

INFOVEILLES

L'invasion de l'Ukraine bouleverse l'industrie spatiale occidentale



n° 59 /// 16 janvier 2023

L'invasion de l'Ukraine par la Russie a une incidence directe sur les activités spatiales françaises et européennes, avec des implications militaires importantes de l'absence des lanceurs russes et le manque de composants ukrainiens. Ce conflit menace non seulement plusieurs décennies de coopération entre Roscosmos et les institutions occidentales partenaires, il altère les rapports entre puissances spatiales mais ravive aussi fortement les enjeux de souveraineté en matière de communications, de cartographie et de renseignement pour les états-majors occidentaux.

FAITS

L'invasion de l'Ukraine s'est accompagnée d'une détérioration de la coopération spatiale. Dès le 26 février 2022, Dimitri Rogozine annonce laconiquement sur Twitter que l'agence spatiale publique russe Roscosmos dont il était alors le chef, cesserait les tirs de fusées Soyouz depuis la Guyane française. De ce fait, les lancements de plusieurs satellites remplissant des missions de souveraineté dans l'espace sont repoussés *sine die*¹, alors que deux satellites de la constellation Galileo et le troisième élément de la Composante Spatiale Optique (CSO-3) du renseignement militaire français devaient être mis sur orbite par deux fusées Soyouz depuis Kourou. L'absence des fusées Soyouz Fregat russes handicape dès lors lourdement les capacités européennes qui reposaient sur des coentreprises comme Starsem. Alors que près de 200 employés russes s'activaient autour de la fusée russe Soyouz, l'impact économique pour la Guyane risque d'être lourd. A Sinnamary, les personnels russes qui prenaient en charge les opérations ont été rapatriés par petits contingents en Russie dès la fin du mois de février. Plus largement, l'embargo russe sur toute charge à capacité militaire venant d'Europe pour une durée indéterminée

hypothèque de nombreux projets, notamment la constellation internet OneWeb sous contrat avec Arianespace. La fin de la coopération et de la bonne entente entre Russes et Européens est consommée : Moscou ne donne plus de réponse sur le programme de lancement commun².

Des pans importants de l'industrie ukrainienne sont paralysés, touchés ou détruits. Des aérodromes et les infrastructures logistiques et de maintenance sont mis hors service, des centres névralgiques se trouvent en danger³. Il s'agit par exemple des usines Yuzhnoye et Yuzhmash (design et production) à Dnipro ; à Kharkiv, de Kommunar (génie spatial), de Radiation Institute (navigation et systèmes de contrôle), de Khartron qui fabrique des systèmes de contrôle et de l'électronique embarquée ; d'une station de contrôle en vol à Khmelnytskyi et enfin, à Kyiv, du siège de l'Agence spatiale ukrainienne. D'autres entreprises plus confidentielles poursuivent leurs activités : SETS (Space Electric Thruster Systems), Kurs Orbital, Flight Control Propulsion, et les startups Orbit Boy, Promin Aerospace, et Elliscop. Les entreprises d'État Yuzhnoye et Yuzhmash continuent de développer des moteurs et des fusées en collaboration avec l'Agence spatiale européenne (ESA)⁴. Les Ukrainiens fabriquent également des fusées du modèle Zenit, des moteurs - sous licence russe ou typiquement ukrainiens, ainsi que des équipements nécessaires ou utiles à l'industrie spatiale. En effet, l'Ukraine est avant tout un centre de recherche qui produit des éléments intégrés à des fusées étrangères, c'est un sous-traitant qui possède un savoir-faire réel assez pointu que seule une dizaine de pays maîtrise. Dans le domaine spatial, le pays apparaît comme une puissance globalement mineure mais ponctuellement essentielle.

Dans la chaîne logistique, les avions cargo Antonov 124 sont utilisés pour le transport de charges utiles, tels les satellites, entre les usines de production et les spatiodromes. Or, l'attaque russe sur l'aéroport de Kyiv-Hostomel et de l'artillerie russe sur

¹ FOUST, Jeff. "ESA weighs options for replacing Soyuz launches", *spacenews.com*, 17/03/2022. Consulté le 20/12/22. Disponible sur : <https://urlz.fr/hZmJ>

² MAROT, Laurent. « La suspension des tirs de fusées russes Soyouz suscite l'inquiétude en Guyane », *Le Monde*, 04/03/2022. Consulté le 12/12/22.

