



Questions nucléaires et élection présidentielle américaine 2024

Emmanuelle Maitre

1



European Defence Companies: an economic snapshot

Kévin Martin

6



Le *Future Vertical Lift* de l'US Army : l'aérocombat américain de prochaine génération

Philippe Gros

14



« L'entrée en force des acteurs privés », extrait du livre - *La ruée vers l'espace. Nouveaux enjeux géopolitiques* -

Xavier Pasco

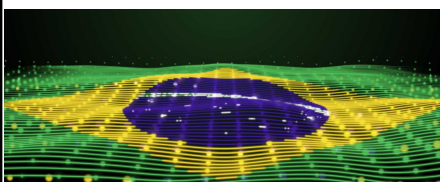
30



Mission Shakti : genèse politique et technologique des capacités antisatellites indiennes

Thibault Fournol

36



The Evolution of Brazil's Offset Framework

Júlia Jones

43



« Le réarmement naval », extrait du livre - *L'Indo-Pacifique. Nouveau centre du monde* -

Valérie Niquet, Marianne Péron-Doise

49



Rédacteur en chef de la revue *Défense & Industries*

Hélène Masson, maître de recherche, pôle Défense & Industries

h.masson@frstrategie.org

Équipe de rédaction

Marie-France Lathuile, ingénieure de recherche en information

Fabien Herbert, chargé de communication numérique

www.frstrategie.org

Questions nucléaires et élection présidentielle américaine 2024



© Shutterstock

Aux Etats-Unis, les électeurs qui se sont rendus aux urnes, le 5 novembre 2024, étaient pour l'essentiel préoccupés par des questions de politique nationale. Néanmoins, lors de la campagne électorale, le contexte international de crises a poussé les candidats à s'exprimer sur les problématiques de politique étrangère, en particulier la situation au Moyen-Orient et la guerre en Ukraine. Les sujets nucléaires ont eux été abordés à la marge. Or, l'élection de Trump pourrait avoir des conséquences majeures en la matière, même si au premier abord, les deux camps présentent paradoxalement un certain nombre de similitudes. En effet, les dix dernières années ont vu une convergence relative des administrations démocrates et républicaines sur le rôle des armes nucléaires, la stratégie à mener en matière de dissuasion et les investissements à conduire dans ce domaine. C'est donc *a priori* un des rares sujets aux Etats-Unis où la mise en œuvre d'une politique bipartisanne semble envisageable. A ce titre, en 2023, une commission composée d'anciens responsables républicains et démocrates a publié un document de recommandations stratégiques qui, malgré des points de divergences, se caractérise principalement par une vision partagée¹.

Ce rapprochement s'observe en tout premier lieu sur le diagnostic pessimiste de l'évolution de la situation internationale, notamment l'émergence de la Chine perçue comme une menace croissante. Cette dégradation de l'environnement stratégique requiert, selon les analystes démocrates et républicains, une posture de dissuasion plus robuste. Elle se traduit par un accord plus systématique entre les deux camps sur l'opportunité d'aller au-delà du plan de modernisation de la Triade américaine (composantes nucléaires sous-marine, aéroportée et terrestre) validé sous l'ère Obama, et qui se bornait à remplacer des systèmes anciens par des armes de nature similaire mais plus modernes et à introduire certaines capacités fondamentalement nouvelles. L'idée de

mieux intégrer la dissuasion nucléaire à l'ensemble de la stratégie de défense américaine est également partagée de part et d'autre de l'échiquier politique. Enfin, les analyses se rejoignent pour constater que les outils de maîtrise des armements bâtis à la fin de la guerre froide deviennent largement inadéquats pour gérer les équilibres stratégiques dans un monde multipolaire.

Néanmoins, la différence de personnalité et de vision internationale des deux candidats signifie, qu'en dépit de ces rapprochements sur le fond, l'élection de Donald Trump ne sera pas sans incidence sur un ensemble de dossiers nucléaires.

Une grande continuité du côté démocrate

De manière concrète, Kamala Harris s'est peu exprimée sur le sujet pendant sa campagne. Le programme électoral du parti démocrate n'introduisait pas de nouveautés par rapport à la politique menée pendant quatre ans par l'administration Biden, alors qualifiée de « *comportement responsable* » pour une puissance nucléaire. On pouvait y lire que la candidate démocrate « *continuerait à renforcer nos alliances traditionnelles et à élargir nos partenariats régionaux afin de consolider la dissuasion et de résister à la coercition* » et qu'une « *guerre nucléaire ne peut être gagnée et ne doit jamais être menée* »². Le programme rappelait que « *les États-Unis ne développent et ne déploient que ce qui est nécessaire à la dissuasion, tout en se montrant ouverts à de futures négociations sur le contrôle des armements si les compétiteurs sont intéressés* », tout en notant que « *l'administration [Biden] modernise chaque élément de notre triade nucléaire, met à jour nos systèmes de commandement, de contrôle et de communication et investit dans notre entreprise nucléaire, afin de s'assurer que nous pouvons maintenir et renforcer, si nécessaire, nos capacités et notre posture* »³. En tant que sénatrice, Kamala Harris avait eu des réserves quant à la *Nuclear Posture Review* de l'administration Trump, s'inquiétant

du développement de nouvelles armes nucléaires et de l'hostilité républicaine vis-à-vis de la maîtrise des armements⁴. Néanmoins, si la victoire lui avait souri, une administration Harris ne serait vraisemblablement pas revenue sur les programmes d'armes agréés par Joe Biden, et ne se serait sans doute pas positionnée en faveur d'un programme ambitieux de maîtrise des armements.

Pour rappel, des hauts responsables de l'administration Biden se sont exprimés ces derniers mois sur les priorités gouvernementales en matière de maîtrise des armements, désarmement et non-prolifération. En juin 2024, la Maison Blanche a ainsi indiqué soutenir un changement d'approche dans le domaine de la maîtrise des armements, manifeste dans trois domaines. Tout d'abord, les États-Unis souhaitent rester une puissance responsable et exemplaire, ce qui implique plusieurs engagements de nature unilatérale. Toutefois, dans le contexte actuel, la volonté d'exemplarité américaine ne suffit pas : il s'agit donc d'afficher une posture nucléaire crédible. Il a été indiqué que si les dynamiques observées aujourd'hui se poursuivent, les États-Unis « *n'aurait pas d'autres choix que d'ajuster leur posture et leurs capacités* »⁵. L'objectif de l'administration Biden est clair : renforcer pour l'instant la dissuasion sans augmenter le volume d'armes ni créer de tensions sur le programme de modernisation existant, et sans ressources supplémentaires susceptibles d'entraîner des rééquilibrages avec d'autres priorités de la défense. Pour autant, et de manière relativement inédite pour une administration démocrate en fonction, l'administration Biden avertit : si la trajectoire observée se poursuit concernant les arsenaux adverses, « *une augmentation du nombre d'armes déployées pourrait être nécessaire* » non pas pour détenir autant d'armes que les compétiteurs stratégiques mais pour préserver une dissuasion crédible.

En termes de maîtrise des armements, l'administration Biden a indiqué pendant quatre ans être prête à discuter d'un éventuel traité successeur à New Start, mais sans guère d'espoir de réussite. Un travail substantiel a été réalisé en faveur du développement d'outils de vérification. L'administration n'a pas ménagé ses efforts pour annoncer des mesures de retenue unilatérales et tenter les autres États nucléaires de les adopter également (interdiction des armes antisatellites, utilisation responsable de l'intelligence artificielle, refus de placer des armes nucléaires dans l'espace). Malgré son activisme, les choix de l'administration démocrate ont témoigné d'un plus grand pessimisme sur la capacité de la maîtrise des armements à réguler l'ordre nucléaire par rapport à la stratégie affichée lors de l'élection de Joe Biden, état d'esprit qui aurait sans doute prévalu en cas d'élection de Kamala Harris. Très sombres sur l'environnement stratégique et la capacité du pays à influencer ses principaux adversaires, les responsables démocrates ont semblé, ces dernières semaines, préparer les esprits à l'inversion de tendances observées depuis quarante ans concernant la régulation de la compétition nucléaire *via* la maîtrise des armements et la diminution constante des arsenaux⁶.

De manière plus large et s'agissant des relations entre Washington et le monde extérieur, la vice-présidente, en accord avec l'ensemble de l'administration Biden, considère que la posture de dissuasion américaine est renforcée par des alliances solides avec ses partenaires, des positions qu'elle a notamment pu réaffirmer lors de sa participation à la conférence pour la sécurité de Munich en 2024⁷. Elle souhaitait donc, en cas de victoire, continuer la politique d'investissement et de coopération, initiée en 2021, à destination des alliés de l'OTAN, mais également des partenaires asiatiques, y compris en matière nucléaire. Par ailleurs, son soutien à l'Ukraine aurait vraisemblablement suivi la stratégie de l'administration Biden, avec une résistance affichée vis-à-vis de Moscou et un refus de son chantage nucléaire.

Si, en Asie, des observateurs ont regretté l'absence de mentions relatives à l'objectif de dénucléarisation de la Corée du Nord, contrairement au programme de 2020, Kamala Harris a personnellement rappelé cet axe en septembre 2023⁸. La politique nord-coréenne de l'administration Harris aurait sans doute été assez proche de celle conduite par les précédentes équipes démocrates.

Enfin, si Kamala Harris, en tant que sénatrice, a soutenu l'accord nucléaire négocié avec l'Iran en 2015 et dénoncé le choix de l'administration Trump d'en sortir en 2018⁹, il n'est pas certain qu'à la présidence, elle soit parvenue à faire renaître la voie diplomatique avec Téhéran¹⁰. Dans le contexte de fortes tensions entre Israël et l'Iran, Kamala Harris avait ainsi affirmé qu'« *elle ne permettrait jamais à l'Iran d'acquérir l'arme nucléaire* » et que si « *la diplomatie [était] son moyen privilégié à cette fin [...], toutes les options [étaient] sur la table* »¹¹. Si, en tant que vice-présidente et candidate à l'élection, son soutien à Israël dans son droit à l'autodéfense est apparu sans équivoque dans ses prises de parole, elle a dans le même temps exprimé son émotion devant le sort des Palestiniens et pris quelques distances avec Benjamin Netanyahu¹². Il est possible d'imaginer qu'une fois élue, Kamala Harris aurait incité le gouvernement israélien à faire preuve d'une certaine retenue, en particulier concernant l'Iran.

Le nucléaire : une préoccupation personnelle de Donald Trump

L'élection de Donald Trump ouvre une période d'incertitudes et de confusion. En effet, depuis son entrée dans la vie politique américaine, ce dernier a multiplié les déclarations sur les armes nucléaires, au contenu souvent confus, comme en témoigne en 1987 un entretien très personnel consacré à ce thème et publié par le magazine *Playboy*¹³. Il ressort d'une interview réalisée par Elon Musk¹⁴, en août 2024, son extrême confiance dans sa capacité à gérer une crise nucléaire, une confiance fondée sur ses supposées capacités personnelles (en opposition à ses adversaires démocrates), son aptitude à renvoyer une image de force mais également grâce à ses bonnes relations avec Vladimir Poutine ou encore Kim Jong-un. La séquence menaces fortes/ouverture diplomatique de 2017 avec Pyongyang est présentée comme un modèle de gestion de crises. À ce titre, selon certains conseillers

républicains, une seconde administration Trump devrait privilégier la recherche d'un accord avec Kim Jung-un avec, par exemple, un allègement des sanctions en échange d'un gel du programme nucléaire¹⁵. Donald Trump répète également à l'envi que s'il était resté à la Maison Blanche, il aurait réussi à dissuader le dirigeant russe d'attaquer l'Ukraine et aurait empêché l'Iran d'avoir les moyens de s'en prendre aux intérêts israéliens en faisant pression sur la Chine pour prévenir les exportations iraniennes de pétrole. Néanmoins, la partie la plus commentée de l'interview a été l'emploi de la notion de « *réchauffement nucléaire* », considérée comme une menace beaucoup plus inquiétante que celle liée au dérèglement climatique. Fruit d'une combinaison entre détonation nucléaire et risque de prolifération¹⁶, cette menace justifie dans son esprit la construction « *du meilleur 'Iron Dome' du monde* » sur le territoire américain, une proposition également présente dans le programme électoral officiel républicain¹⁷. Or, cette ambition de développer des capacités américaines d'interception de missiles traduit sa méconnaissance du système « Iron Dome »¹⁸ ainsi que des capacités et limites réelles des architectures de défense antimissile. On retrouve cependant le vieux rêve de Reagan de parvenir à sanctuariser le territoire américain grâce à des progrès technologiques liés à la défense antimissile. Ajoutons que Donald Trump n'hésite pas à évoquer le risque nucléaire dans des contextes insolites, comme lors d'un meeting électoral dans le Michigan au cours duquel il a jugé que « *les armes nucléaires* »¹⁹ représentaient la plus grosse menace pour le secteur automobile...

Cependant, constat peut être fait du peu de références aux questions de dissuasion pendant la campagne de Donald Trump, ce dernier se bornant à des promesses plus globales de reconstruction de l'armée et d'une Amérique plus forte²⁰. A ce stade, il est donc difficile de percevoir, à travers ses déclarations, les options privilégiées par sa future administration.

Des pistes républicaines pour renforcer la dissuasion ?

A l'inverse, certains conseillers républicains, soutiens de Donald Trump, se sont montrés plus disert à travers la publication d'une série de propositions, « *Project 2025* ». En matière nucléaire, il est ainsi question d'accélérer les programmes de modernisation de la Triade, augmenter de manière unilatérale le nombre d'armes nucléaires déployées (missiles intercontinentaux basés au sol (ICBM) notamment), rediriger les travaux de l'agence américaine en charge des questions nucléaires (NNSA) vers les seuls programmes militaires, préparer des installations nécessaires à la reprise des essais nucléaires, rejeter des propositions de maîtrise des armements « *contraires au renforcement de la dissuasion* », et étendre de manière « *spectaculaire* » le programme national de défense antimissile²¹.

En outre, des chercheurs aux affaires lors de la première administration Trump ont proposé un certain nombre de transformations bureaucratiques censées donner plus de marges

de manœuvre aux agences en charge des programmes nucléaires, concernant, par exemple, la réattribution de plusieurs têtes nucléaires aux ICBM américains (aujourd'hui limités à une seule tête en raison d'accords de maîtrise des armements), l'ajout d'une capacité nucléaire à certains planeurs hypersoniques en cours de développement, l'examen de la pertinence de développer une version mobile de l'ICBM *Sentinel* ou encore le déploiement d'armes nucléaires supplémentaires hors du territoire national (y compris en Asie)²².

Robert O'Brien, conseiller à la sécurité nationale de Donald Trump lors de son premier mandat, s'est fait plus particulièrement remarqué en raison de ses positions favorables à un retour aux essais nucléaires. De 2017 à 2021, l'administration républicaine s'était bruyamment opposée au Traité d'interdiction des essais nucléaires (TICE), explorant la possibilité de réduire le temps de préparation du site du Nevada pour une reprise des essais. Contrairement aux avis des scientifiques travaillant sur le programme nucléaire américain, Robert O'Brien jugeait nécessaire cette reprise des essais afin de garantir la fiabilité et la sûreté de nouvelles armes et de « *préserver [la] supériorité technique et numérique [des Etats-Unis] sur les arsenaux nucléaires combinés de la Russie et de la Chine* »²³. L'équipe de campagne de Trump n'a pas retenu ces propositions²⁴.

Si ces idées sont susceptibles d'inspirer la nouvelle administration, le caractère imprévisible du nouveau président américain rend difficile toutes anticipations de la politique prochainement suivie. De plus, on ignore si les responsables ayant travaillé au Pentagone ou au département d'Etat de 2017 à 2021 seront rappelés aux responsabilités, beaucoup d'entre eux ayant démissionné ou perdu leur poste avant la fin du premier mandat en raison de leur opposition à certaines postures personnelles du président. La volonté de Trump de récompenser avant tout la loyauté sur la compétence, et les scrupules de certains experts face à un président au passé entaché d'affaires de corruption en tous genres, devrait voir un renouvellement d'ampleur du profil des candidats aux postes clés du Département d'Etat et du Pentagone.

Personnalité, imprédictibilité et relations avec les alliés

Au-delà des propositions effectives et des prises de position actuelles, c'est bien la personnalité de Donald Trump, son unilatéralisme revendiqué et l'expérience de la première présidence, qui le singularisent. Sa réélection suscite en effet de réelles inquiétudes chez un certain nombre d'alliés américains suite aux nombreux propos dédaigneux qu'il a tenus à leur égard. Pour des pays comme la Corée du Sud, toujours inquiète quant à la solidité des garanties de sécurité fournies par la dissuasion élargie américaine, son retour à la Maison Blanche devrait contribuer à alimenter le débat sur l'opportunité de développer un programme nucléaire autonome²⁵. Au sein de l'OTAN, les craintes sont également palpables. Le souvenir douloureux des menaces de Trump d'une sortie des

Etats-Unis de l'OTAN si les Alliés n'augmentaient pas davantage leurs contributions, refait surface. Ses proches conseillers et anciens responsables signalent aujourd'hui sa volonté de réduire la participation américaine à l'OTAN dans l'objectif de concentrer les efforts sur la menace chinoise²⁶. Alors que les pays membres de l'OTAN se sont entendus sur l'objectif de consacrer « au minimum 2% du PIB » à leur défense, le candidat Trump a déjà fait savoir que le passage à 3% serait une exigence de son administration²⁷. L'exécution d'une telle politique pourrait remettre en cause la solidité des accords de dissuasion élargie qui prévalent au sein de l'Alliance. Mais le risque principal pour la politique nucléaire de l'OTAN est une perte de crédibilité politique. En effet, lors de sa première présidence, Donald Trump s'est régulièrement exprimé avec un ton condescendant à l'égard des Européens, émettant publiquement des doutes sur le bienfondé de mettre en jeu la vie de soldats américains pour défendre de « *minuscules Etats* » comme le Monténégro. Récemment, il a été jusqu'à inviter Poutine à envahir les alliés qui ne respectaient pas l'engagement de consacrer 2% du PIB à leur effort de défense²⁸. De telles déclarations pourraient convaincre un dirigeant hostile aux intérêts européens de l'abandon par Washington de ses alliés en cas de conflit, et ce, quelle que soit la politique officiellement affichée. Sans surprise, on a ainsi pu observer dans les jours suivants les résultats de l'élection, une multiplication des concertations entre Etats européens et une relance des débats sur l'avenir de la défense du Vieux Continent en cas de moindre implication américaine, dont une réflexion sur le rôle de la dissuasion française dans la sécurité européenne de manière large²⁹.

Rappelons également que les révélations de certains journalistes relatives à l'attitude désinvolte de Trump à l'égard du risque nucléaire et ses propositions de faire usage de l'arme, en Corée du Nord³⁰ notamment, avaient été à l'origine d'un débat nourri au Congrès sur le bienfondé de laisser le Président seul en charge de la décision de l'utilisation d'une arme nucléaire. Plusieurs législateurs avaient proposé de mettre

en place des garde-fous pour éviter tous risques de prise de décision irrationnelle de la part du président³¹. Il est vraisemblable que ces questionnements resurgissent dans un avenir proche.

Plus globalement, on peut anticiper la prééminence au sein de la future administration d'une évaluation pessimiste de l'environnement stratégique, avec pour conséquence de privilégier l'augmentation quantitative de l'arsenal nucléaire et la défense antimissile. Sur les grands équilibres stratégiques, un grand flou existe à l'heure actuelle, Donald Trump alternant entre promesses de fermeté et volonté de conclure des « marchés » avec les adversaires américains comme Poutine et Xi. La manière dont D. Trump appréhendera, dès son entrée en fonction, la guerre en Ukraine, qu'il a promis de résoudre en quelques jours, sera sans doute très révélatrice de son positionnement vis-à-vis de Vladimir Poutine. Elle devrait être scrutée par les partenaires américains en Europe et en Asie. Dès janvier 2025, Trump sera également très attendu sur le sujet de la crise au Moyen-Orient, avec des décisions aux conséquences potentiellement majeures pour la région et au-delà. Enfin, son positionnement personnel concernant la Corée du Nord et la Chine (confrontation, provocation, négociation) sera perçu de manière plus cruciale encore que la politique officiellement affichée par l'administration.

L'ordre nucléaire pourrait connaître de profonds bouleversements dans le contexte où l'administration Trump devait s'affranchir de toutes réglementations. Au niveau international, une décision de reprendre les essais nucléaires ou de mépriser les règles de non-prolifération pourrait engendrer des réactions en cascade et un effondrement des dernières mesures de régulation du système international. Au niveau national, si des coups devaient être portés au fonctionnement démocratique américain, toutes notions d'alliances des démocraties libérales et de valeurs partagées entre Washington et ses alliés s'en trouveraient sapées.

EMMANUELLE MAITRE

Chargée de recherche, FRS

NOTES

1. America's Strategic Posture: The Final Report of the Congressional Commission on the Strategic Posture of the United States, octobre 2023.
2. '24 Democratic Party, Democratic National Convention.
3. *Ibid.*
4. Sens. Van Hollen and al., Lettre au Président Trump, U.S. Senate, 12 avril 2019.
5. Adapting the U.S. Approach to Arms Control and Nonproliferation to a New Era, Remarks from Pranay Vaddi, Special Assistant to the President and Senior Director for Arms Control, Disarmament, and Nonproliferation at the National Security Council, *Arms Control Association*, 7 juin 2024.

6. Emmanuelle Maitre, « Administration Biden : une nouvelle approche en matière de maîtrise des armements et de non-prolifération ? », *Bulletin n°121*, Observatoire de la dissuasion, FRS, juin 2024.
7. Remarks by Vice President Harris at the Munich Security Conference, Munich, Germany, whitehouse.gov, 16 février 2024.
8. Miranda Nazzaro, « Harris says Putin's potential meeting with Kim Jong Un 'an act of desperation' », *The Hill*, 10 septembre 2023.
9. Kamala Harris, Harris Statement on Trump Violating the Iran Nuclear Deal, Senate, 8 mai 2018.

