

L'avènement des micro lanceurs : une nouvelle ère pour le secteur du lancement spatial ?

Vincent Cherrier

Étudiant au Master PIC (promotion 2022-2023)

L'avènement du New Space marque actuellement un tournant dans l'industrie spatiale, avec l'émergence d'un nouvel écosystème industriel d'initiative privée repensant la façon de mener les activités de ce secteur, longtemps dominé par des acteurs étatiques et des grands groupes privés. Le secteur du lancement spatial, qui regroupe les activités visant à envoyer des charges utiles dans l'Espace, voit ainsi l'arrivée d'une vague de startups concevant des fusées d'un genre nouveau : les « micro lanceurs », un marché émergent low cost et rapidement évolutif, proposant une nouvelle façon d'opérer tant du point de vue de la conception d'un lanceur spatial que du point de vue de l'offre proposée, basée sur la commercialisation de services. Cet article vise à comprendre et synthétiser les raisons de l'émergence du secteur des micro lanceurs, leurs spécificités, et de donner les perspectives de ce marché.

Introduction

Solidement établie depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale avec notamment la conquête de l'Espace sous fond de tensions et de concurrences lors de la Guerre froide entre les États-Unis et l'URSS ainsi qu'avec l'établissement de grands acteurs traditionnels (ou encore « legacy ») que ce soit les agences spatiales (NASA, ESA, JAXA, etc.) ou les grandes firmes privées (ArianeGroup, Avio, ULA — United Launch Alliance, filiale de Boeing et Lockheed Martin — Northrop Grumman, etc.), l'industrie spatiale a connu de forts bouleversements ces dernières années avec l'avènement du *New Space*. Ce phénomène correspond à une translation de l'industrie spatiale traditionnelle vers un nouvel écosystème industriel émergent d'initiative privée majoritairement, qui se compose d'entreprises opérant de manière plus indépendante des gouvernements, concevant des technologies visant un accès à l'Espace à bas coût, et qui sont ainsi davantage orientées vers une logique « marché » [1]. Cela signifie que ces nouvelles firmes adressent un marché spatial dont les activités ne sont plus centrées exclusivement sur les domaines scientifiques et militaires : par exemple, le marché des satellites de la télévision ou des télécommunications, ou encore la gestion des débris spatiaux. Parmi les acteurs historiques du *New Space*, on peut citer les entreprises américaines Blue Origin (fondée en 2000 par Jeff Bezos) et SpaceX (créée en 2002 par Elon Musk) ou encore Virgin Galactic (fondée en 2004 par Richard Branson). En quelque sorte, il s'agit d'un mouvement industriel visant à démocratiser le Spatial, dont le marché s'inscrit dans une économie ouverte et compétitive et, plus particulièrement, dans le redéploiement et la redéfinition de la chaîne de valeur des activités spatiales vers des marchés liés à la commercialisation de services.

Un secteur non négligeable de l'industrie spatiale est celui du lancement spatial, pour lequel l'objectif est d'envoyer une (ou plusieurs) charge utile dans l'Espace (des satellites généralement, mais

aussi des équipages d'astronautes, etc.), grâce au vol d'un lanceur (c'est-à-dire d'une fusée) embarquant cette dernière. Pour se donner une idée de manière synthétisée et simplifiée, la chaîne de valeur du domaine du lancement se décline dans les opérateurs de satellites qui sont clients des entreprises développant et opérant les lanceurs, elles-mêmes clientes des ports spatiaux depuis lesquels les fusées sont lancées. Le secteur du lancement spatial ne déroge pas à la règle du phénomène « New Space » : ces dernières années, un grand nombre de nouvelles startups ont en effet été créées dans le dessein de concevoir des micro lanceurs, à savoir des lanceurs plus petits que les lanceurs « traditionnels ». Dans un contexte actuel de plein « boom » de cet écosystème, nous cherchons dans cet article à répondre à la question suivante :

Quelles sont les spécificités de ce nouveau marché des micro lanceurs et quelles en sont les évolutions possibles ?

I. Les micro lanceurs : un nouveau marché de petits lanceurs en pleine expansion

Un « micro lanceur » (ou encore « small launcher » en anglais) est un lanceur spatial ayant une charge utile inférieure à 1 500 kg et visant généralement des orbites héliosynchrones (qui font partie des orbites basses dites « LEO » pour « Low Earth Orbit » en anglais), soit des orbites situées à 2000 km d'altitude au maximum. Il s'agit tout simplement de lanceurs plus petits que les lanceurs moyens et lourds traditionnels conçus par les acteurs *legacy* du marché (comme typiquement ArianeGroup avec Ariane 5 ou encore ULA avec son lanceur Delta IV Heavy) ou par des acteurs pionniers du *New Space* comme SpaceX (avec sa Falcon 9). Dans l'écosystème du *New Space*, le nombre d'acteurs, principalement des startups, concevant ces engins spatiaux, ne cesse de croître : depuis 2014, il y a ainsi une forte augmentation du nombre de projets de *small launchers* (caractérisés principalement par la création de startups ou par des projets menés par des organisations — type agences spatiales — ou par des entreprises plus grandes), avec un pic de 26 projets créés en 2016. De 2015 à 2021, le nombre de projets de *small launchers* est passé de 31 à 163, et on en compte 180 désormais [1]. Cette augmentation a été rendue possible notamment par la forte croissance des investissements (publics mais surtout privés) sur le marché des *small launchers*, ces derniers étant compris entre 1,5 et 2,5 milliards \$ (entre 2010 et 2020) [2].

