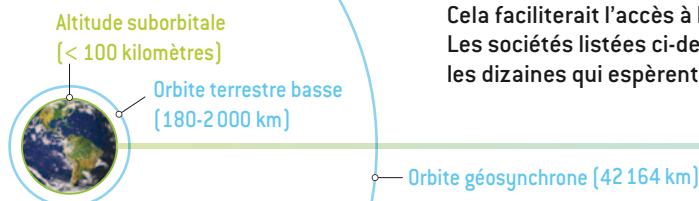


QUI NOURRIRA LA RÉVOLUTION DE LA RECHERCHE SPATIALE ?



Aller dans l'espace est une opération complexe. La recherche spatiale a longtemps été entravée par le coût élevé des vols et leur rareté. Mais toute une flottille appartenant à des entreprises privées est en train de voir le jour. Cela faciliterait l'accès à l'espace pour les chercheurs du monde entier. Les sociétés listées ci-dessous ne sont que les plus visibles parmi les dizaines qui espèrent promouvoir la présence humaine dans l'espace.

	VOL SUBORBITAL	VOL ORBITAL	VOL VERS LA LUNE	VOL DE LONGUE DURÉE
PRINCIPALES SOCIÉTÉS	<i>Armada Aerospace, Blue Origin, Virgin Galactic, XCOR Aerospace</i>	<i>SpaceX</i>	<i>Astrobotic Technology, Moon Express</i>	<i>Bigelow Aerospace, Excalibur Almaz</i>
AVANTAGES PAR RAPPORT AUX VOLS CLASSIQUES	Les lanceurs réutilisables permettent d'augmenter le nombre de vols et ainsi de réduire le coût par vol. Les chercheurs pourront aussi accompagner leurs expériences dans l'espace.	<i>SpaceX</i> a conçu ses fusées <i>Falcon</i> et ses capsules <i>Dragon</i> en partant de zéro, en privilégiant la simplicité et la fiabilité. Les vols sur <i>Falcon 9</i> coûtent la moitié d'un projet similaire dans le cadre traditionnel.	De petits alunisseurs robotisés seront les premiers vaisseaux à se poser sur la Lune depuis 1976. Des projets sont en cours pour sonder la région du pôle Sud lunaire à la recherche de glace d'eau.	Les stations gonflables de <i>Bigelow</i> sont légères et ainsi plus faciles à envoyer dans l'espace que la Station spatiale internationale (ISS). Leur volume n'est pas limité par les capacités de la fusée.
SITUATION ACTUELLE DES PROJETS	Les premiers vols d'essai sont en cours. Les premiers passagers devraient effectuer leur vol à partir de 2014.	La fusée <i>Falcon 9</i> a déjà livré un vaisseau <i>Dragon</i> pour ravitailler la Station spatiale internationale, le premier de 12 vols de ce type prévus.	Le <i>Google Lunar X PRIZE</i> récompensera la première équipe qui posera un robot sur la Lune et renverra une vidéo sur la Terre. <i>Moon Express</i> , l'une des équipes, prévoit sa mission d'ici 2015.	<i>Bigelow</i> a commencé à tester des stations prototypes en orbite terrestre basse en 2006. La NASA a annoncé qu'un module <i>Bigelow</i> sera attaché à l'ISS en 2015.

MASA

à des missions coûtant plusieurs milliards de dollars, et ils ont servi à former un nombre considérable d'expérimentateurs spatiaux, notamment des astronautes, des spécialistes de l'atmosphère et des chefs de mission planétaire.

Bien que la communauté scientifique réclame depuis plus de 20 ans une augmentation importante de la fréquence des vols, le rythme de lancement du programme suborbital de la NASA est resté désespérément faible. Les raisons en sont nombreuses, mais sont surtout liées à leur coût. Le prix d'une de ces missions tourne autour de 2,5 millions de dollars, ce qui exclut des fréquences de lancement beaucoup plus élevées dans le cadre du budget de ce programme.

