

La fusée VASIMR

FRANKLIN CHANG DÍAZ

Il existe des fusées à forte poussée, mais grosses consommatrices de carburant ; d'autres ont un rendement élevé, mais une force de propulsion médiocre. Un nouveau type de fusées combine les avantages des deux précédents.

L'homme rêve de voyager dans l'espace. Au cours des 20 dernières années, j'ai eu la chance d'y aller six fois. Ces quelque 1 200 heures passées en mission m'ont donné le temps de contempler les étoiles et la Terre depuis l'espace. Quel spectacle ! Déjà avec mes amis, dans les années 1950, nous rêvions de voyager dans l'espace. J'ignorais alors à quel point ce rêve était partagé. Tous mes confrères, quel que soit leur pays d'origine, racontent de semblables rêveries. Sans doute quitterons-nous un jour notre fragile planète pour explorer le cosmos.

Toutefois, si l'homme rêve d'aller dans les étoiles, il est encore dépourvu de tout moyen de s'y rendre vite. C'est pourquoi, avec mes collègues de la NASA, nous avons mis au point un nouveau moteur de fusée. Conçu pour les voyages dans l'espace lointain, VASIMR doit servir au premier voyage vers Mars prévu pour bientôt. Cette randonnée vers la planète rouge sera la première croisière interplanétaire.

Un voyage vers la planète rouge avec les fusées à propulsion chimique actuelles durerait dix mois. La plus grande partie du véhicule serait occupée par le réservoir, et le carburant serait consommé en quelques brèves phases de poussées. La mission Apollo XIII a montré que, dans l'espace, les vaisseaux à propulsion chimique, dépourvus d'autonomie, sont

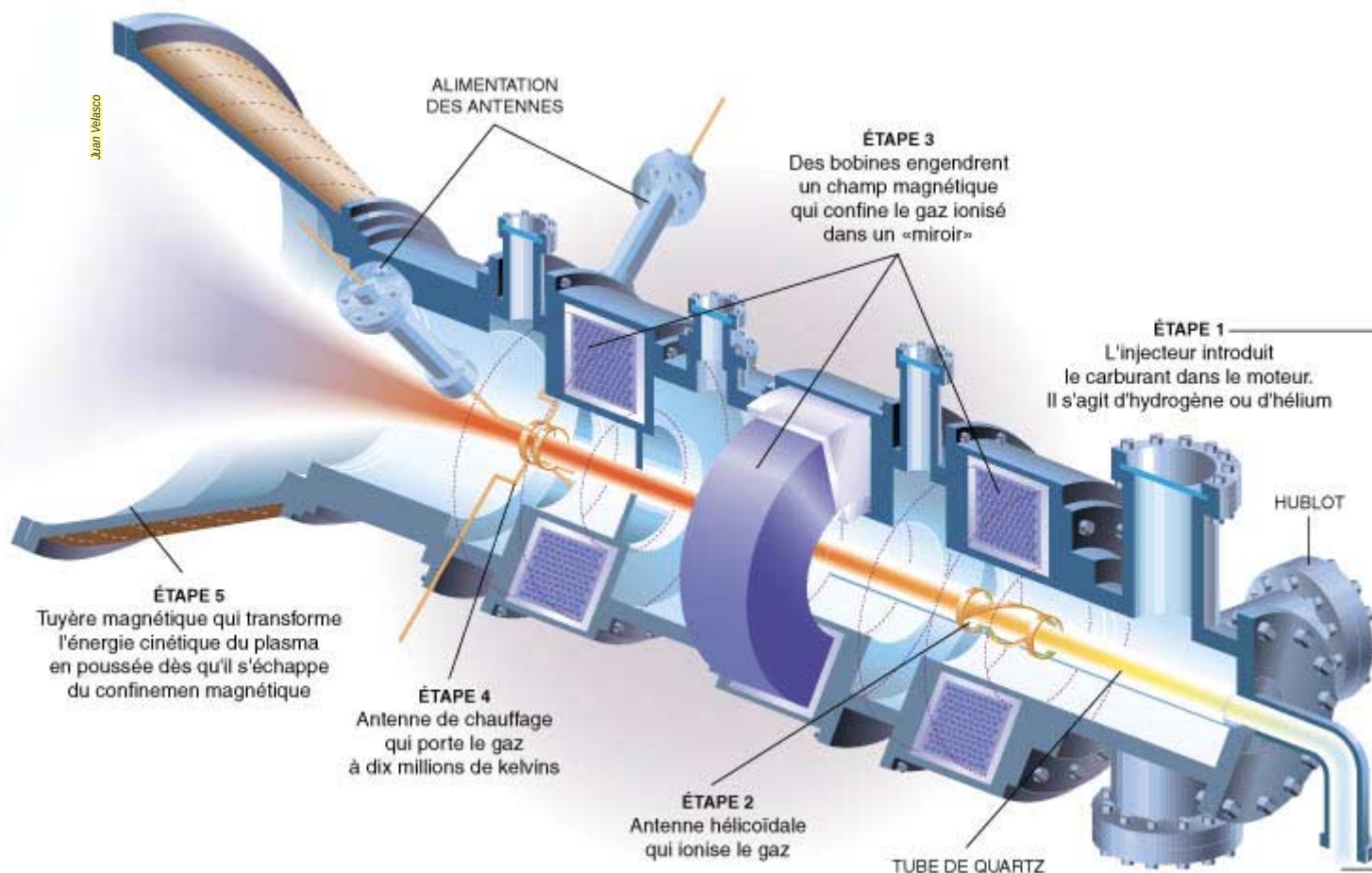
à la merci du moindre incident. Après l'explosion d'un réservoir, l'équipage de cette mission fut contraint de se réfugier dans le module d'alunissage, avec une quantité d'oxygène limitée et presque plus de carburant. Le sauvetage fut possible uniquement parce que l'accident eut lieu près de la Terre (à quelque 300 000 kilomètres). Un sauvetage serait impossible si un accident se produisait dans un vaisseau en route vers Mars. De surcroît, la lenteur due à la propulsion chimique menacerait la santé physique et morale de l'équipage, sans compter l'exposition prolongée aux rayonnements cosmiques, qui endommageraient le système immunitaire, et à l'impesanteur qui affaiblirait les muscles et les os...