³ SERBIN, Viktor. How Ukraine could help Europe boost its space sector. *thespacereview.com*, 31/05/2022. Consulté le 01/12/22. Disponible sur : <https://urlz.fr/irs8>

⁴ KRAVCHUK, Volodymyr. Op-ed. Ukrainian space companies are united in defending the country. *spacenews.com*, 11/03/2022. Consulté le 22/12/22. Disponible sur : <https://urlz.fr/hZmO>

d'autres plateformes à travers le pays ont touché les ateliers de maintenance de la firme nécessaires à l'exploitation des AN-124⁵.

Des réactions occidentales mesurées en matière de coopération industrielle et scientifique. Le conflit ukrainien fragilise le dynamisme et le soft power spatial de Moscou puisque les sanctions américaines décrétées par le président Biden interdisent toute exportation de haute technologie pouvant avoir des applications militaires⁶. La coopération scientifique est également atteinte par la guerre en cours : les missions conjointes, notamment EXOMARS 2022, sont repoussées alors que le Rover Rosalind Franklin devait partir pour Mars en septembre 2022 depuis Baïkonour et étudier l'environnement de cette planète. A la demande des autorités de l'ESA, le lanceur Proton est annulé et la plateforme de débarquement Kozachok ne sera pas intégrée à la sonde⁷. La coopération russo-européenne pour les missions d'exploration lunaire est également arrêtée⁸. Enfin, le télescope spatial Euclid et la mission EarthCare d'observation de la Terre sont ajournés faute de lanceur⁹.

Chez Northrop-Grumman Innovation Systems (NGIS), c'est le premier étage de la fusée Antares construit en Ukraine qui est potentiellement compromis. NGIS ne dispose que de deux exemplaires en réserve¹⁰ dotés des moteurs RD 181 russes qui propulsent les vaisseaux-cargo Cygnus fabriqués en Italie vers l'ISS. En intégrant sept réacteurs Miranda de Firefly¹¹ au premier étage de la future fusée Antares 330¹², une solution de remplacement a finalement été trouvée, toutefois opérationnelle dans quelques années seulement.

CONTEXTE

Une certaine dépendance stratégique spatiale européenne à l'industrie russe. Depuis des décennies, la place de l'industrie spatiale russe est éminente¹³ mais elle peine à se moderniser.

⁵ "Five An-124 aircraft withdrawn from Ukraine, An-26 and An-74 destroyed – Antonov", *interfax.com.ua*, 24/03/2022. Consulté le 14/11/22. Disponible sur : <https://urlz.fr/hZxa>

⁶ CLARK, Stephen. « Biden announces sanctions targeting Russia's space program », *spaceflightnow.com*, 24/02/2022. Consulté le 25/02/22. Disponible sur : <https://urlz.fr/hZmT>

⁷ FOUST, Jeff. « ESA suspends work with Russia on ExoMars mission », *spacenews.com*, 17/03/2022. Consulté le 22/03/22. Disponible sur : <https://urlz.fr/hYPI>

⁸ FOUST, Jeff. « ESA ends cooperation with Russia on lunar missions », *spacenews.com*, 13/04/2022. Consulté le 14/04/22. Disponible sur : <https://urlz.fr/hZn9>

⁹ FOUST, Jeff. « ESA weighs options for replacing Soyuz launches ». *op. cit.*

¹⁰ FOUST, Jeff. "The ending of an era in international space cooperation", *thespacereview.com*, 28/02/2022. Consulté le 04/05/22. Disponible sur : <https://urlz.fr/iamM>

¹¹ ROULETTE, Joey. « Northrop taps rocket startup Firefly to replace Antares' Russian engines », *reuters.com*, 08/08/2022. Consulté le 17/10/22. Disponible sur : <https://urlz.fr/jvWY>

¹² MALIK, Tarik. « Northrop Grumman picks Firefly to replace Russian engines on Antares rocket », *space.com*, 09/08/2022. consulté le 13/12/22. Disponible sur : <https://urlz.fr/k7yw>