De manière importante, **l'analyse du secteur des micro lanceurs montre qu'il s'agit d'un marché naissant et encore balbutiant** [1] : ces projets sont portés par des jeunes pousses qui sont, majoritairement, toujours en phase de développement. Autrement dit, celles-ci procèdent actuellement à des tirs de développement (ou de « test »), il s'agit donc de réaliser des lancements pour tester et qualifier le lanceur, son architecture ainsi que les technologies et composants embarqués. Ainsi, **en 2021, 56% des micro lanceurs étaient en phase de développement**, 5% étaient retirés du service, 30% étaient soit des concepts, soit en sommeil, soit des projets finalement annulés depuis leur création, tandis que seulement **9% étaient opérationnels** [1]. Autrement dit, très peu d'organisations réalisent actuellement des vols commerciaux de micro lanceurs (au cours desquels une ou plusieurs charges utiles sont intégrées dans la coiffe du lanceur et mises en orbite à l'issue du vol) qui permettent in fine d'assurer la rentabilité financière de la firme fabriquant le *small launcher* en procédant à son exploitation commerciale. En ce sens, l'acteur majeur du secteur des micro lanceurs est **Rocket Lab**, firme fondée en 2006 par le Néo-Zélandais Peter Beck et proposant des services de lancement à la carte (orbites et calendriers personnalisés), qui ont fait le succès de l'entreprise. Composée d'environ 1 400 employés et coté au NASDAQ, il s'agit de l'une des seules entreprises exploitant commercialement un *small launcher* opérationnel, avec, en 2022, près de 211 millions \$ de revenus et un carnet de commandes estimé à 503,6 millions \$ [3]. Celui-ci, appelé « Electron », est un micro lanceur de 18 mètres pouvant embarquer jusqu'à 300 kg de charge utile en orbite basse [3]. Son

premier décollage a eu lieu en mai 2017 et son premier vol commercial réussi, en janvier 2018 [3]. Conçu en matériaux composites et propulsé par neuf moteurs-fusées « Rutherford » développés en interne et imprimés en 3D, il s'agit d'un micro lanceur particulièrement fiable pour le domaine : on compte 30 tirs pour trois échecs seulement depuis sa mise en service [3]. Depuis 2023, les tirs commerciaux de Rocket Lab se font à un rythme d'un par mois en moyenne (ce qui est très important).

II. L'intérêt des micro lanceurs : désengorger les services de lancements spatiaux pour le secteur en pleine expansion des petits satellites en fournissant une offre personnalisée et plus flexible

L'émergence de ces startups de micro lanceurs est liée aux nouvelles opportunités de business dans le secteur privé du Spatial avec l'avènement des petits (ou encore « small ») satellites et la « servitization » de l'accès à l'Espace (qui renvoie à l'idée de fournir des services — orbites et calendriers dédiés — pour les opérateurs et utilisateurs de small sats). En effet, l'avènement du *New Space* a aussi été rendu possible par la miniaturisation des satellites (miniaturisation permettant une baisse des coûts pour la fabrication et la mise en orbite de ces derniers), et plus particulièrement la démocratisation du standard « CubeSat », format de nano satellites (< 10 kg) dont l'unité standard de dimensionnement est 1 U (10 cm³ et 1,33 kg). Pour donner une idée, les small satellites ont une masse inférieure à 500 kg pour un prix (maximal) de 50 millions d'euros.

Les avantages des petits satellites (et qui expliquent qu'ils sont de plus en plus utilisés) peuvent être résumés ainsi : (1) créer des constellations pour les communications à faible débit (low data rate communication) ; (2) créer des constellations pour collecter des données ; (3) inspecter des satellites en orbite (on parle de « In-Orbit servicing », c'est-à-dire de services en orbite) ; (4) qualifier de nouveaux équipements avant leur utilisation sur d'autres engins spatiaux ; (5) procurer des plateformes spatiales moins onéreuses pour le monde de la recherche (universités, centres de recherche, etc.) ; (6) avoir des coûts généralement moins élevés que les satellites usuels (plus grands) : cela est dû à la diminution considérable de la taille et du poids des satellites avec l'utilisation de panneaux solaires plus légers et de batteries plus efficaces ou encore l'utilisation de composants sur étagère (COTS), cette baisse du coût des satellites augmentant la demande qui fait elle-même également baisser leurs coûts par la suite, car les fabricants réalisent des économies d'échelle en augmentant leur volume de production [4].

L'Espace tend ainsi à devenir une véritable plateforme technologique clé pour de nombreuses industries, de l'Automobile au secteur des télécommunications, en apportant des avancées et de nouvelles capacités d'IoT (Internet of Things), de cryptage et de stockage des données, ainsi que des applications agricoles intelligentes et de surveillance pour lutter contre le changement climatique. Par conséquent, les entreprises, les instituts de recherche, ainsi que les organisations étatiques ont une demande croissante pour un accès à l'Espace qui soit à la fois flexible et rentable. Dans ce contexte, les small satellites deviennent de plus en plus efficaces et utilisés pour la collecte de données (voir par exemple la constellation « Earth Observation » de Planet Labs) et les télécommunications, à l'image des fournisseurs Internet qui sont de plus en plus nombreux à utiliser des constellations de small satellites (on parle même de « mégaconstellations ») telles One Web (avec 650 small sats en LEO [5]), Kuiper (projet mené par Amazon, avec 3 236 satellites en LEO à environ 600 km d'altitude [6]), et surtout Starlink (constellation développée et mise en place par SpaceX, avec un projet d'envoyer 12 000 small satellites de 227 à 260 kg en LEO à 550 km d'altitude d'ici 2025 [7]). Autrement dit, ces petits satellites contribuent grandement à la démocratisation de l'accès à l'Espace.

A l'heure actuelle, un small satellite est généralement mis sur orbite dans le cadre de missions « piggyback » et « rideshare ». Dans le premier cas, il est intégré au sein d'un lanceur lourd (parmi les

principaux lanceurs, on peut citer typiquement les lanceurs Falcon 9 et Falcon Heavy de SpaceX ou encore Ariane 5 d'ArianeGroup) accompagné d'un passager principal (satellite large) plus gros (le « prime ») : par conséquent, le small satellite est déposé sur le même ordre de grandeur d'orbite que le satellite principal. Il existe aussi les missions de type « rideshare », où plusieurs small sats sont contenus dans la coiffe de la fusée. Ainsi, ces différents modes de lancements expliquent les différences entre micro lanceurs et lanceurs lourds qui résident aussi dans leur coiffe qui contient la charge utile pour la mission (payload fairing) comme le résume la figure ci-après, en plus de leurs différences en termes de taille, de poids ou encore de puissance (i.e. de poussée).

