

Petits satellites, petits lanceurs : quelles opportunités pour de nouveaux entrants ?

Par Florence GAILLARD-SBOROWSKY

Fondation pour la recherche stratégique

Selon de nombreux commentateurs, le spatial entrerait désormais dans une nouvelle ère, celle du « New Space », marquée par l'irruption et la multiplication d'acteurs privés proposant un accès à l'espace pour tous grâce à de nouveaux systèmes innovants. Les petits satellites et les petits lanceurs sont des constituants majeurs de cette approche à la conjonction de plusieurs facteurs : miniaturisation des composants électroniques, développement de composants standards sur étagère, commercialisation croissante de services de lancement dont l'objectif est d'abaisser drastiquement les coûts de mise en orbite, et qui sont plus particulièrement dédiés aux petits satellites. Ces nouvelles approches technologiques et industrielles impactent la notion de puissance spatiale et semblent proposer des opportunités pour de nouveaux entrants dans le spatial. Pour autant, il est nécessaire d'apprécier à l'aune de la réalité les changements en cours et les possibilités concrètes qu'ils peuvent susciter.

Plongeant leurs racines dans la guerre froide, l'exploration et l'exploitation de l'espace extra-atmosphérique ont longtemps été l'apanage des acteurs gouvernementaux. Outils de souveraineté associés aux préoccupations sécuritaires et stratégiques, les technologies et leurs coûts associés (développement et production de satellites, de lanceurs et d'infrastructures sol complexes) étaient autant de raisons pour que l'utilisation de l'espace reste à ses débuts entre les mains de quelques nations, les plus avancées technologiquement et économiquement. Au début des années 1980, ce « club » comptait six puissances spatiales reconnues, c'est-à-dire ayant la capacité à assurer nationalement une mise en orbite de satellites : l'Union soviétique, les États-Unis, l'Europe, le Japon, la Chine et l'Inde. Elles ont été rejointes par Israël en 1988, par l'Iran en 2009, la Corée du Nord en décembre 2012 et la Corée du Sud en janvier 2013. Pour ces trois derniers, il s'agissait avant tout de faire la démonstration de leurs capacités.

Petits satellites, petits lanceurs : un objectif en soi ?

Historiquement, le développement de petits lanceurs est à l'origine de tous les programmes d'accès à l'espace – un type de lanceur logiquement considéré comme une entrée de gamme appelée à évoluer vers des lanceurs moyens et/ou lourds. De même, le développement de petits satellites est la voie généralement choisie par un pays désireux

de commencer à se doter de technologies spatiales. Cependant, depuis quelques années, l'approche américaine, et plus largement occidentale, des petits lanceurs et des petits satellites s'inscrit en rupture et à contre-courant de cette tendance historique : il s'agit ici de miser sur l'émergence d'une demande pour des services spatiaux *low cost* proposant des niveaux de performances limités à des coûts attractifs. De nouvelles dynamiques se profilent avec l'idée que se dessine un nouvel écosystème. Avec comme slogan « l'accès à l'espace pour tous », le « New Space » conjugue plusieurs variables : une part grandissante du financement apporté par le secteur privé, une baisse tendancielle des coûts, un accès facilité aux technologies spatiales, la création de nouveaux produits et services et l'adoption d'une logique de *start-up* ; un mouvement de fond qui touche tous les secteurs du domaine spatial (observation de la Terre, télécommunications, services en orbite, SSA, etc.⁽¹⁾). Ainsi, l'utilisation de l'espace se banaliserait. Mais c'est surtout les conditions de son exploitation qui se normaliseraient au sens où les entreprises spatiales pourraient se comporter et édifier leur *business model* à l'instar de ce que ferait n'importe quelle autre entreprise de n'importe quel autre secteur. Cette remise en cause des cadres traditionnels se traduit pour une

(1) PAIKOWSKY D. (2017), "What Is New Space? The Changing Ecosystem of Global Space Activity", *New Space*, vol. 5, Issue 2, June 1, <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/space.2016.0027>

grande part à travers les vocables de « petit », « micro », « nano », « pico », « *low cost* », qui sont communs à toutes les analyses du « New Space » dans la littérature.