¹³ Les Russes ont hérité de l'essentiel des capacités techniques soviétiques. Krunichev, Lavotchine, les ateliers OKB dans les principales villes russes ou l'usine TsSKP-Progress de Samara où sont fabriquées les fusées Soyouz sont des références illustres. Soyouz est la fusée la plus lancée dans le monde, depuis 4 spatiodromes : Baïkonour, loué au Kazakhstan, Plessetsk et Vostotchnie en Russie et Sinnamary en Guyane française. C'est un lanceur moyen capable de transporter du fret (progress), des satellites (fregat) ou des équipages en orbite basse (Soyouz MS). Un lanceur lourd, dérivé d'un prototype d'ICBM, le Proton,

Toutefois, elle est bon marché et les capacités de production sont importantes. Globalement, parmi les différents compétiteurs, la Russie occupait encore une place très honorable en 2021. Cette année-là, la Chine a effectué 38 % des vols, les États-Unis 31 %, la Russie 17 % et l'Europe 4 % (Ariane V et Vega). **Jusqu'à présent, l'Europe bénéficiait de lanceurs russes fiables et économiques**, tandis que la Russie pouvait escompter tirer des revenus importants de ces marchés de lancement.

La Russie demeure un acteur majeur de l'industrie spatiale, particulièrement bien intégré grâce à un ensemble complet de partenariats internationaux. Le plus prestigieux de tous jusqu'à aujourd'hui s'incarne dans les modules russes de l'ISS, la station spatiale internationale, véritable baromètre des relations Est-Ouest¹⁴. **Le contexte spatial montre d'une manière concrète que ce domaine est un reflet très fidèle de l'état des relations internationales**¹⁵. La fin du programme Space Shuttle en 2011 a laissé les Américains sans capacité de transport habité dans l'espace, et de nombreuses ouvertures ont permis des échanges flatteurs pour les Russes avec leurs partenaires occidentaux, Européens inclus. Pendant près de 10 ans les Russes ont eu le monopole des navettes de relève des équipages de l'ISS. Cette position éminente, qui reste cependant limitée à l'orbite basse faute d'ambitions de la Russie, n'a jamais été remise en cause par la NASA directement.

L'Amérique vise plus loin. Le programme Constellation rebaptisé Artemis est une révolution d'échelle, un embarquement vers l'espace lointain, jusque vers Mars. Même en orbite basse les États-Unis reprennent l'initiative. L'ISS, devenu l'enfant-chéri des Russes, est à nouveau ravitaillée depuis 2012 par la NASA et l'Amérique y transporte depuis 2020 des équipages en toute souveraineté grâce aux cargos et vaisseaux habités Dragon de la société privée Space X et aux cargos Cygnus d'Orbital-ATK devenu NGIS. En réaction, la Russie a agrandi son domaine en lançant et en intégrant en 2021 un nouveau module, Pritchal, à l'ISS¹⁶.

Aujourd'hui la pénurie européenne de lanceurs est criante.

Cette carence a deux origines. La première tient à **l'imprévoyance stratégique des Européens qui se sont trop longtemps reposés sur les moyens russes**. La seconde est le retrait précipité des fusées Ariane V alors qu'Ariane VI n'a pas encore pris son envol. Il est en effet très rare que les dates de mise en service de nouveaux matériels soient respectées dans l'industrie spatiale¹⁷. Initialement prévu en 2020, rien ne garantit encore qu'Ariane VI puisse régulièrement décoller de Kourou à partir de 2023. Enfin les nouveaux lanceurs Vega C¹⁸ niveau moyen-léger utilisent un étage dénommé AVUM doté du moteur ukrainien RD 843 fabriqué par les compagnies

est utilisé pour les charges lourdes ou interplanétaires. C'est un modèle en fin de vie, destiné à être remplacé par l'Angara, toujours en phase de qualification.

¹⁴ OLER, Robert. "What would FDR do?", *thespacereview.com*, 28/02/2022. Consulté le 08/09/22. Disponible sur : <https://urlz.fr/iamY>

¹⁵ BEN-ITZHAK, Svetla. « Space blocs: The future of international cooperation in space is splitting along lines of power on Earth », *thespacereview.com*, 25/04/2022. Consulté le 08/09/22. Disponible sur : <https://urlz.fr/iam3>

¹⁶ FOUST, Jeff. Space policy, geopolitics, and the ISS. *thespacereview.com*, 24/01/2022. Consulté le 04/05/22. Disponible sur : <https://urlz.fr/ianz>

¹⁷ Le SLS de la NASA devait voler en 2017, les Vulcan-Centaur, New Glenn en 2020, notamment.