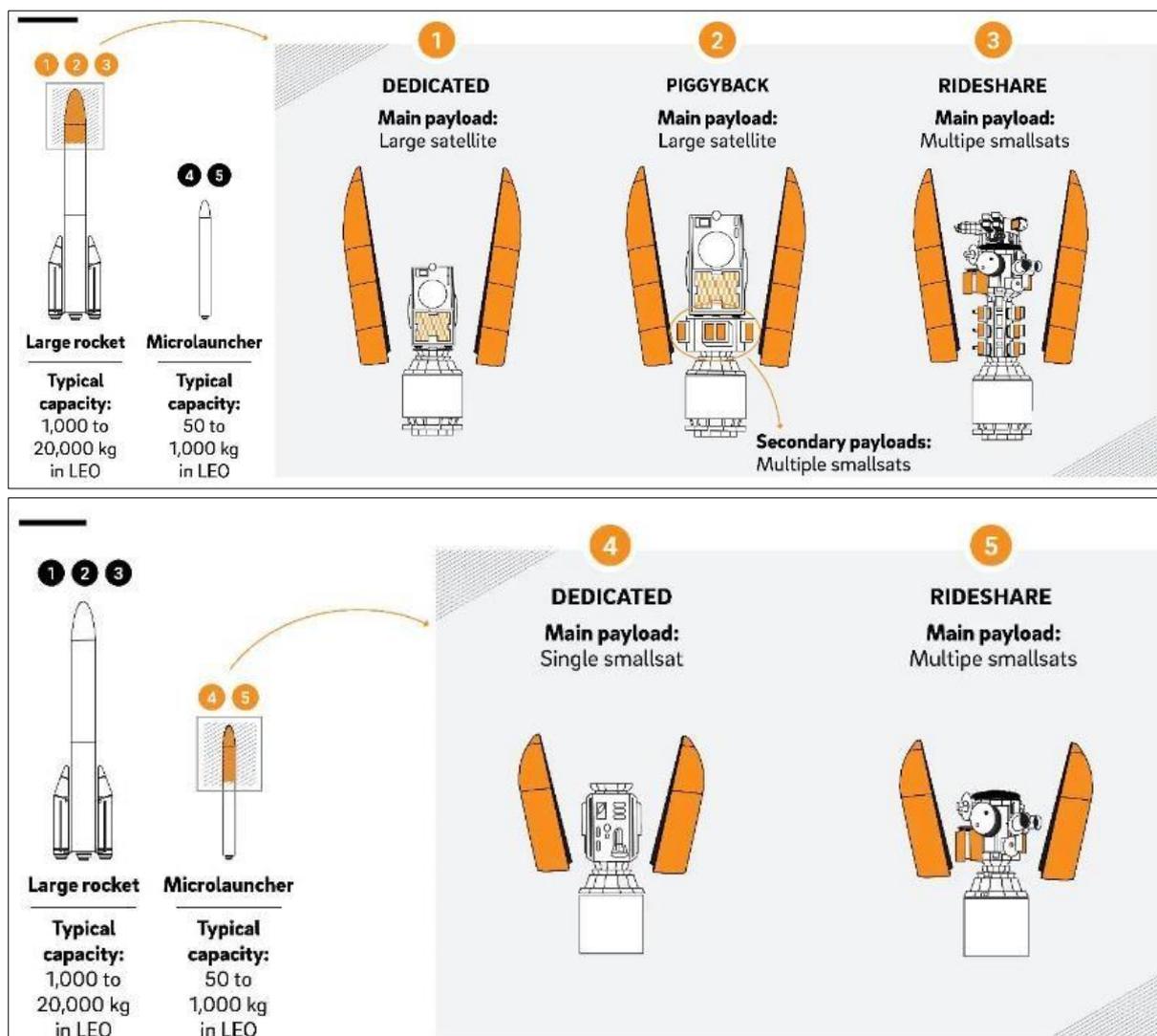


Figure 1 — Différences en termes de coiffes (« payload fairing ») entre lanceurs lourds (image du haut) et micro lanceurs (image du bas), et modes associés de lancements des small sats (« dedicated », « piggyback » et « rideshare ») [8]

Le facteur clé de la croissance de l'industrie des lancements spatiaux est ainsi l'augmentation de la demande en lancements de small satellites [9]. **On comprend dès lors l'essor des projets de *small launchers*, avec l'apparition de compagnies (comme Rocket Lab) réalisant des micro lanceurs avec des services personnalisables pour le lancement des petits satellites, ce qui permet par exemple de lancer ces small sats sur des orbites dédiées** en configuration « dedicated » (un unique small satellite mis sur une orbite personnalisée) ou « dedicated rideshare » (plusieurs small sats mis sur une orbite personnalisée). La première configuration (« dedicated », configuration n°4 sur l'image ci-dessus) pour la coiffe des micro lanceurs est par exemple adaptée pour des clients militaires et gouvernementaux

(qui sont parmi les principaux clients des startups de *small launchers* pour le moment [1]), avec la possibilité d'envoyer un unique small satellite sur une orbite dédiée avec un vol de lancement personnalisé. Ces micro lanceurs pour missions dédiées sont donc en concurrence avec les missions de type « covoiturage » (rideshare et piggyback) réalisées par des lanceurs plus gros (typiquement par Falcon 9, Falcon Heavy ou Ariane 5), les remorqueurs spatiaux (« space tugs », type de véhicule spatial conçu pour déplacer un satellite en panne sur une orbite intermédiaire ou encore pour prolonger de la vie d'un satellite à forte valeur ajoutée mais ayant épuisé ses réserves d'ergols), les vaisseaux de réapprovisionnement de station spatiale et les modules de propulsion embarqués.

