet régional, qui aurait des retombées nationales et internationales, ça ne s'était jamais vu ! Rédaction d'un cahier des charges commun, découpage du projet en phases d'activités, sélection des équipes qui seraient retenues (pour la conception du mât et du bras articulé), rencontre avec les professionnels du spatial et des différents établissements, qui se connaissent peu : les deux années scolaires autour de ce projet ont été très riches. Le tout, pour un budget global d'environ 100 000 euros, financé par le CNES, couvrant l'achat des matières premières et la fabrication de certaines pièces. Le résultat ? Il est à la hauteur de l'enjeu... Rendez-vous en juin au salon international de l'aéronautique et de l'espace du Bourget pour le vérifier de visu.

\* Dans le cadre des BTS CPI (Conception de produits industriels), ROC (Réalisation d'ouvrages chaudronnés), IM (Industrialisation des produits mécaniques), IRS (Informatique et réseaux pour l'industrie et les services techniques), MAI (Mécatronique et automatismes industriels), BTS ET (Électrotechnique).

### Les points forts de ce projet

- C'est une démarche typique de projet avec un travail en réseau qui a fait rencontrer des jeunes d'univers différents. Ainsi sur certains points, les BTS chaudronnerie ont travaillé avec les BTS productique ; les BTS mécanique et automatisme, qui ont construit le mât, ont collaboré avec les étudiants en informatique chargés de son pilotage. L'expérience a permis à chacun d'apprendre des autres et de savoir travailler avec des profils différents. Un très bon apprentissage pour la future vie professionnelle.
- Réaliser un véhicule de 700 kg, piloté sans fil, n'est peut-être pas une prouesse technologique en soi. Ce qui l'est, en revanche, c'est d'avoir mené à bien un tel projet avec quinze lycées de la région. Et d'arriver, au final, à présenter un véhicule très ressemblant à celui de MSL. Par rapport à un engin industriel, dont l'aspect esthétique importe peu, c'était un vrai challenge pour ces BTS de fabriquer un véhicule qui soit techniquement au point et esthétiquement irréprochable.
- Les étudiants ont été confrontés aux mêmes contraintes que les professionnels du spatial. Ils ont respecté à la lettre le cahier des charges, les délais, les coûts et l'autonomie du rover. Une condition essentielle pour une préparation réaliste à l'insertion professionnelle.



## LE CHROMATOGRAPHE EN PHASE GAZEUSE DE SAM

SAM est un ensemble d'instruments scientifiques et d'outils de manipulation d'échantillons constituant le laboratoire d'analyse principale de la mission, le centre névralgique du rover. Un des instruments est le chromatographe en phase gazeuse qui analyse les composés gazeux issus de la pyrolyse d'échantillons solides (roches et sol) ou d'échantillons atmosphériques.