¹⁸ GEBHARDT, Chris. Vega-C stages in launch preparation as Avio, Arianespace progress toward rocket's debut. *spaceflightnow.com*, 26/01/2022. Consulté le 11/03/22. Disponible sur : <https://urlz.fr/hZn5>

Yuzhnoye/Yuzhmash. Des incertitudes demeurent sur l'avenir de son approvisionnement¹⁹ malgré des assurances répétées quant à la continuité des livraisons ukrainiennes²⁰.

Aux États-Unis, la situation est beaucoup plus simple. Chez United Launch Alliance (ULA), les moteurs RD 180 russes en stock, qui propulsent les fusées Atlas V, sont suffisants pour remplir toutes les missions, y compris militaires, assignées par le gouvernement fédéral à cette entreprise. **Un nouveau lanceur Vulcan-Centaur est en développement, équipé de moteurs 100 % américains**, notamment les nouveaux BE-4 de Blue Origin. Des retards liés à la mise au point sont possibles mais l'autonomie stratégique de cette coentreprise sera totalement rétablie dans quelques mois.

Le conflit ukrainien confirme tout l'intérêt stratégique des constellations satellitaires.

Les constellations de communication Internet ou d'observation terrestre sont à cette occasion bien mises en valeur, sous un aspect conflictuel pour OneWeb, sous un aspect principalement - mais pas exclusivement - humanitaire pour Starlink²¹.

La constellation OneWeb a été victime de l'interruption unilatérale du côté russe des lancements de ses satellites par des fusées Soyouz. L'entreprise est détenue en partie par l'État britannique, qui vise à l'utiliser à des fins souveraines et partiellement militaires. Outre les télécommunications, les Britanniques envisagent d'utiliser ces capacités de géolocalisation pour compenser leur retrait de la constellation Galileo à la suite du Brexit. C'est vers Space X et l'ISRO indienne (NSIL) que ce concurrent de Starlink s'est tourné pour achever le déploiement du dernier tiers de la constellation²². En réaction, les Britanniques ont décidé un embargo sur les exportations spatiales à destination de la Russie²³. Enfin, en partie sous la pression des événements, **OneWeb et Eutelsat ont décidé de fusionner pour créer un champion des communications satellitaires basé en Europe**²⁴.

L'agression russe a par ailleurs suscité l'engagement rapide de Space X et de Starlink²⁵, une autre constellation satellitaire de connexion internet, aux côtés des Ukrainiens²⁶ dont les capacités sont examinées très précisément par les militaires

américains²⁷. L'accès technique au territoire ukrainien s'est fait en un mois et demi et, quelques jours après l'invasion, des terminaux ont été livrés au gouvernement de Kyiv²⁸, permettant de raccorder l'Ukraine au portail d'accès terrestre en quelques heures seulement²⁹ grâce à une étonnante capacité d'anticipation. C'est à la suite de ces livraisons que Starlink³⁰ a redéployé une partie de ses ingénieurs et techniciens pour parer toute attaque cyber russe et pour limiter l'impact du brouillage de l'armée d'invasion contre son réseau en Ukraine³¹. **Malgré le coût financier élevé, Starlink et Space X continuent aujourd'hui encore de fournir un accès Internet haut débit aux Ukrainiens**³²

ENJEUX

La constellation Kuiper revitalise le marché des lancements spatiaux civils et militaires.

Le 5 avril 2022 était annoncé le lancement à venir de la constellation Kuiper d'Amazon.com, initiative concurrente de Starlink et de OneWeb voulue par Jeff Bezos. Plus important contrat de lancement de satellites jamais envisagé, il consoliderait les acteurs institutionnels publics et privés du *Big space* et les intérêts militaires qui en dérivent³³. Pour l'Europe seule, Kuiper a réservé, en première phase de lancement puis au-delà, 18 lancements d'Ariane VI, dont 16 en version 64, entre 2023 et 2026. Deux autres constructeurs spatiaux sont également impliqués : ULA (associant Boeing et Lockheed-Martin) a annoncé une commande pour 38 tirs de Vulcan-Centaur et sa commande de 116 moteurs RL 10 pour 58 étages Centaur de la nouvelle fusée Vulcan³⁴ ; Blue Origin participera à l'aventure avec 12 lancements confirmés et 15 en option une fois le lanceur New Glenn opérationnel. Ainsi, ULA devra fabriquer entre 20 et 25 fusées chaque année, soit 2 par mois en moyenne. Au sujet de ces cadences soutenues, son patron Tory Bruno évoque la capacité de ce modèle de fusée à réutiliser des composants et semble vouloir ressusciter l'initiative SMART (Sensible Modular Autonomous Return Technology) qui projetait de récupérer les moteurs du premier étage des Vulcan³⁵. L'annonce de ces lancements ne peut que rassurer les militaires américains (et subséquentment leurs alliés