L'entrée en scène de nouveaux véhicules suborbitaux réutilisables, construits par des entreprises telles que *XCOR Aerospace*, *Virgin Galactic*, *Armada Aerospace*, *Masten*

Space Systems et *Blue Origin*, devrait améliorer à la fois le rythme et la productivité de la recherche suborbitale.

Multiplier le nombre de vols

Comment est-ce possible ? Tout d'abord, en faisant voler des lanceurs réutilisables et non jetables, ces compagnies peuvent réduire les coûts de façon substantielle et augmenter leur fréquence. À elles deux, ces avancées complémentaires auront le même effet sur la recherche spatiale que la révolution des ordinateurs personnels sur l'informatique : créer une révolution de l'accès.

La NASA effectue à l'heure actuelle entre 20 et 25 lancements suborbitaux par an. Le fournisseur de vol suborbital *Virgin Galactic* prévoit que son premier véhicule volera à terme une fois par jour. Et chaque vol sera capable d'emporter six lots de

matériel ou six chercheurs (ou un mélange des deux). Cette société pourrait à elle seule autoriser environ 2 000 expériences par an.

Mais *Virgin Galactic* n'est pas seule sur ce nouveau marché. *XCOR Aerospace*, un sérieux concurrent, envisage de procéder à quatre lancements par jour avec chacun de ses véhicules réutilisables, dont plusieurs ont déjà été loués à des pays tels que la Corée du Sud et l'État de Curaçao, une île antillaise. Imaginez la rapidité des progrès que les chercheurs peuvent espérer avec des vols aussi fréquents ! Les physiologistes, par exemple, pourraient récupérer tous les ans des centaines de jeux de données pour mesurer les effets de l'impesanteur sur les astronautes, contre une poignée d'études de ce type aujourd'hui.

Bien sûr, l'augmentation de la fréquence des vols ne suffit pas à elle seule à faire une révolution. L'autre atout clef de ces systèmes réutilisables est leur coût infé-

rieur. *Virgin Galactic* envisage de facturer 200 000 dollars la place de 100 kilogrammes (charge utile ou chercheur), soit environ dix fois moins cher qu'avec un lancement de fusée classique. Le prix annoncé par *XCOR* et par *Armadillo Aerospace* est même plus proche de 100 000 dollars.

La révolution des fusées réutilisables permettra aussi d'avancer dans de nouveaux domaines scientifiques. Par exemple, les chercheurs auront accès à la région atmosphérique de haute altitude, comprise entre 30 et 200 kilomètres. Ils la nomment l'«ignosphère», car elle est trop haute pour être atteinte par des avions ou des ballons, mais trop basse pour que les satellites y évoluent sans retomber sur Terre. Les chercheurs pourront alors étudier de nombreux phénomènes atmosphériques, par exemple les mystérieuses rafales électriques de haute altitude que sont les farfadets (ou sylphes rouges) et les jets bleus.

Seules les fusées automatisées de la NASA accédaient à cette région mal connue. Or, les nouveaux véhicules offrent la possibilité d'embarquer les chercheurs avec leurs détecteurs. La recherche suborbitale pourrait avoir enfin droit elle aussi à ce dont tous les autres domaines de recherche jouissent depuis longtemps : un environnement de laboratoire où les scientifiques peuvent mener leurs propres expériences, sur place, sans devoir s'en remettre à des robots.

Bien que tout cela semble relever de la science-fiction, les chercheurs de certains laboratoires réservent déjà des places sur les vols pour eux-mêmes et pour leurs expériences. D'ici 2015, la technologie suborbitale de prochaine génération pourrait connaître le même essor que la technologie des fusées-sondes dans les années 1950 : aujourd'hui encore rare, demain presque banale.

Est-ce que cela constituerait en soi un changement radical ? Oui, mais la révolution va plus loin, et ces vols suborbitaux ne sont qu'une première étape ; d'autres types d'offre spatiale commerciale présentant un intérêt pour la communauté de la recherche spatiale sont en train d'émerger.