Ce nouveau paradigme est particulièrement présent dans le discours médiatique sur les petits satellites. Pour ce qui est des lanceurs, ce sont, au contraire, plutôt les lanceurs lourds destinés au transport des charges utiles traditionnelles comme Space-X et Blue Origin qui captent le plus l'attention des médias et des experts. L'ambition de nouveaux États de développer leurs propres petits satellites et les projets de petits lanceurs privés, qui se mettent aussi progressivement en place, font bien moins les gros titres des journaux.

Cette transformation en cours, qualifiée par certains observateurs de « révolutionnaire », peut-elle dès lors permettre à un pays quel qu'il soit de se doter d'importantes capacités spatiales à moindre coût et d'accéder ainsi au statut de puissance spatiale ? Dit autrement, est-ce que les logiques du « New Space » vont bénéficier aux nouveaux entrants et, par voie de conséquence, représenter une opportunité permettant un élargissement de la pyramide des pays ayant accès à l'espace ?

Une utilisation croissante de l'espace par de nouveaux pays

La part des pays dotés de petits satellites, porte d'entrée des nouveaux entrants, ne cesse d'augmenter depuis les années 1980, comme le montre la Figure 1 ci-contre ⁽²⁾.

Leur répartition géographique, telle que le planisphère ci-contre (voir la Figure 2) ⁽³⁾ et le tableau ⁽⁴⁾ ci-après (voir la Figure 3) l'illustrent, témoigne de deux logiques distinctes pour les pays disposant de leurs premiers satellites nationaux, mais dont l'activité spatiale n'est encore que marginale : d'un côté, les pays désireux de se doter d'une filière de développement national de satellites, comme les Émirats Arabes Unis, et, de l'autre, ceux qui, pour l'instant,

achètent sur étagère un satellite et ne sont donc que de simples utilisateurs d'applications spatiales.

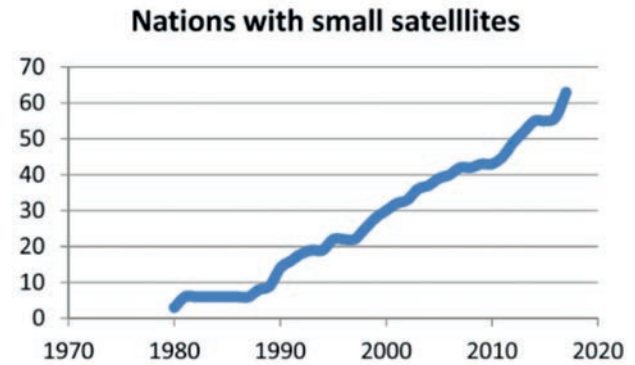


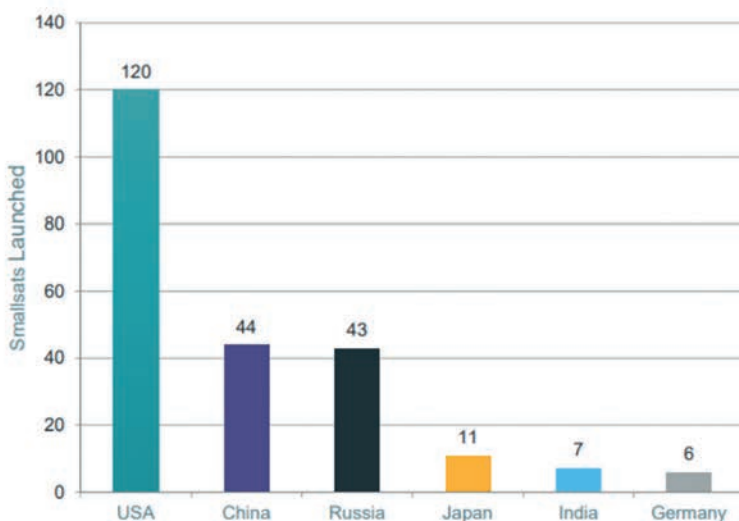
Figure 1 : Évolution de la part des pays disposant de petits satellites.



Figure 2 : Répartition géographique des petits satellites lancés entre 2003 et 2018.