Ainsi, les avantages des *small launchers* (et qui expliquent l'engouement actuel autour de ces derniers) peuvent être résumés de la manière suivante :

- **Une flexibilité avec des délais de lancements très courts et des orbites personnalisées** [1] : il s'agit de l'aspect « service » (« **servitization** ») intrinsèque aux business models de la plupart des entreprises de *small launchers* et l'un des principaux arguments pour l'utilisation de ces derniers. En effet, l'un des problèmes majeurs auquel font actuellement face les opérateurs ou utilisateurs de small sats est la limitation en termes de nombre et de calendrier des systèmes de lancements actuels, ceux-ci consistant principalement en des lanceurs lourds conventionnels : il s'agit là d'une situation qui entrave les projets de small sats et exerce une pression sur les services de lancements, mais qui pourrait être grandement améliorée avec l'arrivée des startups de *small launchers*. Autrement dit, **le secteur du lancement spatial nécessite d'être désengorgé, d'où l'intérêt de l'avènement d'un nouveau type de lanceur permettant de fournir des services de lancement à la fois plus flexibles et plus rapides**. C'est là où les acteurs *New Space* de micro lanceurs répondent à une variable clé d'achat différente de celle des acteurs *legacy* (et qui explique principalement qu'il s'agit d'une rupture « nouveau marché ») : pour les clients (opérateurs ou utilisateurs de small satellites) ne cherchant pas à mettre sur orbite des constellations complètes de small sats mais seulement quelques small sats, et ce rapidement, le lancement par micro lanceur constitue pour eux une offre de bien plus grand intérêt. Pour donner un ordre de grandeur, Rocket Lab propose par exemple un délai de lancement d'environ cinq mois à partir de la signature du contrat (c'est un délai court pour le Spatial) [1].
- **Des coûts de développement et de fabrication des micro lanceurs moins élevés** que ceux des lanceurs lourds **tout en étant plus rapides à fabriquer** que ces derniers (car plus petits, l'augmentation de la vitesse de production permettant ainsi d'augmenter la cadence des tirs), par exemple via l'utilisation de l'impression 3D et de la production de masse de micro lanceurs (en comparaison des lanceurs usuels) permettant de réaliser des économies d'échelle (à l'image des small satellites pour les satellites traditionnels). La baisse du coût de fabrication est en effet un réel objectif à atteindre pour ces startups car, par mission, un micro lanceur met moins de satellites sur orbite que les lanceurs conventionnels (donc moins de revenus sont généralement générés par rapport aux missions basées sur l'utilisation de lanceurs lourds avec de grandes payloads), il faut donc réaliser un plus grand nombre de vols et de mises sur orbite de charges utiles pour être rentable, ce qui oblige à augmenter la cadence de production de micro lanceurs (et, en ce sens, les startups doivent donc diminuer les coûts de fabrication du micro lanceur au maximum).
- **Des sites de lancement personnalisés** : certaines entreprises de *small launchers* promettent de réaliser des lancements dans le même pays de fabrication de la charge utile qu'ils embarquent (autrement dit, le small satellite) [1]. Cela serait rendu possible dans la mesure où les micro lanceurs, plus petits et ayant généralement une architecture simplifiée par

rapport aux lanceurs traditionnels (plus lourds), pourraient être acheminés en pièces détachées via quelques conteneurs d'expédition et que seule une poignée de personnes serait ensuite nécessaire pour le montage. Cet avantage reste sujet à caution. En effet, il semble raisonnable de penser qu'il sera toujours moins onéreux d'acheminer un small satellite vers un site de lancement plutôt que le lanceur lui-même et, d'autre part, tous les pays n'ont pas nécessairement des sites de lancement adaptés [1].

Pour ce qui est des avantages offerts par les micro lanceurs, il convient de noter cependant que, contrairement à ce qu'il peut être dit, les prix des lancements pour les clients (opérateurs et utilisateurs de small satellites) des entreprises de micro lanceurs ne sont pas nécessairement moins élevés que pour les lancements « usuels » sur lanceurs lourds. Pour le moment, aucune des organisations réalisant des *small launchers* ne propose des coûts de mission dédiée inférieurs à 2 millions de dollars, et les coûts par kilogramme de charge utile envoyée dans l'Espace via micro lanceur sont plus élevés que ceux des missions classiques les moins chères [1]. En fait, puisqu'il s'agit de missions personnalisées, le client est plutôt prêt à payer un premium par rapport aux offres traditionnelles [1]. La valeur ajoutée réside ainsi principalement dans la personnalisation du lancement (orbite et calendrier). Pour donner un exemple de prix au kilogramme de charge utile envoyée par un micro lanceur dans l'Espace, la startup française Latitude prévoit un coût de 30 000 € par kilogramme de payload mis en orbite à l'aide de son small launcher « Zéphyr » [3].

