

ESPACE

MAGAZINE

Columbus et l'ATV

**Retour vers
MERCURE**

33 ans après
Mariner 10, la
sonde Messenger
dévoile à nouveau
la première planète



**L'Europe en force dans la
Station Spatiale Internationale**



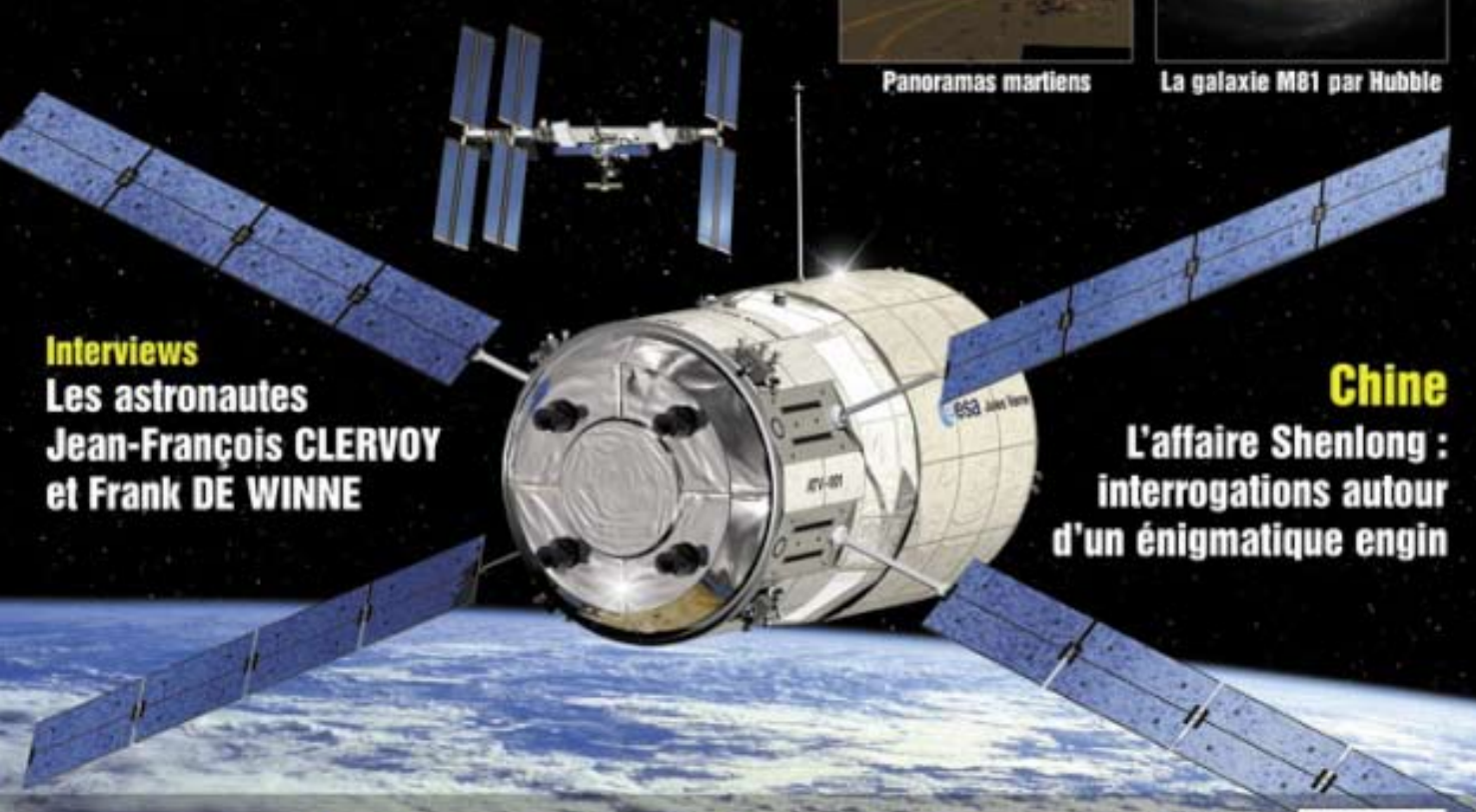
Panoramas martiens



La galaxie M81 par Hubble

Interviews
Les astronautes
Jean-François CLERVOY
et Frank DE WINNE

Chine
L'affaire Shenlong :
interrogations autour
d'un énigmatique engin



Ares I
Le lanceur NASA
dans la tourmente



Mars
Concevoir un
rover habitable



Veras
L'avion spatial
français



Apollo 11
L'étonnante histoire
