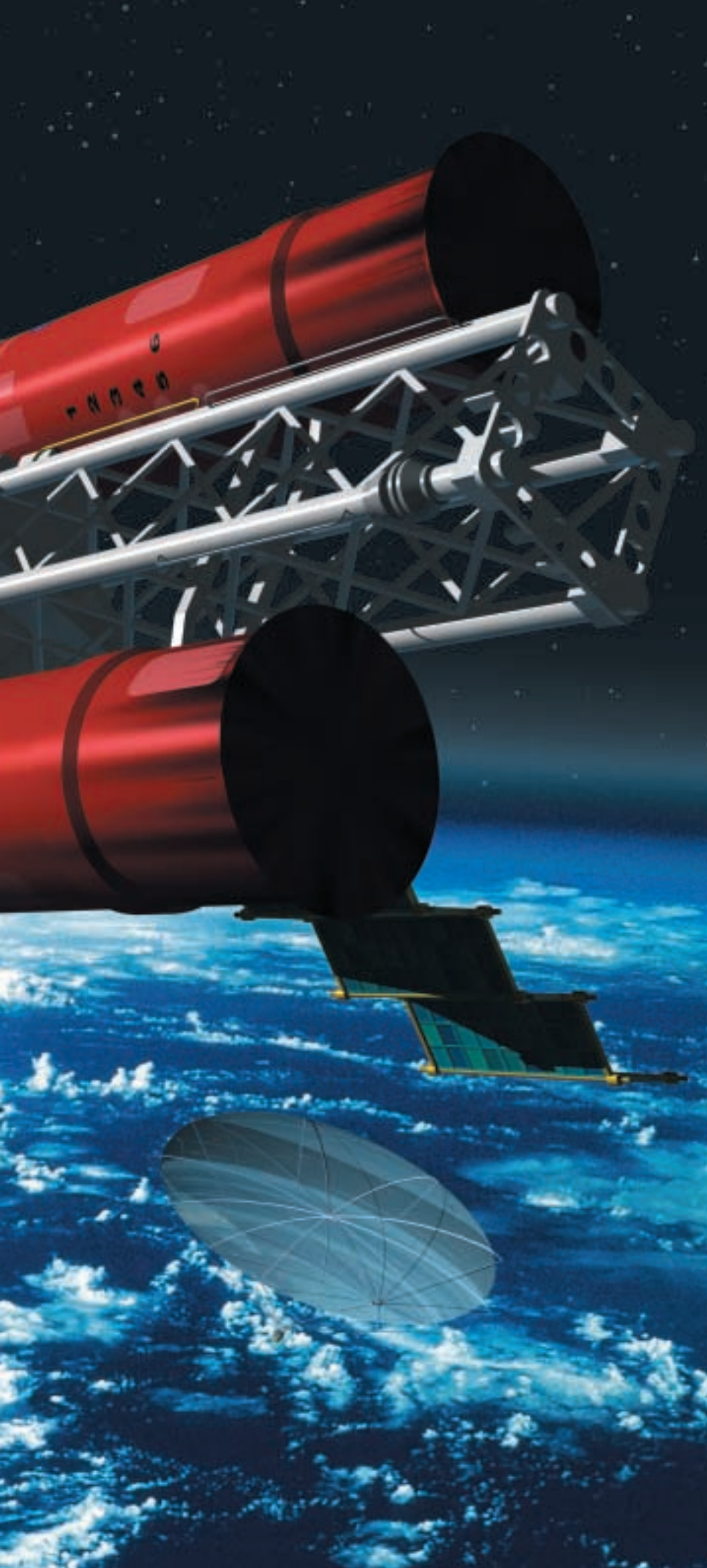


Le transport spatial du futur

TIM BEARDSLEY

Pour permettre l'exploration de l'espace lointain, les ingénieurs devront concevoir des moyens peu onéreux et efficaces. Les idées abondent.





L'année 1996 marque une étape dans l'histoire du transport spatial : pour la première fois, les bénéfices du secteur spatial (environ 500 milliards de francs) ont été supérieurs aux dépenses engagées dans ce domaine par les gouvernements. Cette croissance se poursuit. En 1997, quelque 150 satellites ont mis en orbite des «charges utiles». Selon les résultats des études de marché, les lancements commerciaux se multiplieront encore : entre 1998 et 2007, 1 200 satellites de télécommunications seront lancés. Les sommes en jeu lors de cette ruée vers l'espace sont supérieures à celles de la ruée vers l'or du siècle dernier.