Outre l'augmentation de la demande en lancements dédiés encouragée par l'expansion du marché des petits satellites, l'avènement des micro lanceurs peut s'expliquer par au moins cinq autres facteurs :

1. Les avancées technologiques, avec principalement : l'impression 3D, les systèmes de propulsion innovants, et l'usage de nouveaux matériaux ainsi que la conception de lanceurs réutilisables. Parmi les exemples les plus parlants d'avancées technologiques, on peut citer la startup américaine Relativity Space, qui a conçu un lanceur entièrement imprimé en 3D qu'elle a réussi à faire voler en 2023 (une première mondiale) [10], ou encore la jeune pousse britannique Orbex, qui développe un micro lanceur appelé « Prime » de 19 mètres et dont la propulsion est assurée en brûlant un mélange de propane et d'oxygène liquide, l'intérêt du propane étant que ce dernier reste à l'état liquide à des températures extrêmement basses, ce qui permet de concevoir un réservoir central en fibre de carbone pour contenir celui-ci, l'utilisation de la fibre de carbone permettant ainsi d'obtenir une structure plus légère pour le micro lanceur au final [11].
2. Une nouvelle approche aux risques de ces nouveaux acteurs (avec par exemple une augmentation du nombre d'échecs dans les lancements et pertes de satellites, mais qui permet aussi aux entreprises du *New Space* de s'améliorer continuellement). Le développement des micro lanceurs se fait ainsi dans un état d'esprit « **Fail Fast, Learn Faster** » (« Échouer rapidement, apprendre plus vite »), c'est-à-dire qu'un échec est davantage vu comme un moyen d'apprendre des erreurs pour améliorer son produit, et fait partie intégrante du processus de conception.
3. L'existence de nouvelles opportunités business dans le secteur privé du domaine spatial marqué par un phénomène de « servitization », c'est-à-dire qu'il ne s'agit plus de concevoir uniquement un produit (un lanceur spatial) mais bien souvent une offre de service intégrée (un service de lancement de satellites qui se base sur la conception préalable d'une famille de lanceurs).

4. L'avènement de nouveaux acteurs privés non institutionnels portés quelques fois par de riches entrepreneurs.
5. Enfin, l'émergence de nouveaux investisseurs privés (particulièrement aux États-Unis) permettant la création de nouveaux acteurs du Spatial (comme des startups de micro lanceurs).

III. Le marché des micro lanceurs : après l'engouement, la désillusion ?

Compte tenu du fait que la majorité des projets de small launchers n'en sont qu'au stade de développement, la question majeure de la viabilité de ces derniers se pose, autrement dit : les projets survivront-ils ou non ?

Tout d'abord, les recettes des lancements spatiaux devraient augmenter rapidement ces prochaines années, mais la majorité des projections de recettes futures supposent que la plupart des constellations de satellites prévues soient déployées dans leur intégralité, ce qui est peu probable [1]. Ensuite, dans la mesure où, comme nous l'avons vu, les *small launchers* sont, dans la majorité des cas, en phase de développement, la demande en (*small*) launchers (ou en services de lancement pour mettre des satellites en orbite, demande qui provient des opérateurs et utilisateurs de satellites, privés ou gouvernementaux) est, actuellement, effectivement plus forte que l'offre, cette offre en *small launchers* étant fournie par relativement peu d'acteurs pour le moment et le lancement des satellites étant dominé par très peu d'acteurs (à l'image de SpaceX qui représente près d'un tiers des lancements à l'échelle mondiale en 2022). A cette observation s'ajoutent les prévisions de forte croissance du marché des small sats, et donc en demande de lancements : Euroconsult prévoit ainsi le lancement en moyenne de 1 700 satellites (commerciaux) en LEO par an sur la période 2021-2030 avec une demande principalement concentrée sur les mégaconstellations (qui représenteront 58% de la demande) [12]. Pour Chris Kemp, PDG d'Astra (fondée en 2016, qui fabrique et exploite des lanceurs pour la mise en orbite de satellites pour des clients commerciaux et militaires), le problème aujourd'hui n'est ainsi pas un manque de demande mais bien une pénurie de lanceurs opérationnels [13] (dont la plupart sont en phase de développement). Notons que, selon toutes ces estimations, 75% de la valeur du marché de la fabrication et du lancement des satellites devraient provenir des gouvernements, ces derniers compteront donc parmi les principaux clients des startups de micro lanceurs, qui cherchent d'ailleurs de plus en plus à les adresser en premier lieu [12]. Donc, pour le moment, la tendance au développement de *small launchers* se justifie pleinement compte tenu de la forte demande en lancements de small sats.

Cependant, malgré cette demande grandissante en lancements (personnalisés ou non) pour les satellites, **un grand nombre d'observateurs s'accordent à dire que peu des 180 projets actuels de micro lanceurs survivront**. Le cabinet de conseil Roland Berger prévoit ainsi que seulement 5 à 7 acteurs du secteur des *small launchers* atteindront l'échelle commerciale au cours des dix prochaines années (l'un d'entre eux devrait être européen) [8], chiffres partagés par Leslie Kovacs de la startup de lanceurs légers Firefly (celui-ci tablant sur cinq ou six voire sept entreprises « survivantes » [8]), tandis que Peter Beck (PDG de Rocket Lab), quant à lui, n'est pas convaincu qu'il existe une demande suffisante du marché pour de nouveaux services de lancements (type small launcher), car le lancement ne représente que 4% du marché spatial global et est rarement rentable (par exemple, Rocket Lab a subi des pertes nettes continues de 30 millions \$ en 2019 et 55 millions \$ en 2020) [1]. En effet, **fournir des prix bas pour les lancements dédiés est complexe car il s'agit d'une industrie à forte intensité capitalistique** (environ 100 millions \$ pour le développement d'un micro lanceur et 100 millions \$ pour le scale-up [14]), et la survie de ces startups de small launcher va dépendre de leurs capacités à réduire

le coût de lancement tout en conservant la fiabilité de leur lanceur : du fait de ces coûts de missions très bas qu'elles devront proposer pour survivre, il se peut qu'il n'y aura **pas assez de cadence (de tirs commerciaux) pour couvrir leurs coûts fixes**. En conséquence, ces analyses tendent à prévoir une évolution du secteur des *small launchers* vers un marché plutôt de type oligopole voire « winner-takes-all » (dans la mesure où peu d'acteurs devraient survivre). Autrement dit, à la **phase de « hype » (« engouement »)** actuelle marquée par une course au développement de micro lanceurs, devrait succéder **une phase de « désillusion »**, au cours de laquelle un grand nombre de ces acteurs et projets pourraient être amenés à disparaître. Cette évolution (phase de « hype » actuelle suivie d'une phase de « désillusion ») devrait mener à une **phase de « plateau »**, pour laquelle les startups et projets « survivants » arriveront à l'étape d'exploitation commerciale de leur *small launcher*, et qui correspondra à une consolidation de l'industrie des micro lanceurs. L'hypothèse d'une phase de désillusion (avec un écrêtage des projets actuellement en cours de développement) est très plausible pour au moins trois raisons.