### SAM GAS CHROMATOGRAPH

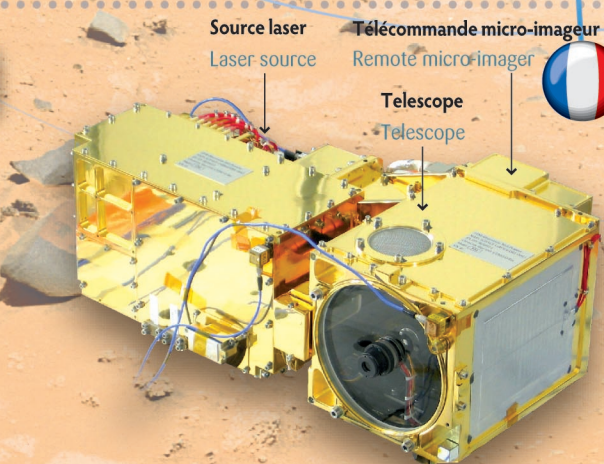
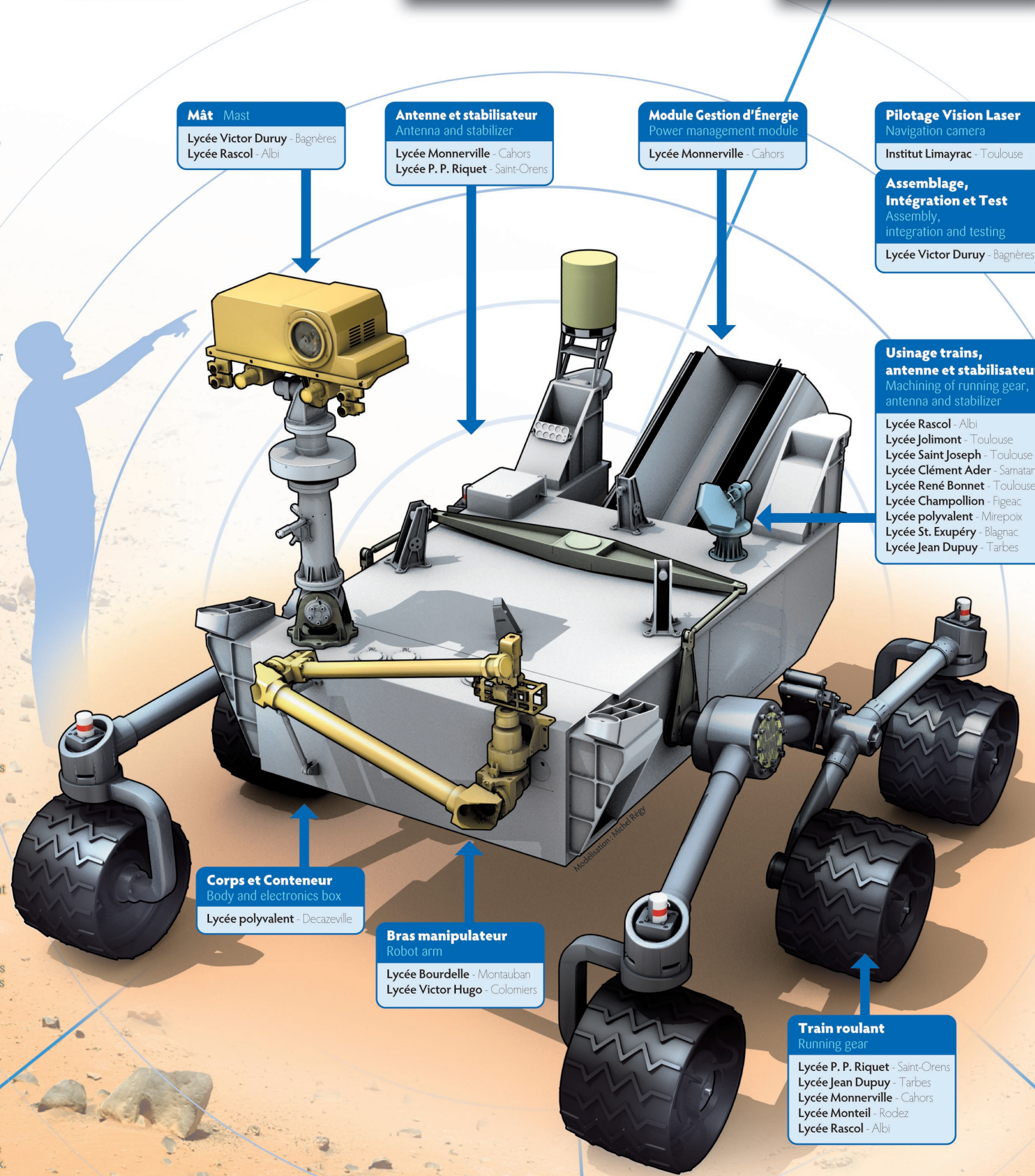
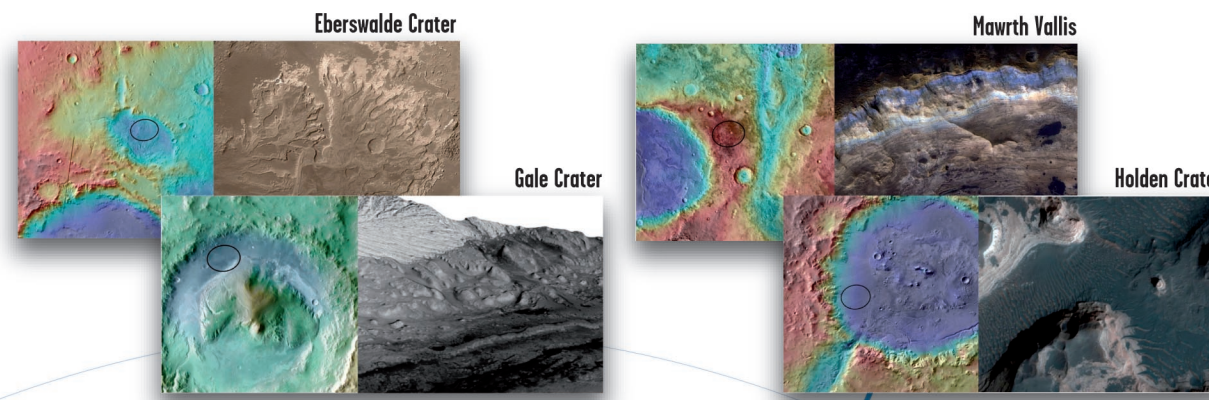
The nerve centre of the rover and the mission's main laboratory, the SAM suite of instruments and tools will manipulate and analyse samples. One of its instruments is the gas chromatograph, which will analyse gaseous compounds obtained from pyrolysis of rocks and soil, and also atmospheric samples.