10. Shabnam von Hein, « US election: How would Kamala Harris deal with Iran? », *Deutsche Welle*, 26 juillet 2024.
11. Rom Kampeas, « Harris to Jewish voters: 'All options on the table' to stop Iran from going nuclear », *The Times of Israel*, 12 octobre 2024.
12. Joel Mathis, « Kamala Harris walks 'tightrope' on Israel, Gaza », *The Week*, 15 octobre 2024.
13. Anthony Zurcher, « Donald Trump's nuclear fixation - from the 1980s to now », *BBC*, 10 août 2017 et Glenn Plaskin, « The 1990 Playboy Interview With Donald Trump », *Playboy*, 1er mars 1990.
14. Full Recording of President Trump's Interview with Elon Musk on X, donaldjtrump.com, 13 août 2024.
15. Alexander Ward, « Trump considers overhauling his approach to North Korea if he wins in 2024 », *Politico*, 13 December 2024.
16. « *But the one thing that I don't understand is that people talk about global warming or they talk about climate change, but they never talk about nuclear warming. And to me, that's an immediate problem because you have, as I said, five countries where you have major nuclear, and probably some others are getting there, and that's very dangerous. That's where you need a strong American president because you don't want to have this proliferation, but you have five countries and getting more. China is much less than us right now, but they're going to catch us sooner than people think. They're way lower. Russia and us are number one, and we're sort of tied. And China is far behind, but they're developing at a level that you're not surprised to hear very fast. They'll end up catching up, maybe even surpassing. But to me, the biggest problem is not climate change. It's not... And everything's a problem, but it's degrees. To me, the big problem is the nuclear power. The power of nuclear is so great. But think of it, we need a man or person who's unbelievably sharp in order to stop all the nuclear danger and all the dangers that I'm talking about* ».
17. OFFICIAL 2024 Republican Party Platform, donaldjtrump.com
18. Iron Dome est un système produit par l'industrie israélienne pour intercepter et détruire des roquettes de courte portée, un type d'armes qui ne menace pas le territoire américain.
19. Lawrence Hodge, « Trump Tells Auto Workers Nuclear Weapons Are A Threat To Michigan's Manufacturing Industry », *Jalopnik*, 18 septembre 2024.
20. Ib. « *Our Commitment: Keeping the American People safe requires a strong America. The Biden administration's weak Foreign Policy has made us less safe and a laughingstock all over the World. The Republican Plan is to return Peace through Strength, rebuilding our Military and Alliances, countering China, defeating terrorism, building an Iron Dome Missile Defense Shield, promoting American Values, securing our Homeland and Borders, and reviving our Defense Industrial Base. We will build a Military bigger, better, and stronger than ever before. Our full commitment is to protecting America and ensuring a safe and prosperous future for all.* »
21. Project 2025, Mandate for Leadership, The Conservative Promise, The Heritage Foundation, 2023.
22. Robert Peters and Ryan Tully, « The World Is Becoming Ever More Dangerous: The President Must Revitalize the U.S. Strategic Arsenal », Issue Brief, *The Heritage Foundation*, no. 5343, 1^{er} mars 2024.
23. Lawrence Wittmer, « Donald Trump's Reckless Infatuation with Nuclear Weapons », *Foreign Policy in Focus*, 22 juillet 2024.
24. William Broad, « Trump Advisers Call for U.S. Nuclear Weapons Testing if He Is Elected », *The New York Times*, 5 juillet 2024.
25. Caitlin Talmadge, « How would Trump and Biden handle US nuclear policy upon reelection? », *Commentary*, Brookings, 8 juillet 2024.
26. Michael Hirsh, « Trump's Plan for NATO Is Emerging », *Politico*, 2 juillet 2024.
27. Theresa Hitchens, « Trump promises to create Space National Guard, demands more NATO spending », *Breaking Defense*, 26 août 2024.
28. « Trump says he would encourage Russia to attack Nato allies who pay too little », *The Guardian*, 11 février 2024.
29. François Diaz-Maurin, « After Trump's victory, a divided Europe braces for its security without the United States », *Bulletin of the Atomic Scientists*, 6 novembre 2024.
30. Bess Levin, « Report: Donald Trump Wanted to Nuke North Korea and Then Blame It on Another Country », *Vanity Fair*, 12 janvier 2023.
31. Emmanuelle Maitre, « Un an après l'élection de Trump : réflexions sur les procédures d'utilisation des armes nucléaires américaines », *Bulletin n°49*, Observatoire de la dissuasion, FRS, décembre 2017.

European Defence Companies: an economic snapshot

This article aims to introduce the economic data of a representative panel of European defence companies. This is a first approach. This panel will be consolidated over the years. The list of selected companies was established taking into account the following criteria:

- ◆ Companies with headquarters located in EU Member States, Norway, United Kingdom and Switzerland.
- ◆ Companies considered to be leading and/or historical players in the national DTIB.
- ◆ Companies at group head level and under European ownership. However, we have integrated in the panel leading companies in a national sector/segment acquired by non-European companies or investors (i.e. GE Avio, Milrem, Meggit, Meopta, Intracom, ITP).
- ◆ Companies for which we have access to robust economic data (annual report, economic and financial databases, press). Several companies could not be included due to the lack of data (i.e. Helsing, GDELS, GNY, DAF Trucks, Schiebel Elektronische, Dunarit Corp., Arsenal JScompany). Companies in the process of being dismantled/sold or in-depth reorganisation were excluded (i.e. Atos, Cobham, Ultra Electronics, RUAG International).
- ◆ The panel does not include consulting firms and military training service providers.

The table provides data on total sales and workforce for the years 2022 and 2023, the defence sales share (%) for the year 2023, and the percentage change in total sales (2022 vs 2023). Where data on defence sales is unavailable, we have estimated this figure by cross-checking information from various sources, including declarations and press articles. However, there are still cases where this estimate is made difficult by a lack of information (indicated N/A in the table). Links to the references used are provided at the end of this article. The panel is structured as follows in the table:

- Transnational companies.
- Alphabetical order by country (and companies by total sales 2023).

Graphs showing the evolution of total sales over the period 2016-2023 of the main companies in the land armament and missiles sectors are presented after the table.

Kévin MARTIN

Chargé de recherche, FRS

Exchange rates	EURO (2016)	EURO (2017)	EURO (2018)	EURO (2019)	EURO (2020)	EURO (2021)	EURO (2022)	EURO (2023)
Polish zloty (PLN)	0,229235	0,234936	0,234706	0,232701	0,225189	0,219077	0,213469	0,220357
US dollar (USD)	0,90389	0,887036	0,847582	0,893409	0,876828	0,845982	0,951774	0,888494
Pound sterling (GBP)	1,223881	1,141274	1,130435	1,139879	1,12476	1,163581	1,173062	1,149804
Czech koruna (CZK)	0,03699	0,038001	0,038354	0,038956	0,03783	0,039007	0,040711	0,041674
Hungarian forint (HUF)	0,003211	0,003234	0,003137	0,003075	0,002849	0,00279	0,002562	0,00262
Danish krone (DKK)	0,134315	0,134433	0,134171	0,133939	0,134153	0,134462	0,134416	0,134211
Norwegian krone (NOK)	0,107682	0,1073	0,104208	0,101545	0,093418	0,098428	0,099059	0,087607
Swedish krona (SEK)	0,105657	0,103811	0,097521	0,094457	0,095422	0,098563	0,094123	0,087197
Romanian new leu (RON)	0,222704	0,218895	0,21487	0,210738	0,206693	0,203197	0,202791	0,202156
Swiss franc (CHF)	0,917378	0,900599	0,866089	0,899167	0,934202	0,925247	0,99617	0,99617
Bulgarian Lev (BGN)	0,511292	0,511331	0,511297	0,5113	0,5113	0,5113	0,5113	0,5113

COMPANY	COUNTRY	2022 TOTAL REVENUE (€ MILLION)	2022 EMPLOYEES	2023 TOTAL REVENUE (€ MILLION)	2023 DEFENCE REVENUE (%)	2023 EMPLOYEES	CHANGE IN TOTAL REVENUE 2022-23 (%)
AIRBUS	DE/ES/FR	58 793,0	134 267	65 446,0	18%	147 893	+11,3%
MBDA ¹	DE/FR/IT/UK	4 210,0	14 000	4 451,0	100%	15 000	+5,7%
KNDS ²	DE/FR	3 200,0	8 952	3 300,0	100%	9 500	+3,1%
JOHN COCKERILL	BE	1 045,9	6 003	1 201,0	12%	5 789	+14,8%
ARQUUS (acquired in 2024 by JOHN COCKERILL, BE)	(BE/FR)	559,0	1 260	581,0	100%	1 278	+3,9%
GROUPE SONACA	BE	596,0	3 745	617,0	30% (?)	3 663	+3,5%
FN HERSTAL	BE	273,0	1 454	305,0	100% ³	1 399	+11,7%
ORIZIO GROUP	BE	250,0	> 1 500	250,0	N/A	> 1 500	0,0%
RHEA GROUP	BE	44,1	173	48,4	N/A	177	+9,8%
VMZ	BG	267,9	3 624	423,4	100%	> 4 100	+58,0%
TEREM HOLDING	BG	20,7	N/A	N/A	35% (for 2022)	N/A	N/A
PILATUS	CH	1 341,8	2 599	1 472,3	21%	2 848	+9,7%
CSG GROUP	CZ	1 015,0	5 450	1 734,4	72%	5 917	+70,9%
COLT CZ GROUP	CZ	594,0	2 181	619,1	46%	2 111	+4,2%
AERO VODOCHODY AEROSPACE	CZ	215,6	1 292	184,2	82%	1 724	-14,6%
STV GROUP	CZ	277,6	325	169,3	> 90%	354	-39,0%
EXPLOSIA AS	CZ	54,0	563	61,9	> 60%	582	+14,6%
LOM PRAHA	CZ	47,9	729	59,6	> 90%	751	+24,4%
VOP CZ	CZ	49,5	602	52,8	> 15%	595	+6,7%
MEOPTA SRO (acquired in 2024 by Carlyle, US)	CZ	219,0	1 700	N/A	N/A	N/A	N/A
RHEINMETALL	DE	6 410,0	25 486	7 176,0	71%	28 054	+12,0%
MTU AEROE ENGINES	DE	5 330,0	11 273	5 363,0	10%	12 170	+0,6%
DIEHL GROUP	DE	3 506,0	16 550	3 883,0	29%	17 665	+10,8%
ROHDE & SCHWARZ GMBH & CO.	DE	2 783,7	14 452	3 113,0	N/A	13 144	+11,8%
HENSOLDT	DE	1 707,0	6 463	1 847,0	> 90%	6 689	+8,2%
ESG (acquired in 2024 by HENSOLDT)	DE	285,0	1 308	330,0	N/A	1 380	+15,8%
TKMS ⁴	DE	1 839,0	7 772	1 832,0	> 70% (?)	7 745	-0,4%
OHB SYSTEM	DE	1 001,0	3 025	1 182,8	N/A	3 292	+18,2%
RENK	DE	849,0	3 079	925,5	70%	3 254	+9,0%
HECKLER & KOCH	DE	305,0	1 055	301,4	54%	1 092	-1,2%
NVL GROUP	DE	900,0	1 800	N/A	N/A	N/A	N/A
FFG FLENSBURGER FAHRZEUGBAU	DE	142,2	784	N/A	100%	900	N/A
TERMA	DK	303,5	1 599	353,4	71%	1 704	+16,4%
SH GROUP	DK	80,0	311	88,3	N/A	359	+10,4%
BALTIC WORKBOATS	EE	39,1	170	42,3	N/A	161	+8,2%
MILREM (majority stakes acquired in 2023 by the emirati EDGE GROUP)	EE	9,3	172	19,3	100%	196	+107,5%
INDRA SISTEMAS	ES	3 851,0	56 735	4 343,0	19%	57 755	+12,8%
NAVANTIA	ES	1 310,0	4 416	1 434,0	75%	4 939	+9,5%
INDUSTRIA DE TURBO PROPULSORES (majority stakes acquired in 2022 by BAIN Capital, US)	ES	1 047,0	4 500	1 305,0	N/A	5 007	+24,6%

1. MBDA Shareholding: Airbus (37,5%), BAE Systems (37,5%), Leonardo (25%).

2. KNDS Shareholding: Wegmann & Co GmbH (50%), Giat Industries (50%).

3. Defense & Security.

4. TKMS is a subsidiary of Thyssenkrupp conglomerates which is in-depth reorganization (TKMS is in the process of being sold).

COMPANY	COUNTRY	2022 TOTAL REVENUE (€ MILLION)	2022 EMPLOYEES	2023 TOTAL REVENUE (€ MILLION)	2023 DEFENCE REVENUE (%)	2023 EMPLOYEES	CHANGE IN TOTAL REVENUE 2022-23 (%)
GMV	ES	311,3	2 792,0	384,4	N/A	3 158	+23,5%
OESIA GROUP	ES	183,0	3 400	222,0	~ 50% (?)	3 179	+21,3%
ESCRIBANO MECHANICAL & ENGINEERING	ES	92,0	511	117,0	100%	654	+27,2%
SENER GROUP	ES	370,0	2 867	N/A	N/A	3 453	N/A
PATRIA	FI	627,0	3 311	733,8	90%	3 385	+17,0%
SAFRAN	FR	19 035,0	83 276	23 199,0	18%	91 984	+21,9%
THALES GROUP	FR	17 568,0	76 776	18 428,0	52%	80 901	+4,9%
SOPRA STERIA GROUP	FR	5 101,0	49 690	5 805,0	< 25%	55 833	+13,8%
DASSAULT AVIATION	FR	6 929,0	12 768	4 805,0	62%	13 533	-30,7%
NAVAL GROUP	FR	4 353,0	16 029	4 257,4	99%	16 325	-2,2%
CHANTIERS DE L'ATLANTIQUE	FR	2 285,6	3 405	2 560,9	6%	3 639	+12,0%
ARIANEGROUP	FR	2 537,0	~ 8 000	2 298,0	N/A	~ 8 000	-9,4%
THALES ALENIA SPACE ⁵	FR	2 150,0	8 550	2 184,0	N/A	8 600	+1,6%
SOCIETE TECHNIQUE POUR L'ENERGIE ATOMIQUE TECHNICATOME	FR	497,5	1 921	551,0	> 80%	2 033	+10,8%
EURENCO	FR	252,0	1 071	353,0	75%	1 228	+40,1%
PIRIOU	FR	280,0	1 400	350,0	N/A	1 420	+25,0%
EXAIL	FR	278,2	1 636	323,0	54%	1 781	+16,1%
EXOSENS	FR	200,8	945	291,8	70%	1 210	+45,3%
LYNRED (JV 50% Thales – 50% Safran)	FR	229,3	1 093	219,2	~ 40% (?)	1 069	-4,4%
ROXEL FRANCE (JV 50% MBDA – 50% Safran)	FR	105,7	519	128,7	~ 100%	611	+21,8%
TEXLIS	FR	77,8	330	112,0	~ 50%	338	+44,0%
SPACE HELLAS	GR	120,7	826	148,1	N/A	767	+22,7%
HELLENIC AEROSPACE INDUSTRY	GR	89,1	1 786	75,0	100%	1 626	-15,8%
INTRACOM DEFENSE (acquired in 2023 by IAI, IL)	GR	66,6	454	42,1	> 90%	435	-36,8%
HELLENIC DEFENCE SYSTEMS	GR	15,3	500	4,9	100%	391	-68,0%
DURO DAKOVIC GROUP	HR	83,0	767	106,8	8%	816	+28,7%
HS PRODUKT	HR	140,0	1 854	102,0	100%	1 893	-27,1%
HM ARZENÁL	HU	35,2	287	11,7	33%	193	-66,8%
LEONARDO	IT	14 713,0	51 392	15 291,0	75%	53 566	+3,9%
TELESPAZIO ⁶	IT	650,0	3 000	701,0	N/A	3 300	+7,8%
FINCANTIERI	IT	7 482,0	20 792	7 651,0	~ 30%	21 215	+2,3%
GE AVIO (Avio Aero acquired in 2013 by General Electric, US)	IT	1 603,9	4 279	1 463,3	N/A	4 440	-8,8%
IVECO DEFENCE VEHICLES	IT	752,0	N/A	984,0	100%	1 800	+30,9%
ELT GROUP	IT	352,0	1 000	256,3	N/A	984	-27,2%
DAMEN SHIPYARDS	NL	2 500,0	10 393	3 009,0	N/A	12 500	+20,4%
KONGSBERG Gruppen	NO	3 150,4	12 187	3 558,3	39%	13 341	+12,9%
NAMMO	NO	738,1	2 679	805,2	81%	2 925	+9,1%

5. TAS Shareholding: Thales (67%), Leonardo (33%).

6. Historical Joint Venture between Leonardo (67%) and Thales (33%). However "In January 2024, the Group amended the arrangements behind the Space Alliance with the shareholder Thales in relation to the Telespazio component. The nature of the amendments to the shareholders' agreements changed the qualification of the Telespazio group from a joint venture to a subsidiary. Accordingly, starting from 2024, the Group data will include the line-by-line consolidation of Telespazio", Leonardo – Integrated annual report 2023, p.73.

COMPANY	COUNTRY	2022 TOTAL REVENUE (€ MILLION)	2022 EMPLOYEES	2023 TOTAL REVENUE (€ MILLION)	2023 DEFENCE REVENUE (%)	2023 EMPLOYEES	CHANGE IN TOTAL REVENUE 2022-23 (%)
PGZ	PL	1 688,2	18 272	2 131,9	> 80%	19 459	+26,3%
WB GROUP	PL	128,5	1 109	315,7	> 80%	1 420	+145,7%
OGMA (majority stakes acquired in 2005 by Embraer, BR ⁷)	PT	206,1	1 632	222,2	N/A	1 652	+7,8%
TEKEVER	PT	> 60	> 200	> 80	> 80% ⁸ (?)	500	N/A
ARSENAL DO ALFEITE	PT	19,2	419	22,0	~ 99%	403	+14,6%
AEROSTAR	RO	94,7	1 845	102,4	17%	1 846	+8,1%
ROMARM	RO	154,5	~ 5 400	100,1	> 95%	~ 5 300	-35,2%
AVIOANE CRAIOVA	RO	10,1	261	10,9	~ 99%	302	+7,9%
ROMAERO	RO	14,0	635	8,1	< 70%	542	-42,1%
SCANIA CV AB	SE	16 001,3	56 927	17 799,2	5% (?)	58 163	+11,2%
SAAB AB	SE	3 953,7	19 000	4 500,1	90%	21 600	+13,8%
DMD GROUP	SK	> 100	> 500	> 150	> 90%	> 700	N/A
ZVS GROUP (JV 50% CSG/MSM, 50% DMD)	SK	40,6	276	80,1	> 90%	370	+97,3%
EVPU	SK	13,1	181	11,9	N/A	187	-9,2%
BAE SYSTEMS	UK	24 937,0	93 100	26 535,2	97%	99 800	+6,4%
ROLLS ROYCE	UK	14 887,3	41 800	17 717,3	33%	41 400	+19,0%
BABCOCK	UK	5 206,8	26 480	5 047,8	74%	28 343	-3,1%
GKN ⁹	UK	3 468,7	~ 16 000	3 851,8	~ 30%	~ 16 000	+11,0%
QINETIQ	UK	1 854,3	8 261	2 198,5	> 90%	8 588	+18,6%
MEGGITT (acquired in 2023 by Parker Hannifin, US)	UK	~ 1 910 ¹⁰	> 9 000	~ 1 865 ¹¹	N/A	> 10 000	N/A
CHEMRING	UK	470,4	2 418	543,4	N/A	2 608	+15,5%
RHEINMETALL BAE SYSTEMS LAND LIMITED (JV 51% Rheinmetall / 49% BAE Systems)	UK	136,3	586	178,5	100%	709	+31,0%

7. Acquired by Embraer, which holds 65% of the capital, alongside Portuguese state represented by IdD Defesa Portugal, which holds 35% of the capital.

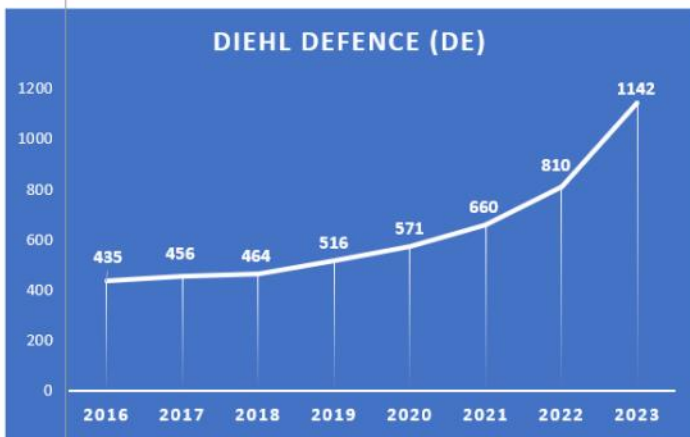
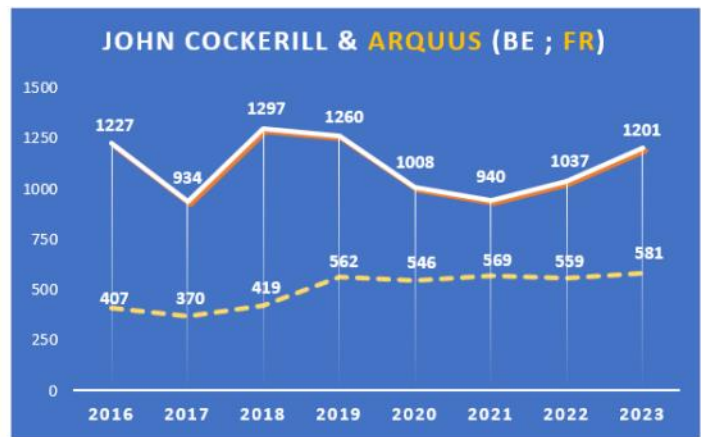
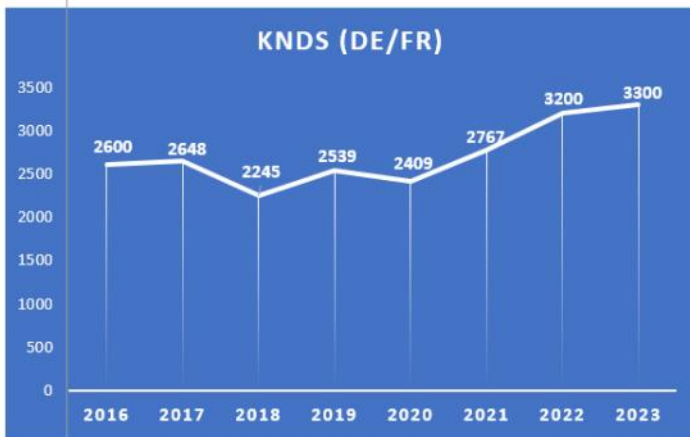
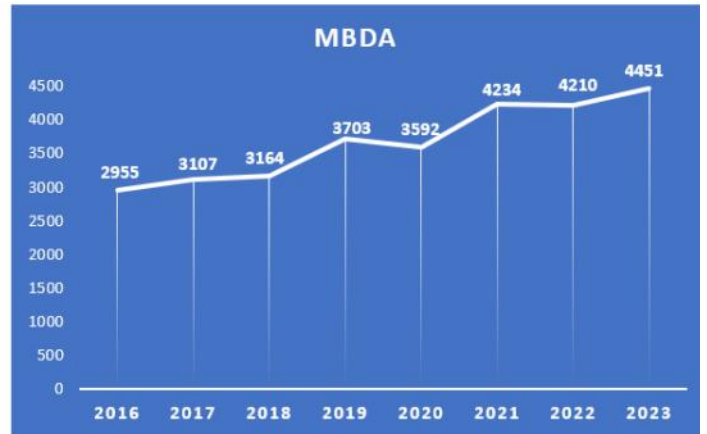
8. Defense & Security.

9. Acquired in 2018 by Melrose Industries.

10. Revenue for the 12 months ending June 30, 2022.

11. Parker Hannifin consolidated financial statements includes the results of operations of Meggitt from the date of acquisition through June 30, 2023.