(2) SWEETING M. (2018), "Modern Small Satellites – Changing the Economics of Space", Proceedings of the IEEE, vol. 106, n°3, March.
 (3) Répartition géographique des petits satellites lancés entre 2003 et 2018, in « Petits satellites, petits lanceurs. Étude des évolutions technologiques et économiques, analyse de leurs implications stratégiques et du positionnement français/européen », GAILLARD-SBOROWSKY F. (2018) (slc), CSFRS, mars.
 (4) Bryce Space and Technology (2019), "Smallsats by the Numbers", https://brycetechnology.com/downloads/Bryce_Smallsats_2019.pdf

Countries Deploying the Most Government Smallsats, 2012 - 2018



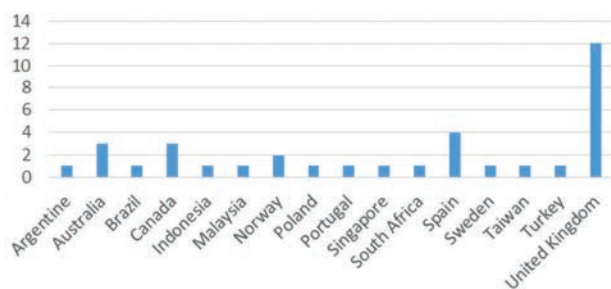
5 or Fewer Government Smallsats Deployed	
South Korea	Ecuador
Australia	Indonesia
European Space Agency	Spain
Canada	Kazakhstan
Israel	Turkey
Iran	Peru
Brazil	Greece
Algeria	Taiwan
North Korea	Vietnam
Saudi Arabia	Belarus
UAE	Pakistan
Italy	Philippines
France	Colombia
Poland	Malaysia
United Kingdom	

Figure 3 : Nombre de petits satellites déployés entre 2012 et 2018, par pays.

Une multiplication des projets de petits lanceurs

Dans le domaine des petits lanceurs, si onze pays⁽⁵⁾ sont dotés d'une capacité d'accès à l'espace, la donne semble appelée à se modifier sous l'effet de deux dynamiques simultanément à l'œuvre : un accroissement du nombre des pays soucieux de développer des capacités de lancement et un foisonnement de projets portés par des acteurs privés anticipant une forte croissance de la demande de lancement de petits satellites. Cette dynamique, initiée aux États-Unis, essaime à travers le monde, y compris en Chine dont le secteur spatial est soumis à un fort contrôle étatique.

Le graphique ci-dessous présente les lanceurs actuellement en projet ou en développement. Constatons l'entrée en jeu de pays jusque-là absents de la scène spatiale et de pays renouant avec d'anciennes ambitions nationales. Deux logiques sont à distinguer entre les pays dont l'ambition est de se doter d'un accès indépendant à l'espace (Argentine, Brésil, Turquie, Afrique du Sud, par exemple) et ceux dont l'objectif est de « surfer » sur la vague du « New Space », poursuivant des objectifs commerciaux, la question de l'indépendance restant en arrière-plan.



De ce fait, les filières utilisées ne sont pas les mêmes. La première repose sur le développement de lanceurs sur la base de financements privés (Australie, Canada, Espagne, Portugal, Royaume-Uni, Norvège, Singapour, Afrique du Sud), la seconde relève d'une approche classique avec l'implication de la puissance publique, le développement d'un petit lanceur n'étant que la première étape de la constitution d'une filière nationale appelée à monter en gamme (Argentine, Brésil, Indonésie, Pologne, Turquie, Taïwan, Suède).

Quatre grandes voies d'entrée dans le spatial

La coopération intergouvernementale

La voie la plus ancienne, celle portée dès les origines par l'ONU⁽⁶⁾, est celle de la coopération entre États. Elle s'est développée et renforcée au cours des dernières décennies dans le sens Nord-Sud, mais également dans le sens Sud-Sud comme l'illustre l'accord sino-brésilien visant à assurer le développement des satellites d'observation de la Terre CBERS. Il s'agissait avant tout pour ces pays de contourner les restrictions imposées par les grandes puissances occidentales et de démontrer les effets bénéfiques d'une coopération entre « mis à l'écart⁽⁷⁾ ». Une forme

de « diplomatie par l'espace » est ainsi créée. Motivées bien souvent par des objectifs de politiques étrangère et économique, les puissances spatiales en sont venues à soutenir le développement des capacités nationales de certains de ces pays, ce soutien reposant essentiellement sur l'apprentissage de l'utilisation de la technologie spatiale bien plus que sur de réels transferts de technologies d'importance. Cette coopération intergouvernementale peut se décliner sous une forme bilatérale ou multilatérale selon les objectifs poursuivis.