Les passionnés d'espace attendent avec impatience le jour où chacun pourra séjourner dans une station spatiale, sur la Lune ou sur Mars. L'Association des transports spatiaux, un regroupement d'industriels, a récemment créé une division consacrée à la promotion du tourisme spatial, qu'elle considère comme un moyen viable de stimulation du développement économique au-delà de la Terre.

Sur ce chemin vers les étoiles, la principale pierre d'achoppement reste l'extrême difficulté du voyage dans l'espace. Même les mises en orbite sont coûteuses et risquées. Avec les techniques actuelles de propulsion spatiale, les sondes n'atteignent que très lentement des destinations lointaines du Système solaire : les engins spatiaux mettent des années à tourner autour des planètes afin d'accélérer grâce à leur gravité. Avec les moyens actuels, le voyage vers d'autres systèmes planétaires prendrait plusieurs siècles.

Toutefois, les ingénieurs ne manquent pas d'idées pour mettre au point de nouveaux systèmes de propulsion qui étendraient la présence

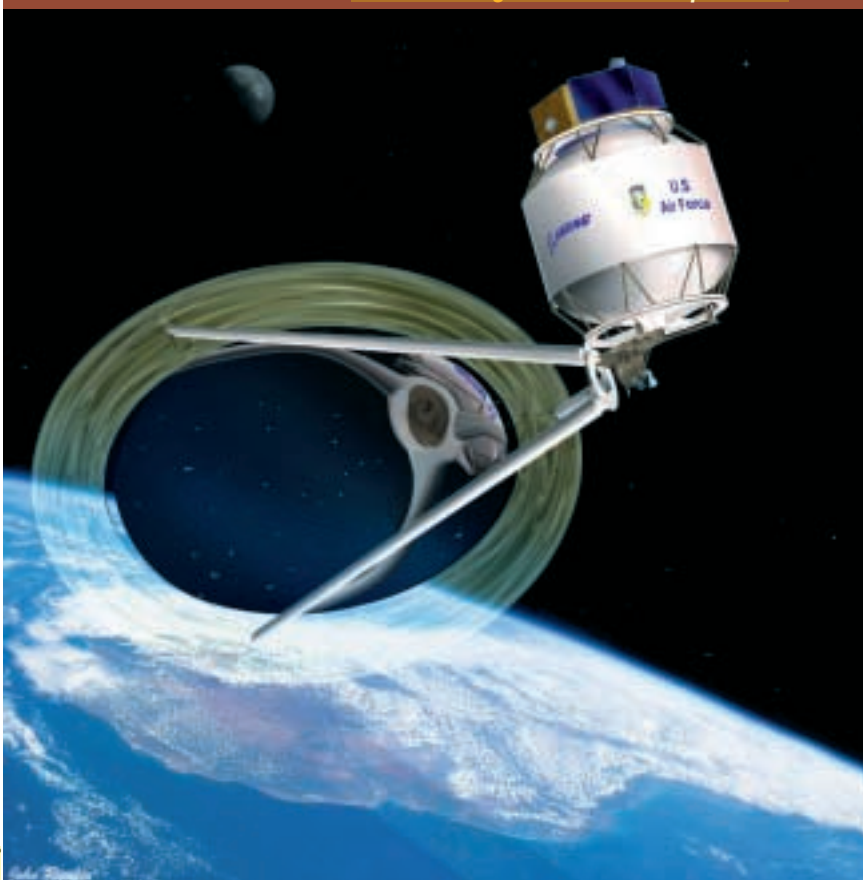
1. LES VAISSEAUX SPATIAUX DU FUTUR seront probablement très différents des modèles actuels. Une station à énergie solaire (*en haut, à gauche*), envoie des faisceaux de micro-ondes vers un vaisseau solaire (*en bas, à gauche*) propulsé par des forces magnétohydrodynamiques. Une navette spatiale (*en arrière-plan, en bas*) a libéré un satellite qu'un câble en rotation a capté (*au premier plan*). Un vaisseau propulsé par une fusée à un étage déploie un autre satellite (*en bas, au centre*), tandis qu'un vaisseau à voile solaire s'apprête à partir vers une destination lointaine (*en bas, à droite*).