Focus Land armament and Missile sectors: evolution of total sales over the period 2016-2023 (€Million)





COMPANY	2022 REFERENCES	2023 REFERENCES
AERO VODOCHODY AEROSPACE	Ref	Ref
AEROSTAR SA	Ref	Ref
AIRBUS	Ref	Ref
ARIANEGROUP	Ref	Ref
ARQUS	Ref	Ref
ARSENAL DO ALFEITE	Ref	Ref
AVIOANE CRAIOVA	Ref	Ref
BABCOCK	Ref	Ref
BAE SYSTEMS	Ref	Ref
BALTIC WORKBOATS	Ref	Ref
CHANTIERS DE L'ATLANTIQUE	Ref	Ref
CHEMRING	Ref	Ref
COLT CZ GROUP	Ref	Ref, Ref2
COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES LASERS	Ref	Ref
CSG GROUP	Ref	Ref
DAMEN SHIPYARDS	Ref	Ref
DASSAULT AVIATION	Ref	Ref
DIEHL GROUP	Ref	Ref
DMD GROUP	Ref, Ref2, Ref3, Ref4	Ref, Ref2, Ref3, Ref4
DURO DAKOVIC GROUP	Ref	Ref
ELT GROUP	Ref	Ref
ESCRIBANO MECHANICAL & ENGINEERING	Ref	Ref
ESG	Ref	Ref
EURENCO	Ref, Ref2	Ref, Ref2
EUROFIGHTER JAGDFLUGZEUG GMBH	Ref	Ref
EVPU	Ref	Ref
EXAIL	Ref	Ref
EXOSENS	Ref	Ref
EXPLOZIA AS	Ref	Ref
FFG FLENSBURGER FAHRZEUGBAU	Ref	Ref
FINCANTIERI	Ref	Ref
FN HERSTAL	Ref	Ref
GE AVIO SRL	Ref	Ref
GKN	Ref, Ref2	Ref
GMV	Ref	Ref
GROUPE SONACA	Ref	Ref
HECKLER & KOCH GMBH	Ref	Ref
HELLENIC AEROSPACE INDUSTRY	Ref	Ref
HELLENIC DEFENCE SYSTEMS	Ref	Ref
HENSOLDT	Ref	Ref
HM ARZENÁL ZRT	Ref	Ref
HS PRODUKT D.O.O	Ref	Ref

COMPANY	2022 REFERENCES	2023 REFERENCES
INDRA SISTEMAS	Ref	Ref, Ref 2
INDUSTRIA DE TURBO PROPULSOIRES	Ref	Ref
INTRACOM DEFENSE	Ref	Ref
IVECO DEFENCE VEHICLES	Ref	Ref, Ref 2
JOHN COCKERILL	Ref	Ref
KNDS	Ref	Ref
KONGSBERG	Ref	Ref
LEONARDO	Ref	Ref
LOM PRAHA	Ref	Ref
LYNRED	Ref	Ref, Ref2
MBDA	Ref	Ref
MEGGITT	Ref	Ref
MEOPTA SRO	Ref	N/A
MILREM	Ref	Ref
MTU AEROE ENGINES	Ref	Ref
NAMMO	Ref	Ref
NAVAL GROUP	Ref	Ref
NAVANTIA	Ref	Ref
NVL GROUP	Ref	N/A
OESIA GROUP	Ref	Ref, Ref2
OGMA –Indústria Aeronáutica de Portugal	Ref	Ref
OHB SYSTEM	Ref	Ref
ORIZIO GROUP	Ref, Ref2	Ref
PATRIA	Ref	Ref
PGZ	Ref	Ref
PILATUS	Ref	Ref
PIRIOU	Ref, Ref2	Ref
QINETIQ	Ref	Ref
RENK	Ref	Ref, Ref2
RHEA GROUP	Ref	Ref
RHEINMETALL	Ref	Ref
RHEINMETALL BAE SYSTEMS LAND LIMITED	Ref	Ref
ROHDE & SCHWARZ GMBH & CO.	Ref	Ref
ROLLS ROYCE	Ref	Ref
ROMAERO	Ref	Ref
ROMARM	Ref	Ref
ROXEL FRANCE	Ref	Ref
SAAB AB	Ref	Ref
SAFRAN	Ref	Ref
SCANIA CV AB	Ref	Ref
SENER GROUP	Ref	Ref
SH GROUP A/S	Ref	Ref
SOCIETE TECHNIQUE POUR L'ENERGIE ATOMIQUE TECHNICATOME	Ref	Ref

COMPANY	2022 REFERENCES	2023 REFERENCES
SOPRA STERIA GROUP	Ref	Ref
SPACE HELLAS	Ref	Ref
STV GROUP	Ref	Ref
TEKEVER	Ref	Ref , Ref2 , Ref3
TELESPAZIO	Ref	Ref
TEREM HOLDING	Ref	N/A
TERMA	Ref	Ref
TEXELIS	Ref	Ref , Ref2
THALES ALENIA SPACE	Ref	Ref
THALES GROUP	Ref	Ref
TKMS	Ref	Ref
VMZ	Ref	Ref
VOP CZ	Ref	Ref
WB GROUP	Ref	Ref
ZVS GROUP	Ref , Ref2	Ref , Ref2



© FVL/CFT

Le *Future Vertical Lift* de l'*US Army* : l'aérocombat américain de prochaine génération*

Le *Future Vertical Lift* (FVL) désigne l'ensemble des capacités futures d'aérocombat des forces américaines. Pour l'*US Army Aviation*, qui en est la principale maîtresse d'œuvre, l'enjeu est de taille puisqu'il s'agit de remplacer partiellement l'ensemble de ses flottes actuelles de drones et d'hélicoptères dont la conception remonte à la guerre froide : hélicoptères de manœuvre UH-60 Blackhawk, de reconnaissance et d'attaque AH-64E Apache puis, ultérieurement, hélicoptères de transport lourd (HTL) CH-47 Chinook. Le FVL constitue donc une vraie rupture et se place parmi les priorités capacitaires de l'*US Army* pour pouvoir commencer à contribuer aux opérations multi-domaines en mesure de faire pièce aux systèmes de déni d'accès et d'interdiction de zone (A2/AD) des compétiteurs russes et chinois.

Le FVL ne se présente pas comme une simple juxtaposition de nouvelles plateformes. Il s'agit bien d'un « système de systèmes » cohérent, comprenant plusieurs éléments :

- ◆ une seule nouvelle plateforme habitée, le *Future Long Range Assault Aircraft* (FLRAA) de transport, car l'autre grand programme, le *Future Attack Reconnaissance Aircraft* (FARA), vient d'être annulé ;
- ◆ les *Future Unmanned Aircraft Systems* (FUAS), une partie des futurs drones qui prennent une importance croissante ;
- ◆ une architecture ouverte modulaire (MOSA) permettant de rendre interopérables et de faire évoluer rapidement et uniformément les armements, les capteurs, l'avionique et autres équipements de mission, tout aussi critiques que les plateformes en soi.

On peut même considérer, à l'aune des multiples décisions prises récemment, que l'*US Army* est l'une des armées les plus avancées au monde en matière de conception de ce type de « système de systèmes », accordant un réel primat à

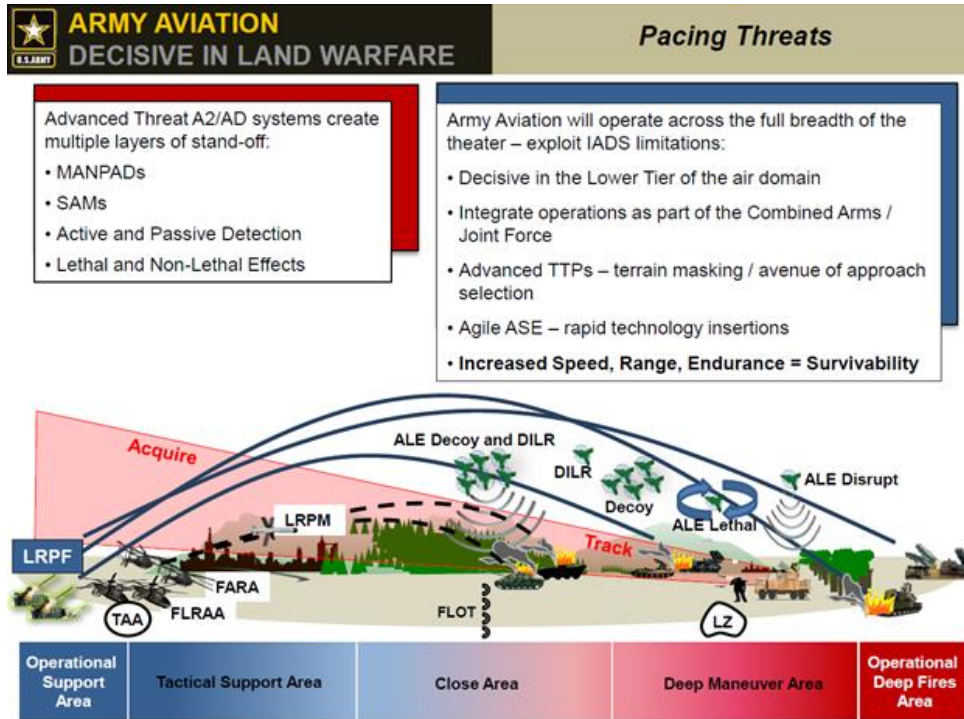
l'architecture par rapport aux performances individuelles des plateformes. De prime abord, cela peut apparaître surprenant pour un *service* qui, comme toutes les armées de Terre, est plus fragmenté en termes de cultures institutionnelles que les armées de l'Air ou les Marines. Cependant, cela peut s'expliquer par l'absence de très grands programmes structurants (comme par exemple, le chasseur de nouvelle génération dans les armées de l'Air ou le programme de porte-avions ou de sous-marin dans la Marine) qui favorisent les architectures « propriétaires » de l'industriel intégrateur et rendent plus difficile l'imposition d'une architecture ouverte devant assurer l'intégration de nombreux systèmes hétérogènes.

Dans la version précédente de cette note, nous notions de nombreuses incertitudes sur la forme que prendrait en réalité le FVL compte tenu des choix programmatiques restant à faire, des marges financières disponibles, de la criticité et de la pertinence de l'entreprise, tant stratégiques qu'opérationnelles. L'annulation du FARA dans le cadre de « *L'Army Aviation Rebalancing* » décidée début 2024, vient pleinement les confirmer.

Pour présenter ce FVL, cette note commence par en décrire les « ensembles capacitaires » définis au niveau interarmées. Elle résume le rôle de ces capacités dans le concept des opérations multi-domaines de l'*US Army* puis la stratégie incrémentale poursuivie par cette dernière. Les composantes du FVL (plateformes habitées, écosystème des drones et des nouveaux armements, architecture ouverte modulaire) sont ensuite développées, en les replaçant dans le contexte plus large des programmes de l'*US Army Aviation*. Les questions d'organisation des unités, de financements et d'enjeux industriels sont également abordées quoique plus succinctement. La note conclut enfin sur les facteurs conditionnant les évolutions de ces capacités.

Ce texte constitue une mise à jour d'un précédent article publié dans la Revue Défense & Industries, n°14, juin 2020.

Vue schématique du rôle des éléments du Future Vertical Lift et des feux dans la profondeur



Source : Colonel Josh Higgins, *Capability Development and Integration*, U.S. Army Aviation Center of Excellence, *Modernization Overview*, August 3, 2022.

Les « Capability Set » interarmées du Future Vertical Lift

Les capacités du FVL ne concernent en soi pas uniquement l’US Army même si elle assurera l’essentiel de leurs mises en œuvre. Elles ont été génériquement déclinées en 2013, par l’état-major interarmées américain (*Joint Staff*), en plusieurs ensembles capacitaires (*capability set, CS*) graduant les grands types de plateformes envisagés :

- ◆ CS1 : plateforme légère de reconnaissance, d’attaque armée, d’action directe des forces spéciales (etc.). Ce serait donc l’équivalent de notre hélicoptère interarmées léger ;
- ◆ CS2 : plateforme médiane d’attaque, en mesure également de réaliser des missions d’évacuation de ressortissants (RESEVAC), de lutte anti-sous-marine (ASM), de recherche et sauvetage au combat (RESCO), etc. ;
- ◆ CS3 : plateforme médiane de lutte antimine, d’assaut aéromobile et amphibie, de MEDEVAC, de soutien logistique, etc. ;
- ◆ CS4 : plateforme médiane plus importante privilégiant le MEDEVAC, l’assaut aéromobile et le soutien ;
- ◆ CS5 : plateforme lourde pour les mêmes missions¹.

Le cadre évolutif de la transformation de l’US Army

Le développement du FVL au sein de l’US Army Aviation s’inscrit depuis sept ans dans la réalisation du concept de *Multi-Domain Operations* (MDO).

Sur le plan conceptuel, rappelons que MDO est la réponse de l’US Army aux capacités russes et chinoises de déni d’accès et d’interdiction de zone (A2/AD) qui contestent la supériorité américaine dans l’ensemble des milieux (terre, air, mer,

cyber, espace). Le concept MDO mise sur la synergie des opérations de l’ensemble des composantes et des systèmes d’arme, sur leur aptitude à créer des fenêtres de supériorité par la convergence des effets dans un ou plusieurs de ces milieux puis à exploiter ces fenêtres pour désarticuler le dispositif A2/AD adverse. Cette transcription élargie de la logique de la manœuvre interarmes est donc un concept de portée clairement interarmées, que l’US Army a d’ailleurs élaboré avec l’appui des *Marines* et de l’*Air Force*.

Censés être déployés rapidement, avec une faible empreinte, les systèmes FVL doivent jouer un rôle de premier plan dans cette conception. En période permanente de compétition, ils contribuent à la dissuasion. En cas de conflit, les systèmes FVL, combinant appareils habités, drones et munitions maraudeuses, pénètrent dans le dispositif de défense adverse utilisant leur capacité d’attaque en conjonction avec les feux dans la grande profondeur qu’ils éclairent mais aussi en réalisant des assauts aéromobiles, lancés depuis des distances « opératives » (plusieurs centaines de km). Ils s’attaquent ainsi aux deux composantes majeures assurant la capacité A2/AD de l’adversaire : son système intégré de défense anti-aérienne (IADS) et son propre système de feux dans la profondeur. Une fois l’IADS adverse « fracturé », les capacités FVL contribuent à disloquer le dispositif en participant à des manœuvres aéroterrestres de plus grande ampleur et en fournissant de l’évaluation des dommages (BDA) réalisés par les frappes². Évolution terminologique intéressante : les progrès constants dans le domaine des capteurs, plus encore dans les capacités de traitement de l’information *in situ* et de reconnaissance automatique de cible a amené l’US Army à adopter un nouvel acronyme en remplacement de l’ISR pour

caractériser la mission de ces systèmes, le *Detect, Identify, Locate & Report* (DILR).

Cette conception des opérations a logiquement évolué à l'aune des enseignements de la guerre du Haut-Karabagh et surtout de la guerre russo-ukrainienne. Le général Jim Rainey, à la tête de l'*Army Futures Command* (AFC), considère que l'emploi en masse des drones tactiques et mini-drones, qui caractérise ces conflits, témoigne de l'émergence d'un véritable sous-domaine de la confrontation, l'« *Air-Ground Littoral* » (AGL), soit un « littoral » air-sol s'étendant du sol à quelques milliers de pieds, avec ses propres dynamiques de gestion de l'espace, de contrôle et d'interdiction de milieu, d'attrition et de soutenabilité ou encore de logistique des moyens employés. Exploiter les opportunités et, inversement, se prémunir des actions adverses dans cet AGL, nécessitent une transformation non seulement de l'*US Army Aviation*, dont ce « littoral » est le milieu naturel d'évolution, mais aussi de l'ensemble des forces de l'*US Army* devant penser leurs tâches en 3D³.

Sur le plan capacitaire, pour réaliser les MDO à partir de la fin de la présente décennie, l'*US Army* a maintenu la hiérarchisation, effectuée en 2017, des axes de sa stratégie programmatique accordant la priorité à six grands domaines (les « *Big Six* ») et concentrée sur une trentaine de systèmes d'arme clés. Le FVL est la troisième de ces priorités, derrière la P1 que constituent les *Long-Range Precision Fires* (LRPF) déjà évoqués et le *Next-Generation Combat Vehicle* (NGCV). Bien entendu, la démarche vers les capacités MDO est incrémentale. Les doctrines intègrent d'ores et déjà les principes mais les réorganisations, créations de nouvelles unités et acquisitions de nouveaux d'équipement sont loin d'être complètes, voire commencent à peine. En 2021, Le général McConville, alors CEMAT, identifiait deux étapes : « *MDO Capable* » pour 2028 et « *MDO Ready* » pour 2035.

La conception de la transformation de l'*US Army* a cependant évolué ces deux dernières années. Désormais, le CEMAT actuel, le général Randy A. George, entend mener une « transformation continue » sur trois cycles en parallèle :

- ◆ la transformation « délibérée » vers les MDO, au milieu du gué, reste la priorité. Sa complétude est attendue à l'horizon 2030. En 2022, la secrétaire à l'*US Army* Christine E. Wormuth a précisé que cette *Army 2030* devait remplir six « impératifs opérationnels » : « *Détecter plus loin et de manière plus persistante ; Concentrer des forces de combat hautement létales et à faible signature ; Protéger nos forces contre les attaques aériennes, les missiles et les drones ; Soutenir le combat sur un terrain contesté ; Procéder à des tirs précis à plus longue portée ; Communiquer et partager des données avec nous-mêmes et avec nos partenaires interarmées/de coalition* » ;
- ◆ Le CEMAT a cependant relancé un effort de transformation de long terme, à l'horizon 2040, fondé sur un nouveau *Warfighting Concept*, successeur de MDO, et de nouvelles expérimentations ;

- ◆ enfin, il ajoute une transformation « au contact », celle de l'assimilation rapide, en un cycle de moins de deux ans, de l'évolution des conditions technico-opérationnelles misant, entre autres choses, sur une approche « *good enough* » dans les technologies intégrées. Les axes majeurs de cette stratégie concernent les opérations dans l'AGL, les drones et l'intégration homme-machine⁴.

On semble en revenir donc à la différence *Force XXI* (court/moyen terme) / *Army After Next* (long terme) de la stratégie de transformation des années 1990, complétée d'un processus d'adaptation de court terme propre à l'ère de compétition stratégique actuelle et à la vitesse des changements qui singularise la période actuelle.

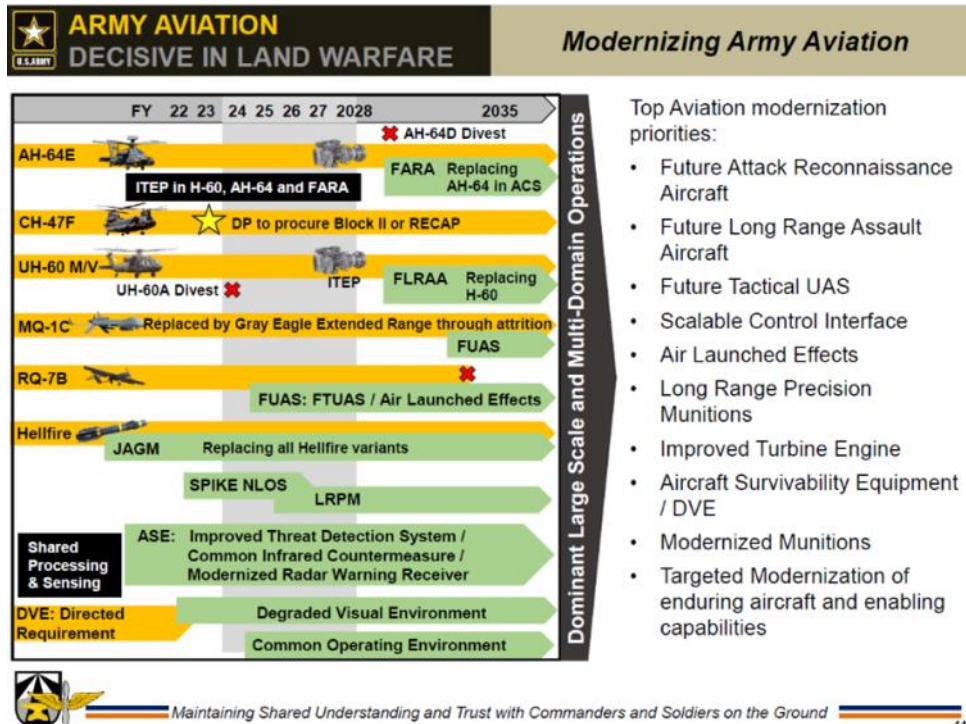
La stratégie capacitaire incrémentale vers le FVL

Le programme FVL proprement dit ne date pas d'hier puisqu'il est né en 2008. Il se concrétise actuellement par trois lignes d'effort : la plateforme FLRAA, les futurs systèmes télépilotes (FUAS, soit les drones et les nouvelles munitions) ainsi que l'architecture ouverte modulaire (MOSA). Ces quatre programmes figurent parmi la trentaine de programmes considérée d'une priorité absolue.

Comme tout développement capacitaire de grande ampleur, le FVL ne se résume pas à une problématique matérielle mais nécessite aussi une évolution des doctrines au sens large (concepts d'emploi, procédures, etc.), de l'organisation des unités, de l'entraînement, de la formation ou encore des infrastructures d'accueil de ces systèmes.

Au sein de l'*Army Futures Command* qui a en charge d'intégrer les travaux de modernisation, le FVL fait l'objet comme les autres priorités d'un *Cross-Functional Team* (CFT), en l'occurrence une équipe de quelques dizaines de personnes (comprenant des spécialistes opérationnels, en acquisitions, en R&D, etc.) sous le commandement du général de brigade Phillip Baker, lequel a directement accès aux bureaux du chef d'état-major, du vice-chef d'état-major et du secrétaire à l'*US Army*. Le FVL s'appuie sur un *Aviation Capability Development & Integration Directorate* qui définit les concepts d'emploi, les besoins en organisation, équipements, doctrines, personnels, etc. Ces structures sont le creuset de la coordination entre de multiples autres organisations : l'état-major de l'*US Army* (les bureaux G3/G5/G7 Plans, opérations et entraînement), l'*Aviation & Missile Command* (AMCOM) pour les questions de soutien et de maintenance, l'*US Army Aviation Center of Excellence* de Fort Rucker (l'école d'arme de l'*US Army Aviation* assurant notamment l'instruction), la communauté RDT&E. Elle comprend notamment l'*Aviation & Missile Center* du *Combat Capabilities Development Command* subordonné à l'AFC, l'*US Army Special Operations Aviation Command* (USASOAC), et surtout le bureau de programme *Aviation* de l'*US Army*, le *Program Executive Office (PEO) –Aviation*, pivot de ce volet équipement. Le CFT œuvre avec bien d'autres acteurs : autres CFT au travers d'une équipe d'intégration horizontale au sein de l'AFC, industriels, contributeurs académiques, etc.

Vue d'ensemble des programmes de la modernisation de l'US Army Aviation (2022)



source : MG Taylor, Director, Army Aviation, HQDA, G3/5/7, DAMO AV, 3 August 2022

Contexte : la modernisation des plateformes actuelles et la réorganisation des unités de l'US Army Aviation

La modernisation des flottes existantes

La première étape de la stratégie capacitaire de l'US Army Aviation devant mener au FVL, sur le court-moyen terme, et contribuant à l'objectif « MDO Capable » de 2028, est de poursuivre la modernisation des flottes existantes. Le chantier, qu'il s'agisse de l'acquisition d'appareils neufs ou de rétrofit, englobe une cible assez proche de celle de 2020⁵ en ce qui concerne les appareils habités⁶ :

- ◆ 278 avions de renseignement ou de soutien ;
- ◆ 791 hélicoptères d'attaque Apache AH-64E, qui sont utilisés aussi en reconnaissance, en collaboration avec les drones, depuis le retrait de l'OH-58 Kiowa. Ont été financées depuis 10 ans la refonte de 618 AH-64 D vers la version E nettement modernisée (avionique, connectivité, capteurs, rotor, etc.), elle-même évolutive (la version actuelle est la V6), et la fabrication des 81 nouveaux appareils prévus. La production au profit de l'US Army doit cesser fin 2028. Une nouvelle évolution de l'avionique de la V6 est en cours de développement pour mieux intégrer l'Apache dans l'environnement MDO ;
- ◆ 2 135 hélicoptères de manœuvre (« utility » dans la désignation américaine) UH/HH-60 Blackhawk. La modernisation de 760 UH-60L anciens à un standard UH-60V a été abandonnée au profit d'une bascule vers un standard unique UH-60M qui caractérise déjà plus de 1 375 appareils. Le Blackhawk doit rester en service pendant une vingtaine d'années ;
- ◆ 538 hélicoptères « cargo » Chinook, soit 465 CH-47F et 73 MH-47G des forces spéciales. Il s'agit déjà de la flotte la

plus « jeune » de l'inventaire de l'US Army Aviation. La modernisation de cette flotte au standard Block II (avionique, motorisation renforcée lui permettant par exemple de transporter le *Joint Light Tactical Vehicle*) a été l'objet de bien des incertitudes. La DoD avait même décidé d'y renoncer dans le cadre de sa requête budgétaire 2020⁷ mais le Congrès avait rétabli les financements de préparation de cette entreprise. L'annulation du programme FARA donne en 2024 la latitude financière à l'US Army pour finalement la réaliser ;

- ◆ 280 hélicoptères légers (principalement des MD-530 et des OH-58 Kiowa) du *Multi-National Aviation Special Projects Office* (MASPO) ;
- ◆ La modernisation des 477 hélicoptères utilitaires UH-72 Lakota a en revanche été abandonnée depuis 2020.