La **première raison** est plutôt d'un point de vue technologique : suite aux premiers tirs de tests de ces projets en développement, auxquels succéderont potentiellement des modifications apportées aux micro lanceurs, les startups de *small launchers* obtiendront des premiers retours concrets sur la **viabilité technique** de leur projet. Compte tenu de la diversité des approches employées, il est fort à parier qu'un nombre non négligeable de ces projets ne survivront pas (pour des insuffisances technologiques) : par exemple, la startup espagnole Pangea Aerospace parviendra-t-elle à concevoir son lanceur MESO avec un moteur-fusée aérospike ? La startup française HyPr Space saura-t-elle rendre opérationnel son moteur-fusée à propulsion hybride ? Etc.

La **deuxième raison** est de l'ordre des **financements** et de la confiance des **investisseurs**. Comme le note Euroconsult dans son dernier rapport sur l'industrie spatiale [15], après l'année record en 2021 qui aura vu l'investissement privé pour les projets spatiaux atteindre son paroxysme (10 milliards \$ d'investissements privés à l'échelle mondiale pour le Spatial, selon McKinsey & Company [16]), les investisseurs ont eu tendance en 2022 à se détourner des investissements les plus risqués (notamment du fait de l'augmentation des taux d'intérêt et de l'inflation) pour se concentrer sur les entreprises dont les revenus et les flux de trésorerie sont stables. Ces investisseurs commencent ainsi à éprouver un désintérêt pour les entreprises à forte intensité capitalistique (ce qui est précisément le cas des entreprises de *small launchers* comme on l'a vu). Pour les entreprises émergentes (type micro lanceurs), minimiser la consommation de trésorerie va devenir une priorité pour survivre dans un environnement où lever des fonds et gagner la confiance d'investisseurs prudents devient de plus en plus difficile : en ce sens, réussir les premiers vols de tests va être capital pour les startups de micro lanceurs sous peine de perdre rapidement la confiance des investisseurs.

La **troisième raison** est que, même si, d'une part, la demande en lancements dédiés pour les *small sats* est importante et devrait augmenter ces prochaines années et que, d'autre part, il y a bien actuellement une pénurie de lanceurs opérationnels (comme on l'a vu), il semble **peu probable** que chacun des 105 projets de *small launchers* actifs et en cours de développement puisse trouver une **demande suffisante** pour survivre et combler ses coûts fixes en générant des flux de trésorerie positifs (cf. la vision de Peter Beck, PDG de Rocket Lab [1]). Autrement dit, si la demande en *small launchers* est actuellement plus forte que l'offre (d'où la forte augmentation du nombre de projets de micro lanceurs), la situation devrait bientôt s'inverser (il y aura trop de *small launchers* par rapport à la demande de lancements de satellites), avec une forte concurrence sur les prix des services de lancements : c'est pourquoi seuls quelques fournisseurs devraient être en mesure de s'établir sur le marché, et la clé du succès pour une entreprise de micro lanceur résidera dans sa capacité à assurer une cadence de lancements élevée à des prix compétitifs (voir l'analyse du directeur des opérations de la startup Rocket Factory Augsburg et

d'autres experts du marché des micro lanceurs [17] [18]). Le marché des *small launchers* pourrait par conséquent se retrouver saturé autour d'un petit nombre d'acteurs seulement, comme cela tend d'ailleurs à devenir le cas sur le secteur global des lancements spatiaux : à titre d'exemple, rien qu'un seul acteur peut capter une très grande partie des parts de marché en réalisant jusqu'à un tiers des lancements (c'est ce qui se produit actuellement avec SpaceX et sa Falcon 9). **Autrement dit, dans cette course aux micro lanceurs, il y aura peu de gagnants.**

IV. L'évolution probable du marché : vers une diversification des activités

Par conséquent, pour augmenter leurs chances de survie, un certain nombre d'entreprises de micro lanceurs cherchent à diversifier leurs activités pour **obtenir d'autres sources de revenus** que les seuls tirs commerciaux de leurs *small launchers*. Parmi les principales sources de diversification (et de différenciation), on peut noter :

1. **Développer des lanceurs réutilisables**, ce qui permet d'amortir les coûts d'exploitation des lanceurs en les réutilisant plusieurs fois, à l'image de ce que cherche à faire Rocket Lab pour les micro lanceurs et de ce que fait SpaceX avec ses lanceurs moyens et lourds (comme Falcon 9). Pour le moment, seuls 13% des *small launchers* actuellement en développement sont conçus pour être réutilisables.
2. **Développer non plus des micro lanceurs uniquement mais aussi des lanceurs (plus) lourds**, notamment dans un contexte de prolifération des mégaconstellations de satellites nécessitant de déployer des engins spatiaux plus grands et un plus grand nombre de satellites par lancement. A titre d'exemple, on peut citer SpaceX qui a d'abord développé le lanceur léger Falcon 1 (2 étages) avant de concevoir son lanceur phare (moyen/lourd) Falcon 9 (2 étages aussi) et bientôt Starship (lanceur super-lourd de 2 étages), ou encore Rocket Lab qui prévoit le déploiement d'un lanceur plus grand (appelé Neutron) que son lanceur phare Electron [19], mais aussi les entreprises de lanceurs légers telles Firefly Aerospace [20], Relativity [21], Astra [22], ou encore Gilmour Space [23]. Ainsi, **un micro lanceur constitue aussi bien souvent un démonstrateur pour un lanceur plus lourd**, comme le montre l'exemple des entreprises précédemment citées qui, après le développement (et l'exploitation commerciale pour certaines d'entre elles) d'un micro lanceur, se tournent vers la conception d'un lanceur de taille plus importante.
3. **Développer en interne des satellites ou autres engins spatiaux** : comme par exemple SpaceX avec sa constellation de satellites Starlink, Rocket Lab qui veut aussi développer sa propre constellation de satellites [24], Astra [25], Gilmour Space [1].
4. **Développer des remorqueurs spatiaux** (« space tugs » ou encore « Orbital Transfer Vehicles », véhicule pour déplacer un satellite en panne sur une orbite intermédiaire par exemple), à l'image des entreprises comme Rocket Lab [26], Launcher [27], ou Skyrora [28].
5. **Développer d'autres types de matériel pour le Spatial** comme des atterrisseurs lunaires (Firefly Aerospace [29]), des composants pour les engins spatiaux (Rocket Lab [30]), ou encore des infrastructures lunaires (Relativity [31]).