¹⁹ CABIROL, Michel. « Nous avons un seul objectif : la continuité des vols de Vega C » (Daniel Neuenschwander, ESA). *La Tribune*, 26/08/2022. Consulté le 30/11/22.

²⁰ CABIROL, Michel. Arianespace : le lanceur italien Vega C fait le plein de commandes institutionnelles (Copernicus). *La Tribune*, 30/11/2022. Consulté le 30/11/22.

²¹ FITZGERALD, Matthew ; THOMPSON, Cort. What Does Starlink's Participation in Ukrainian Defense Reveal About U.S. Space Policy? *lawfareblog.com*, 26/04/2022. Consulté le 22/06/22, disponible sur : <https://urlz.fr/i9es>

²² RAINBOW, Jason. « SpaceX launches 40 satellites in first of three missions for OneWeb », *spacenews.com*, 08/12/2022. Consulté le 09/12/22, disponible sur : <https://urlz.fr/k5jE>

²³ RAINBOW, Jason. « UK bans space-related exports to Russia », *spacenews.com*, 09/03/2022. Consulté le 22/06/22, disponible sur : <https://urlz.fr/hYOW>

²⁴ RAINBOW, Jason. « Eutelsat and OneWeb agree multi-orbit merger plan », *spacenews.com*, 25/07/2022. Consulté le 27/07/22, disponible sur : <https://urlz.fr/iSFE>

²⁵ ALCANTARILLA ROMERA, Alejandro. « SpaceX launches the 3,500th Starlink satellite », *nasaspaceflight.com*, 20/10/2022. Consulté le 25/10/22, disponible sur : <https://urlz.fr/jBwk>

²⁶ MERANO, Maria. « Elon Musk has provided 12,000 Starlink dishes to Ukraine », *teslarati.com*, 24/05/2022. Consulté le 24/08/22, disponible sur <https://urlz.fr/imvm>

²⁷ INSINNA, Valerie. « SpaceX beating Russian jamming attack was 'eyewatering': DoD official », *breakingdefense.com*, 20/04/2022. Consulté le 24/08/22. Disponible sur : <https://urlz.fr/i8cm>

²⁸ FOUST, Jeff. « SpaceX worked for weeks to begin Starlink service in Ukraine », *spacenews.com*, 08/03/2022. Consulté le 24/08/22, disponible sur : <https://urlz.fr/hZmY>

²⁹ BERGER, Brian. « SpaceX heeds Ukraine's Starlink SOS », *spacenews.com*, 28/02/2022. Consulté le 01/03/22, disponible sur : <https://urlz.fr/hZn2>

³⁰ FOUST, Jeff. « Starlink reaches 250,000 subscribers as it targets aviation and other markets », *spacenews.com*, 21/03/2022. Consulté le 05/09/22, disponible sur : <https://urlz.fr/hYp5>

³¹ FOUST, Jeff ; BERGER, Brian. SpaceX shifts resources to cybersecurity to address Starlink jamming. *spacenews.com*, 05/03/2022. Consulté le 05/09/22, disponible sur : <https://urlz.fr/hYpA>

³² ERWIN, Sandra. Pentagon: It's up to SpaceX to decide what to do about Starlink in Ukraine. *spacenews.com*, 18/10/2022. Consulté le 25/10/22. Disponible sur : <https://urlz.fr/jBwJ>

³³ ERWIN, Sandra. Amazon to link Kuiper satellites to DoD's mesh network in space. *spacenews.com*, 14/10/2022. Consulté le 25/10/2022. Disponible sur : <https://urlz.fr/jBw6>

³⁴ ERWIN, Sandra. Amazon to launch two Project Kuiper satellites on Vulcan's first flight. *spacenews.com*, 12/10/2022. Consulté le 25/10/22. Disponible sur : <https://urlz.fr/jBx2>

³⁵ FOUST, Jeff. A megaconstellation megadeal. *thespacereview.com*, 11/04/2022. Consulté le 12/04/22. Disponible sur : <https://urlz.fr/hYpD>

européens) qui dépendent pour 60 % d'ULA pour leurs lancements de satellites³⁶.