## LE CHOIX DU SITE

Il faut à la fois un lieu techniquement possible et scientifiquement intéressant. Sur les 30 sites sélectionnés au départ, les ingénieurs américains n'en ont gardé que 4. Le choix final se fera juste avant le jour J.

### CHOICE OF LANDING SITE

The target location must be scientifically valuable and technically feasible. Of the 30 potential sites initially identified, US engineers have shortlisted four. The final choice will be made nearer the time.



## CHEM-CAM, L'ANALYSE SPECTROSCOPIQUE PAR ABLATION LASER

C'est une première au monde qu'un instrument soit capable de mesurer la composition d'une roche par tir laser jusqu'à 9 mètres de distance. Le laser vise la roche provoquant la fusion de la zone atteinte. Le plasma généré et lumineux est analysé par le spectromètre dans l'ultraviolet et le visible co-aligné avec le laser. Les spectres obtenus, envoyés sur Terre, permettront de déduire les éléments (Al, Mg, Si, O, etc.) qui composent chimiquement la roche.

### CHEM-CAM: LASER-INDUCED BREAKDOWN SPECTROMETER

ChemCam is the first instrument ever built to measure the composition of rocks by firing a laser at them. From up to 9 metres away, the laser vaporizes a small area of the mineral. The plasma radiation emitted is then analysed by the spectrometer in the ultraviolet and visible co-aligned with the laser. The spectra thus obtained will be analysed back on Earth to reveal the rocks' elemental composition (aluminium, mercury, silicon, oxygen, etc.).

# MSL : LE TRÈS PROMETTEUR ROVER MARTIEN

Depuis les années 1960, la planète rouge passionne. Une trentaine de missions spatiales ont tenté de percer à jour ses secrets, mais un tiers seulement ont été couronnées de succès. Avec MSL, la Nasa et les agences spatiales associées – dont le CNES – vont disposer d'un laboratoire in situ unique au monde. Revue de détail de MSL.

## MSL: MARS ROVER WITH A BRIGHT FUTURE

Mars has been a source of fascination since the 1960s. Around 30 space missions have set out for the red planet, but only a third have succeeded. With MSL, NASA and associated space agencies—CNES among them—will have a unique in-situ laboratory. We take a close look at the MSL rover.

## LES GRANDES MISSIONS DE MSL MISSION GOALS

### Étudier l'environnement local

Les caméras de navigation placées sur le mât (MastCam) et le laser (ChemCam) donneront une première analyse minéralogique et géologique des roches et du sol environnant. Le détecteur à neutrons (DAN) devra identifier la présence d'hydrogène (en particulier lié à l'eau).