De l'achat sur étagère de satellites aux COTS en accès libre

La voie, classique, de l'achat de satellites sur étagère a longtemps été soumise aux restrictions réglementaires sur les technologies duales et elle restait tributaire des quelques grandes entreprises du secteur. Elle se voit bousculée par l'irruption des acteurs privés, mais surtout par l'étape importante franchie au début des années 2000 avec l'émergence des *cubesats*⁽⁸⁾. Miniaturisation, modularisation et disponibilité accrues de composants sur étagère permettent l'acquisition, par un pays, de technologies spatiales sans qu'il y ait eu pour lui nécessité de disposer au préalable d'une assise reposant sur un développement national. Le faible coût d'entrée dans l'espace permis par ces développements permet d'accéder directement à l'espace de façon abordable et à peu de risque, les équipes et les budgets nécessaires étant restreints.

La mise en orbite de satellites nationaux grâce à une assistance technique étrangère privée

Dans ce domaine, une nouvelle logique s'est mise en place au début des années 1980 à l'initiative de jeunes ingénieurs de l'Université du Surrey. Créant leur propre entreprise en 1985 (Surrey Satellite Technology Ltd), ils vont proposer des satellites standardisés d'une masse de 150 kg à un prix accessible pour des utilisateurs non commerciaux (radioamateurs, universités, agences publiques de pays s'initiant aux activités spatiales, etc.⁽⁹⁾). Cependant, la réelle valeur ajoutée du SSTL est d'offrir des possibilités de transfert de technologies au profit des pays clients. Ainsi, depuis le milieu des années 1980, en combinant formation académique et participation à la conception et au développement des petits satellites proposés,

(5) États-Unis, Russie, Chine, Inde, Europe, Japon, Ukraine, Israël, Corée du Nord, Corée du Sud et Iran.

(6) Création du CUPEEA en 1959 (futur COPUOS). Ce comité a été mis en place pour examiner l'étendue de la coopération internationale, encourager la recherche, le partage des informations relatives à l'espace et étudier les problèmes juridiques que pose l'exploration de l'espace. Ce comité comprend aujourd'hui soixante-dix-sept États membres.

(7) Voir GAILLARD-SBOROWSKY F. (2012) (*slid*), Analyse comparée de la stratégie spatiale des pays émergents : Brésil, Inde, Chine, études IRSEM, n°15.

(8) Le standard de satellites miniatures développé par l'Université Stanford, lequel a permis d'abaisser les barrières à l'entrée.

(9) Des plateformes à partir de 10 M\$, des instruments dont les prix démarrent en dessous de 1M\$ et des packages de transfert de technologies à des tarifs fixés aux alentours de 14M\$. Voir à ce sujet : BHAVYA Lal et al., Global Trends in Space, vol. 1 : Background and Overall Findings, Science & Technology Policy Institute, IDA Paper P-5242, 2015.

le SSTL a permis à près d'une vingtaine d'États, dont la Corée du Sud, la Thaïlande, le Chili, la Malaisie, l'Algérie, la Turquie, le Nigéria, le Pakistan et le Kazakhstan, d'accéder aux technologies spatiales ⁽¹⁰⁾. Depuis, les possibilités d'achat de satellites, en bénéficiant d'un transfert de compétence et de technologie, se sont diversifiées avec un nombre croissant de fournisseurs de solutions clés-en-main mettant en œuvre des programmes de formation efficaces. Par exemple, Berlin Space Technologies, société fondée en 2010, propose des plateformes TUBSAT développées par l'Université technique de Berlin s'accompagnant d'un programme de transfert de compétence qui a déjà bénéficié à l'Université de Singapour (satellite Kent-Ridge 1), au Maroc (Tubsat-1) ou encore à l'Indonésie (satellites LAPAN-Tubsat, Orari, A2). Peut également être citée l'Initiative Satrec en Corée du Sud ⁽¹¹⁾ qui est à l'origine des satellites émiratis Dubaisat.