du disque oublié

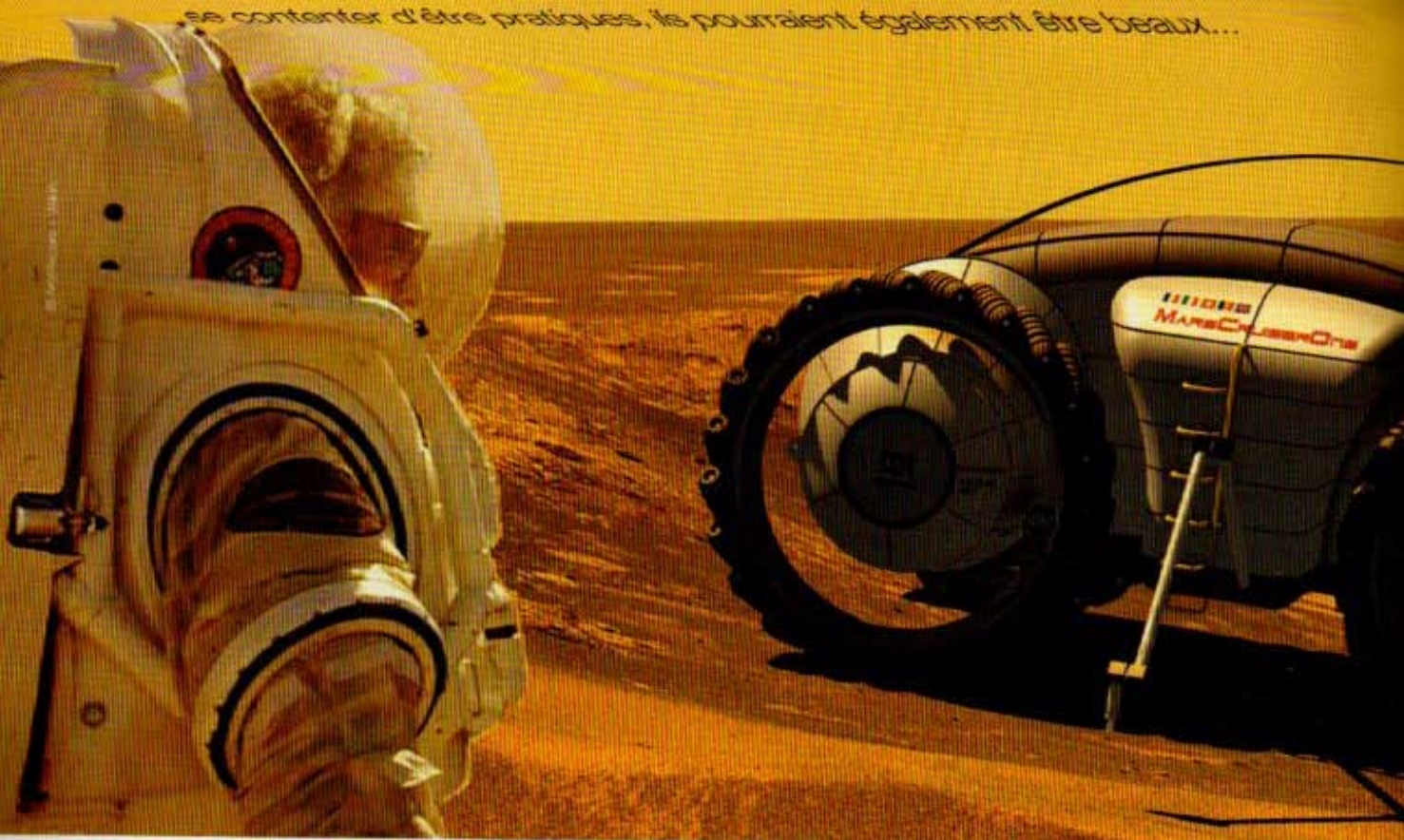
TIQAP

M 02641 - 35 - F - 4,90 € - RD

www.espace-magazine.com

Oublions les modules arachnoïdes et l'aspect spartiate des jeeps lunaires, les prochains véhicules pilotés par des humains à la surface d'autres planètes pourraient ne plus

se contenter d'être pratiques, ils pourraient également être beaux...



Le Mars Cruiser One :
une étude européenne d'un rover
martien. Des solutions innovantes
permettent de prendre à la fois en
compte la sécurité de l'équipage
et la protection de l'environ-
nement planétaire.