L'Apache ainsi que le Blackhawk doivent bénéficier d'une modernisation de leur motorisation avec le programme *Improved Turbine Engine* (ITE). GE Aviation, titulaire du programme, explique que la nouvelle turbine T901 qui en découle affichera 50% de puissance et 25% d'efficacité supplémentaire par rapport à l'actuel T700, permettant d'augmenter les rayons d'action du Blackhawk et de l'Apache, actuellement à 100 km, à 260 km et 215 km respectivement, de doubler à plus de deux heures le *playtime* de l'Apache à 100 km ou encore d'augmenter de 150%, à près de 6000 lb (2,7t), la charge utile du Blackhawk. Cet ITE sera ensuite intégré aux programmes du FVL. Avec l'annulation du FARA, l'US Army a néanmoins décidé de se donner un peu plus de temps pour parfaire l'intégration de cette nouvelle turbine dans ses Apache et Blackhawk.

Ces rétrofits et acquisitions d'appareils neufs s'inscrivent dans la droite ligne d'un effort de modernisation activement

financé depuis 20 ans. L'*US Army* se trouve ainsi dans la situation paradoxale d'une flotte « jeune » dont environ 2 000 de ses quelques 5 000 avions et hélicoptères sont rentrés en service depuis 2010, mais composée d'appareils principaux dont la conception remonte à la guerre froide. Cette modernisation s'impose d'autant plus que la mise en service des systèmes FVL sera très progressive et ne concernera qu'une partie de cette flotte, tout du moins les hélicoptères. On trouvera encore à l'horizon 2040 dans l'inventaire de l'*US Army* de nombreux Apache, Blackhawk et autres Chinook.

La réorganisation des unités de l'*US Army Aviation*

Sur le plan organisationnel, l'*Aviation 2030 Force Design Update* propose une réorganisation des unités. L'*US Army Aviation* compte ainsi actuellement onze brigades d'aviation de combat (*Combat Aviation Brigade*, CAB), armées chacune d'environ 2 800 hommes, de 48 AH-64, 53 UH/HH-60, 12 CH-47, et 30 drones MQ-1 et RQ-7, plus une demi-brigade de 40 Apache et Blackhawk. L'objectif est, à volume de personnels et d'équipements équivalent, de constituer douze brigades d'aviation de combat différenciées permettant de mieux couvrir les besoins propres aux différents types de division de l'*US Army*. Ainsi :

- ◆ 8 CAB (6 des divisions lourdes et 2 de théâtre) verront leurs effectifs amputés d'environ 500 hommes, de 22 hélicoptères de tous types et de 8 drones ;
- ◆ Les CAB des 3 divisions légères (dont la 82^{ème} aéroportée) auront des effectifs préservés et un renfort de 10 Blackhawk et 4 Chinook ;
- ◆ Celle de la 101^{ème} d'assaut aéromobile perdra certes, comme les autres, 4 Apache, 4 MQ-1 et 4 RQ-7 mais sera renforcée, ce qui est logique étant donné sa nature, de 500 hommes pour intégrer 10 Blackhawk et surtout 24 Chinook supplémentaires (doublant sa structure en la matière). La brigade totalisera donc 165 hélicoptères et 16 drones⁸.

Les plateformes habitées du FVL : annulation du FARA et sélection du V-280 pour le FLRAA

L'annulation du programme *Future Attack Reconnaissance Aircraft* (FARA)

Le programme FARA, qui a été annulé par l'*US Army*, correspondait à la CS1, une capacité disparue avec le retrait de l'OH-58 Kiowa depuis deux ans. Elle constitue pourtant le principal gap de l'*US Army Aviation*, selon les hiérarques de l'*US Army*. À ce titre, le FARA devait remplacer la moitié des Apache déployés dans les *Heavy Attack Reconnaissance Squadrons* où ils opèrent avant tout en mission de reconnaissance avec les drones RQ-7⁹. Cet appareil devait être le « combattant au couteau » de l'*US Army Aviation*, en mesure d'éviter la détection pour constituer, notamment, la pièce centrale du « bréchage » de l'IADS adverse. Le FARA devait ainsi être un « *digital quarterback* » comme le F-35, opérer en *Manned-Unmanned Teaming* (MUM-T) avec les munitions maraudeuses (*Air-Launched Effects*, ALE, voire ci-après) qu'il devait délivrer tant pour attaquer lui-même les systèmes

adverses – avec de nouveaux missiles longue portée également – que pour fournir du renseignement de ciblage au profit des feux dans la profondeur¹⁰.

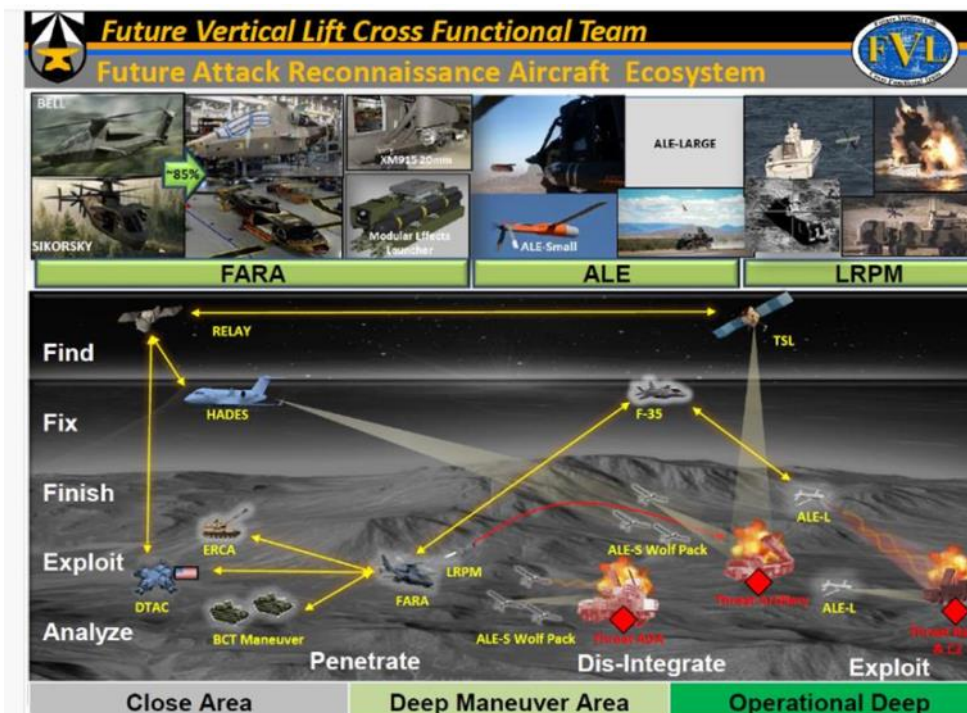
Les spécifications basiques fixées par l'*US Army* étaient la motorisation par l'ITE, une masse maximale en charge de 14000 lb (6,35 t), une vitesse de croisière à pleine charge d'au moins 180 nœuds (330 km/h), un armement composé, entre autres, des ALE et d'un canon de 20mm. Les spécifications désirées mais négociables concernaient, notamment, le rayon d'action (135 MN, 250 km), l'endurance (> 2 heures), une charge utile reconfigurable de l'ordre de 1400-2000 lb (635-907 kg) et le caractère optionnellement pilotable. Les deux compétiteurs retenus en mars 2020 pour les phases de conception, de fabrication et de tests étaient Sikorsky (Lockheed Martin), qui proposait le S-97 Raider, et Bell avec son Invictus 360. La sélection du vainqueur et le lancement formel de la phase d'*Engineering and Manufacture Development* (EMD) du programme devait intervenir en 2024 pour une éventuelle capacité opérationnelle initiale (IOC) en 2030¹¹.

Comme évoqué ci-dessus, dans le cadre de « *l'Army Aviation Rebalancing* » formulé en début d'année 2024, l'*US Army* a décidé d'annuler ce programme et en même temps d'accroître et d'accélérer l'effort sur les drones, de relancer la dotation et la modernisation du Blackhawk, enfin de passer à l'acquisition du CH-47 Block II, comme nous l'avons vu. Devant le Congrès, les cadres de l'*US Army* ont motivé cette annulation par les raisons suivantes¹² :

- ◆ Les premières sont d'ordre opérationnel et capacitaire. Les enseignements de l'Ukraine montrent que la mission de reconnaissance dévolue au FARA peut être réalisée par un mix de drones et de capacités ISR des autres milieux, notamment du milieu spatial. Les succès des expérimentations d'interconnexion de ces systèmes dans le cadre de la campagne *Project Convergence* auraient convaincu l'*US Army* de suivre cette approche ;
- ◆ Les secondes sont financières et industrielles. L'*US Army* ne pouvait tout simplement pas tout se payer. La poursuite du FARA signifiait abandonner les productions de Blackhawk et de Chinook, ce qui aurait accru le risque sur le maintien de la capacité industrielle du secteur.

Si la décision a surpris, il ne s'agit pourtant pas d'un coup de tonnerre dans un ciel bleu. En 2020, nous avions mis en exergue plusieurs facteurs interrogeant la cohérence du projet sur un plan opérationnel. La plateforme devait en effet tirer sa survivabilité non pas tant de sa furtivité (qui aurait résidé surtout dans ses émissions sonores) que de sa taille, de sa vitesse et des tactiques employées. Or, comme l'explique Tyler Rogoway, éditeur du blog *the War Zone* : « *Au fil des ans, j'ai discuté de cette question avec de nombreux pilotes d'aéronefs militaires à voilure tournante et aucun d'entre eux n'a considéré que l'augmentation de la vitesse changeait totalement la donne en termes de capacité de survie* », en particulier face à un dispositif de défense aérienne multicouche bien intégré¹³. Du reste, l'ancien directeur du FVL CFT, le général Rugen, avait précisé des limitations importantes à l'emploi du FARA¹⁴. Certes, la doctrine d'emploi

L'écosystème envisagé en 2022 pour le FARA



Source : COL Jay Hopkins, FVL CFT Chief of Staff, FVL CFT Update, AAAA ASE Aircraft Survivability Equipment Symposium, September 2022.

tactique de l'*US Army Aviation* (ATP 3-04.1) inclut, à l'instar de la doctrine française de l'aérocombat, l'attaque au-delà de la ligne avancée des forces terrestres amies. Cependant, l'embuscade tendue par les Irakiens à Kerbala en 2003 sur les Apache, maladroitement avancés en raid dans leur dispositif (embuscade qui s'était soldée par l'endommagement de 30 appareils et la perte de l'un d'eux), semble rester dans les mémoires, ce qui aurait limité dans la pratique les opérations d'attaque dans la profondeur. Nous exprimions ainsi de forts doutes sur un éventuel emploi du FARA dans cette profondeur. Les officiers de l'*US Army* évoquaient d'ailleurs un appui, « *over the shoulder* » des forces terrestres, qu'il s'agisse d'unités mécanisées sur NGCV ou d'unités d'assaut aéromobile. Les modes d'action et les pertes des hélicoptères russes confrontés à la forte densité des défenses sol-air ukrainiennes – du moins au début du conflit – ont sans doute achevé de convaincre les hiérarques de l'*US Army* de l'impasse de ce concept d'opération dans la profondeur. Si l'on considère, en regard de ces probables limitations d'emploi, de son coût et des compromis industriels qui en découlaient, la maturation des multiples programmes de drones et d'armements, et celle de l'architecture ouverte modulaire, le besoin pour une plateforme de combat avec de telles spécifications n'était plus du tout évident.

On peut donc estimer, à l'instar de Rogoway, que l'*US Army* entend se concentrer cette fois sérieusement sur l'architecture proprement dite de son système de systèmes pour résoudre son problème opérationnel, et non plus sur les performances intrinsèques des plateformes habitées qui le composent. À cet égard, dans le concept de MUM-T envisagé, les alternatives de plateformes ne manquent pas pour jouer ce rôle de « *quarterback* », en arrière de la ligne avancée des

forces amies (*Forward Line of Own Troops* FLOT), pour mettre en œuvre et/ou contrôler les actions des ALE et autres drones s'engageant dans la profondeur du dispositif adverse. On pense en particulier au FLRAA ou aux plateformes « *Legacy* » comme le Blackhawk ou l'Apache.

Le programme Future Long Range Assault Aircraft (FLRAA) : le V-280 Valor de Bell préféré au SB-1 Defiant de Sikorsky pour des raisons d'architectures

Correspondant à la CS3, le FLRAA est destiné à remplacer en partie les UH-60, pour les missions d'assaut aéromobile, de soutien et d'évacuation sanitaire (EVASAN). Contrairement au FARA, si l'*US Army* est le service leader du programme, l'appareil sera aussi mis en œuvre par l'*US Marine Corps* et l'*US Special Operations Command*, ce qui a compliqué les spécifications et les appréciations de coût, notamment. Il n'en reste pas moins que le programme est le plus avancé des éléments du FVL. La conception du FLRAA se base ainsi sur le *Joint Multi-Role Technology Demonstrator* (JMRTD), qui s'est déroulé de 2016 à 2020 et a impliqué les industriels, les opérationnels de toute fonction pour affiner le besoin. S'y sont affrontés quatre compétiteurs : les appareils proposés par AVX Aircraft et Karem Aircraft, le SB-1 Defiant de Boeing-Sikorsky (comme le S-97, c'est un appareil hybride à rotors coaxiaux contrarotatifs avec hélice propulsive, censé conserver l'agilité à basse vitesse de l'hélicoptère conventionnel), et le convertible V-280 Valor de Bell. Ces deux derniers projets ont été retenus en mars 2020 dans le cadre du programme FLRAA, initié en 2019¹⁵. C'est finalement le Valor qui s'est imposé en décembre 2022. Sikorsky a émis une protestation, finalement déboutée par le *General Accounting Office* (GAO) en avril 2023, permettant au programme de reprendre son cours.

Les spécifications du JMRTD étaient, entre autres, une charge utile de 12 combattants équipés, une vitesse de croisière de plus de 425 km/h et un rayon d'action de 424 km (d'où un concept d'emploi de manœuvre 3D d'une heure, dans des profondeurs opératives). La *Request for Information* (RFI) émise pour le FLRAA, précisait ces spécifications, telles qu'attendues par l'*US Army*, l'*USMC* et l'*USSOCOM* (voir tableau ci-dessus). Deux performances doivent apporter une rupture avec le Blackhawk, la vitesse et le rayon d'action. La vitesse a été déterminée par la mission EVASAN : elle prévoit une évacuation « zéro risque », en une heure, en tout point de la zone d'opération d'une brigade de combat de 300 km², ce point se trouvant donc à des distances maximales de 150 à 212 km du centre de l'unité – où l'on présume la présence de l'hôpital de campagne – selon la géométrie de la zone¹⁶. Le concept de *Large-Scale, Long-Range Air Assault* (L2A2) qu'autorise le Valor envisage ainsi la projection d'une brigade de combat entière sur une nuit à plus de 800 km (contre trois actuellement) et un dispositif de *forward arming and refueling points* intermédiaires beaucoup plus dispersé et allégé¹⁷.

À noter que les spécifications de l'*US Army* ne mentionnaient pas d'armement mais plusieurs entretiens avec des officiers impliqués laissent penser que le FLRAA pourra lui aussi mettre en œuvre, au moins, les ALE. L'annulation du FARA rend d'ailleurs cette capacité d'autant plus logique voire nécessaire. L'*USMC* a de toute façon clairement besoin d'une

intégration d'armements au FLRAA qu'il destine non seulement aux missions utilitaires et d'assaut mais aussi à l'appui aérien rapproché ou encore à l'escorte des V-22 Osprey¹⁸.

Les plateformes des deux compétiteurs atteignaient voire dépassaient les performances spécifiées par le DoD. Ce n'est pas sur ce point que s'est opérée la sélection. L'explication par le GAO du rejet de la plainte émise par Sikorsky en dit plus sur le processus de sélection du FLRAA. Tout d'abord, les critères d'évaluation des offres privilégiaient les blocs « développement et conception du système » et « soutenabilité du produit » par rapport au coût, calculé sur l'ensemble de la chaîne de valeur. Si l'offre de Sikorsky était deux fois moins chère que celle de Bell, c'est bien sur le premier bloc de facteurs que le DoD a achoppé et plus particulièrement sur la question de l'architecture du système SB-1. Le comité d'évaluation et de sélection du DoD l'a jugé inacceptable car Sikorsky n'a pas détaillé, selon eux, les fonctions précises des sous-systèmes et des composants de son système, un aspect pourtant déterminant au regard de l'intégration dans l'architecture ouverte modulaire. Ces lacunes faisaient ainsi courir trop de risques pour la suite du programme en cas de problèmes d'interopérabilité avec les multiples autres composants développés avec l'architecture FVL. La plainte de Sikorsky, qui portait précisément sur le niveau de détails attendu par l'appel d'offre du DoD, n'a donc pas été retenue par le GAO¹⁹.

Le V280 Valor



Le SB-1 Defiant



Tableau des spécifications de l'Army pour Future Long Range Assault Aircraft (FLRAA) et comparaison avec les performances affichées du Valor et du Defiant

	Besoins US Army	Bell V-280 Valor	Boeing Defiant
Rayon d'action	200 à 300 MN (370 à 555 km)	500-800 MN (charge ?)	426 km
Vitesse	250 à 280 nœuds (463 à 518 km/h) à pleine puissance	280 nœuds (518 km/h)	250 nœuds (463 km/h)
Charge interne	5 000 lb (2,270 t)	12 000 lb (5,440 t) non précisé interne / externe / total	Inconnue
Charge externe	8 à 10 000 lbs (3,6 à 4,5 t) sur 110 MN (203 km) à une vitesse minimale de 140 nœuds (260 km/h)		
Passagers	12 sièges de 60 cm de large pour un combattant à 365 lb (165 kg)	14 combattants + 4 membres d'équipages	12 combattants + 4 membres d'équipages
Réseau	Liaison chiffrée permettant échange de données voix, données, images, modularité		
Armement	Pas de mention	Variante armée	
Ravitaillement en vol	Ingénierie doit permettre l'installation	Oui	

Source spécifications du FLRAA : Long Range Assault Aircraft (FLRAA) Request For Information (RFI), Apr 5, 2019

L'IOC du FLRAA était initialement envisagée pour 2034²⁰ mais l'US Army a décidé en 2019 d'accélérer le programme pour parvenir à une première unité équipée dès 2030²¹. Signe de l'urgence de la modernisation capacitaire, le FLRAA fait partie des multiples programmes pour lesquels l'US Army a choisi l'approche du *Middle Tier of Acquisition (MTA) rapid prototyping pathway* qui permet, à condition que la technologie soit suffisamment mature, de s'extraire des lourdeurs du processus d'acquisition classique afin de développer un prototype démontrant ses capacités dans un environnement opérationnel dans les 5 ans. C'est à notre connaissance le seul programme de grande plateforme complexe entièrement nouvelle à suivre cette approche qui est employée surtout pour des systèmes d'information, des armements, des systèmes de drone ou des modernisations de systèmes. L'objectif est donc de parfaire le design préliminaire, de réaliser un prototype virtuel puis un prototype réel en mesure de réaliser son premier vol d'ici 2025. Nous comprenons que la stratégie d'acquisition, comme le mix d'appareils avec la flotte de Blackhawk, font encore face à un certain nombre d'inconnues mais il est actuellement prévu d'acquérir environ 600 appareils²².

Incertitudes sur les autres programmes de plateformes

Concernant ses autres hélicoptères, l'US Army n'a pas encore lancé de programmes relevant de la CS2 pour remplacer les Apache déployés dans les *Attack Reconnaissance Battalions* dont la mission est avant tout l'attaque. C'est l'un des sujets d'incertitude majeur quant à la configuration précise que prendra le FVL. Il est en tout cas clair que l'Apache sera encore en service dans les années 2040 et que l'US Army continuera de consacrer des ressources importantes à sa modernisation comme nous l'avons vu.

Enfin, la décision de procéder à la modernisation du Chinook CH-47F en version Block II devrait probablement repousser la prise en compte d'une plateforme de transport lourd de nouvelle génération, le CS6, dernier élément du FVL, à l'orée de la décennie 2050²³. De fait, l'Army commence à peine à définir les besoins opérationnels concernant ce successeur.

De nouveaux missiles

Ces plateformes mais aussi les drones embarqueront de nouveaux missiles. Pour la courte portée (5-7km), l'US Army poursuit la modernisation de sa roquette guidée *Advanced Precision Kill Weapon System (APKWS)*. Pour la moyenne

portée (16 km), le *Joint Air-Ground Missile (JAGM)* succède progressivement aux *Hellfire* depuis 2020. Surtout, l'US Army entend également acquérir une nouvelle *Long Range Precision Munition (LRPM)* pour conférer à ses plateformes une capacité d'engagement *stand-off a minima*. La RFI, diffusée en septembre 2019, stipule que ce missile est destiné à engager des cibles stationnaires ou mobiles (IADS, C2, véhicules blindés et personnel) par tous temps et en l'absence de GPS. Il doit afficher une portée de plus de 30 km et une vitesse subsonique haute (1000 km/h) et bien sûr disposer d'une liaison de données²⁴. Le missile Spike-NLOS, même s'il n'est pas en mesure de frapper ses cibles dans toutes les conditions requises, a été testé avec succès sur Apache et fournira à partir de la seconde moitié de 2024, une capacité intermédiaire de LRPM²⁵.

La dronisation massive de l'US Army Aviation et les Future Unmanned Aircraft Systems (FUAS)

L'évolution des programmes actuels

L'US Army compte actuellement près de 10 000 drones, ce qui peut sembler beaucoup et en même temps bien peu à l'aune des enseignements de la guerre d'Ukraine et des ambitions de l'US Army en la matière.

Tout d'abord, l'US Army Aviation a achevé la pleine capacité opérationnelle du système de drones de théâtre MQ-1C *Gray Eagle* (variante améliorée du fameux Predator) avec la dotation de 15 compagnies (une pour chacune des onze divisions et quatre pour les échelons corps d'armée), totalisant 204 drones acquis (dont 11 sont dédiés à l'entraînement et 13 à la réserve d'attrition). De nouvelles acquisitions vont avoir lieu pour amener le nombre de ces compagnies à 17 en 2030. Environ les deux tiers de ces drones ont été portés au standard *Gray Eagle Extended Range (GE-ER)* disposant d'une autonomie portée à 40h et de multiples modernisations dont une charge utile plus importante et diversifiée. Par ailleurs, l'US Army a contractualisé une nouvelle modernisation, GE-ER (MDO) – pour *Multidomain Operations* – que General Atomics a baptisé « *Gray Eagle 25M* », là encore portant sur l'ensemble des composantes (motorisation, avionique, capteurs, mise en œuvre des *Air-Launched Effects*, etc.). Le système sera fabriqué selon l'architecture modulaire MOSA assurant son interopérabilité avec les composantes du FVL (*advanced teaming*, etc.). Elle autorise, par exemple, la mise en œuvre de la *Scalable Control Interface (SCI)* que nous évoquerons ci-dessous²⁶.

