



analyse

Par **Pascal Legai**, senior adviser du directeur des programmes d'observation de la Terre de l'Agence spatiale européenne.

La bataille des lanceurs, victoire décisive de la guerre en orbite Quels enjeux pour l'Europe ?

L'accès autonome à l'espace extra-atmosphérique constitue la condition essentielle de l'implémentation maîtrisée de toute stratégie spatiale. Cependant, la bataille des lanceurs se gagnera d'abord et avant tout sur l'unité européenne à définir cet accès comme une priorité majeure, le choix d'un modèle économique flexible et concurrentiel face à la férocité des acteurs mondiaux et une prise de risque assumée de ruptures technologiques.

En 1994, Serge Grouard publiait un ouvrage de référence intitulé *La guerre en orbite* (1). L'auteur décrivait les multiples facettes d'une nouvelle approche de l'espace avec ses volets politique, économique, scientifique et militaire. Il définissait la notion de *puissance spatiale* qui peut être totale par la maîtrise de l'ensemble de la chaîne, dont la capacité essentielle d'accès à l'espace. Le rapport de la Cour des comptes de février 2019 (2) décrit un paysage spatial profondément changé, d'aucuns parlent de révolution, et les applications spatiales aujourd'hui communément couvertes par le concept de *New Space* (3) pourront à terme concerner l'ensemble des activités humaines. Les nombreux débouchés et

leur impact sur l'économie mondiale font de l'espace un secteur stratégique malgré un poids encore faible dans le PIB (4). Il est donc vital de maîtriser l'espace extra-atmosphérique dans ses différentes dimensions que sont principalement l'observation de la Terre, les communications, le positionnement, la navigation, la datation, la surveillance de l'espace, la météorologie. Pour y déployer les moyens nécessaires, puis les protéger contre toute agression délibérée ou action accidentelle, il est une condition cruciale pour y parvenir, l'accès autonome au milieu spatial depuis le sol terrestre. Cette indispensable autonomie se réfère à l'année 1974, lorsque la NASA proposait à la France et à l'Allemagne, dépourvues de capacités de lance-

Photo ci-dessus :

En 2019, le rapport annuel de la Cour des comptes notait que le programme *Ariane 6* — dont le but est de rivaliser efficacement avec ses concurrents et de s'adapter au nouveau modèle économique du *New Space* — pourrait ne pas être suffisamment compétitif à très court terme. Si *Ariane 6* (ici en photo) « est au cœur de l'objectif de garantir un accès autonome européen à l'espace », comme l'a rappelé Thierry Breton, le commissaire européen chargé des questions spatiales, la nouvelle fusée européenne a joué la sécurité en se contentant d'un moteur « réallumable » mais pas réutilisable comme le fait son concurrent *SpaceX*. (© ESA/E. Ducros)

Économie et industrie spatiales

ment, de mettre en orbite leur premier satellite de télécommunications (5) *Symphonie*, mais en leur interdisant toute utilisation commerciale.

Le prix d'une indispensable autonomie européenne

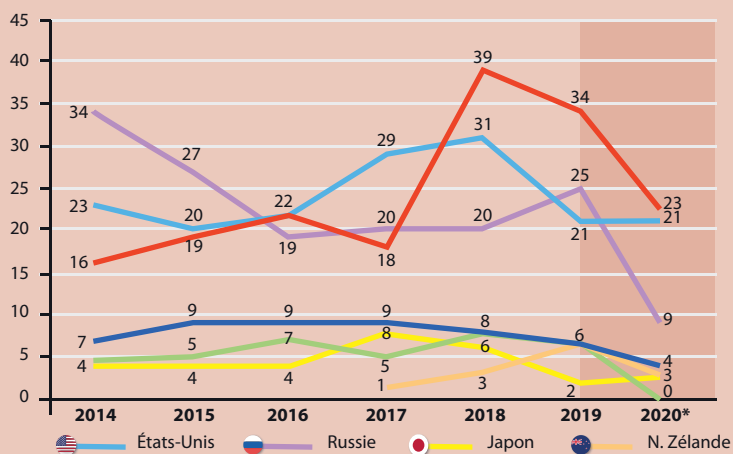
La maîtrise des lanceurs constitue un enjeu critique d'autonomie stratégique pour l'Europe, dans ses dimensions politique, économique, industrielle et, finalement, de souveraineté, si l'on ne veut pas dépendre de tiers pour le transport spatial. Cette situation oblige les pays européens à une forte coopération [voir l'entretien avec P. Baudry p. 54].