Conclusion

En résumé, à travers l'écosystème du *New Space*, l'industrie spatiale est actuellement marquée par un fort engouement pour le développement des micro lanceurs (avec la création des startups qui les développent), porté par la demande en lancements personnalisés pour le marché des small satellites, lui-même en pleine expansion et qui constitue un facteur clé pour l'augmentation de la demande en *small launchers* dans le contexte actuel d'engorgement des services de lancements. Ces nouveaux acteurs mettent en place une rupture vis-à-vis du secteur du lancement spatial *legacy*, en augmentant de manière très importante les cadences de tirs des lanceurs et de production mais surtout en proposant non plus un lancement uniquement, mais tout un service de lancement intégré pour les opérateurs et utilisateurs de petits satellites avec des orbites et des calendriers « à la carte ».

Néanmoins, à l'engouement actuel devrait succéder une phase de désillusion où un grand nombre de ces projets de micro lanceurs ne parviendront pas à arriver au scale-up, principalement du fait d'une demande insuffisante, d'un reflux des investissements et d'une viabilité technique des projets qui n'est pas assurée. Cela oblige les startups de micro lanceurs à trouver de nouvelles voies pour se différencier et se diversifier. Autrement dit, bien qu'il présente une grande opportunité pour les acteurs du *New Space* avec une optique « d'Océan Bleu », le marché des micro lanceurs est encore balbutiant et marqué par une vitesse élevée de changement de contexte.

Au final, la conception d'un micro lanceur est aussi un moyen pour ces nouveaux acteurs de développer des démonstrateurs pour fabriquer par la suite des lanceurs plus gros, notamment pour répondre à des exigences des gouvernements (militaires) et agences spatiales, ces derniers constituant pour le moment les principaux clients des entreprises de *small launchers*.

Le pic des premiers tirs prévus des micro lanceurs, attendu en 2023 (avec 43 premiers lancements planifiés), devrait permettre d'y voir plus clair sur l'évolution du secteur.

Références

- [1] E. Kulu, « Small Launchers - 2021 Industry Survey and Market Analysis », 2021.
- [2] C. Niederstrasser, « A Small Launch per Month? - 2022 Edition of the Annual Industry Survey ».
- [3] « Space international », *Journaux.fr*. https://www.journaux.fr/space-international_sciences_sciences-et-techniques_280802.html (consulté le 18 juillet 2023).
- [4] « How will the space economy change the world? | McKinsey ». <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/ourinsights/how-will-the-space-economy-change-the-world> (consulté le 5 avril 2023).
- [5] « OneWeb, la megaconstelación silenciosa », *Eureka*, 14 octobre 2021. <https://danielmarin.naukas.com/2021/10/15/oneweb-lamegaconstelacion-silenciosa/> (consulté le 7 mars 2023).
- [6] « Kuiper (internet par satellite) », *Wikipédia*. 16 janvier 2023. Consulté le: 7 mars 2023. [En ligne]. Disponible sur: [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Kuiper_\(internet_par_satellite\)&oldid=200485799#cite_note-14](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Kuiper_(internet_par_satellite)&oldid=200485799#cite_note-14)
- [7] « Starlink », *Wikipédia*. 2 mars 2023. Consulté le: 7 mars 2023. [En ligne]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Starlink&oldid=201917979#cite_note-Mottez2020-1
- [8] « Supporting Europe's microlauncher lift-off », *Roland Berger*. <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/SupportingEurope's-microlauncher-lift-off.html> (consulté le 7 mars 2023).
- [9] E. R. <https://www.emergenresearch.com>, « Space Launch Services Industry Share | Space Launch Services Market Forecast by 2030 ». <https://www.emergenresearch.com/amp/industry-report/space-launch-services-market> (consulté le 5 avril 2023).
- [10] S. AFP, « La première fusée imprimée en 3D ne parvient pas à atteindre son orbite », *Le Point*, 23 mars 2023. https://www.lepoint.fr/high-tech-internet/la-premiere-fusee-imprimee-en-3d-ne-parvient-pas-a-atteindre-son-orbite-23-03-20232513172_47.php (consulté le 8 mai 2023).