L'apport du New space pour le renseignement d'intérêt militaire. L'appui en renseignement spatial, outre les ressources purement militaires ou émanant d'acteurs privés de confiance partenaires des puissances étatiques, repose aussi désormais sur des entreprises privées innovantes à forte croissance qui diffusent leur production en sources ouvertes, utilisent des ressources mixtes - c'est-à-dire des structures ou des capacités civiles pouvant avoir un usage militaire³⁷, et abordent le domaine spatial comme un marché commercial de biens et de services basé sur la production en série d'outils et d'équipements standards. Les images ainsi recueillies ont par exemple permis de surveiller les déploiements russes en Ukraine depuis le début du conflit³⁸. Ainsi la firme canadienne MDA corp. bénéficie de fonds publics pour financer l'achat au profit de l'armée ukrainienne de documents SAR - Synthetic Aperture Radar³⁹ - de son satellite Radarsat 2. D'autres entreprises participent à cet effort : ICEYE et ses images SAR⁴⁰, HawkEye 360 (ROEM⁴¹), Maxar, Planet, Blacksky notamment⁴². Les gouvernements occidentaux concernés autorisent le transfert de ces documents à l'Ukraine, mais les industriels restent libres de refuser de les vendre⁴³. Ces ressources typiques du *New space* présentent de nombreux avantages aux yeux des militaires, qui pratiquent de plus en plus un usage dual des outils civils et de ceux qui leur appartiennent en propre. **Ces petits satellites évoluent en formations constellaires, ils sont redondants et donc moins vulnérables aux menées agressives ; leurs trajectoires en orbite basse permettent de survoler rapidement les zones visées et d'assurer une vitesse de transmission inédite, directement utile au niveau opératif et pas seulement en aide à la décision stratégique**⁴⁴. De plus l'utilisation de ces moyens hybrides permet aux militaires occidentaux de conserver pour eux à des fins d'autonomie stratégique les ressources confidentielles de leurs satellites plus sophistiqués, quitte à les exploiter et à en partager certains résultats avec les Ukrainiens, fort actifs dans ce domaine. L'équipe de programmation de l'application Reface, par exemple, développe un logiciel pour analyser les déplacements des troupes russes à partir d'images

³⁶ SMITH, Marcia. « ULA, SpaceX Win NSSL Phase 2 Awards ». *spacepolicyonline.com*, 07/08/2020. Consulté le 12/09/22. Disponible sur : <https://urlz.fr/hZoE>

³⁷ BOROWITZ, Mariel. « War in Ukraine highlights the growing strategic importance of private satellite companies, especially in times of conflict », *thespacereview.com*, 22/08/2022. Consulté le 24/08/22, disponible sur : <https://urlz.fr/j1DU>

³⁸ PUGLIESE, David. « Canada answers Ukraine's call for satellite radar imagery », *spacenews.com*, 09/03/2022. Consulté le 24/08/22, disponible sur : <https://urlz.fr/hYpf>

³⁹ Technologie radar qui permet d'effacer la couverture nuageuse et de travailler de nuit.

⁴⁰ WERNER, Debra. « Ukraine gains enhanced access to Iceye imagery and data », *spacenews.com*, 18/08/2022. Consulté le 19/08/22, disponible sur : <https://urlz.fr/iZUi>

⁴¹ WERNER, Debra. « HawkEye 360 detects GPS interference in Ukraine », *spacenews.com*, 04/03/2022. Consulté le 12/09/22, disponible sur : <https://urlz.fr/hZng>

⁴² ERWIN, Sandra. « As Russia prepared to invade, U.S. opened commercial imagery pipeline to Ukraine », *spacenews.com*, 06/04/2022. Consulté le 14/04/22. Disponible sur : <https://urlz.fr/hZnl>

⁴³ SI-SOO, Park. BERGER, Brian. « Nothing to share »: South Korean firm turns down Ukrainian request for satellite imagery. *spacenews.com*, 03/03/2022. Consulté le 14/04/22. Disponible sur : <https://urlz.fr/hZnp>

⁴⁴ « Starlink, un enjeu de plus en plus militaire », *Le Monde*, 16 décembre 2022

satellites⁴⁵. Les capacités traditionnelles pourraient également être impliquées puisque l'agence spatiale nationale pourrait rejoindre le ministère de la Défense ukrainien⁴⁶.