Les deux candidats pour le FTUAS : l'Aerosonde 4.8 HQ et le Valiant



© Textron

© DVIDS

En revanche, l'*US Army* a décidé d'abandonner la modernisation de ses 115 systèmes de drones tactiques RQ-7B Shadow de niveau brigade. Leur financement a été d'ailleurs stoppé en 2022. Le Shadow doit être remplacé incrémentalement d'ici une dizaine d'année par le *Future Tactical UAS* (FTUAS). Ces nouveaux drones doivent transformer l'appui ISR de la brigade de combat en pouvant être mis en œuvre sans piste, disposer d'une autonomie accrue et de caractéristiques (manœuvrabilité, navigation, etc.) leur permettant d'opérer en environnement contesté. Deux compétiteurs ont été retenus pour la phase de *Critical Design Review* : Textron qui propose l'Aerosonde 4.8 HQ, un quadcopter hybride dérivé de l'Aerosonde 4.7 déjà en usage dans les forces américaines et le Valiant de Griffon Aerospace, beaucoup moins connu²⁷. La première unité équipée est espérée en 2026.

Un vaste effort en termes de mini-drones et munitions téléopérées

L'*US Army* entend par ailleurs renforcer considérablement son inventaire de mini-drones (*small Unmanned Air Vehicle*, sUAS) et « réaligner » leur échelonnement. Le projet développé par la *Robotics Requirements Division* de l'*Army Future Command* s'inscrit dans la stratégie de *Robotic and Autonomous System* mais aussi en cohérence avec la définition des besoins interarmées en J-sUAS validé en 2023. Devant être mené à bien d'ici 2030, il réside dans les programmes suivants, par échelon :

- ◆ Le niveau bataillon ne dispose pas en l'état de drones. Le nouveau système de *Long Range Reconnaissance* (LRR) doit combler ce gap.
- ◆ Au niveau compagnie, il s'agit de remplacer les RQ-11 Raven par un système plus endurant (8 heures) et à la charge plus diversifiée, au titre des systèmes de *Medium Range Reconnaissance* (MRR), devant voler deux heures

et porter à environ 20 km. Par ailleurs, chaque compagnie mettra en œuvre un essaim de 10 quadcopters à des fins ISR et de frappe.

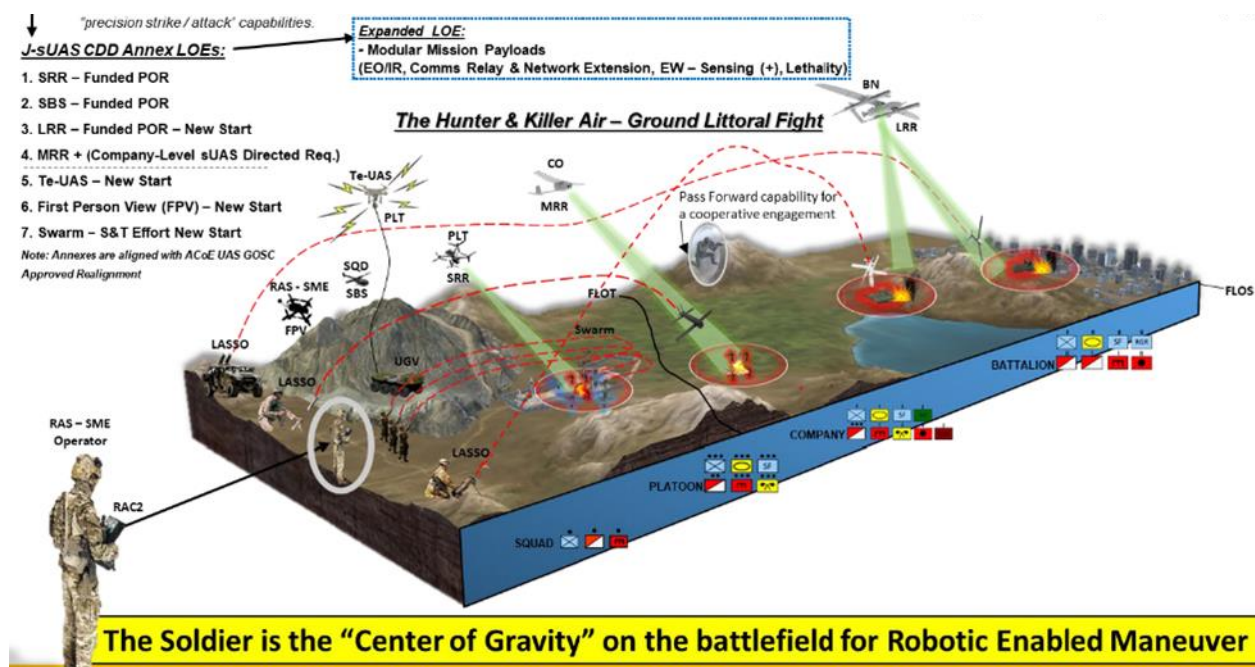
◆ Le niveau section met en œuvre des systèmes de reconnaissance courte portée (*Short Range Reconnaissance*, SRR, volant 30 minutes, à environ 5 km, jusqu'à 10 selon les sources) dotant l'unité à raison de 6 engins. Le système en cours d'acquisition depuis 2022 est le RQ-28 Skydio (environ 1 000 exemplaires commandés). Il s'agira de le remplacer rapidement par un système plus polyvalent, mettant en œuvre des charges létales. De plus, la section se dotera de drones filaires (*Tethered UAS*, Te-UAS) à des fins d'ISR et de relais de communication.

◆ Au niveau groupe de combat enfin, il s'agit de moderniser les micro-drones Black Hornet (*Soldier Borne Sensor*) et de s'équiper de drones *First Personal View* (FPV) à des fins ISR²⁸.

Les Launched-Effects, principaux effecteurs du FVL

Font partie également de ces FUAS, les « *Launched Effects* », c'est-à-dire des drones ISR et effecteurs déjà évoqués. Nous comprenons qu'ils pourront être soit récupérables soit consommables. Ils représentent une pièce essentielle du système de systèmes FVL dans la mesure où ils disposeront de charges diverses qui en feront les véritables éléments au contact de l'*US Army Aviation*, en contre-A2/AD : ISR/BDA, cinétique et brouillage stand-in, désignation d'objectifs, leurres, etc. Ils étaient encore récemment appelés *Air Launched Effects* (ALE) mais leur mise en œuvre pourra se faire également depuis le sol. C'est l'approche « multidomaine, multiplateforme, MOSA ». Ces appareils doivent de plus opérer en essaim. L'*US Army* a initialement, en 2020, émis une RFI pour deux types d'ALE, « *large* » et « *small* »²⁹.

Conception actuelle de l'emploi futur des minidrones aux différents échelons des unités de l'Army



Source : extrait de *Army Robotics at the Tactical Edge*, Robotics Requirements Division, Maneuver Capability Development Integration Directorate, US Army Futures Command, présentations aux RRD Industry Day, 02.2024, diapo 7.

Son besoin s'est récemment orienté vers trois catégories de *Launched Effects* (LE)³⁰ :

- ◆ Un LE « longue portée », dont le financement est enfin possible avec le *Rebalancing* récent. Il s'agirait plutôt d'un effecteur de niveau corps. L'*US Army* espère pouvoir commencer le prototypage d'ici 2025 et la production en 2027. Par différenciation avec les caractéristiques du modèle « moyenne portée » évoqué ci-dessous, on peut penser que la notion de longue portée désigne un système de plus de 500 km d'allonge et de plusieurs heures d'endurance.
- ◆ Un LE « moyenne portée » donc, qui correspondrait en fait au besoin « *ALE Large* » (masse de 175 à 225 lbs, portée de 350 à 650 km, vitesse identique à la portée en une heure, endurance de la charge utile 30 mn à 1 heure, capacités ISR passives et actives, leurrage et attaque électronique). Ce serait le programme le plus avancé. Le système de drone concerné, expérimenté depuis plusieurs années, est l'*Altius 700* d'*Area-I* (racheté par *Anduril Industries*), dernier né d'une famille de drones mis en œuvre par un tube depuis un hélicoptère à très basse altitude (moins de 100 m). Il est doté d'un système de mission de *Collins Aerospace*, *Aurora Flight Sciences* assurant l'intégration et *Northrop Grumman* et d'autres, les modules de mission. L'*Altius 700* affiche une autonomie de deux heures et une allonge de plus de 450 km. Une version munition maraudeuse, l'*Altius 700M*, testée en mars, affiche 160 km de portée et une autonomie d'un peu plus d'une heure. Chacune de ces briques est mature mais le système complet doit faire la démonstration opérationnelle de ses capacités en 2024, à la suite de laquelle une décision d'acquisition rapide, selon l'approche « *MTA rapid fielding* » sera prise en 2025. Cela étant, la masse de l'*Altius 700* est assez faible ce qui le désignerait en fait, selon certaines sources de 2022³¹, plutôt comme le candidat pour « l'*ALE-Small* ».

L'*Altius 700M* tiré d'un aéronef et détruisant une maquette de système sol-air Buk



Thomas Newdick, *Our First Look At The ALTIUS-700M Loitering Munition Obliterating A Target, The War Zone*, Mar 14, 2024

- ◆ Un LE « courte portée » qui correspond sans doute à ce besoin « *ALE small* » (masse de 50 à 100 lbs, portée de 100 à 150 km, endurance de la charge utile 30 mn à 1 heure, capacités de même nature que celle de l'*ALE Large* – même durée de batterie par exemple). La phase de prototypage, selon les dernières nouvelles, doit s'étaler de 2025 à 2029.

Selon la *Robotics Requirements Division*, ces systèmes de LE seront également mis en œuvre par les unités de manœuvre, et pas uniquement par les brigades d'aviation, en raison de leur caractère multidomaine.

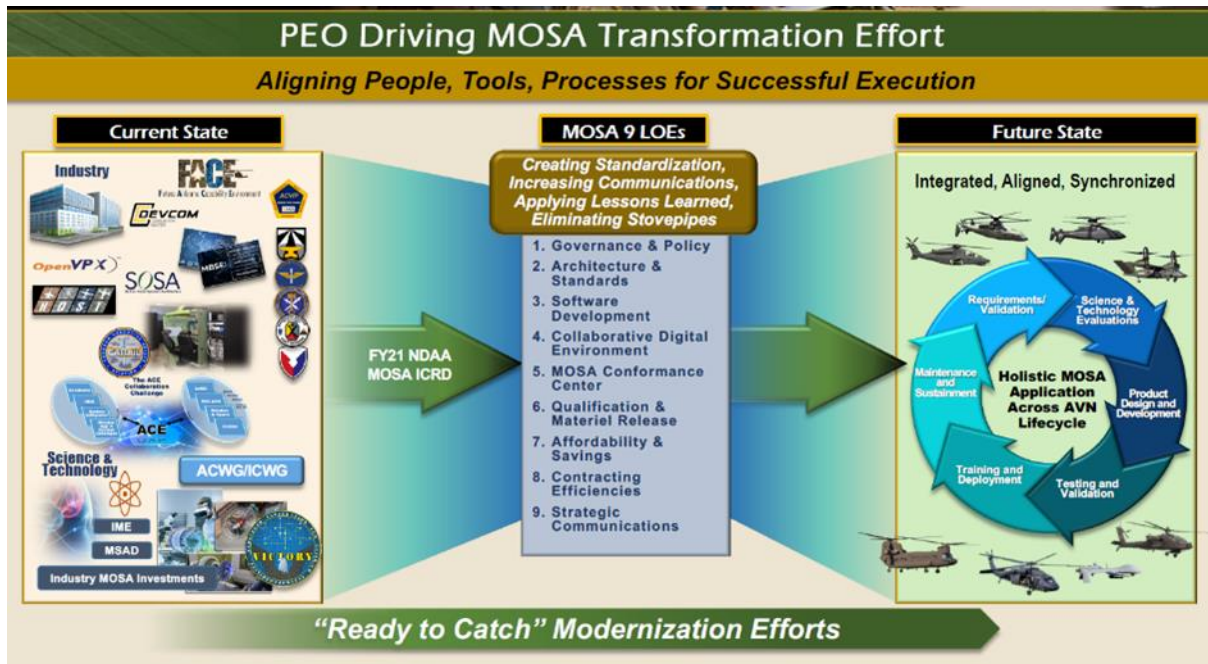
Le combat collaboratif : l'*advanced Teaming*

L'ensemble de ces éléments mais aussi les éléments terrestres (véhicules, combattants) doivent opérer en « *Advanced Teaming* », une version plus élaborée du MUM-T liant incrémentalement AH-64 et drones *Gray Eagle / Shadow 200* au sein des *Combat Aviation Brigade* de l'*US Army*, depuis une douzaine d'années. Un *Advanced Teaming Demonstration Programme* (A-Team), destiné à tester les technologies et les concepts d'emploi de cette collaboration, a été réalisé de 2019 à 2023³². Pour mettre en œuvre cet *Advanced Teaming*, en matière de C2, l'*US Army* a développé deux logiciels : le *Scalable Control Interface* (SCI) pour les drones tactiques et de théâtre et le *Robotics and Autonomous Command and Control* (RAC-2) pour les mini-drones. Les deux sont accessibles à tout opérateur via les outils de C2 et l'*Integrated Tactical Network* (ITN), le principal SIC de l'*US Army* en cours de déploiement incrémental. Ils permettent de façon transparente à un opérateur de contrôler plusieurs drones différents à plusieurs niveaux de collaboration (récupération des données, contrôle du capteur, etc.)³³. Par exemple, un *Joint Terminal Attack Controller* au sol peut travailler en mode collaboratif avec un ou plusieurs drones de nature différente, en contrôlant leur charge EO/IR à partir d'une tablette, sans intervention des pilotes. Ce système permet d'utiliser le drone même en cas de rupture de sa chaîne de contrôle. La SCI autorise des combinaisons de systèmes et d'armements beaucoup plus flexibles, démultipliant les options tactiques à la main du chef et les dilemmes pouvant être créés chez l'adversaire.

L'architecture du FVL : l'approche du système ouvert modulaire (*Modular Open System Approach, MOSA*)

Ce quatrième axe est transverse aux précédents. La MOSA doit permettre aux différents programmes de partager le maximum d'éléments et ainsi, d'une part, réduire les coûts de développement, d'autre part, accélérer et flexibiliser la modernisation des capacités, véritable obsession du Pentagone et du Congrès pour renverser la dynamique d'érosion de la supériorité américaine face à la montée en puissance chinoise. En effet, l'architecture ouverte modulaire permet de désolidariser la gestion de la plateforme, au long court, et celle de ses équipements et charges utiles qui peuvent enfin adopter un cycle de rafraîchissement plus rapide en phase

La transformation de la Modular Open Systems Approach



Source : BG Rob Barrie, Program Executive Officer, Aviation, PEO Aviation’s Commitment to MOSA and the FACE Approach, U.S. Army FACE™ and SOSA™ Technical Interchange Meeting, September 14, 2021.

- ◆ *Advanced Teaming/Unmanned Vehicle Control/Scalable Controllable Interface (SCI)* ;
- ◆ *Electrical Power Systems (EPS)* ;
- ◆ *Degraded Visual Environment (DVE)*⁴¹.

La MOSA ne se limite pas à la production de l’architecture et des standards. Elle englobe depuis quelques années un cadre d’activités plus large, dont le périmètre ne concerne pas uniquement le FVL mais bien l’ensemble des équipements de l’US Army Aviation (MOSA Enterprise Architecture Framework, EAF) impliquant aussi la modernisation des moyens *legacy*. Par exemple, l’évolution de l’AH-64E V6 basculera sur une architecture MOSA. Elle comprend 9 lignes d’effort : les activités de gouvernance, les architectures et standards, le développement des logiciels sur la base de FACE (en suivant les approches types DevOps), celui d’un environnement numérique collaboratif, le processus et les organisations permettant de garantir la conformité avec les standards, les activités de financement améliorant l’efficacité dans la contractualisation avec les industriels, la qualification des équipements produits, enfin un effort de communication à l’attention de ces derniers.

Les interdépendances principales avec les autres priorités de modernisation

Mentionnons enfin l’étroit couplage du FVL avec les autres priorités de la modernisation de l’US Army :

- ◆ Les *Long-Range Precision Fires (LRPF)*, pour lesquels les moyens de FVL, principalement les drones, doivent fournir du renseignement et désigner les cibles. On rappellera ici que l’US Army œuvre au doublement de portée de l’ensemble de ses systèmes et en conçoit de nouveaux.

Cela concerne évidemment les feux tactiques avec notamment l’artillerie canon devant tirer à 70 km et les roquettes *GMLRS Extended Range (GMLRS ER)* tirant à 150 km. L’US Army entend aussi se doter des moyens permettant de frapper avec précision l’adversaire dans la portée opérative, avec le *Precision Strike Missile (PrSM)* remplaçant l’ATACMS et devant dépasser les 500 km et, même stratégique, avec le système Typhon de *Strategic Mid-Range Fires (SMRF)*, à base de missiles Tomahawk et la *Long-Range Hypersonic Weapon (LRHW)* à planeur Dark Eagle.

- ◆ Le *Network*, bâtissant une architecture de transmission (l’*Integrated Tactical Network*) à la fois plus facile à configurer, plus flexible, aux éléments plus mobiles que par le passé, et plus résiliente face aux capacités de guerre électronique dont les Russes et les Chinois font étalage. Il couvre également les nombreux travaux relatifs à l’environnement informatique et aux applications employées – le cloud de combat principalement – par les états-majors, unités, plateformes et combattants débarqués. Cette architecture constituera le socle, le tissu conjonctif du système de systèmes FVL. Le général Rainey a récemment expliqué que ce réseau constituait désormais la priorité de l’AFC.
- ◆ Le *All-Domain Sensing (ADS)* qui concerne le renseignement dans la profondeur, élément lui aussi déterminant des MDO. Un nouveau *Cross-Functional Team (CFT)* vient d’être créé par l’élargissement et la réorientation du CFT *Assured Positioning Navigation and Timing (APNT)*, une autre priorité de l’US Army. Ce dernier s’est concentré pendant plusieurs années sur la capacité à maintenir ces capacités de positionnement / navigation / synchronisation (PNT) en environnement électromagnétique dégradé, notamment sans le GPS qui en représente encore

l'épine dorsale. Comme les autres *services*, l'*US Army* œuvre sur ce plan à une stratégie plurielle : renforcement du GPS avec le M-Code et les nouvelles antennes anti-brouillages mais aussi recours aux autres moyens spatiaux en orbite basse, enfin, étalé sur le moyen-long terme, développement de centrales inertielles et de systèmes d'horlogerie embarqués affichant des performances leur permettant de se passer de sources PNT extérieures (avec l'appui déterminant de la *Defense Advanced Research Projects Agency*). Cela étant, depuis quelques temps, le champ de compétences de cette équipe APNT dépassait la *Navigation Warfare*, pour inclure l'ensemble des capacités de guerre électronique et d'ISR / *Reconnaissance, Surveillance and Target Acquisition* (RSTA) spatiales⁴². Sa présente transformation est donc un aboutissement logique. Cet ADS CFT couvre de façon cohérente les technologies de capteurs mais aussi celles de contre-ISR (*Multi-Sensor Dominance*), l'architecture et les outils de traitement et de diffusion des données⁴³. En la matière, la principal ensemble de programmes est le *Multi Domain Sensor System* (MDSS) qui comprend, l'ensemble des programmes de capteurs terrestres et aériens de l'*US Army* et les systèmes de fusion de données de ces capteurs et de ceux des autres *services*. Cela inclut, notamment, les systèmes de reconnaissance spatial du *National Reconnaissance Office*, par le truchement de l'architecture de traitement des données ISR opérationnelles modernisée dans le cadre de la vaste *Proliferated Warfighter Space Architecture* de la *Space Force*. Un autre élément clé est le *Tactical Intelligence Targeting Access Node* (TITAN), la nouvelle station de fusion de ces données ISR multimilieux et multisources, reposant sur les techniques d'intelligence artificielle.

Au-delà des interactions avec ces autres axes de modernisation de l'*US Army*, le cadre architectural du FVL, et plus généralement de « l'entreprise » *US Army Aviation*, est également affecté par le *Combined Joint All Domain Command & Control* (CJADC2), un vaste effort de constitution de l'architecture C3 à l'échelle interarmées devant permettre les opérations *All-Domain*. L'*US Army Aviation* est ainsi engagée, au même titre que les autres armes, dans les campagnes de développement d'interopérabilité interarmées *Project Convergence*. Les spécifications et autres documents publiés ne permettent cependant pas d'estimer le degré d'intégration des composantes du FVL, notamment des ALE, avec les autres systèmes. Assisterons-nous notamment à des échanges horizontaux entre ces systèmes (par exemple, la transmission de données de ciblage d'un moyen FVL à un autre système ?).

Enjeux et problématiques industriels

Le FVL représente un enjeu industriel majeur, la clé de la survie des compétences de la BITD américaine sur ce segment. Ces dernières semblent avoir été mises à mal par l'absence de développement de projets entièrement nouveaux au sein des forces américaines depuis les années 80, donc par des financements RDT&E tenus du Pentagone qui reste le

principal client des industriels américains. Il semble que les hiérarques de l'*US Army* soient plus que jamais conscients de cette problématique et entendent la prendre pleinement en compte dans la gestion du programme, la sélection des fournisseurs, etc.⁴⁴

Les points de défaillances potentiels, selon Rhys McCormick et Andrew P. Hunter du CSIS⁴⁵, résideraient dans les équipementiers sous-traitants de niveau 3. En effet, la nouvelle génération des systèmes FVL va s'accompagner d'une accélération de la mise en œuvre des nouveaux procédés industriels chez les grands plateformes, en l'occurrence désormais uniquement Bell, et leurs grands équipementiers sous-traitants : impression 3D, « *digital twin* » (une technologie née avec la conquête spatiale consistant en une réplique numérique d'un équipement réel pour évaluer, avec force intelligence artificielle, l'évolution de ses performances, ses points de fragilité, etc.), maintenance prédictive, etc. L'enjeu est de savoir si ces équipementiers de rang 3 pourront s'adapter, d'autant que les plateformes, principalement intégrateurs depuis des décennies, comptent réinternaliser la fabrication de plusieurs éléments.

Il reste cependant à analyser dans quelle mesure l'annulation du FARA altère-t-elle cette analyse datant de 2020.

Une autre problématique réside dans la mise en œuvre de la MOSA. L'un des enjeux critiques est le niveau de préservation de la propriété intellectuelle (IP). Dans la mesure où la loi précise que les standards doivent rester ouverts et accessibles, le Pentagone a considérablement élargi ses exigences d'acquisition de ces IP dans les contrats récents. Certes, en se limitant aux standards d'interface, les MOSA garantissent en théorie la préservation des technologies clés qui ne relèvent pas de ces interfaces. La question reste cependant sensible. Les experts du CSIS estimaient en 2020 qu'il s'agissait même de la partie la plus difficile du FVL. Les industriels se demandaient, par exemple, si l'objectif réel de l'*US Army* était d'accélérer la modernisation de ses systèmes ou de réduire les coûts. Il semble néanmoins que la MOSA finisse par agréger les suffrages, d'autant qu'elle ne présente pas que des inconvénients pour les industriels qui y trouvent aussi une source de réduction de leurs coûts. Cependant, pour que la MOSA fonctionne, les enseignements récents pointent de multiples autres conditions : les questions de la précision des besoins, des architectures et des taxonomies, l'alignement avec les lignes de produit des industriels, la compatibilité des environnements d'ingénierie numérique entre l'intégrateur et les sous-contractants, la mise à disposition d'une bibliothèque commune, etc.⁴⁶

Un programme dont la destinée précise reste encore incertaine

Nous estimions en 2020 que l'enjeu industriel, de même que l'ancienneté de la quasi-totalité des designs de plateformes actuels, ne laissaient planer que peu de doutes sur la poursuite du FVL mais que de multiples incertitudes perduraient quant à l'ampleur et la physionomie réelle de cette entreprise. L'annulation du FARA s'est révélée en être une bonne

illustration. De multiples décisions programmatiques restent encore d'ailleurs à prendre. Elles ont trait notamment au futur appareil d'attaque devant succéder aux Apache (correspondant au CS2), une question se posant avec acuité depuis l'annulation du FARA, au futur aéronef de transport lourd qui devra faire suite au Chinook (CS6) et, bien entendu, à la transition des flottes actuelles vers ces nouveaux systèmes.