Pour être sûr, un vaisseau interplanétaire habité doit être rapide, fiable et capable de rentrer d'urgence en cas d'incident grave. Il lui faut des systèmes de propulsion efficaces pour couvrir les immenses distances interplanétaires et pour manœuvrer à proximité des planètes de départ et d'arrivée. Tandis que la propulsion chimique continuera d'être une excellente

1. CE MOTEUR DE FUSÉE, dont le principe est entièrement nouveau, éjecte des gaz ionisés. Long de trois mètres environ, il produit des vitesses d'éjection sans précédent : 300 kilomètres par seconde. Le hublot fixé par des boulons, à droite, laisse apparaître l'intense luminosité du plasma produit à l'intérieur du moteur.



Pam Francis



2. PLAN du prototype VX10 de moteur VASIMR.

méthode pour mettre des satellites sur orbite, d'autres moyens de propulsion seront nécessaires pour envoyer des hommes... dans les étoiles.

C'est cet objectif que nous poursuivons depuis le début des années 1980. Nous avons choisi d'adapter des fusées à plasma propulsées par des gaz ionisés accélérés à l'aide de champs magnétiques et électriques. VASIMR (pour *Variable Specific Impulse Magnetoplasma Rocket*, c'est-à-dire moteur-fusée à impulsion spécifique variable) est le prototype que nous avons mis au point. Sa «naissance» remonte à la fin des années 1970, alors que je faisais des recherches sur la fusion nucléaire contrôlée. J'étudiais le confinement magnétique quand j'eus l'idée qu'un profil magnétique de forme appropriée constituerait une sorte de tuyère magnétique transformant l'énergie du plasma en énergie de propulsion. Les particules chargées restent confinées dans de tels «pièges magnétiques» qui isolent les plasmas ultra chauds dont la température atteint plusieurs centaines de millions de kelvins ! Si les plasmas confinés sont si

chauds, c'est que ces pièges magnétiques concentrent en leur sein une énorme énergie. Évacuée par la tuyère, l'énergie libérée par le gaz ionisé crée une poussée considérable. Une telle structure se comporte comme une tuyère classique de fusée, mais elle supporte des températures bien plus élevées. En outre, les moteurs à plasma autorisent une impulsion spécifique et, par conséquent, une poussée adaptable aux besoins.

Propulsion des fusées et loi de Newton

Rappelons quelques notions générales sur la propulsion des fusées. Elle satisfait à la loi de l'action et de la réaction de Newton. Cette loi stipule que toute action est contrebalancée par une réaction qui l'annule. Or, une fusée se propulse en éjectant des matériaux dans la direction opposée à celle de son déplacement. Au moment où ils s'éloignent, ces matériaux emportent une certaine quantité de mouvement. Pour la fusée, cette perte de quantité de mouvement dans

la direction d'éjection, implique le gain d'une quantité de mouvement équivalente dans la direction opposée, celle du vol. Dans le cas des fusées conventionnelles (à poudre ou à liquide), le matériau éjecté est un gaz chauffé par une réaction chimique. Avec VASIMR, c'est un plasma, c'est-à-dire un gaz ionisé, qui est éjecté.

La poussée d'une fusée est égale au produit de la vitesse d'éjection des gaz par le débit massique du carburant. Par conséquent, on peut produire la même poussée en éjectant beaucoup de gaz à faible vitesse ou, au contraire, peu de matière à très grande vitesse. Cette dernière solution économise le carburant, mais les puissances nécessaires sont très élevées.

Pour comparer les performances des moteurs, les ingénieurs utilisent la notion d'impulsion spécifique, une grandeur égale à la poussée divisée par le débit massique et par l'accélération de la pesanteur au niveau de la mer (ou à la vitesse d'éjection divisée par l'accélération de la pesanteur). L'impulsion spécifique se mesure en seconde. La puissance