Lorsque les capacités d'observation n'ont pas une vocation explicitement militaire d'espionnage, elles pourraient former un pilier du droit international humanitaire dans les prochaines années, véritable arbitre privé surveillant les conflits à venir et, par là-même, constituer de futures cibles potentielles pour les belligérants⁴⁷.

Vers une guerre froide spatiale ? L'annonce explicite du retrait russe de l'ISS par Youri Borisov, nouveau patron de Roscosmos depuis juillet 2022, pourrait aller dans ce sens, quand bien même des incertitudes demeurent sur la date de ce retrait⁴⁸. D'autre part, **le projet d'un programme commun sino-russe de conquête de la Lune sonne aussi pour Moscou comme une possible revanche sur le programme américain Apollo des années 1960-70**. Les différents projets et étapes, l'envoi de missions robotisées, la mise au point de lanceurs lourds, la conception de trains spatiaux en orbite ou celle, beaucoup plus délicate et longue, de lanceurs super-lourds (Longue marche 9) font partie des objectifs volontaristes de Roscosmos et de la CNSA chinoise⁴⁹. Le leadership et l'ambition sont cependant chinois.

La Chine développerait de son côté des capacités opérationnelles spatiales basées sur les armes antisatellites, depuis la Terre ou l'espace, notamment des satellites kamikazes destinés à désorbiter des vaisseaux adverses. Certaines projections suggèrent même que la Chine pourrait de la sorte mettre hors service simultanément plusieurs dizaines d'unités de la flotte militaire américaine, y compris celles qui gravitent en orbite géostationnaire à 36 000 km d'altitude, soit un véritable scénario d'attaque surprise dans lequel l'armée chinoise annihilerait la quasi-totalité des capacités militaires américaines à l'occasion d'un Pearl Harbor spatial.

La protection de la flotte spatiale militaire américaine et alliée repose quant à elle sur le développement en cours de contremesures mises en œuvre par les forces spatiales, comme des zones d'interdiction orbitales ou des satellites gardes du corps⁵⁰. Une réorientation stratégique des États-Unis vers des constellations satellitaires militaires ou hybrides semble désormais engagée⁵¹.

⁴⁵ KRAVCHUK, Volodymyr. Op-ed Ukrainian space companies are united in defending the country. *Op. cit.*

⁴⁶ « Kiev fait du secteur spatial une priorité pour sa sécurité nationale », *Intelligence Online*, 06/07/2022. Consulté le 07/07/22, disponible en accès réservé.

⁴⁷ ERWIN, Sandra. « Report: Industry has to face reality that commercial satellites will be targets in war », *spacenews.com*, 23/08/2022. Consulté le 24/08/22, disponible sur : <https://urlz.fr/j1Ed>

⁴⁸ WALL, Mike. « Russia will stay in ISS program at least until 2028: report », *space.com*, 27/07/2022. Consulté le 28/09/22, disponible sur : <https://urlz.fr/iSY5>

⁴⁹ AZAROVA, Natalia. « In the New Space Race, Will Russia and China Triumph Over America? », *carnegiemoscow.org*, 28/12/2021. Consulté le 12/09/22, disponible sur : <https://urlz.fr/hZq3>

⁵⁰ CHOW, Brian ; KELLEY, Brandon. Op-ed | « Russian Invasion of Ukraine Reinforces the Urgency of Fixing US satellites Vulnerability by 2027 », *spacenews.com*, 08/03/2022. Consulté le 22/03/22, disponible sur : <https://urlz.fr/hYpf>

⁵¹ ERWIN, Sandra. « Space Development Agency's first launch slips to March due to satellite glitch », *spacenews.com*, 09/12/2022. Consulté le 13/12/22, disponible sur : <https://urlz.fr/k7Jm>