Deux grands ensembles de facteurs, au moins, peuvent encore contraindre ou réorienter significativement l'entreprise.

Pertinence capacitaire et marge de financements

Le premier ensemble de facteurs venant à l'esprit est évidemment le volet financier à l'aune de la situation stratégique et des priorités capacitaires qu'elle implique.

Ni la guerre d'invasion menée par la Russie en Ukraine et la confrontation plus aigüe avec les Occidentaux qui en découle, ni les risques toujours présents de conflit haute intensité avec l'Iran, ne remettent en cause la priorité américaine déjà exposée il y a quelques années par Mark Esper, secrétaire à la Défense de l'administration Trump : « *China, China, China* ». Or, cette configuration pose depuis des années un problème existentiel à l'*US Army*. Cette dernière a logiquement construit sa transformation autour de la principale problématique aéroterrestre de ce paysage stratégique, celle de l'Est de l'Europe et de la menace russe, se distinguant en cela largement de l'ensemble des autres services américains. En revanche, dans les opérations sur les chaînes d'îles et les vastes étendues aéromaritimes du Pacifique occidental et de la Mer de Chine, seuls les *Long Range Precision Fires*, priorité n°1 de l'*US Army*, la défense antiaérienne et antimissile, les capacités de C2 et de ciblage concourant à l'action multidomains, ainsi que les capacités de logistique, peuvent être réellement utiles. Ce n'est probablement pas le cas des autres priorités, le NGCV, le *Soldier Lethality* mais aussi notre FVL, sauf à considérer, comme l'a envisagé un *wargame* du bureau renseignement du *Training and Doctrine Command*, une opération amphibie pour soutenir Taiwan en cas d'attaque chinoise, ce qui n'est pas le scénario le plus crédible.

Compte tenu de cette priorité accordée à l'Indopacifique et aux capacités aériennes et navales qui en découlent, l'*US Army* finit bien par connaître depuis 2021 une érosion sensible de sa part du budget par rapport aux départements de l'Air Force et de la Marine (de 26% à 22% de l'ensemble du budget de la défense)⁴⁷, et ce, en dépit de la faible plasticité du budget américain de la défense. Durant la période de 5 ans du *Future Years Defense Program*, la fin des acquisitions des hélicoptères Apache et Blackhawk (principalement les opérations de remise à neuf évoquées plus haut) compensera en partie l'accroissement de dépenses en matière de drones et de missiles. Cependant, à partir de 2028, l'acquisition des FLRAA (et celle des nouveaux blindés) nécessitera un accroissement du budget R&D&Acquisition de près de 10% sur 3 ans⁴⁸. C'est là que le risque pourrait être le plus important dans la compétition budgétaire.

L'entreprise FVL est-elle soutenable dans ce contexte de priorité et avec ces marges réduites ? De prime abord, c'est possible, *a fortiori* avec l'annulation du FARA. L'*US Army* évalue le coût de possession total des FLRAA entre 74 et 76 Mds\$, ce qui donne environ 125 M\$ par appareil si l'on considère une cible de 600 Valor. Ces chiffres peuvent faire sens. Une analyse du CBO de 2019⁴⁹ est en effet partie d'un coût d'acquisition unitaire moyen jusqu'en 2050 de 53 M\$ pour le FLRAA. Bell annonçait de son côté en 2018 un coût unitaire (*Flyaway* ?) de 30 M\$⁵⁰. Par ailleurs, le bureau *Cost Assessment and Program Evaluation* (CAPE) du Pentagone estime que, pour les appareils à voilure tournante, les dépenses d'opérations et de maintenance constituent historiquement à elles seules 68% de leur coût de possession. Le coût de possession des FTUAS, tel qu'évalué par l'*US Army*, serait beaucoup plus faible, de l'ordre de 4 Mds\$. La même étude du CBO estimait en effet en 2020 que les montants d'acquisition annuelle de l'*US Army* pour ses aéronefs (soit 30 FARA et 30 FLRAA) atteindraient un plateau de 4 Mds\$ durant la première partie de la décennie 2030 pour décliner ensuite. Même si les acquisitions passaient vers 2038 à 60 FLRAA pour accélérer le rajeunissement de la flotte, on resterait loin des 6 Mds\$ dépensés en moyenne sur les programmes de l'*US Army Aviation* sur la période 2010-2018.

Toute la question réside comme toujours dans la fiabilité de ces évaluations. De fait, il semble bien que ce soit en partie un argument financier qui ait provoqué l'annulation du FARA, en dépit de ces analyses optimistes des années 2019-2020. Or, le GAO estime en 2023 que ces évaluations de l'*US Army* concernant le FLRAA, restent imparfaites et surtout peu crédibles même s'il reconnaît qu'elles prennent bien en compte l'ensemble des coûts, sont assez bien documentées et précises au regard des caractéristiques des systèmes. Le problème est qu'elles ne s'accompagnent pas d'analyses de sensibilité (éventuels glissements calendaires, réductions de commandes, etc.) et de risques (alors que le développement n'est pas encore achevé). Elles ne sont pas non plus confortées par des analyses de coût indépendantes⁵¹. En ce qui concerne le V-280, les nombreux problèmes rencontrés sur son « aïeul », le V-22 Osprey, avec ses dérives de coût associées, ne plaident pas en faveur de la crédibilité d'une évaluation précise à ce stade du programme. L'autre interrogation a trait aux objectifs d'efficacité attendus de la MOSA, sur laquelle les observateurs manquent de recul. De sorte qu'il n'est au final nullement garanti que l'ensemble de l'architecture FVL telle qu'elle se présente actuellement puisse être suffisamment financée.

Quelle physionomie pour le FVL ?

La seconde grande incertitude concerne la physionomie du FVL. En théorie et en partie sur le plan programmatique, le concept MDO dans lequel s'intègre l'emploi des systèmes FVL s'inscrit dans la lignée des approches de manœuvre interarmes (élargie à l'interarmées tactique). Cela étant, en premier lieu, nous maintenons les interrogations que nous soulevions en 2020 sur la pertinence, tant culturelle qu'opérationnelle, des concepts d'emploi des FVL comme moyen de

brêchage de l'IADS adverse et de projection de forces aéromobiles en raid dans la profondeur. En second lieu, dans le cas d'un engagement OTAN face à Moscou, les Etats-Unis resteraient la matrice d'intégration tactique et le fournisseur de la puissance de feu : à l'*US Army* le gros des capacités de C2, d'ISR, de ciblage, la puissance de feu massive de portée opérative voire stratégique, les éléments essentiels de la défense antiaérienne et antimissile, le soutien logistique ; aux forces terrestres alliées européennes, le gros des capacités de manœuvre. C'est ce qui est ressorti, par exemple, des exercices *Warfighter*⁵². En témoigne aussi l'importance accordée aux programmes LRPF, aux *Multi-Domain Task Forces* (MDTFs), à la « convergence des effets », etc. Les brigades de combat interarmes américaines contribueraient bien sûr à un tel engagement. Toutefois, les délais de projection de force font que dans bien des scénarios, elles ne constitueraient que l'un des contingents de la manœuvre aéroterrestre de l'Alliance, certes sans doute l'un des plus importants en particulier par les réserves qu'elles assureraient, mais probablement pas sa force principale.

Dans ce contexte, il paraît logique que l'architecture FVL serve surtout de réseaux ISR, de ciblage et de feux dans la profondeur pour neutraliser les défenses antiaériennes et les moyens de feux russes, plus que de capacités de manœuvre aéromobile, du moins dans le premier temps du conflit. Dans cette logique, la composante programmatique essentielle du FVL serait donc les FUAS, en particulier ses drones *Gray Eagle* et ses « *Launched Effects* ». Le FVL va également se concentrer sur la maîtrise de l'*Air-Ground Littoral* que nous évoquions en première partie. On ne peut cependant exclure que, dans un second temps, une fois la défense sol-air adverse suffisamment réduite par les feux, les Américains misent aussi sur l'avantage asymétrique que leur procure précisément le FLRAA pour fournir à l'Alliance une capacité de manœuvre 3D que peu d'alliés de l'OTAN (hormis la France) maîtrisent. Il apparaît douteux, en tout état de cause, que l'*US Army* renonce au seul grand programme de nouvelle plateforme habitée qui lui reste.

PHILIPPE GROS
Maître de recherche, FRS

NOTES

1. *Future Vertical Lift Initiative Tri-fold*, Vertical Lift Consortium, October 2015.
2. TRADOC Pamphlet 525-3-1, *The US Army in Multi-Domain Operations*, December 6, 2018.
3. GEN James E. Rainey and Dr. James K. Greer, « Land Warfare and the Air-Ground Littoral », *Army Aviation Magazine*, December 31, 2023, pp.14-16.
4. Gen. James E. Rainey, U.S. Army, « Continuous Transformation: Concept-Driven Transformation », « Continuous Transformation: Deliberate Transformation », « Continuous Transformation: Transformation in Contact », *Military Review Online Exclusive*, August 2024.
5. COL Rob Barrie, PEO Aviation Objectives, présentation, PEO Aviation Industry Day, February 12, 2020.
6. Mr. Forrest Collier, Chief of Staff, Program Executive Office -Aviation, *Advanced Planning Briefing to Industry*, March 5, 2024.
7. Sydney J. Freedberg Jr, « Army Lumbers Into Future: \$33B In 2020-2024 For Big 6, Eventually », *Breaking Defense*, March 12, 2019.
8. Aviation Center of Excellence, *The Future Force Aviation Soldier*, 40th Anniversary of the Army Aviation Branch, April 27, 2023.
9. Joseph Trevithick, « Army To Replace Nearly Half Of Its Apache Gunships With Future High-Speed Armed Recon Helo », *The War Zone*, March 27, 2019.
10. Aviation Missile Research Development and Engineering Center (AMRDEC), Aviation Development Directorate (ADD), *Program Solicitation For Future Attack Reconnaissance Aircraft (FARA) Competitive Prototype*, June 22, 2018.
11. Données budgétaires de la requête FY21, citées dans Congressional Research Service, *Army Future Vertical Lift (FVL) Program*, In Focus, Updated April 29, 2020.
12. Statement of Douglas R. Bush, General James E. Rainey, Major General Michael C. Mccurry, BG David C. Phillips, before the Subcommittee on Tactical Air and Land Forces, Committee on Armed Services, United States House of Representatives, Second Session, 118th Congress, on Army Aviation Rebalancing and the Path Ahead, March 6, 2024.
13. Tyler Rogoway, « Cancelling The Future Attack Recon Helicopter Was The Right Choice By The Army », *The War Zone*, February 9, 2024.
14. Sydney J. Freedberg Jr., « Killer Angel On Your Shoulder: Army's Future Armed Reconnaissance Aircraft », *Breaking Defense*, August 13, 2018.
15. Jen Judson, « Army selects companies to continue in long-range assault aircraft competition », *Defense News*, March 16, 2020.
16. CPT Nathaniel D. Bastian, MS USA et alii, « The Future of Vertical Lift: Initial Insights for Aircraft Capability and Medical Planning », *Military Medicine*, 177, 7:863, 2012.
17. Frank Colucci, « FLRAA Tilts to Bell », *Vertiflite*, Janvier-février 2023, p.22. Et Thomas Newdick, « Army Already Preparing For V-280 Valor To Dramatically Transform Air Assaults », *The War Zone*, October 15, 2024.
18. Long Range Assault Aircraft (FLRAA), Request for Information (RFI), April 5, 2019.
19. Comptroller General of the United States, Decision, Matter of: Sikorsky Aircraft Corporation, File: B-421359; B-421359.2, April 6, 2023.
20. Timothy Vinson, *Apache Introductory Brief*, Apache Project Office, July 2018.
21. Dan Bailey, *US Army Future Vertical Lift Project Updates*, présentation, September 11, 2019.
22. United States Government Accountability Office, *Future Vertical Lift Aircraft: Army Should Implement Leading Practices to Mitigate Acquisition Risk*, Report to Congressional Committees April 2023, p.10.
23. *Ibid.* et COL Tom O'Connor, *Aviation Branch Update*, présentation, 2017 AAAA Cribbins Aviation Support Symposium, November 2017.

24. « Army Issues RFI for Long Range Precision Munition (LRPM) for Rotary Wing and Unmanned Aircraft Systems », *Defense Systems Journal*, September 11, 2019.
25. Craig Hoyle, « Spike NLOS missile on target for US Army fielding this year », *Flight Global*, February 29, 2024 & Future Vertical Lift Cross Functional Team (FVL CFT), « Projecting Long-Range Power and Payload », entretien avec Armor & Mobility, March/April 2020, p.25.
26. Tamir Eshel, “US Army Upgrades Gray Eagle to Support Multi-Domain Operations”, *Defense Update*, April 4, 2022.
27. Zach Rosenberg, « US Army selects Griffon Aerospace and Textron Systems for Future Tactical Unmanned Aircraft Systems Phase 2 », *Jane's*, October 3, 2023.
28. *Army Robotics at the Tactical Edge*, Robotics Requirements Division, Maneuver Capability Development Integration Directorate, US Army Futures Command, présentations aux RRD Industry Day, April 2023 & February 2024.
29. Army Combat Capabilities Development Command (CCDC) Command, Control, Communications, Computers, Cyber, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (C5ISR) Center, Air Launch Effects (ALE) Request for Information (RFI), August 12, 2020.
30. Jen Judson, « US Army leaning into launched effects for modernized battlefield », *Defense News*, March 27, 2024.
31. Abe Peck, « ALEs: Multiplatform Force Multipliers », *Inside Unmanned Systems*, June 29, 2022.
32. Garrett Reim, « US Army starts manned-unmanned demo for future rotorcraft », *Flight Global*, March 14, 2019.
33. PEO Aviation, « Scalable Control Interface (SCI) », September 25, 2020 & Brett Davis, « Army Preparing for new SUAS Systems, Runway-Independent Future », *Inside Unmanned Systems*, August 31, 2023.
34. John Bowling, *Open Systems Standards and Agile Acquisition*, AF Life Cycle Management Center, présentation, October 25, 2018.
35. Mike Hirschberg, « JMR Technology Demonstration Update: The Road to Future Vertical Lift », *VERTIFLITE* Vol. 62, No. 1, January/February 2016, p.26.
36. Dennis Stevens Lockheed Martin Corporation, Jeffrey A Howington Rockwell Collins, David Boyett US Army AMRDEC ; Kirk Avery, Lockheed Martin Corporation, *FACE™ Master Class*, présentation, IOA 2016 London, April 28, 2016 ; Joyce L. Tokar, PhD, Pyrrhus Software, LLC, *An Examination of Open System Architectures for Avionics Systems – An Update*, Conference: The U.S. Air Force FACE™ Technical Interchange Meeting, March 2017.
37. PEO Aviation MOSA Transformation Office, *PEO Aviation MOSA Implementation Guide Skinny*, présentation, August 2023.
38. John Keller, « SOSA open-systems standards for military embedded computing could double or triple the market », *Military & Aerospace Electronics*, January 29, 2019 ; « Open-systems electronics standards for military embedded computing gaining money and traction », *Military & Aerospace Electronics*, February 6, 2019.
39. Jack Browne, « One-Size SOSA Fits the Army, Navy, and Air Force », *Microwaves & RF*, February 27, 2020.
40. Scott Dennis, Chief Technical Architect, MOSA Transformation Office, *Army Aviation –Leading with MOSA Transformation*, présentation, ACVIP Industry Day, June 2, 2022.
41. Matt Sipe, Director of MOSA Transformation, *PEO Aviation Modular Open Systems Approach (MOSA)*, PEO Aviation MOSA Transformation Office Industry Day 2022.
42. Jeri Manley, Deputy Director, *Assured Positioning, Navigation and Timing Cross Functional Team*, 2019 Redstone Update, Futures Command presentation, December 5, 2019.
43. Army Futures Command, « Army Futures Command stands up All-Domain Sensing CFT », March 26, 2024 ; Mark Pomerleau, « Army all-domain sensing team playing the long game with eye toward 2030-2040 time frame », *Defensescoop*, March 28, 2024.
44. Loren Thompson « Army Fears If ‘Future Vertical Lift’ Fal-ters, Serious Fallout For Industry Might Follow », *Forbes*, May 26, 2020.
45. Rhys McCormick, Andrew Philip Hunter, *Assessing the Industrial Base Implications of the Army's Future Vertical Lift Plans*, Center for Strategic and Budgetary Assessment, May 6, 2020.
46. Bob Scheurer, Chair Architecture Committee NDIA Systems Engineering Division, *MOSA Implementation Challenges & Opportunities*, September 29, 2023.
47. « 2023 USAF & USSF Almanac: Spending », *Air and Space Forces Magazine*, June 22, 2023.
48. Congressional Budget Office, *Long-Term Implications of the 2024 Future Years Defense Program*, October 2023.
49. Congressional Budget Office, *The Cost of Replacing Today's Army Aviation Fleet*, May 2019.
50. Tyler Rogoway, « We Talk V280 Valor Versus V22 Osprey With Bell's Head Of Tiltrotor Systems », *The War Zone*, May 29, 2018.
51. United States Government Accountability Office, *Future Vertical Lift Aircraft: Army Should Implement Leading Practices to Mitigate Acquisition Risk*, *op. cit.*, pp.14-160.
52. Échange avec un officier français ayant participé à *Warfighter 21*.

— BONNES FEUILLES —

Xavier Pasco, directeur de la FRS et spécialiste des questions spatiales militaires, a publié un nouvel ouvrage, *La ruée vers l'espace. Nouveaux enjeux géopolitiques*, en septembre 2024, aux Editions Tallandier. Nous vous proposons ci-dessous un extrait tiré du « Chapitre 4. Vers une nouvelle scène spatiale » (pp. 137-161).

« L'entrée en force des acteurs privés : le temps des apprentis sorciers »

Ciblés dès les premières heures du conflit par les *hackers* russes, les modems qui permettaient au satellite civil américain Viasat de fonctionner ont été rapidement mis hors d'usage, laissant le gouvernement ukrainien sans moyen de communication. C'est alors qu'intervient le système Starlink proposé par Musk, dont les milliers de satellites sont mis à disposition pour pallier la panne de Viasat. En quelques jours, des milliers de récepteurs sont envoyés en Ukraine. Ils sont facilement utilisables par les soldats et deviennent dès leur déploiement la nouvelle colonne vertébrale du système de télécommunication militaire ukrainien. L'opération semble une complète réussite. La prise de relais impressionne par sa rapidité et son efficacité au point d'ériger Starlink en véritable figure de proue de l'aide occidentale livrée à l'Ukraine.

Cette première a sidéré la communauté internationale. De façon concrète, l'épisode Starlink a permis de mesurer la révolution qu'introduisent ces nouveaux acteurs du domaine spatial. Pour la première fois, un système spatial commercial entre en service dans un conflit et supplée, voire surpasse par ses performances, les habituels systèmes militaires. En l'espèce, il a permis à un pays de résister à une agression étrangère, esquissant les bases de nouveaux rapports de force dans un contexte interétatique. Bien sûr, l'évolution des moyens spatiaux privés comme celle des technologies apparues ces dernières années laissent envisager ces nouvelles utilisations. Il reste que le degré de dépendance consenti par un Etat auprès d'un acteur privé (étranger en l'espèce) pour un système vital pour son armée était inédit.

Septembre 2023, la nouvelle tombe : en 2022, Elon Musk a interdit à l'armée ukrainienne de couler la flotte russe en mer Noire en débranchant son réseau de satellites. Nouvelle sidération de la communauté internationale. Le contrôle exercé par ce milliardaire et sa société est sans précédent. Une biographie « autorisée » d'Elon Musk écrite par un journaliste de la chaîne télévisée CNN, et publiée en septembre 2023, révèle effectivement que le patron de SpaceX admet avoir stoppé le fonctionnement du système alors que l'armée ukrainienne dirigeait en 2022 des drones sous-marins vers la flotte russe en mer Noire pour la couler. Voulant, selon ses dires, éviter un « nouveau Pearl Harbor » et empêcher tout risque d'une escalade nucléaire, Elon Musk a simplement décidé d'arrêter l'attaque ukrainienne – sans demander leur avis aux Ukrainiens bien sûr.

Pour le monde entier, l'image est évidemment frappante. Comment un simple dirigeant d'entreprise, si gigantesque



soit-elle, peut-il interférer à ce point dans les affaires du monde et jouer ce rôle de premier plan dans le contexte d'un conflit international ? La nouvelle interpelle et fait craindre en quelque sorte la prise en main du destin de nos sociétés par des milliardaires tout-puissants et dont on soupçonne qu'ils seront détenteurs à terme d'un quasi-monopole sur les infrastructures critiques qui irriguent et font vivre nos sociétés. En d'autres termes, nous dirigerions-nous vers une quasi-privatisation du monde ?

La course folle des nouveaux réseaux spatiaux

Il faut dire que la question a de quoi inquiéter, notamment dès lors que le personnage de Musk, éminemment controversé, apparaît dans l'équation. Ses multiples entreprises, de SpaceX à Tesla (firme à travers laquelle il règne en maître sur le marché des voitures électriques haut de gamme), créent un réseau d'intérêts enchevêtrés peu propices à la transparence des décisions et à celle des convictions qui les guident. L'assurance du milliardaire selon laquelle l'interruption du service de SpaceX a simplement été motivée par le souci de ne pas faire le mal alors que Starlink est, en premier lieu, destiné « à diffuser Netflix et à apporter le bien et la paix à la communauté mondiale », n'a guère convaincu. Elle n'a pas non plus rassuré ceux qui font du détroit de Taiwan la scène possible d'un futur conflit avec la Chine, conflit qui pourrait à encore voir l'emploi de cette constellation pour permettre à Taiwan de mieux résister à la puissance militaire chinoise. L'importance des intérêts de Musk en Chine, notamment

pour les débouchés qu'y offre le marché automobile à ses véhicules électriques, pourrait, disent-ils, faire craindre une similaire déloyauté, pour ne pas dire une trahison du même ordre.

Un numéro du *New Yorker* raconte par le menu les déboires déjà rencontrés en octobre 2022 par un haut fonctionnaire du Pentagone, alors en mission en Europe. Il y raconte comment il doit appeler Musk depuis son hôtel à Paris pour qu'il renonce à son projet de mettre fin au service de Starlink pour l'Ukraine en cas de non-paiement. Après avoir envoyé des dizaines de milliers de récepteurs sur le terrain, Musk menaçait d'interrompre son soutien si les coûts engendrés pour sa société (et estimés par elle à 400 millions de dollars par an) n'étaient pas compensés d'une manière ou d'une autre. Alors qu'il avait spontanément offert d'aider l'Ukraine quelques mois plus tôt, le voici donc qui amorçait un revirement. Il estimait ne pas devoir mettre Starlink au service d'actions armées. Cet engagement semblait douteux alors qu'il défendait par ailleurs l'idée d'une paix avec Vladimir Poutine sur la base d'un plan qui reprenait quasi complètement les positions russes. Le haut fonctionnaire se rappelle la difficulté qu'il a alors éprouvée à convaincre Musk de continuer son soutien à l'armée ukrainienne. Musk, dit-il, donnait l'impression de « devenir nerveux alors que l'engagement de Starlink pouvait être vu comme contribuant à l'effort de guerre ukrainien ». En définitive, il acceptera simplement de donner un peu plus de temps au Pentagone pour régler les paiements qu'il estimait lui être dû. Détaillant longuement les évolutions de Musk sur le sujet de l'Ukraine et de la Russie, l'article lui aussi évoque les ambiguïtés du milliardaire sur la question de Taïwan, avant de plonger plus résolument dans la vie compliquée du personnage.