Véhicule de transfert orbital solaire

Date de lancement prévue : 2002

Estimation du coût : 180 millions de francs

Source d'énergie : solaire thermique



Boeing

2. CE VÉHICULE DE TRANSFERT ORBITAL SOLAIRE sera construit par la Société *Boeing*. Il utilise un grand réflecteur qui focalise les rayons du Soleil sur un bloc de graphite. Chauffé à 2 100 degrés, ce dernier vaporise de l'hydrogène liquide stocké à bord, ce qui engendre une poussée. Le véhicule transfère en quelques semaines des charges utiles des orbites terrestres basses vers des orbites plus hautes. Ce véhicule solaire léger peut mettre des satellites en orbite à l'aide de fusées plus petites que les lanceurs classiques.

humaine au-delà de la Terre. Certains proposent des améliorations des fusées ou des techniques de propulsion existantes, d'autres cherchent à exploiter l'énergie nucléaire ou la poussée de puissants faisceaux laser. On a même envisagé des « ascenseurs », qui hisseraient des charges en orbite.

« Allez en orbite basse, et vous serez à mi-chemin de n'importe quelle destination du Système solaire », a écrit l'auteur de science-fiction américain Robert Heinlein. Les spécialistes admettent effectivement que l'exploration spatiale ne se développera pleinement que si l'on réduit les coûts d'accès aux orbites basses : la plupart des projets visant à mettre l'espace lointain à la portée de l'humanité sont fondés sur l'assemblage en orbite de volumineux engins spatiaux ou d'autres équipements.

Dès aujourd'hui, les États et les sociétés privées ont besoin de systèmes de lancement plus performants. La plupart des charges utiles commerciales sont destinées soit à l'orbite géostationnaire, déjà bien encombrée, à 36 000 kilomètres au-dessus de l'équateur, soit à l'orbite terrestre basse, à quelques centaines de kilomètres d'altitude. L'orbite terrestre basse devient une zone d'intense activité spatiale, car les satellites qui y évoluent peuvent transmettre directement des signaux à des ordinateurs ou même à des récepteurs portables situés sur Terre.

Le nombre de satellites scientifiques augmentera également de manière importante : dans les dix prochaines années, plus de 50 observatoires et sondes d'exploration seront lancés. Les agences spatiales cherchent à faire des lanceurs plus rapides,

plus performants et moins chers (les missions scientifiques coûtent aujourd'hui trois fois moins cher qu'au début des années 1990). En outre, au cours des 15 années d'existence de la Station spatiale internationale, 43 lancements d'assemblage et des dizaines de lancements pour l'acheminement des équipages, du carburant et autre fret seront nécessaires. Une multitude de satellites d'observation de la Terre partiront également dans l'espace dans les prochaines années : satellites espions, satellites météorologiques ou encore plates-formes de surveillance de l'évolution du Globe. La demande pressante de lancements a déjà incité la Société américaine *Boeing*, la Société norvégienne *Kvaerner* et la Société russe *RSC-Energia* à créer une filiale nommée *Sealaunch*, qui a transformé une plate-forme pétrolière en une base de lancement mobile semi-submersible. Cette plate-forme de 34 000 tonnes se déplacera jusqu'à des sites de lancement favorisant l'accès aux orbites choisies.

Après la ruée vers l'or

De nombreux scientifiques aimeraient disposer de plus d'engins spatiaux pour surveiller la Terre et explorer l'espace. Les plus visionnaires prévoient une industrie spatiale prospère, fondée sur l'exploitation des minéraux des astéroïdes ou des planètes, et sur l'extraction de gaz de leur atmosphère ; on produirait ainsi l'énergie et les denrées nécessaires à la vie dans l'espace. À l'Université d'Arizona, K. Sridhar a ainsi mis au point une pile électrochimique afin de fabriquer de l'oxygène à partir de l'atmosphère martienne. La Société *SpaceDev* a déjà mentionné son intention d'extraire des minéraux d'astéroïdes, ce qui lui a valu une plainte de la Commission des affaires boursières américaine pour son exaltation imprudente. Quelques rêveurs cherchent même à envoyer des sondes au-delà du Système solaire, dans l'immensité de l'espace interstellaire.