La maîtrise des technologies spatiales, clé de la compétitivité des entreprises, s'avère une condition essentielle d'indépen-

autonomie, car le risque est réel de voir une puissance tierce en limiter l'usage ou capter leurs données par les interfaces techniques lanceur-captur. Pour les seconds, le risque se situe aussi dans les limitations de l'utilisation des satellites, et dans des coûts de lancement élevés qui s'ajoutent à ceux de mise en service du segment spatial. De plus, un lanceur de souveraineté non seulement permet de rester dans la compétition, mais a aussi un effet évident de levier sur l'économie et sur les recherches scientifiques et technologiques associées.

Sur le plan politique et celui de la construction d'une Europe spatiale crédible et compétitive, l'enjeu des lanceurs est une occasion de tester la volonté des États membres européens de l'Union européenne (UE) et de l'European Space Agency (ESA) de montrer leur unité de vision, d'unir leurs efforts technologiques, industriels et budgétaires pour que l'Europe prenne

Lancements spatiaux par pays depuis 2014



* Uniquement pour la période entre le 1^{er} janvier et le 15 septembre
Sources : un-regard-sur-la-Terre.org, ESA, NASA, Roscosmos, CNSA

“ Si un État ne peut plus aujourd’hui assurer seul la maîtrise de l’ensemble des activités spatiales et les maintenir au meilleur niveau, une interdépendance intra-européenne fondée sur une volonté commune de cohésion apparaît vitale pour faire face à une concurrence internationale agressive. ”

dance de l'Europe, d'autant qu'il existe de très fortes synergies entre le savoir-faire nécessaire à la construction de lanceurs et celui permettant la production de missiles balistiques nucléaires intercontinentaux. L'exemple des règles ITAR (6), qui interdisent aux industriels européens d'exporter sans autorisation des produits qui comporteraient des composants ou technologies développés aux États-Unis, constitue un frein à cette indépendance, à moins de développer de coûteuses filières « non ITAR ». En effet, le maintien à tout prix en Europe de filières plus chères qu'aux États-Unis n'est pas viable dans le temps. Le problème majeur réside donc dans le choix entre acheter sur étagère les technologies les plus performantes, non européennes, ou payer plus cher des technologies européennes, parfois moins performantes, pour soutenir un secteur clé. Ce dilemme est au cœur de l'indispensable coopération entre États européens. Car si un État ne peut plus aujourd'hui assurer seul la maîtrise de l'ensemble des activités spatiales et les maintenir au meilleur niveau, une interdépendance intra-européenne fondée sur une volonté commune de cohésion apparaît vitale pour faire face à une concurrence internationale agressive. Au-delà des dimensions technologique et industrielle, il importe également de faire la différence entre le lancement de satellites institutionnels et celui de satellites commerciaux. Pour les premiers, il est essentiel de pouvoir les lancer de façon

toute sa part dans le défi du *New Space*. Il faut aussi ne pas perdre une capacité stratégique majeure acquise grâce à cinquante ans d'efforts (7), principalement sous la conduite de la France. À ce titre, l'adoption d'un modèle économiquement réaliste, concurrentiel et adaptatif s'avère déterminante.

La confrontation des modèles économiques

La révolution numérique (*big data*, Internet, demande de connectivité, intelligence globale), fortement soutenue par le développement des applications spatiales, a généré des besoins massifs de lancements de petits satellites par un système lanceur réactif. La domination du marché repose donc sur le modèle économique le plus rentable et adapté à ce besoin évolutif.

Deux modèles s'opposent entre l'approche européenne, prudente, s'appuyant sur des lanceurs fiables, éprouvés et complémentaires que sont *Ariane 5*, *Soyouz* et *Vega*, ayant assuré deux décennies de leadership, et l'approche américaine de partenariat public-privé incarnée par la société SpaceX et son lanceur emblématique *Falcon 9*, qui conteste fortement ce leadership depuis 2017. En 2018, SpaceX a effectué 21 tirs réussis contre une dizaine pour Arianespace. Il faut compter non seulement avec les États-Unis, mais aussi avec la Chine, qui depuis 2018 réalise plus de lancements que ces derniers (39 contre 31 en 2018, 33 contre 21 en 2019), la Russie, le Japon, l'Inde, Israël, l'Iran et les deux Corée, dont les opérateurs institutionnels ou



privés sont désormais en concurrence frontale, sans oublier les ambitions affichées de Singapour, du Brésil, de l'Arabie Saoudite, des Émirats arabes unis. Les États-Unis ont conçu un modèle innovant de partenariat public-privé [voir l'entretien avec A. Dupas p. 52] en tirant profit des faiblesses structurelles d'Arianespace. Ces faiblesses proviennent d'abord de l'association complexe de différents partenaires (Ariane, Vega, Soyouz). Ce sont aussi les contraintes de la gouvernance européenne réglementée, compliquée, dispersée et peu réactive. Ainsi, Arianespace n'a jamais pu optimiser son intégration industrielle en raison notamment de la clause de retour géographique dans le