Bien sûr, l'image du milliardaire décidant du sort d'une guerre s'est largement diffusée. Nourrie par l'histoire de ces négociations financières pour compenser l'utilisation de Starlink en Ukraine, c'est la représentation d'une forme de chantage qui s'est imposée. Elon Musk, guidé par ses seules préoccupations mercantiles (et peu contraint par des convictions personnelles pour le moins fluctuantes), en arrive à empêcher une opération militaire majeure pour l'Ukraine au moment même où les victimes du conflit se multiplient. Cette situation soulève légitimement l'indignation. Et malgré les justifications morales données par le milliardaire, il semble difficile de réfuter ces accusations. Car, précisément en 2022, la situation financière de Starlink n'est pas au beau fixe. Alors qu'elle opère à cette période près de 5 000 satellites, Starlink n'est pas rentable. Comme le remarquait une enquête du *Wall Street Journal*, publiée en septembre 2023, avec un revenu global d'environ 1,4 milliard de dollars, la société Starlink est alors loin de représenter « la vache à lait » sur laquelle comptait Musk. Selon des projections présentées en 2015, la vente de liaisons satellitaires devait générer 12 milliards de revenus et 7 milliards de bénéfices en 2023. On est loin du compte. Le marché civil ne décolle pas. Alors que le réseau Starlink devait compter 20 millions d'utilisateurs à cette date, il n'en a gagné en réalité qu'un million... Les affaires décollent mais pas assez rapidement. En tout cas pas pour SpaceX, la société mère qui comptait sur la

vente de télécommunications pour financer ses propres activités, notamment la mise au point du lanceur lourd Starship dont les déboires ont alimenté la chronique depuis plusieurs années.

Pour compliquer la situation, les deux projets, Starlink et Starship, entretiennent entre eux une relation étroite et possiblement risquée. Ils se soutiennent l'un l'autre. Tandis que les revenus générés par Starlink devaient permettre à la société SpaceX de financer le développement de Starship, ce lanceur destiné à devenir la plus puissante fusée de l'histoire devait réciproquement jouer un rôle central dans le déploiement complet de la constellation Starlink. En effet, alors que le nombre de satellites en orbite doit croître de manière accélérée et que ces satellites eux-mêmes, au fil des différentes versions et des nouveaux besoins, voient leur taille et leur masse aller crescendo, le besoin de poursuivre les lancements à un rythme élevé pour mettre en place une offre commerciale viable fait de la réussite du lanceur lourd Starship une condition de la survie du système. C'est en tout cas le credo de SpaceX qui parie sur l'émergence d'un véritable marché mondial pour des communications internet par satellite, marché dont la réalité reste évidemment à démontrer. Dans la situation présente, la richesse produite par le réseau Starlink ne semble pas près de couvrir les dépenses de SpaceX qui a investi de son côté 3,2 milliards en 2022 pour ses activités propres. D'un point de vue commercial, SpaceX tire d'abord ses revenus des avances de fonds consenties par les clients soucieux de réserver des créneaux sur le lanceur vedette de SpaceX, Falcon 9. La société vend aussi des actions supplémentaires pour compléter ses revenus. La situation paraissait donc en 2023 bien éloignée des projections flatteuses présentées aux investisseurs en 2015. En réalité, pour Starlink comme pour ses autres activités, SpaceX repose pour l'essentiel sur la commande publique qui vient pour la plus grande part des autorités américaines. Il est tentant pour la société de continuer à signer de lucratifs contrats avec les militaires comme il l'est de le faire avec l'agence spatiale américaine, la Nasa, pour son programme d'exploration.

Un débat public-privé à double tranchant

Ce soupçon d'un Elon Musk capable de faire monter la pression pour le paiement de ses services n'a fait que renforcer les antipathies à son endroit. S'il est apparu seul sous les projecteurs, il s'est pourtant défendu d'être l'unique acteur de cette pièce. La posture était maladroitement victimaire. Mais elle reflétait sans doute une certaine réalité. Comme cela a déjà été dit, depuis plusieurs années, ces grandes constellations par satellite ont eu comme premier et principal soutien le gouvernement américain lui-même. Résolument engagées depuis les années 2000 dans la poursuite de leurs efforts de rationalisation de leurs investissements spatiaux, les autorités américaines ont en effet très tôt théorisé l'intérêt de développer ce type d'infrastructures spatiales. En reposant sur des milliers, voire sur des dizaines de milliers de satellites en orbite, ces systèmes présentent d'abord l'intérêt d'apparaître comme beaucoup moins vulnérables aux accidents ou à d'éventuelles attaques que les satellites unitaires

traditionnels. Particulièrement à la suite de la démonstration chinoise de 2007 de destruction d'un satellite, la réalisation d'architectures spatiales résistantes, voire résilientes, c'est-à-dire capables de fonctionner en mode dégradé, est devenue une priorité.

Evidemment, les projets mettant en œuvre une multitude de petits satellites distribués, « fragmentés », dit-on outre-Atlantique, plutôt que quelques-uns facilement détectables, ont immédiatement suscité l'intérêt. Le lien s'est fait d'autant plus facilement que nombre de travaux préparatoires avaient été le fait du Pentagone lui-même. La *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA), son agence de recherche, a fait figure de précurseur sur ce sujet à travers de nombreux programmes visant à préparer les briques technologiques permettant d'envisager ces systèmes fortement « fragmentés ». L'effort ne s'est pas ralenti et c'est aujourd'hui la *Space Development Agency* (SDA), la nouvelle agence d'innovation spatiale militaire mise en place par l'administration de Donald Trump, qui organise cette fragmentation et soutient ces opérateurs.

Il se trouve que ces objectifs de nature stratégique se satisfaisaient particulièrement bien des intérêts plus prosaïques des grands acteurs américains de la tech comme Elon Musk ou Jeff Bezos, eux-mêmes désireux d'investir une partie de leurs revenus dans ces constellations. Cette symbiose s'est faite au fil des administrations successives. Comme détaillé plus loin dans l'ouvrage, plusieurs programmes publics structurants, pour la plupart militaires, ont ainsi vu le jour sur la dernière décennie. Il s'agissait pour l'Etat d'encourager ces nouveaux entrants, voire de les soutenir dans la durée. Cela a très tôt été le cas dans le domaine de l'observation de la Terre notamment. Ces preuves d'amour tombaient aussi à pic pour renforcer une dynamique déjà présente avec, dans le cas des télécommunications par satellite, un intérêt de plus en plus marqué des grands acteurs de la numérisation et du Cloud pour tirer pleinement parti de ces infrastructures naissantes. Ces grands partenariats récents entre acteurs spatiaux et géants du numérique sous l'actif (et très bienveillant) patronage du Pentagone sont la clé de la dynamique actuelle.

Sans cautionner à aucun moment l'apparence quelque peu cynique du raisonnement, le cadre du conflit ukrainien a pu constituer en quelque sorte un banc d'essai bienvenu pour démontrer le bien-fondé de la démarche. La confrontation de Starlink avec la réalité de la guerre et les usages de militaires en opération s'est avérée en quelque sorte un test en grandeur réelle comportant à la fois des dimensions technologiques, militaires mais aussi politiques. C'est dans ce contexte général qu'il convient de replacer le débat sur le rôle démesuré que ces nouveaux acteurs spatiaux privés semblent destinés à jouer. La réalité les situe plutôt en porte-à-faux vis-à-vis des Etats, dont ils servent d'abord les objectifs même s'ils paraissent parfois perturber leur action. Comme le montre la situation financière de Starlink aujourd'hui, la dépendance économique de ces acteurs vis-à-vis de ces grands programmes d'investissements militaires suffit à fixer le cadre général de leurs liens. La question posée sur les

frasques de Musk empêchant la marine ukrainienne de procéder selon ses propres termes à un nouveau « Pearl Harbor » ne peut faire oublier celle, plus large, de l'ambiguïté des relations qui se sont progressivement établies entre les gouvernements et ces nouveaux industriels globalisés.

Comme démontré chaque jour, les moyens inédits que ceux-ci mettent en œuvre peuvent jouer un rôle fondamental dans l'équilibre militaire, au point même pour certains d'affecter la géopolitique moderne. Mais cette puissance n'est évidemment pas disjointe des stratégies plus larges des Etats. A bien des égards, elle en paraît même constitutive. Dans un contexte de guerre, situation interétatique par excellence, de nombreux observateurs s'interrogent sur le statut de cobelligérant des pays qui peuvent y avoir recours.

Vue de l'acteur étatique, cette zone de flou peut-elle avoir ses mérites ? Il est difficile de répondre à cette question. Sans qu'il soit même l'objet d'une réelle prise de conscience, le caractère non étatique de ces nouvelles capacités devient *a minima* un élément de complication de la relation entre Etats tant elle peut s'apparenter à un moyen d'intervenir dans un conflit sans réellement entrer en guerre. Et l'on sait combien la voie est étroite quand il s'agit de décider d'entrer en conflit.

C'est cette double nature, cette ambiguïté pour partie organisée, qui caractérise le rôle joué par ces nouveaux acteurs sur la scène mondiale et qui pose aujourd'hui question. C'est sans doute ce qu'Elon Musk avait en tête quand il expliquait peu après l'épisode ukrainien sur son réseau X (anciennement Twitter) qu'il n'est pas un acteur militaire et qu'il construit certains satellites du Pentagone (Starshield) dont celui-ci fera l'usage qui lui convient quand il en prendra livraison. Redoutant visiblement de voir son propre projet engagé dans une situation guerrière qui lui échapperait, le message semble assez transparent vis-à-vis de son principal client... Pour la petite histoire, ce message semble avoir été reçu cinq sur cinq. Seulement quelques jours après ces échanges, le général Saltzman, responsable des opérations spatiales au sein de la nouvelle *Space Force*, reconnaissait la nécessité de clarifier les incertitudes liées à « l'espace commercial » avec l'annonce d'un texte en préparation réglant l'usage militaire et mettant particulièrement l'accent sur la nature et le type des opérations qui pourraient lui être confiées à l'avenir...

Les paris d'un monde en construction

Le regard que l'on peut porter sur ces acteurs spatiaux n'est finalement pas si différent de celui qui nous conduit à nous interroger, le plus souvent avec crainte, sur la place prise dans nos sociétés par les géants du numérique, les Gafam ou les BATX, TikTok ou X, ex-Twitter... On peut le regretter mais les questions posées autour du rôle d'Elon Musk par exemple sont finalement la démonstration de la banalisation croissante de ce type d'activités. Les terminologies elles-mêmes ont changé. Les satellites sont le plus souvent décrits comme une « *commodity* », selon le terme désormais en vogue outre-Atlantique (une simple infrastructure de base, pourrait-on

traduire en français). Du côté des militaires, il s'agit de déployer dans le ciel des « couches » de matériel (« *layers* » selon le vocabulaire du Pentagone) plutôt que des objets spatiaux.

Cette façon de nommer les futurs programmes n'est évidemment pas neutre. Elle témoigne d'une vision spécifique de l'occupation de l'espace, elle-même héritée de cette phase initiale d'industrialisation déjà évoquée. Elle est fondée sur la dimension logistique des systèmes spatiaux dès lors qu'ils contribuent au transport de flux indistincts d'information au même titre, par exemple, que la fibre qui amène l'Internet dans les foyers.

Cette banalisation de l'image de l'espace est en fait la condition même de son industrialisation. Elle rend l'activité spatiale plus transparente, supposément plus compréhensible, et donc plus accessible à un large public au sein duquel celui des investisseurs... De ce point de vue, le discours n'est pas dénué d'efficacité : selon des cabinets spécialisés, depuis 2000, il se serait investi sur un peu plus de vingt ans près de 50 milliards de dollars de fonds privés dans plusieurs centaines de start-up spatiales, pour la plus large part aux Etats-Unis, mais aussi en Chine ou de façon croissante en Europe. Le chiffre est vertigineux et s'apparente aux budgets annuels d'agences spatiales comme le Cnes pour l'ensemble de leurs activités. Les perspectives de déploiement de réseaux à bas coût mais aussi l'assurance donnée par les mêmes acteurs de l'existence de débouchés massifs pour la connectivité globale et l'Internet des objets, par exemple, semblent avoir cette fois convaincu les « capitaux-risqueurs ». D'où des records annuels de financements : alors que la moyenne annuelle de financements privés s'établissait aux alentours de 2,5 milliards de dollars par an, ce sont 7,5 milliards qui ont été investis en 2020 et environ le double en 2021...

Un modèle sans exemple de succès

Mais plusieurs signaux sont au rouge. On constate d'abord une pause relative dans ces financements. Sans doute faut-il reconnaître qu'elle est pour partie liée au besoin de calmer cet enthousiasme croissant des dernières années qui affolait un peu le monde de la finance et de l'innovation. Mais il y a aussi des raisons plus structurelles. Pour certaines start-ups, le passage en Bourse avec l'aide des *Special Purpose Acquisition Company*, les fameuses Spac, ce montage propre au marché américain qui facilite la spéculation financière sur des sociétés dont l'activité reste encore à naître, ne s'est pas fait au mieux. Planet, la jeune pousse emblématique pour l'observation de la Terre 2.0, qui a beaucoup communiqué en 2020 sur son entrée sur le marché, a dû licencier près de 200 personnes en 2023. Plus largement, les résultats commerciaux ne sont pas au rendez-vous comme dans le cas de Starlink. Dans le domaine des télécommunications, en dépit de nombreux projets annoncés, peu de constellations du type de Starlink ont réellement vu le jour aujourd'hui et aucune n'a démontré sa rentabilité.

Faussement candide et fidèle à sa volonté d'anticiper toute critique éventuelle, Musk lui-même avouait s'interroger sur

les difficultés propres au secteur et pointait l'absence notable de succès commerciaux : « Devinez combien de constellations [de satellites] en orbite basse ont évité la faillite ? Aucune », expliquait-il lors d'une conférence majeure qui se tenait en 2020 dans la capitale américaine. Il ferait tout, assurait-il ensuite, pour que Starlink ne subisse pas le destin de ses prédécesseurs, faisant notamment référence à un projet similaire, Teledesic, lancé par Bill Gates, le fondateur de Microsoft, qui avait échoué plus de vingt ans auparavant. « Ce serait un pas de géant d'avoir au moins un projet qui passe dans la catégorie "banqueroute évitée" », semblait-il s'amuser alors.

Le rêve éveillé de la fibre dans l'espace

Banaliser l'emploi des satellites et les fusionner avec les réseaux existants, voilà quel est le rêve éveillé des leaders du secteur. Au moment même où Musk conversait plaisamment avec les journalistes sur les risques pesant sur Starlink, il s'employait plus sérieusement à les éviter et à convaincre de la maturité technologique des systèmes satellitaires. L'épisode suivant le montre de manière édifiante. Début 2020, l'autorité fédérale des télécommunications aux Etats-Unis (la *Federal Communication Commission* ou FCC) lance un vaste programme de réduction de la fracture numérique pour les territoires ruraux aux Etats-Unis avec à la clé 16 à 20 milliards prévus sur dix ans pour le déploiement de cette infrastructure à l'échelle nationale. Le programme est alors orienté en direction des câblo-opérateurs terrestres, *a priori* seuls concernés pour répondre aux performances attendues. L'exclusion des opérateurs de satellites n'est pas du goût de Musk qui sollicite une réponse de la FCC au sujet de ce qu'il estime être une discrimination injustifiée et donc injuste. L'administration fait alors valoir qu'elle estime impossible la tenue par la technologie satellitaire des performances exigées pour le débit et la rapidité de transmissions. Sur l'insistance du patron de SpaceX, Starlink obtient cependant un mois pour apporter la preuve du contraire. C'est rapidement chose faite et, en octobre 2020, la FCC doit inclure SpaceX et son projet Starlink dans la liste des concurrents potentiels. Publié en décembre 2020, le choix final des attributaires de l'offre fait apparaître Starlink comme l'un des grands gagnants dans l'attribution des marchés, derrière deux grands installateurs de fibres aux Etats-Unis avec le gain d'un marché de plus de 630 000 foyers à équiper dans 35 Etats pour un total d'environ 887 millions de dollars sur dix ans, soit le troisième montant le plus important accordé par l'administration américaine dans le cadre de ce marché.

Cet épisode est emblématique de la stratégie suivie par ces nouveaux visionnaires du secteur spatial. La somme elle-même et la taille du marché importent peu à SpaceX. Elle ne conditionne pas la viabilité économique de Starlink. L'important est ailleurs. La victoire n'est pas seulement technologique. Elle est surtout symbolique : il s'agissait de faire accepter les constellations de satellites, en l'occurrence ici Starlink, comme une infrastructure de télécommunication comme une autre et de faire tomber les résistances structurelles, voire culturelles, entourant les systèmes spatiaux.

Pour Musk, l'offre satellitaire ne doit plus être considérée pour elle-même ni pour ses spécificités propres. Elle doit l'être pour son efficacité.

A ce titre, en dépit d'une taille de marché relativement réduite, cette décision est apparue comme l'une des réussites les plus marquantes du secteur ces dernières années. Le pari semble gagné. Du point de vue des promoteurs des projets de constellations satellitaires, cette décision donne acte de leur vision qui revendique de faire de ce type de systèmes spatiaux de simples infrastructures de télécommunications capables, pour certains services, de répondre à une demande en se mêlant désormais de façon indistincte à l'activité industrielle sous-jacente à l'extension de l'ensemble des réseaux mondiaux. C'est le rêve de la fibre dans l'espace.

La lutte continue...

Cette vision est maintenant bien ancrée. Elle se nourrit tout autant de prouesses technologiques que de créativité réglementaire. Les industriels s'y emploient. Mais bien sûr, du rêve à la réalité, il reste un pas à franchir. Pour l'anecdote, les suites de l'épisode de la FCC n'ont pas été complètement à l'avantage du système Starlink, lequel n'a pu dans la pratique maintenir son haut niveau de performance. La FCC est allée jusqu'à constater formellement l'insuffisance technique de SpaceX en s'inquiétant de la capacité de l'entreprise à déployer les moyens suffisants pour corriger le problème. Le rythme frénétique d'un lancement tous les deux à trois jours des fusées de SpaceX s'explique aussi par la nécessité de multiplier le nombre des satellites en orbite pour tenir les promesses faites à l'ensemble des utilisateurs, du fermier américain aux militaires d'Ukraine et d'ailleurs...

Cette position est difficile à tenir et se traduit par le lancement de satellites toujours plus nombreux. Elon Musk, Jeff Bezos et quelques autres soutiennent l'effort. Aux Etats-Unis, l'engouement pour ce secteur d'activité ne se dément pas. Au point d'ailleurs de courir le risque d'être victime de son succès. En novembre 2022, l'administration Biden s'est engagée dans un processus de révision des infrastructures nationales critiques, avec l'objectif de recenser les activités susceptibles de recevoir ce label et de mettre à jour les contraintes réglementaires qui y sont associées. Devant l'extension de l'usage des réseaux satellitaires, la question s'est posée en 2023 d'ajouter l'espace et ces programmes de constellations à la liste actuelle des 16 activités concernées. Avoir sa place sur cette liste pourrait *a priori* sembler une bonne publicité. Après tout, comme on vient de le voir, l'industrie elle-même n'a pas été avare d'efforts ces dernières années pour convaincre de l'importance de ce type de réseau, avec le projet de les intégrer de la façon la plus intime possible avec les grands réseaux existants. Il semble d'ailleurs que cette position ait convaincu le Congrès lui-même. En juillet 2023, une proposition de loi bipartite, le *Space Infrastructure Act*, a été déposée pour « désigner les systèmes spatiaux, la technologie et les services comme une infrastructure critique ».

Mais bien sûr, devenir une infrastructure critique ne va pas sans un certain coût. Une fois acquise, cette labellisation impose évidemment un certain nombre de contraintes aux opérateurs. Ils doivent, par exemple, garantir le fonctionnement de l'infrastructure en cas d'attaque et assurer la continuité des services qu'ils proposent, impliquant un accroissement significatif des responsabilités légales et du volume des investissements nécessaires pour assurer cette protection. Et les menaces peuvent être nombreuses, sur Terre et dans l'espace. La mesure implique aussi un rôle croissant du Département de la sécurité intérieure (*Department of Homeland Security*) dans la surveillance des constellations par le biais des « centres nationaux d'infrastructures critiques » et le suivi des menaces possibles.

La réaction industrielle ne s'est pas faite attendre. Par la voix de l'association des industries aérospatiales, l'industrie dans son ensemble s'oppose aujourd'hui résolument à cette inscription. Redoutant l'impact économique « disproportionné » que pourrait induire un surcroît de réglementations, ses représentants critiquent par avance l'absence de tout financement fédéral prévu pour compenser les éventuels surcoûts pour les opérateurs.

En France comme aux États-Unis ?

Cette situation, si elle est particulièrement d'actualité aux Etats-Unis, pourrait se poser dans les mêmes termes ailleurs. C'est le cas en France où la volonté de favoriser l'émergence d'un secteur privé de start-ups spatiales a récemment conduit à renforcer le rôle du ministère de l'Economie et des Finances dans l'orientation du secteur. Bercy a désormais une voix prépondérante dans le soutien apporté à ce volet de l'industrie spatiale et a mis en place les moyens d'amorcer son financement à travers des instruments comme France 2030 ou les prêts spécifiques de la Banque publique d'investissement (BPI).

Précédemment, une loi sur les opérations spatiales avait été prise en 2008, puis mise à jour en 2020, compte tenu de l'importance croissante prise par le secteur privé. Elle vise tout simplement à mieux définir l'étendue des prérogatives de l'Etat et des sociétés privées pour accompagner au mieux la conduite des activités spatiales. L'objectif de tous ces efforts est d'aider à l'éclosion d'un secteur du *New Space* que d'aucuns avec envie, mais sans doute aussi avec un peu de déraison, aimeraient voir façonné sur le modèle américain.

Il n'est pas jusqu'au domaine militaire, incarné par le nouveau Commandement de l'espace (CDE), qui ne se soit organisé pour profiter au mieux de cette éclosion. Sans abandonner les programmes militaires *stricto sensu*, répondant aux contraintes d'une stricte souveraineté nationale, l'achat de services spatiaux en complément de ces moyens, qu'il s'agisse de services de télécommunications ou d'observation de la Terre, fait désormais partie de la pratique courante. Ici comme de l'autre côté de l'Atlantique, la multiplication de l'offre devient un horizon indépassable pour l'utilisateur militaire. Et cette fois encore, son rôle sera sans doute déterminant pour la bonne santé du secteur...

Gérer le grand écart

La situation aux Etats-Unis est emblématique du grand écart qui caractérise aujourd'hui cette industrie dans son ensemble. Il s'agit pour ces acteurs de capter le plus grand nombre de marchés possibles, au premier rang desquels les marchés gouvernementaux, tout en s'affranchissant des contraintes propres aux activités publiques, vues comme autant d'obstacles à leur expansion commerciale. Le débat se réduit finalement à l'incertitude qui concerne les usages de ces moyens par les acteurs militaires, comme évoqué précédemment. Il reste en tout cas difficile aujourd'hui d'embrasser l'impression commune d'une véritable privatisation des activités spatiales. L'acteur gouvernemental demeure un élément essentiel de l'économie de ces sociétés privées et les règles qu'il édicte comptent comme un facteur central dans leur réflexion stratégique.