Deux designers européens se sont récemment penchés sur une étude industrielle pour un laboratoire mobile martien et l'ont "relooké" à leur manière, défrichant au passage quelques défis techniques.

Robuste et gracieuse, ingénieuse et stylée, tel est le Mars Cruiser One, un véhicule hors du commun imaginé pour transporter astronautes et matériels sur de grandes distances à la surface de Mars. Récemment exposé sous la forme d'une maquette au 1/10^{ème} à la Cité de l'Espace de Toulouse, il a fait sa première apparition publique au Centre Beaubourg de Paris dans le cadre d'une exposition d'art moderne.

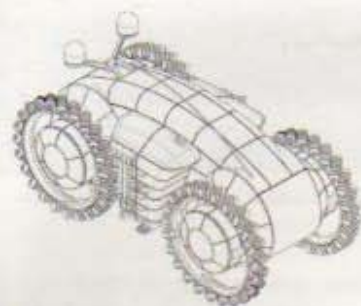
Le Mars Cruiser One n'est pourtant pas le fruit de l'imagination d'un artiste abstrait. Il s'agit d'un concentré d'ingénierie et de technologie appliquées à des problèmes concrets, avec en prime l'élégance apportée par la patte du designer. Doté de quatre roues révolutionnaires qui le rendent extrêmement maniable, cet étonnant astromobile (terme consacré par l'Académie) sera capable de transporter deux

ou trois astronautes sur des distances de plus de 200 km avec une autonomie de 20 jours. Plus qu'un véhicule, il s'agit d'un véritable laboratoire itinérant parfaitement équipé, doté d'un bras télémanipulateur et d'une "boîte à gants" pour la manipulation des échantillons dans les meilleures conditions possibles de non-contamination.

Un rover issu d'Aurora

Le Mars Cruiser One est l'une des plus récentes et des plus spectaculaires créations du cabinet Architecture+Vision, fondé par deux architectes : l'italien Arturo Vittori, ancien designer d'Airbus et frère de l'astronaute Roberto Vittori, et le suisse Andreas Vogler, qui a travaillé sur la Station Spatiale Internationale et l'exploration de Mars à l'Université de Technologie de Munich.

La genèse du concept remonte à 2004, avec une étude confiée par l'Agence Spatiale Européenne (ESA) à Astrium, à Brême, en Allemagne, dans le cadre du programme Aurora. Il s'agit alors de réfléchir à un concept



Un astromobile doit pouvoir
parcourir un terrain varié et le
plus souvent accidenté ou
parsemé de roches.

© Architecture + Vision



MARS CRUISER ONE

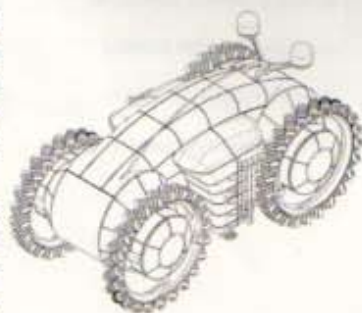
EXPLORONS MARS AVEC EFFICACITÉ ET... CLASSE !

de laboratoire mobile pressurisé destiné à la future exploration de Mars. Cette étude préliminaire ne vise alors qu'à identifier les problèmes qui devront être pris en considération afin de déterminer quelles technologies il serait judicieux d'explorer et de maîtriser pour être prêt lorsqu'un développement effectif sera envisageable.

Cette première approche, qui avait abouti à un véhicule doté d'une structure pressurisée

monocoque et de quatre grandes roues pour assurer une capacité tout terrain, a été reprise et peaufinée par le duo italo-suisse avec l'aide du cabinet de consultance Stephen Ransom et de la firme d'ingénierie G-Engineering basée à Udine, en Italie.

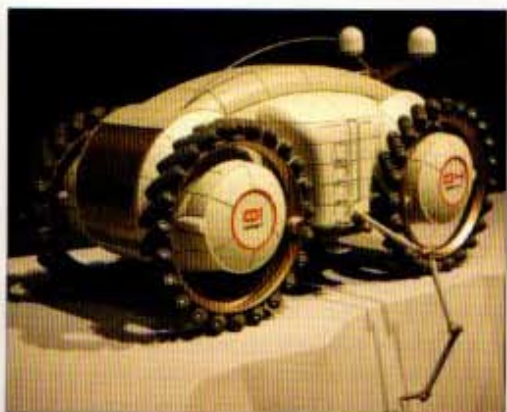
Le résultat est un véhicule de 4,55 tonnes pour 9,5 m de long, capable de tenir avec son module d'atterrissage dans une coiffe de 5 m de diamètre pour être compatible avec les futurs lanceurs qui succéderont à Ariane 5 à l'horizon 2020. La partie pressurisée est divisée en quatre sections : cockpit, kitchenette, sanitaires et laboratoire. Grâce à des sièges convertibles en couchettes, le cockpit servira également de chambre aux astronautes. Afin de disposer d'un maximum d'espace intérieur, la plupart des sous-systèmes seront situés à l'extérieur. L'alimentation électrique sera fournie par des piles à combustible.