“ Les États-Unis ont conçu un modèle innovant de partenariat public-privé en tirant profit des faiblesses structurelles d'Arianespace. ”

fonctionnement de l'ESA. Ce retour géographique établit de fait une préférence européenne, mais ne permet pas forcément de choisir l'acteur industriel le plus performant, complexifie les contrats, duplique les compétences et entraîne des surcoûts. De plus, chaque partie d'un lanceur européen est construite dans un des États membres, nécessitant de transporter puis d'assembler ces éléments à Kourou, alors que le modèle d'assemblage de SpaceX est pleinement unifié et intégré. Il convient d'ajouter un manque d'anticipation et de vision d'Arianespace qui n'a pas su recréer un modèle économique innovant à l'aube de la révolution numérique et des besoins massifs en microsatellites et nanosatellites, restant principalement sur le créneau des satellites géostationnaires de plusieurs tonnes. Les institutions européennes et nationales n'ont pas non plus su se mobiliser pour lever des fonds publics, créer des marchés protégés, faire émerger des acteurs privés et permettre un dumping à l'export qui aurait durablement assis la domination du marché des lanceurs. Sur

un autre plan, la recherche de fiabilité « absolue » a inhibé la culture du risque et de l'échec. De surcroît, les pays européens font parfois preuve d'un manque de solidarité en choisissant des lanceurs plus compétitifs, mais non européens. Par ailleurs, SpaceX a largement bénéficié du soutien politique national par la mise en œuvre d'une forme élaborée de protectionnisme, d'abord par la garantie des lancements institutionnels civils et militaires. La NASA délègue désormais l'ensemble du service de mise en orbite aux acteurs privés américains. Il est à

Conscientes de leurs faiblesses et de leur retard, l'UE et la France soutiennent aujourd'hui le commerce des lanceurs par des subventions afin de réduire artificiellement le coût des services de lancement d'Arianespace sur le marché international. En 2016, le regroupement des sociétés Airbus et Safran, qui ont associé leurs actifs pour créer Ariane Group, a aussi permis d'assurer une meilleure cohérence d'action et de commercialisation des lanceurs. Ariane 6 annonce ainsi un coût inférieur de 40 % à celui d'Ariane 5, par une forte centralisation de sa chaîne



noter que la Chine et la Russie aussi ont pour obligation d'utiliser leurs fusées nationales pour leurs tirs institutionnels, sans mise en compétition avec d'autres lanceurs. Aux États-Unis, la commande publique a pour fonction assumée de doper l'innovation privée. En effet, les lancements institutionnels par des opérateurs privés, comme SpaceX ou Boeing, au profit de la NASA et l'US Air Force sont facturés plus cher que les vols commerciaux (autour de 100 millions au lieu d'une soixantaine de millions) pour dégager des marges et commercialiser à un prix beaucoup plus bas. Pour renforcer cette domination, les autorités américaines ont, en outre, imposé le « Buy American Act » qui n'autorise que les entreprises dont au moins 51 % de la production est réalisée aux États-Unis à répondre aux appels d'offres américains. Le marché intérieur américain assure à lui seul la viabilité des entreprises commerciales nationales.

de production industrielle notamment. Toutefois, ces évolutions et ce soutien institutionnel doivent s'accompagner d'une forte innovation technologique.

La dominance par la prise de risque technologique

Pour faire face à des modèles économiques flexibles et innovants, la prise de risque technologique, par les ruptures qu'elle induit, tient une place prépondérante dans ce contexte de compétition exacerbée (8).

La rupture technologique majeure semble être aujourd'hui la capacité à réutiliser tout ou partie des fusées. SpaceX a ainsi pleinement misé sur l'innovation et les expérimentations permanentes pour créer une rupture historique en éprouvant sa technologie de récupération et de réutilisation du premier étage de propulsion. En Europe, l'innovation de rupture est au centre du transport spatial post-Ariane 6, « Ariane Next » dès 2025.