- [11] J. Foust, « Orbex stakes claim to European smallsat launch market », *SpaceNews*, 18 juillet 2018. <https://spacenews.com/orbexstakes-claim-to-european-smallsat-launch-market/> (consulté le 19 juillet 2023).
- [12] « New satellite market forecast anticipates 1,700 satellites to be launched on average per year by 2030 as new entrants and incumbents increase their investment in space - Euroconsult ». <https://www.euroconsult-ec.com/press-release/new-satellite-market-forecastanticipates-1700-satellites-to-be-launched-on-average-per-year-by-2030-as-new-entrants-and-incumbents-increase-their-investment-in-space/> (consulté le 8 mars 2023).
- [13] S. Erwin, « Launch executives see booming demand despite gloomy forecasts », *SpaceNews*, 2 juin 2021. <https://spacenews.com/launch-executives-see-booming-demand-despite-gloomy-forecasts/> (consulté le 7 mars 2023).
- [14] J. Foust, « Small launch companies don't foresee price war », *SpaceNews*, 10 mars 2020. <https://spacenews.com/small-launchcompanies-dont-foresee-price-war/> (consulté le 7 mars 2023).
- [15] « Space Economy Report, 9th edition », *Euroconsult Digital platform*. <https://digital-platform.euroconsult-ec.com/product/spaceeconomy-report/> (consulté le 5 avril 2023).
- [16] « Space: Investment shifts from GEO to LEO and now beyond | McKinsey ». <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-anddefense/our-insights/space-investment-shifts-from-geo-to-leo-and-now-beyond> (consulté le 5 avril 2023).
- [17] N. of S. Journal, « European Micro-Launch Market: a Conversation with European Top Industry Experts », *SpaceQuip Journal*, 8 octobre 2021. <https://www.spacequip.eu/2021/10/08/european-micro-launch-market-a-conversation-with-european-top-industry-experts/> (consulté le 7 avril 2023).
- [18] « Evaluating-Over-Supply-in-the-Launch-Vertical-and-How-this-May-Affect-Investor-Confidence-in-the-Overall-Space-Sector.pdf ». Consulté le: 7 avril 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://spacefund.com/wp-content/uploads/2020/01/Evaluating-Over-Supply-in-theLaunch-Vertical-and-How-this-May-Affect-Investor-Confidence-in-the-Overall-Space-Sector.pdf>
- [19] « Rocket Lab Unveils Plans for New 8-Ton Class Reusable Rocket for Mega-Constellation Deployment », *Rocket Lab*. <https://www.rocketlabusa.com/updates/rocket-lab-unveils-plans-for-new-8-ton-class-reusable-rocket-for-mega-constellation-deployment/> (consulté le 7 mars 2023).
- [20] J. Foust, « Small launch vehicles grow up », *SpaceNews*, 30 août 2021. <https://spacenews.com/small-launch-vehicles-grow-up/> (consulté le 7 mars 2023).
- [21] M. Sheetz, « Relativity Space unveils a reusable, 3D-printed rocket to compete with SpaceX's Falcon 9 », *CNBC*, 25 février 2021. <https://www.cnbc.com/2021/02/25/relativitys-reusable-terran-rocket-competitor-to-spacexs-falcon-9.html> (consulté le 7 mars 2023).
- [22] T. Burghardt, « Astra CEO Chris Kemp previews Rocket 4.0, daily launches, and a smarter planet », *NASA SpaceFlight.com*, 12 juin 2021. <https://www.nasaspaceflight.com/2021/06/astra-ceo-chris-kemp-previews-rocket-4-0-daily-launches-and-a-smarter-planet/> (consulté le 7 mars 2023).
- [23] C. Henry, « Australian startup raises \$14 million for smallsat launchers », *SpaceNews*, 28 septembre 2018. <https://spacenews.com/australian-startup-raises-14-million-for-smallsat-launchers/> (consulté le 7 mars 2023).
- [24] « Rocket Lab CEO wants to build a constellation — but don't call it Starlink », *Inverse*, 9 mars 2021. <https://www.inverse.com/innovation/rocket-lab-ceo-megaconstellations> (consulté le 7 mars 2023).
- [25] M. Sheetz, « Here's what investors should know about rocket builder Astra as it prepares to go public », *CNBC*, 23 février 2021. <https://www.cnbc.com/2021/02/23/what-to-know-about-astra-the-rocket-builder-going-public-via-a-spac.html> (consulté le 7 mars 2023).
- [26] « Rocket Lab to Launch NASA Funded Commercial Moon Mission from New Zealand », *Rocket Lab*. <https://www.rocketlabusa.com/updates/rocket-lab-to-launch-nasa-funded-commercial-moon-mission-from-new-zealand/> (consulté le 7 mars 2023).
- [27] J. Foust, « Launcher to develop orbital transfer vehicle », *SpaceNews*, 15 juin 2021. <https://spacenews.com/launcher-to-developorbital-transfer-vehicle/> (consulté le 7 mars 2023).
- [28] « Skyrora's 'Space Tug' Gives Space Sustainability Dream A Lift | Skyrora ». <https://www.skyrora.com/skyrora-s-space-tug-givesspace-sustainability-dream-a-lift/> (consulté le 7 mars 2023).
- [29] S. Potter, « NASA Selects Firefly Aerospace for Artemis Commercial Moon Delivery », *NASA*, 4 février 2021. <http://www.nasa.gov/press-release/nasa-selects-firefly-aerospace-for-artemis-commercial-moon-delivery-in-2023> (consulté le 7 mars 2023).
- [30] J. Foust, « Rocket Lab expands spacecraft component production », *SpaceNews*, 2 septembre 2021. <https://spacenews.com/rocket-labexpands-spacecraft-component-production/> (consulté le 7 mars 2023).
- [31] A. Alamalhodaie, « Relativity is pushing back the demo launch of its Terran 1 rocket to early 2022 », *TechCrunch*, 20 août 2021. <https://techcrunch.com/2021/08/20/relativity-is-pushing-back-the-demo-launch-of-its-terran-1-rocket-to-early-2022/> (consulté le 7 mars 2023).

Pour citer cet article :

Cherrier V. (2023), « L'avènement des micro lanceurs : une nouvelle ère pour le secteur du lancement spatial ? », *Les échos de l'innovation, Observatoire Projet, Innovation, Conception (PIC)*, mis en ligne le 31 août 2023.

L'Observatoire PIC regroupe les publications diverses que les enseignants et les étudiants produisent à partir de leurs travaux et réflexions : publications (livres, articles ou communications à des colloques du domaine), cahiers du master PIC (support de valorisation des mémoires de recherche, coécrit entre les étudiants et les tuteurs), les échos de l'innovation, et vidéos (issues des soutenances publiques).

www.masterpic.fr/observatoire