L'exploitation nationale d'un secteur privé allant croissant

Au-delà du transfert de compétence et de technologie, la croissance exponentielle d'une offre privée ouvre aux pays clients de réelles opportunités d'exploiter la concurrence assez féroce à laquelle se livrent les acteurs privés pour accélérer leur développement national. Par exemple, le contrat passé entre l'Arabie Saoudite et Lockheed Martin pour l'achat de deux satellites de télécommunications incluait l'engagement de Lockheed à créer une entreprise commune pour construire, assembler et intégrer des satellites sur le territoire saoudien ⁽¹²⁾. D'autres pays, comme l'Azerbaïdjan, le Kazakhstan, la Turquie, le Brésil ou le Pérou, ont demandé que leur signature d'un contrat de vente d'un satellite s'accompagne de la création d'une industrie satellitaire locale durable, parfois presque à partir de rien ⁽¹³⁾.

Des opportunités en matière satellitaire, mais persistance de difficultés résiduelles, notamment en matière de développement d'un lanceur

La montée en puissance des acteurs privés semble positive dans le sens où cela élargit la base des utilisateurs, renforce l'intérêt politique pour les enjeux spatiaux, diversifie les applications et favorise leur diffusion. Si, pendant longtemps, un pays désireux de se doter de capacités nationales spatiales devait généralement soit avoir le budget suffisant pour pouvoir acheter un satellite sur étagère à l'une des entreprises du secteur – sous réserve qu'il satisfasse aux règles d'exportation –, soit s'appuyer sur un développement technologique national avec le temps

inhérent à ce type de programme, l'accessibilité accrue des petits satellites offre une première marche pour pouvoir entrer, à moindre coût, dans le monde du spatial. Démontrant leur capacité à remplir des missions de plus en plus qualitatives et variées, ils bénéficient d'une offre de lancement qui est de plus en plus attractive.

Pour autant, le critère majeur pour être une puissance spatiale reste la maîtrise de l'accès à l'espace, seul moyen pour un État d'être autonome. Or, même si l'état du marché international du lancement laisse penser que du fait d'une offre bientôt supérieure à la demande, tout pays pourra procéder au lancement d'un satellite dès lors qu'il sera prêt à payer, sa dépendance demeurera dans son principe même. De fait, si le prix d'un lancement baisse, la complexité que revêt le développement d'un lanceur et les ressources tant financières qu'humaines qu'il faut y consacrer demeurent une limite certaine pour nombre de pays. En témoigne, par exemple, le cas du Brésil, qui cherche depuis très longtemps des solutions abordables pour pouvoir se doter d'un lanceur national ⁽¹⁴⁾. Au-delà de ces barrières, un des obstacles majeurs reste la question sous-jacente de la filiation lanceur/missile et de la prolifération des technologies balistiques. Facteur de craintes pour les puissances spatiales établies, notamment les États-Unis, les activités spatiales récentes de l'Iran et de la Corée du Nord illustrent parfaitement cette quête d'autonomie.

La question du transfert de technologie conjuguée à la volonté des grandes puissances spatiales de conserver leur avantage stratégique complique la tâche des petits pays. Devenir une puissance spatiale reste ainsi l'apanage, aujourd'hui encore, de quelques pays seulement. Ils présentent comme caractéristique principale d'avoir mis en place une réelle politique spatiale dans laquelle subsiste une forte implication de la puissance publique. Il s'agit là, *a priori*, d'un préalable nécessaire pour assoir toute ambition spatiale d'aller au-delà de la simple utilisation d'applications à travers l'achat de services ou même de petits satellites.

(10) <https://www.sstl.co.uk/space-portfolio/customer-training-programmes>

(11) BHAVYA Lal et al.

(12) <http://www.air-cosmos.com/lockheed-martin-livrera-deux-satellites-a-arabsat-33472>

(13) Voir note 12.

(14) Voir note 7 et GAILLARD-SBOROWSKY F. (2013) (sld), Prolifération spatiale et sécurité internationale, Éléments pour une prospective technologique à l'horizon 2030, CSFRS.