L'intérêt pour l'espace est d'autant plus remarquable que le coût en est extrêmement élevé. Avec les fusées classiques, pour la plupart mises au point par les États, chaque kilogramme placé en orbite terrestre basse revient à 120 000 francs. La navette spatiale, exploitée par les Sociétés *Boeing* et *Lockheed Martin*, devait être

un moyen bon marché d'aller dans l'espace, mais elle est finalement aussi coûteuse que les lanceurs classiques. De plus, depuis la catastrophe de la navette *Challenger*, en 1986, la navette a été réservée aux études et à la recherche. Si l'on équipait une navette pour conduire 50 passagers dans l'espace, ceux-ci devraient payer chacun 50 millions de francs pour que l'exploitant rentre dans ses frais.

Aujourd'hui, le voyage spatial coûte cher, parce que les étages propulseurs emportent à la fois le comburant et le carburant pour leur court trajet ; sauf pour la navette spatiale, ces étages sont abandonnés et se consomment dans l'atmosphère après quelques ardentes minutes de gloire. Pendant longtemps, les ingénieurs ont espéré réduire les coûts de lancement en construisant des engins réutilisables, qui ne nécessiteraient qu'un réapprovisionnement en carburant et quelques vérifications de routine entre les vols, comme les avions de ligne. Les agences spatiales du monde entier et quelques sociétés

apparues ces dernières années se consacrent à la réduction des coûts de lancement. La plupart cherchent à adapter les techniques existantes afin de proposer des lancements moins coûteux de petites charges utiles en orbite terrestre basse.

Toutefois, la construction de fusées, même classiques, reste difficile. Le premier lanceur *Delta 3* de la Société *Boeing*, la première grande fusée construite par le secteur privé, a explosé peu de temps après son décollage de Cap Canaveral, en août 1998. Une fusée *Titan 4A*, construite conjointement par l'armée américaine et par la Société *Lockheed Martin*, avait explosé au même endroit deux semaines plus tôt, et le premier tir de la fusée européenne *Ariane 5*, en 1996, a été un échec cuisant en raison d'une erreur de conception dans le logiciel de vol. Aux États-Unis, au cours de la dernière décennie, des désaccords sur les financements ont conduit le gouvernement à abandonner plusieurs projets de mise au point de nouvelles fusées non réutilisables.

Les aventuriers

Les entrepreneurs sont toutefois tenaces. L'un d'eux, la Société *Kistler Aerospace*, construit les deux premiers lanceurs d'une série de cinq qui seront équipés de moteurs russes. Le premier étage de ces lanceurs reviendra vers son site de lancement ; le second tournera autour de la Terre avant de revenir. Les deux étages descendront en parachute et atterriront sur des coussins gonflables. La Société *Kistler* a rassemblé 2,6 milliards de francs, et elle cherche un financement supplémentaire de cet ordre. Malgré la crise financière mondiale, les dirigeants de cette société estiment que les premiers vols devraient commencer cette année. Une autre société, *Beal Aerospace Technologies*, construit un lanceur à trois étages qui devrait voler au cours du troisième trimestre de l'an 2000 ; une version réutilisable serait mise au point par la suite.

D'autres sociétés cherchent à réduire les coûts de lancement en utilisant l'oxygène de l'atmosphère :

Fusée à rotation Roton	Date de lancement prévue : 2000	Estimation du coût : 600 millions de francs	Source de propulsion : moteur rotatif à force centrifuge
Le Roton libère sa charge utile en orbite basse L'engin commence son retournement et déploie son rotor Les pales du rotor en rotation libre se déploient pour la descente La fusée entre dans l'atmosphère par la base Le Roton s'élève dans l'atmosphère grâce à son moteur rotatif Les pales sont mues par de petites fusées, et la stabilisation est effectuée par des propulseurs latéraux			

3. LE ROTON de la Société *Rotary Rocket* décolle verticalement, propulsé par un moteur de fusée rotatif. Après la libération de la charge utile, le véhicule retourne sur Terre en dépliant des pales

d'hélicoptère. Il rentre dans l'atmosphère par la base. Les pales sont d'abord en rotation passive, puis elles sont entraînées par de petites fusées montées à leurs extrémités lors de l'atterrissage vertical.