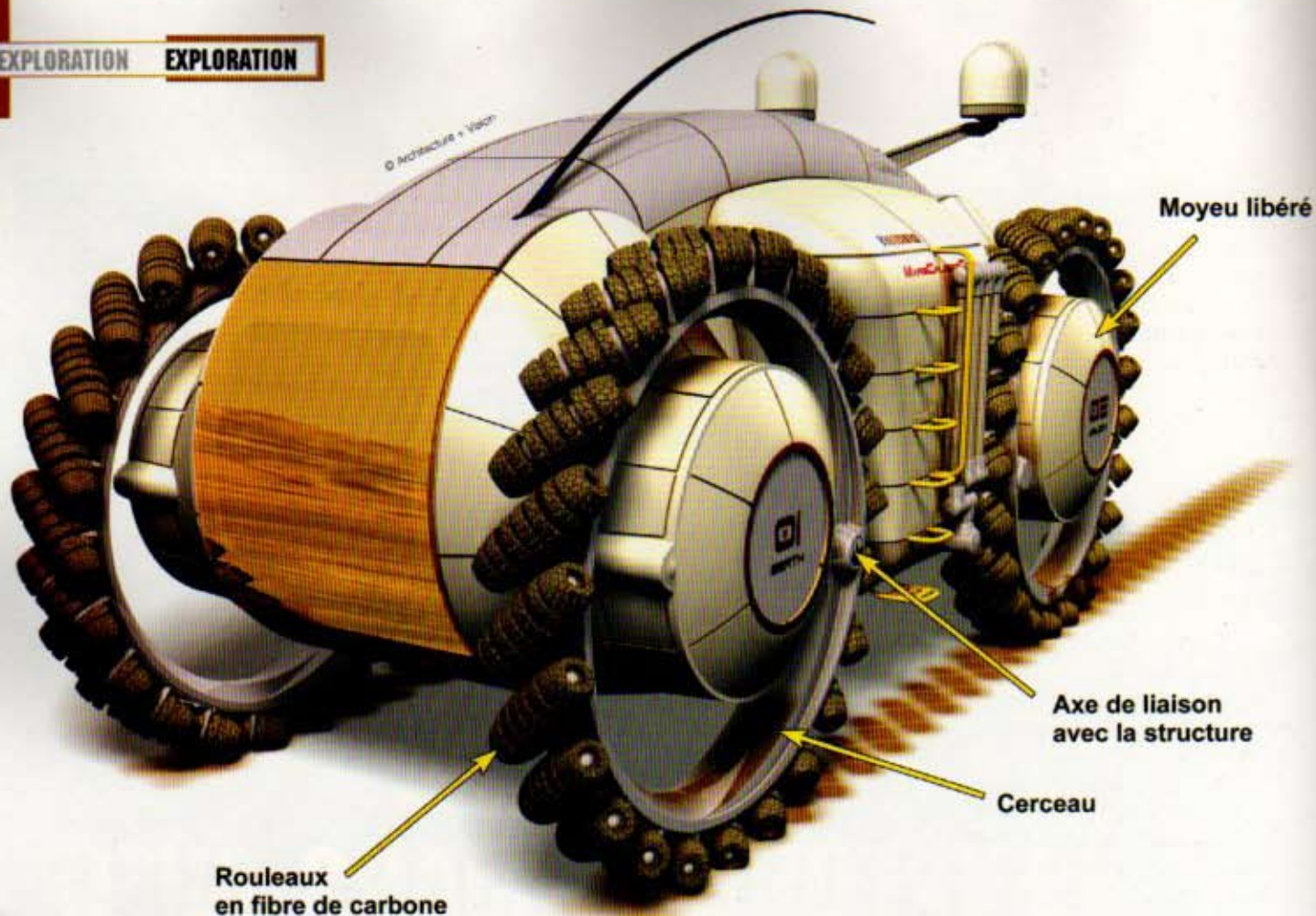
Réinventons la roue !