Photo ci-dessus :

La commande publique constitue un enjeu stratégique pour le développement et le succès d'un nouveau lanceur. Ainsi, SpaceX est fortement soutenue par l'administration américaine à qui l'entreprise vend ses lancements deux fois plus cher qu'à l'export. (© SpaceX)



Photo ci-dessus :

Vue d'artiste représentant l'ensemble des lanceurs au départ de Kourou en 2019. En partenariat avec les agences spatiales allemande et japonaise, le CNES français prépare le lanceur du futur avec le projet *Callisto* dont le premier vol est prévu pour 2023. Ce dernier a pour objectif de diminuer les coûts d'accès à l'espace en s'engageant sur deux axes principaux de travail : la réutilisation et une nouvelle propulsion oxygène liquide-méthane. (© ESA/D. Ducros)

L'effort porte d'abord sur les lanceurs réutilisables, en premier lieu l'étage principal. Le retour sur Terre pourrait se faire par un demi-tour, une marche arrière puis un rallumage du moteur. Il peut aussi se faire par un vol plané, ou grâce à de petites ailes et à des turboréacteurs pour un atterrissage à l'horizontale. Une autre option est celle du maintien en orbite basse de l'étage supérieur afin de l'utiliser pour le transport de satellites jusqu'à l'orbite géostationnaire. Toutefois, pour que cet étage réalise de trois à cinq allers et retours, se pose la question du ravitaillement en carburant et donc de stockage (« garage » en orbite basse). Le prototype de lanceur *Callisto* développé en coopération par le CNES, le DLR et la JAXA (9) est un démonstrateur de 15 mètres de hauteur, entièrement réutilisable (ou au moins son premier étage).

La prise de risque technologique se joue aussi sur les moteurs à développer et sur le carburant qui les nourrit. L'Europe mise sur la propulsion au méthane, moins puissant que l'hydrogène, mais surtout moins coûteux et plus aisé à manipuler, car il devient liquide à - 161 °C et est six fois plus dense que l'hydro-

compétition avec les fusées *Falcon 9* de SpaceX et *Electron* de Rocket Lab. La modularité pour des assemblages rapides (12) avec l'impression 3D de pièces de moteur ou de la structure d'une fusée et la « fabrication additive », en conception et production, permettent un gain de temps, associées à des matériaux composites pour la légèreté des « masses sèches ».

L'Europe n'a ainsi de choix qu'entre souveraineté et soumission pour l'avenir de la mise en orbite de ses satellites. La maîtrise des lanceurs est pour elle une condition critique d'autonomie stratégique et de compétitivité. Cette maîtrise résulte avant

“ L'Europe n'a de choix qu'entre souveraineté et soumission pour l'avenir de la mise en orbite de ses satellites. La maîtrise des lanceurs est pour elle une condition critique d'autonomie stratégique et de compétitivité. ”

tout d'une volonté politique par des investissements publics massifs pour soutenir l'entreprise privée. Ce partenariat public-privé assure alors la prise de risque maîtrisée par l'innovation de rupture, en évaluant des solutions variées, approche trop souvent absente et qui ralentit la concrétisation de nouvelles idées. C'est le moyen de s'adapter au besoin par la performance et des prix commerciaux attractifs.

Pascal Legai

Notes

(1) Serge Grouard, *La guerre en orbite : Essai de politique et de stratégie spatiales*, Paris, Éditions Economica, collection « Bibliothèque stratégique », 1994.

(2) Cour des comptes, « La politique des lanceurs spatiaux : d'importants défis à relever », rapport public annuel 2019, février 2019 (www.ccomptes.fr) ; voir aussi le rapport du Sénat de novembre 2019.

(3) Diversification des applications du spatial par des acteurs privés.

(4) « L'économie spatiale », *L'Économiste*, 20 février 2019 (<https://www.leconomiste.eu/decryptage-economie/509-l-economie-spatiale.html>).

(5) Cour des comptes, « La politique des lanceurs spatiaux : d'importants défis à relever », *op. cit.*

(6) ITAR : *International Traffic in Arms Regulations*.

(7) « La France et l'espace », ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, mise à jour du 19-02-2019 ([https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid58648/www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid58648/la-france-et-l-espace.html](https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid58648/www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid58648/www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid58648/la-france-et-l-espace.html)).

(8) Le CNES et ArianeGroup ont mis en place ArianeWorks, un *think tank* qui regroupe des équipes pluridisciplinaires, afin d'explorer et de tester avec une grande liberté des pistes technologiques radicalement innovantes.

(9) Agences spatiales française, allemande et japonaise.

(10) SpaceX facture 2,25 millions de dollars pour 150 kg envoyés en orbite basse (inférieure ou égale à 2 000 km). Le successeur d'*Ariane 6* doit diviser par deux les coûts au kilogramme mis en orbite de transfert géostationnaire avec 5 000 euros/kg.

(11) En août 2020, *Vega* a emporté 53 petits satellites de 1 à 150 kg pour le compte de 21 clients de 13 pays différents.

(12) Arianespace développe un même propulseur à poudre pour *Ariane 6.2* et *Ariane 6.4* et pour *Vega C*.