



Les lanceurs aéroportés

Considéré comme une alternative viable aux lanceurs traditionnels, le lancement spatial aéroporté suscite un regain d'intérêt particulier, comme l'illustre le vol inaugural de l'avion-porteur américain de Stratolaunch System du 13 avril 2019. Cette technologie qui a longtemps peiné à se développer, pourrait tirer profit de la démocratisation de l'accès à l'espace, pour finalement s'insérer dans le marché des lanceurs.

Un potentiel d'optimisation de la charge utile et de réduction des coûts

Le lancement spatial aéroporté consiste en une petite fusée qui reprend les mêmes composants qu'un lanceur classique, mais qui est lancée depuis un avion-porteur en vol à une altitude de 8 à 10 km. Il comporte de nombreux avantages qui permettent en théorie une réduction des coûts, une flexibilité de manœuvre et une plus grande liberté de lancement. Tout d'abord, il s'affranchit des contraintes liées aux infrastructures de lancement spatial, l'avion porteur peut décoller de la plupart des aéroports, et manœuvrer jusqu'au plan d'orbite voulu tout en évitant les contraintes météorologiques. L'acheteur peut donc décider des paramètres orbitaux. La première phase du lancement en vol permet un gain de vitesse (à Mach 0,8 à l'allumage de la fusée), un évitement des couches les plus denses de l'atmosphère¹ et une économie de la charge de combustibles grâce à la respiration de l'oxygène des turboréacteurs de l'avion-porteur, ce qui permet de réduire le poids du lanceur et de maximiser son impulsion spécifique. L'économie maximale est estimée à 40 % des coûts par rapport aux lanceurs traditionnels².

Les capacités technologiques actuelles en matière de lanceur aéroporté ne permettent qu'un lancement de charges légères³ et à une altitude limitée, en dessous de 700 km⁴, ce qui convient toutefois à la miniaturisation croissante des satellites observée depuis une dizaine d'années. En 2019, plus de la moitié des satellites évoluent dans une orbite inférieure à 750 km d'altitude. Le marché croissant des petits satellites (inférieurs à 500 kg) est bien établi ; ils représentent 45 % des satellites en fonction et la quasi-totalité des satellites en orbite basse. En conséquence, les projets de développement de lanceurs aéroportés se sont multipliés. On peut citer l'écossais *Prime Orbex*, l'espagnol *Miura 5*, et l'américain *LauncherOne* de *VirginOrbit* qui devrait lancer ses premiers satellites commerciaux dès 2019 depuis son *Boeing 747 Cosmic Girl*.

Une insertion difficile dans le marché du lancement

Il n'existe à l'heure actuelle qu'un seul lanceur aéroporté opérationnel, le *Pegasus XL* américain d'*Orbital ATK* lancé depuis un *L-1011 TriStar*. Depuis son premier lancement en 1990, la rareté de ses contrats et leurs coûts prohibitifs ont induit une certaine appréhension à investir dans ce marché, ce qui entraîne des débuts difficiles pour le développement de nouveaux programmes.

Les nombreux avantages des lanceurs aéroportés se heurtent d'ailleurs à la saturation de l'offre proposée par les lanceurs plus lourds, difficiles à concurrencer au vu de leurs prix bien plus attractifs que les projets de micro-lanceurs en phase de démarrage. Ainsi, le *Falcon Heavy* de *SpaceX* affiche 1400 \$ par kilo de charge utile alors que les prix proposés par *Pegasus XL* environnent les 43 000 \$.

Les lanceurs lourds tirent notamment profit de leur capacité à réaliser des lancements groupés, à l'image du *PSLV* indien qui a placé en orbite 104 micro satellites en un seul lancement ou, plus communément, de la technique *piggybacking* qui consiste à intégrer un petit satellite comme charge secondaire mais qui a pour inconvénient d'être restreint aux paramètres orbitaux de la charge principale.

Bien que les lanceurs aéroportés permettraient une plus ample flexibilité de calendrier et une plus grande liberté de positionnement orbital, l'économie d'échelle des lanceurs lourds et légers est pour l'heure la plus attractive pour les opérateurs de micro satellites.

Néanmoins, la multiplication des projets de lanceurs aéroportés pourrait amener à un prochain bouleversement du marché du lancement. Bien que cantonnés à l'orbite basse, ils sont plus adaptés à la demande des opérateurs de petits satellites. Pour faire face, aux difficultés de développement dues à l'assise des lanceurs lourds et légers, il nécessiterait l'investissement massif de capitaux et un soutien institutionnel dès les premières commandes pour s'insérer véritablement dans un marché de plus en plus concurrentiel.

Ces propos ne reflètent que l'opinion de l'auteur.

1 65 % de la masse de l'atmosphère se situe sous les 8 km d'altitude au lancement.
2 Stephen Muir, *Air-launch to orbit*, University of Colorado, 2015.
3 Moins de 500 kg pour *Pegasus XL*.
4 L'orbite basse s'étend de 160 km à 2 000 km d'altitude.