Aux États-Unis, les lanceurs qui ont historiquement été utilisés pour la plupart des missions scientifiques orbitales de la NASA (les fusées *Pegasus*, *Atlas* et *Delta*) ont tous vu leur coût plus que doubler depuis la fin des années 1990, à cause du statut de quasi-monopole des constructeurs qui peuvent arbitrairement fixer leurs prix. Lancer une petite mission scientifique à bord d'une

fusée *Pegasus* coûtait environ 15 millions de dollars ; cela revient aujourd'hui à plus de 40 millions de dollars. Et le prix des fusées haut de gamme capables d'emporter les plus grosses charges utiles (les « lanceurs lourds » comme *Atlas V*) est passé de 150 à 350 millions de dollars.

Avec des budgets pour la science spatiale pris en étau entre les réductions du financement et les dépassements de coût, les directeurs de programmes spatiaux de la NASA pourraient voir une aubaine dans les nouveaux lanceurs commerciaux.

Prenons par exemple la famille de lanceurs *Falcon* créée par *SpaceX* : l'entreprise a dépensé moins d'argent pour concevoir, dessiner, développer, tester et rendre opérationnelle sa ligne de lanceurs *Falcon* qu'il n'en a fallu au gouvernement pour construire la simple tour de lancement de la fusée *Ares*, aujourd'hui abandonnée. *SpaceX* propose actuellement le *Falcon 9* pour environ 65 millions de dollars (environ la moitié de ce que coûte le lanceur moyen concurrent *Delta II*) et, en 2014, *SpaceX* projette de mettre en service un *Falcon* beaucoup plus gros, le *Falcon Heavy* ou FH. Le FH pourra embarquer environ deux fois la charge des plus grosses fusées *Atlas* et *Delta*, mais pour 100 millions de dollars seulement, moins du tiers du prix de ses concurrentes.

Des solutions moins coûteuses

Historiquement, la NASA a lancé trois à cinq missions de science en orbite par an. En envoyant ne serait-ce que la moitié de ces missions sur un *Falcon Heavy*, on économiserait deux à trois milliards de dollars sur cinq ans. Ces économies sont suffisantes pour monter plusieurs missions de l'envergure de *Discovery* vers d'autres planètes ou jusqu'à une dizaine de missions *SMEX* (*Small Explorer*, explorateur de petite taille) pour l'astronomie et la physique solaire. Ce serait même assez pour financer un nouveau rover martien ambitieux du type de *Curiosity*.

Les entreprises spatiales commerciales expérimentent une autre option encore pour réduire les coûts : la possibilité de greffer des charges utiles scientifiques sur des vols commerciaux. Par exemple, chacun des 72 vaisseaux de la constellation de satellites de communications *Iridium* de seconde génération offre (contre rémunération) de la place pour des instruments

■ L'AUTEUR



Alan STERN a dirigé les programmes de sciences spatiale et terrestre de la NASA. Il travaille à présent à l'Institut de recherche du Sud-Ouest (Southwest Research Institute) à Boulder dans le Colorado, aux États-Unis.

Un vol suborbital à 200 000 dollars

La société *Virgin Galactic* utilise un avion porteur, le *WhiteKnightTwo*, qui transporte l'avion-fusée *SpaceShipTwo* jusqu'à 15 kilomètres d'altitude. L'avion-fusée, qui embarque six passagers et le pilote, se décroche et entame une ascension verticale pour atteindre environ 110 kilomètres d'altitude. Quand sa vitesse devient nulle, débute une chute libre, peu freinée grâce à la ténuité de l'atmosphère. Les passagers sont alors en impesanteur pendant cinq minutes. Lorsque la densité de l'air devient importante, l'avion termine sa descente à la façon d'un planeur. La durée totale du vol est de deux heures.



Virgin Galactic/Mesha Varma