### STUDY THE LOCAL ENVIRONMENT

The MastCam mast-mounted navigation cameras and ChemCam laser camera will provide initial analysis of the geology and mineral composition of the surrounding rocks and soil. The DAN neutron detector will identify hydrogen (particularly that present in water).

### Étudier le climat

La station météo (REMS) mesurera le vent, la température et le rayonnement ultraviolet, des données utiles pour l'échantillonnage atmosphérique réalisé par SAM. Quant aux informations recueillies sur les radiations de surface par le détecteur de radiations (RAD), elles constitueront les données critiques pour les modèles de transformation des matériaux organiques. Ces modèles seront également contraints par les analyses cristallographiques et minéralogiques des roches par diffraction et fluorescence X que réalisera l'instrument Chemin.

### STUDY CLIMATE

The REMS meteorology station will measure wind, temperature and UV radiation. These data will also support analysis of gases sampled from the atmosphere by SAM. The RAD instrument will analyse radiation near the surface, providing critical input for organic material transformation models. These models will also be constrained by crystal and mineral analysis of rocks by X-ray diffraction and fluorescence by the ChemMin instrument.

## MIEUX CONNAÎTRE LES PROCESSUS GÉOLOGIQUES

L'étude du sol et l'identification des types de minéraux que fera Chemin, complétées par l'analyse des éléments volatils et organiques faite par SAM, vont nous renseigner sur les processus d'évolution de la surface de Mars.

### CHARACTERIZE GEOLOGICAL PROCESSES

Surface studies and identification of mineral types by ChemMin combined with analysis of volatile and organic elements by SAM will provide new insight into how the Martian surface has evolved.

## SÉLECTIONNER DES ÉCHANTILLONS

La technique d'ablation laser de ChemCam permettra de sélectionner les roches dans lesquelles des échantillons seront prélevés à l'aide d'une foreuse. Le spectromètre à particules alpha et rayons X (APXS) et la caméra microscopique (MAHLI) donneront une mesure de leur composition élémentaire. Ensuite l'échantillon sera transféré au laboratoire du rover (SAM) où des analyses destructives mais plus complètes seront réalisées.

### SELECT SAMPLES

The ChemCam laser-induced breakdown camera will identify rocks to be drilled for samples. The APXS alpha-particle X-ray spectrometer and MAHLI microscope imager will measure their elemental composition. Samples will then be transferred to the SAM laboratory suite or subjected to fuller destructive tests.

<http://msl-mission.cnes.fr>

### La charge utile :

70 kg d'instruments scientifiques, c'est dix fois plus que la charge utile emportée par les deux précédents rovers (Spirit et Opportunity).

### Payload:

the 70-kg science instrument payload is 10 times bigger than the payloads of the last two rovers, Spirit and Opportunity.

### ATERRISSAGE EN VUE TARGET IN SIGHT

Après 9 mois de voyage, la planète rouge est en vue. After a 9-month voyage, the red planet looms large.

Entrée dans l'atmosphère martienne Entry into the Martian atmosphere.

MSL est ralenti dans sa descente par un grand parachute. Ejection du bouclier thermique. First, a parachute opens to slow MSL's descent. Next, the heatshield is jettisoned.

Mais vu sa masse et sa vitesse d'arrivée importante, il ne peut pas se poser sur Mars avec des airbags. Due to its weight and descent velocity, airbags are not enough to cushion the rover's impact.

À la place, le rover est suspendu à des câbles sous la nacelle en forme de grue, qui descend doucement avec des rétrofusées pour le déposer sur ces roues au sol.

Instead, a sky crane system is used in conjunction with rockets to control its descent. Cables then lower the rover to a soft landing on the surface, wheels down.

La précision à l'atterrissage est en effet essentielle en cas de vol habité. L'ellipse d'atterrissage de MSL est pratiquement un cercle de 20 km de diamètre, 7 fois plus petite que celle des précédents rovers.

This type of precision touchdown is essential for crewed missions. MSL's landing ellipse is in fact almost a circle 20 km across, 7 times smaller than that of previous rovers.