Les roues représentent l'un des grands défis d'un rover planétaire. D'une part, elles ►

Sur cette maquette, on voit le bras télémanipulateur déployé.



D.R.



Les «roues» du Mars Cruiser One sont en fait de larges cerceaux sur lesquels circule une bande de roulement équipée de rouleaux en fibre de carbone disposés en diagonale. Ce design permet à l'astromobile de tourner sans jamais braquer ses «roues» !

doivent être suffisamment grandes pour autoriser les franchissements d'obstacles, d'autre part leur entraînement ne doit pas demander trop de puissance car les ressources en énergie seront limitées. Par ailleurs, les roues directionnelles imposent tout un ensemble de cardans et de tringles à la fois encombrant et fragile, tandis que le nécessaire dégagement pour que les roues puissent braquer empiète sur l'espace disponible pour la section pressurisée, ce qui oblige le concepteur à rechercher des formes complexes et donc plus lourdes pour celle-ci afin de rester dans l'enveloppe imposée par le lancement sous une coiffe de diamètre limité.

L'équipe d'Architecture+Vision a résolu ce problème d'une manière élégante : les quatre roues du Mars Cruiser One ne braquent pas... et d'ailleurs ce ne sont pas vraiment des roues, mais elles s'apparenteraient plutôt à des chenilles. Ces quatre grands cerceaux de près de 4 m de diamètre abritent en fait des moteurs électriques linéaires entraînant une bande de roulement. Cette solution permet de libérer tout l'espace intérieur de la «roue» pour y installer des modules là où on attendrait un moyeu. En outre, le rendement des moteurs linéaires est bien meilleur que celui d'un moteur axial qui devrait générer un très fort couple de torsion pour entraîner une roue d'un tel diamètre, surtout en terrain accidenté. Chacun des cerceaux est relié à la structure

principale par un axe unique, décentré, doté d'un puissant absorbeur de choc et de torsion en guise d'amortisseur. Ils peuvent également être réglés en hauteur indépendamment.

Pour manœuvrer avec ces «roues» fixes, Architecture+Vision a retenu une solution originale et peu connue, mais qui a pourtant déjà fait ses preuves dans l'industrie. Les bandes de roulement seront équipées de rouleaux en fibre de carbone disposés en diagonale, dans un sens à l'avant et dans l'autre à l'arrière. «Ce procédé, déjà appliqué à des palettes de transport, permet de tourner ou de se déplacer en diagonale simplement en variant la vitesse de rotation des roues» explique Arturo Vitorri. En faisant tourner les roues avant et arrière en sens inverse il devient même possible de se déplacer en crabe. «Le pilotage, à l'aide d'un joystick, est excessivement simple».

Protéger l'équipage et la planète

L'autre avantage de cette solution est qu'elle libère de l'espace au niveau des «moyeux» qui peut aisément être mis à profit. Quatre modules de plus de 2 m de diamètre peuvent ainsi y prendre place. Deux abritent chacun une baie d'amarrage (une principale et une pour la redondance), un troisième sert de sas et le quatrième de logement pour un laboratoire. «Non seulement la présence de deux baies d'amarrage assure une redondance pour la



sécurité de l'équipage, mais elle permettrait d'envisager une station à la surface qui ne serait constituée que d'éléments mobiles et pourrait donc se déplacer d'un site à un autre" note Arturo Vitorri.

Le sas de sortie a été envisagé pour répondre du mieux possible aux contraintes de non-contamination de l'équipage par des particules venues de l'extérieur et de non-pollution de l'environnement martien par l'équipage. Derrière un panneau amovible - pour la protection contre la poussière soulevée en déplacement - le sas contient deux combinaisons conçues sur le modèle des scaphandres russes Orlan, dotés d'une porte dans le dos par laquelle l'astronaute se glisse dans la combinaison plus qu'il ne l'enfile. Afin d'éviter tout échange avec l'extérieur, chaque combinaison est directement connectée par sa porte dorsale à une écrouille dans la paroi intérieure. Cette porte dorsale est doublée par une porte solidaire du rover pour éviter que la surface externe de la combinaison ne soit pas exposée à l'intérieur du véhicule. Une fois l'astronaute dans la combinaison, la double porte est refermée et la combinaison est désamarrée. Au retour, l'astronaute s'amarre dans la même position avant de regagner l'intérieur. Par ce système, la combinaison elle-même ne

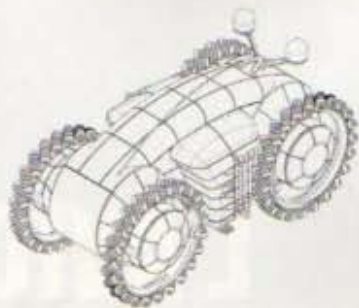
enfin, il y a un risque biologique qui n'est pas absent.

C'est également pour éviter ces risques que le Mars Cruiser One est doté d'un bras télémanipulateur permettant la collecte d'échantillons qui sont introduits dans un laboratoire à bord pour analyse. L'examen direct de ces échantillons par l'équipage est effectué via une "boîte à gants" afin, une fois de plus, d'éviter les contaminations croisées.

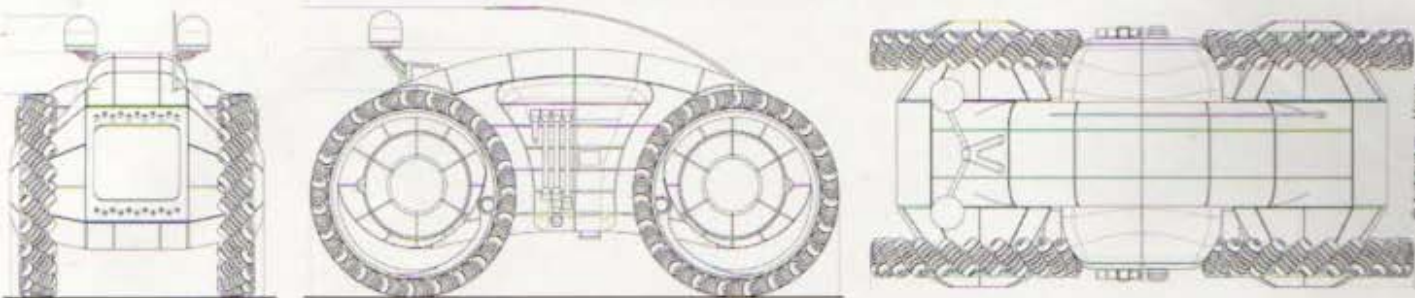
La protection de l'équipage est un souci majeur. Outre les conditions de température et de pression ou la question de la contamination biochimique, le Mars Cruiser One devra également protéger ses passagers des radiations sur une planète dépourvue de champ magnétique protecteur. La structure en aluminium n'y suffira pas et les concepteurs envisagent pour cela une disposition particulière des réservoirs d'eau - véritables "pièges à ions lourds" - sur la partie supérieure de l'habitacle, la plus exposée aux rayonnements venus du ciel.

Préparer la réalité de demain

Alors qu'au moins un quart de siècle nous sépare encore du premier débarquement humain sur Mars, on peut s'interroger sur l'in-



Avec 9,5 m de long,
le Mars Cruiser One pourrait
tenir dans une coiffe d'Ariane 5,
ce qui assure sa compatibilité
avec de futurs lanceurs.



pénètre jamais dans la zone pressurisée et l'atmosphère de celle-ci n'est jamais relâchée dans l'environnement martien.

En effet, l'expérience des missions lunaires Apollo montre que les poussières ramenées de l'extérieur peuvent présenter un danger pour l'équipage, comme le détaille Gerhard Kminek, responsable de la protection planétaire pour le programme Aurora de l'ESA : "Les poussières martiennes représentent un danger pour trois raisons principales : d'une part elles sont très fines et abrasives et peuvent entraîner des affections graves par simple inhalation, d'autre part elles sont issues d'un environnement très froid et très sec et leur réactivité chimique dans un espace chaud et humide comme un habitacle peut entraîner des dégagements toxiques - soufrés, chlorés ou autres - ou des corrosions des tissus vivants et du matériel, et

térêt d'une telle étude. Ce n'est pas le cas d'Arturo Vitorri : "Il s'agira de développements complexes et on ne pourra pas les entreprendre au dernier moment. Il y a une opportunité pour les Européens de développer une compétence stratégique pour les futures missions planétaires et le Mars Cruiser One pourrait déjà être utilisé sur la Lune".

Pour poursuivre les études sur ce concept, développé sur fonds propres, Architecture+Vision cherche à attirer l'intérêt des agences et des industries spatiales mais aussi celui d'industriels moins présents dans le secteur, comme l'industrie automobile. Car le design n'est pas seulement la recherche de l'esthétique, c'est aussi celle de la faisabilité technique, et il nous aide donc à préparer la réalité de demain.

► Stefan Barensky