L'importance croissante prise par l'acteur public dans les modèles d'affaires de ces sociétés ne va certainement pas simplifier la vie de ces opérateurs. Elle fragilise en tout cas le récit quelque peu édifiant répété tout au long de ces dernières années par les industriels eux-mêmes, sur l'avenir doré des télécommunications commerciales et plus largement de l'industrie des services associée aux satellites. Ce n'est pas le moindre des dilemmes que doivent résoudre ces nouveaux acteurs privés de l'espace au moment même où l'un d'entre eux se voit paré d'une capacité d'action inédite, mais avérée, dans les affaires du monde.

Des lendemains incertains

De multiples transformations ont donc affecté simultanément un grand nombre des activités spatiales. Qu'ils concernent les grands programmes qui ont fait l'histoire de l'espace, les programmes habités notamment, la façon dont l'homme occupe l'orbite basse avec des milliers de satellites désormais ou l'entrée en lice de nouveaux acteurs dans la géopolitique spatiale, ces changements révèlent des traits communs.

Ils portent d'abord des enjeux politiques majeurs. Les nouvelles coopérations spatiales, avec le retour sur la Lune comme principal objectif des prochaines décennies, dessinent en creux un destin géopolitique inédit pour l'espace. La coexistence de différents projets d'installation dans l'espace n'ira pas sans faire émerger de nouveaux rapports de force entre les nations. Des enjeux de même nature se retrouvent aussi dans la façon dont différents systèmes de satellites visent, sans le dire, à établir des monopoles de fait sur l'utilisation de certaines orbites. Et immédiatement, en arrière-plan, c'est l'ambiguïté du rôle des Etats qui se fait jour. En réalité, l'intrication des rôles des uns et des autres pesait déjà sur l'environnement politique et juridique international. Cette tendance devrait encore se confirmer.

Ces changements recèlent aussi une dimension économique ou industrielle nouvelle. En premier lieu, le rapprochement des mondes spatial et numérique a eu et continue d'avoir

des effets profonds, sans précédent, sur l'organisation d'un pan important des activités humaines. Il reste aujourd'hui difficile d'en prendre la pleine mesure. De nouvelles communautés ont investi l'activité spatiale et continuent de la restructurer. Elles imposent un nouveau rythme et de nouvelles règles. Elles ont transformé la façon d'exploiter la ressource spatiale et poussent désormais pour l'avènement d'une véritable économie de l'espace. A ce titre, l'avenir d'une connectivité globale en temps réel, accessible à tous, qu'offriraient ces nouveaux programmes de satellites, comme la promesse d'une véritable exploitation des ressources extraterrestres (lunaires ou autres) qui lancerait l'économie cislunaire, tient plus d'un narratif en rodage que d'une réalité industrielle avérée. Pour autant, l'insertion de ces nouveaux acteurs industriels et l'importance des ressources qu'ils peuvent consacrer à leurs entreprises spatiales sont devenues une réalité incontestable. Ici encore, les effets de long terme sont difficiles à mesurer.

Enfin, qu'elle soit présente dans les grands programmes nationaux, américains ou chinois par exemple, ou qu'elle soit reprise par l'industrie, la propension à mettre en avant la dimension logistique apparaît évidente. Les ordres de grandeur ont changé. Là où les satellites se lançaient à l'unité, ils se lancent désormais par dizaines, voire par centaines. Alors qu'Apollo relevait de l'exploit unique, il est désormais envisagé de répéter les voyages lunaires sans discontinuer avec des installations de bases sur la Lune et la mise en place dans l'espace d'installations de ravitaillement, de relais, etc. Les activités de réparation représentent d'ailleurs désormais une partie importante des nouveaux projets spatiaux. Nombreuses sont les entreprises qui mettent aujourd'hui au point des satellites qui referont le « plein de carburant » de leurs homologues en orbite ou qui s'occuperont de nettoyer l'espace en remorquant les systèmes en panne ou en fin de vie.

Ces variations, tout aussi bien politiques qu'économiques ou technologiques, composent aujourd'hui cet espace en mutation et contribuent à dessiner l'avenir de son occupation par l'homme. Elles modifient à l'évidence la façon dont nos sociétés se projettent dans l'espace, au sens propre comme au sens figuré. Serions-nous donc à la veille de cette véritable rupture de nature anthropologique, impliquant une redéfinition du rapport des sociétés à l'espace ? Rien sans doute ne permet de l'affirmer aussi nettement. Mais le mouvement est profond.

Les évolutions sont aussi d'ordre culturel et témoignent en creux des changements qui traversent nos sociétés elles-mêmes. Sans produire d'authentiques ruptures, au moins peuvent-elles être à l'origine d'un regard neuf, sur cet environnement comme sur d'autres. Elles constituent en tout cas une réponse possible à la question posée par la simultanéité, voire par la relative soudaineté des transformations relatées dans cette première partie. Et bien sûr, soudaineté rime parfois avec brutalité, dessinant à l'occasion un espace qui est aussi en tension. »

XAVIER PASCO
Directeur de la FRS

Mission Shakti : genèse politique et technologique des capacités antisatellites indiennes



@Mint

Marquée par le succès de la mission Chandrayaan-3 en août 2023, qui a vu l'alunissage d'une sonde destinée à collecter des données scientifiques, l'Inde aspire à s'imposer comme une puissance spatiale de premier plan à l'échelle mondiale. L'année 2026 s'annonce décisive, avec les essais du programme Gaganyaan, visant à démontrer la capacité du pays à effectuer un vol habité. Ce projet prévoit d'envoyer un équipage de trois membres sur une orbite de 400 km pendant trois jours. Les ambitions spatiales de l'Inde s'appuient sur des investissements significatifs réalisés au cours des dernières années. Ainsi, dans le cadre du budget 2024-2025, le département de l'Espace s'est vu attribuer un financement de 1,5 milliard de dollars (Mds\$), dont près de 77% dédiés au développement de technologies spatiales¹. À terme, ces efforts pourraient voir l'économie spatiale indienne peser quelques 44 Mds\$ d'ici 2033, soit environ 8% du marché mondial².

Dans ce contexte, avec l'augmentation prévue du lancement de satellites en orbite dans le cadre de son programme spatial, la question de la sécurisation des actifs spatiaux s'est progressivement imposée à New Delhi comme priorité stratégique face notamment aux progrès des technologies de brouillage, des capacités cybernétiques ou encore des armes à énergie dirigée. Alors que l'Inde se fixe l'objectif d'atteindre l'autosuffisance dans les domaines spatial et militaire d'ici 2047, le pays a investi dans le développement de capacités antisatellites (ASAT), une décision concrétisée par le succès de l'essai antisatellite du 27 mars 2019 dans le cadre de la *Mission Shakti*. Après une première tentative manquée un mois plus tôt³, l'Inde est devenue la quatrième nation au monde à démontrer une capacité antisatellite et donc son aptitude à défendre ses biens dans l'espace.

Pourtant, en matière d'applications militaires des technologies spatiales, New Delhi est traditionnellement le tenant d'une approche normative stricte, favorable à la négociation d'instruments juridiquement contraignants pour la régulation des technologies, y compris antisatellites, susceptibles de conduire à la militarisation de l'espace⁴. En 2009, les décideurs indiens avaient d'ailleurs accueilli positivement l'intention de l'administration Obama de se joindre aux efforts multilatéraux pour la conception d'un accord interdisant les essais antisatellites⁵. Plus largement, la conception par l'Inde de l'espace extra-atmosphérique comme un « bien commun mondial »⁶ a initialement amené le pays à s'afficher comme une puissance spatiale dite responsable.

Jusqu'en 2019, ce positionnement a suffi à justifier en apparence le désintérêt du pays pour la recherche de capacités antisatellites. Interrogé en mars 2013 dans une question écrite par un parlementaire de l'opposition, le ministre progressiste V. Narayanasamy confirmait l'absence de programme et même d'intention du gouvernement de développer des capacités ASAT, arguant par ailleurs que le programme spatial indien avait pour unique but de servir au développement national par l'utilisation pacifique de l'espace⁷. L'analyse des éléments de langage mobilisés par le gouvernement indien et du débat politique ayant suivi les essais effectués dans le cadre de la *Mission Shakti* révèlent toutefois une réalité plus contrastée. Certains indicateurs semblent corroborer une érosion progressive de l'approche indienne vis-à-vis de la détention de telles capacités, tout comme l'importance de la dimension politique inhérente à cet essai, largement valorisé auprès du public national dans un contexte pré-électoral. En revenant sur la genèse politique et technologique des capacités antisatellites indiennes, cet article a pour objectif d'interroger l'ancrage à long terme

de cette ambition ainsi que les différents facteurs ayant présidé à la décision de poursuivre le développement d'une capacité antisatellite jusqu'à sa démonstration effective.

Genèse politique

L'impact de l'essai chinois de 2007

Suite aux essais ASAT menés par la Chine en janvier 2007, la première réaction du gouvernement indien, alors dirigé par Manmohan Singh, a consisté à maintenir et à réaffirmer la posture traditionnelle du pays vis-à-vis de la militarisation de l'espace. Un communiqué de presse rapportant la participation du ministre des Affaires extérieures, à l'époque Pranab Mukherjee, à un séminaire international sur la puissance aérospatiale, avait déjà été l'occasion de rappeler, le 4 février 2007 (soit moins d'un mois après l'essai), l'ambition de l'Inde de préserver l'espace extra-atmosphérique comme un sanctuaire contre les armes et la participation du pays dans les négociations multilatérales liées à l'utilisation de l'espace⁸. Les premiers contacts officiels avec le gouvernement chinois à la suite des essais allaient dans le même sens. Le 13 février, lors de la visite du ministre chinois des Affaires étrangères, l'ambassadrice alors en poste à Pékin, Nirupama Rao, avait tenu à rappeler « *l'opposition de principe de l'Inde à la militarisation de l'espace* », dans une même logique de sanctuarisation de l'espace comme « *patrimoine pacifique commun de l'humanité* »⁹. Au cours des mois suivants, le contenu des quelques débats à la Lok Sabha (chambre basse du Parlement indien) s'inscrivait assez logiquement dans cette ligne, tout en mettant en exergue les problématiques liées à l'augmentation des débris spatiaux en orbite terrestre basse causée par le test¹⁰.

Depuis lors, cette question des débris, et surtout des risques qu'ils posent au parc satellitaire indien, occupe une place centrale dans les éléments de langage associés à l'essai antisatellite chinois. Au détour d'une question écrite en novembre 2010, le gouvernement indien y voyait une « *menace majeure* » pour les satellites opérationnels, y compris indiens¹¹. Interrogé plus largement en 2018 sur le niveau de préoccupation du gouvernement face au « *développement de technologies antisatellites par un pays voisin de l'Inde* », Jitendra Singh, ministre d'État au sein du cabinet du Premier ministre, ramenait là encore principalement la discussion vers le problème des débris¹². La prudence de New Delhi à qualifier les politiques de sécurité de la Chine ne dissimule cependant pas complètement l'impact immédiat de l'essai antisatellite chinois de 2007 sur la perception indienne de son environnement stratégique. Dès cette année-là, le ministre indien de la Défense intégrait ainsi les nouvelles capacités antisatellites chinoises dans son analyse de la situation sécuritaire régionale¹³. En 2014, l'ancien ambassadeur Skand Ranjan Tayal associait de la même manière les armes antisatellites aux principales menaces posées par la Chine à la projection des forces américaines en Asie, au même titre que la guerre asymétrique, la cyberguerre et les missiles antinavires¹⁴.

La réaction de l'Inde aux essais ASAT chinois n'est cependant pas radicalement différente de celle ayant suivi l'essai russe du 15 novembre 2021, ou encore de la politique américaine en la matière. Dans le cas russe, la question des débris apparaît là encore au premier plan des échanges politiques, à la différence près que le gouvernement avait précisé qu'aucun des 1 251 débris générés par le test russe ne constituait de menaces pour les actifs spatiaux indiens¹⁵. S'agissant de la politique antisatellite des États-Unis, les quelques rares débats parlementaires de 2007 ont donné l'occasion au ministre des Affaires extérieures, alors interrogé par deux parlementaires communistes sur le positionnement de l'Inde vis-à-vis d'une politique américaine jugée monopolistique et discriminante en matière de technologies spatiales (y compris militaires), de rappeler la portée pacifique du programme spatial indien et la contribution du pays en faveur de la conception de l'espace extra-atmosphérique comme « *patrimoine de l'humanité entière* »¹⁶.

Le maintien de la posture traditionnelle indienne au niveau politique contraste avec le discours porté en parallèle par les représentants des principales agences gouvernementales de recherche et de développement, l'ISRO (*Indian Space Research Organisation*) et le DRDO (*Defence Research and Development Organisation*). S'exprimant sur l'essai de 2007, l'ancien directeur de l'ISRO, Krishnaswamy Kasturirangan, avait clairement manifesté son inquiétude à l'égard des actifs spatiaux de l'Inde et la nécessité d'examiner les moyens de les sécuriser¹⁷. Plus explicite, G. Madhavan Nair, alors président de l'ISRO, déclarait pour sa part que l'Inde disposait d'un certain nombre de fusées susceptibles d'aboutir à un résultat identique tout en rappelant la doctrine pacifique du pays en matière d'utilisation de l'espace et donc l'absence d'intention de réaliser un essai équivalent¹⁸. En 2010, le directeur de la DRDO allait dans le même sens, que ce soit pour affirmer que l'Inde était en train de développer une technologie potentiellement utilisable à des fins antisatellites¹⁹, ou pour relier le succès des essais effectués sur le missile Agni III²⁰ à l'acquisition de telles capacités. Le *Hindustan Times* avait rapporté les déclarations de V. K. Saraswat, selon lesquelles les avancées réalisées sur le missile Agni III devaient l'Inde d'un système de propulsion capable de lancer et de guider un véhicule intercepteur vers un satellite en orbite. Il avait toutefois précisé que le gouvernement indien n'avait pas l'intention de poursuivre cet objectif, estimant que la validation de cette capacité par des essais au sol était suffisante²¹. Face à l'émergence des armes antisatellites, les documents programmatiques n'évoquaient, en 2013, que la piste d'un « *concept de "satellites de surveillance" pour protéger les autres satellites* »²².

En dépit des réactions politiques et diplomatiques insistant sur le maintien de la posture traditionnelle de l'Inde en matière de militarisation de l'espace, l'essai antisatellite chinois de 2007 a indéniablement contribué à faire (re)naître, dans la réflexion stratégique indienne, le débat sur la nécessité de disposer de capacités antisatellites, voire même largement

motivé la décision politique à l'origine de leur développement. Si l'essai chinois a joué un rôle de catalyseur dans la réévaluation de l'approche indienne, deux autres facteurs semblent avoir conforté l'Inde dans sa décision de lancer son propre programme d'armes antisatellites.

Sécuriser les ambitions spatiales civiles de l'Inde, sans contrainte sur les moyens pour y parvenir

L'incertitude apportée par les capacités antisatellites chinoises s'est accompagnée d'une inquiétude manifeste concernant la sécurité des actifs spatiaux déployés par l'Inde. Ainsi, les investissements majeurs de Pékin dans le développement d'un éventail varié de technologies ASAT, y compris des armes à énergie dirigée ou encore des technologies de brouillage et d'aveuglement, sont perçus comme une menace potentielle pour les satellites indiens, considérés essentiels pour le développement économique du pays.

L'intensification du programme spatial civil indien : un impératif de sécurité

Se présentant comme « l'un des rares pays à posséder d'importantes capacités spatiales »²³, l'Inde a en effet sensiblement renforcé sa politique spatiale ces dernières décennies et investi près de 1,8 Mds\$ par an dans ce secteur²⁴. Depuis son lancement dans les années 1960 et la création de l'ISRO en 1969, le programme spatial indien a abouti à près de 82 missions de lancement impliquant notamment 112 engins spatiaux, avec comme point de départ le lancement de la première fusée (SLV-3) en 1980²⁵. Les tentatives de lancement de sondes spatiales vers la lune (Chandrayaan-1 en 2008, Chandrayaan-2 en 2019 et le succès de Chandrayaan-3 en juillet 2023), vers Mars (Mangalyaan en 2013) ou encore les perspectives de mission habitée dans le cadre du projet Gaganyaan sont autant d'illustrations de l'intensification des activités spatiales civiles indiennes, également marquées par l'ambition de développer sa propre station spatiale d'ici 2030²⁶. L'Inde disposant de l'un des plus grands systèmes de télédétection (*Indian Remote Sensing Satellite*) et de communication (*Indian National Satellite*) au monde²⁷, la nécessité pour le pays de sécuriser ses actifs spatiaux, à la lumière de l'évolution de son environnement stratégique suite à l'essai chinois, apparaît comme un second facteur clé ayant motivé la décision de lancer la mission Shakti en 2019.

Le satellite INSAT-1B



@NASA

Les leçons du TNP : la crainte d'un traité discriminatoire

La crainte d'un traité international discriminatoire, susceptible d'interdire le développement d'armes antisatellites aux États ne disposant pas encore de telles capacités, tout en reconnaissant la légitimité de ceux ayant réussi leur mise au point avant la date d'effet du traité, représente un troisième facteur déterminant. L'ancien ambassadeur Bhaskar Balakrishnan avait souligné en ce sens les efforts déployés par certaines puissances « pour élaborer un type de traité discriminatoire similaire au TNP, autorisant les armes antisatellites pour seulement trois pays et interdisant le développement d'armes antisatellites pour les autres »²⁸. L'expérience indienne du Traité de non-prolifération (TNP), lequel établissait une distinction entre les États ayant ou non procédé à des essais nucléaires avant 1968, est à l'origine des inquiétudes indiennes quant à une potentielle duplication d'une telle situation pour les armes antisatellites. New Delhi ayant réalisé son premier essai nucléaire au mois de mai 1974, le pays avait en effet été exclu des « États dotés » reconnus par le TNP, traité que l'Inde avait par ailleurs refusé de signer, jugeant le texte inégal et discriminatoire. Cette expérience et la crainte de voir émerger des régimes internationaux restrictifs en matière de technologies ASAT ont pu contribuer à précipiter la décision de mener à son terme la *Mission Shakti*, au point que certains experts indiens parlent de « *Nuclear Nonproliferation Treaty syndrome* »²⁹. Les déclarations du Premier ministre Modi à la suite de l'essai de 2019 en sont une parfaite illustration. Ce dernier a insisté sur la légalité de l'essai du point de vue du droit international et sur l'absence de violation des traités dont l'Inde était à cette date signataire (« *l'essai d'aujourd'hui ne viole aucune loi internationale ou obligation de traité à laquelle l'Inde est partie* »).

Ainsi, sous l'effet de ces différents facteurs, la politique spatiale indienne s'est progressivement assouplie, en dépit d'une posture diplomatique toujours explicitement opposée à la militarisation de l'espace. Déclarations ouvertement favorables à l'acquisition par l'Inde de technologies ASAT (essentiellement au sein des armées et de la DRDO) et porosité croissante entre acteurs civils et militaires sur les questions spatiales, sont les premières traductions de cet assouplissement.

L'assouplissement de la posture traditionnelle indienne

Plusieurs indicateurs dans les années 2000 et 2010 permettent de saisir un relatif assouplissement de la posture indienne vis-à-vis de l'intérêt militaire de l'espace extra-atmosphérique durant cette période. Déjà en 2001, la réaction de l'Inde à la proposition du président Bush d'un *National Missile Defense System* (NMD) augurait, d'une façon ou d'une autre, une réévaluation de sa politique en la matière. Frappée d'ambiguïté, la posture indienne a initialement consisté à soutenir le projet, portée par un intérêt croissant du pays pour la défense antimissile, avant de se rétracter au profit du confort offert par son approche traditionnelle. Le discours était, en tout état de cause, déjà plus nuancé.

Postures déclaratoires

Aux déclarations évoquées plus haut se sont ajoutées celles de Pranab Mukherjee, ministre des Affaires extérieures, qui avait souligné en 2007 la tendance croissante à utiliser les ressources spatiales comme « *multiplicateurs de force militaire* »³⁰ et la porosité de la frontière entre les utilisations de l'espace dans les activités de défense et leur militarisation réelle³¹. Trois ans plus tard, Pradeep Vasant Naik, commandant en chef de l'*Indian Air Force*, se positionnait explicitement en faveur du développement de missiles antisatellites³². Les propos tenus la même année par le directeur de la DRDO ne font donc pas exception. Ce dernier affirmait que le pays développait les briques technologiques de base nécessaires à la neutralisation de satellites en orbite, en parallèle de travaux portant plus spécifiquement sur le déni d'accès de l'ennemi à ses propres ressources spatiales³³. Ces déclarations correspondent avec les documents programmatiques publiés au même moment par le ministère de la Défense. L'édition 2010 du TPCR (*Technology Perspective and Capability Roadmap*) indiquait en effet que les travaux se concentreraient non seulement sur le durcissement des satellites et des capteurs contre les technologies ASAT, mais aussi sur le développement d'armes antisatellites pour la destruction électronique et/ou physique des satellites en orbite basse.

Création d'une « cellule spatiale » et perspectives de coopération inter-agences

La création en 2010 d'une « cellule spatiale », l'*Integrated Space Cell*, sous l'égide de l'*Integrated Defence Staff*, donc directement rattachée au ministère de la Défense et mise à disposition des trois branches des forces armées indiennes, est symptomatique de la réévaluation progressive de la posture indienne vis-à-vis de la militarisation de l'espace. Son lancement avait été annoncée dès 2008, un an après l'essai chinois, afin de disposer d'une plateforme intégrée permettant de mieux coordonner les acteurs impliqués, d'utiliser plus efficacement les ressources spatiales nationales, notamment à des fins militaires mais aussi et surtout à des fins de sécurisation et de protection des actifs nationaux en orbite. Remplacée en 2018 par la *Defence Space Agency*, la création de cette cellule représentait un début de réponse aux recommandations maintes fois réitérées de la commission de la Défense de la Lok Sabha en 2002 et 2003 relatives à l'établissement au sein de l'*Indian Air Force* d'un commandement aérospatial en charge de la connaissance du domaine spatial, du brouillage des satellites ennemis ou encore de la collecte de renseignements³⁴. Jusqu'ici limités, les projets de collaboration entre l'ISRO et la DRDO ont trouvé une nouvelle dynamique à la suite de l'essai chinois de 2007, signe supplémentaire d'un assouplissement de la posture indienne. Pour le directeur de la DRDO, l'essai réalisé par Pékin pouvait potentiellement amener les deux agences à penser ensemble le développement de technologies de destruction de satellites³⁵. L'intégration de l'ISRO à la cellule spatiale créée en 2010, aux côtés de la DRDO et des trois branches des forces armées indiennes, laissait présager une collaboration accrue dans ce domaine, y compris pour dans le

cadre de projets comme la Mission Shakti. Cependant, les responsables de l'ISRO n'auraient pas été informés de la finalité exacte du satellite Microsat-5, utilisé comme cible pour le missile antisatellite, en raison de l'extrême confidentialité de la mission³⁶.

En dépit des évolutions tangibles du rapport de l'Inde à la militarisation de l'espace, les scientifiques de la DRDO se montraient relativement réservés sur le passage effectif à un programme d'essai³⁷, privilégiant une approche davantage exploratoire dans l'hypothèse éventuelle d'une dégradation de l'environnement sécuritaire indien qui exigerait la démonstration opérationnelle d'une telle capacité³⁸. Selon certains chercheurs indiens, cette posture s'expliquerait par la redondance d'un potentiel programme d'essai distinct des campagnes de tests du système de défense antimissile (segments suivi radar et acquisition de cibles) ainsi que par le souhait ne pas venir aggraver la problématique des débris spatiaux³⁹. Le gouvernement indien a d'ailleurs pris soin, à l'issue de la *Mission Shakti*, de rassurer la communauté internationale sur la quantité limitée de débris générés et leur désintégration rapide⁴⁰, et ce, grâce au choix d'une interception en orbite très basse. Au-delà de cette genèse politique de la mission Shakti, les déclarations des responsables de la DRDO et le lien direct établi avec le programme de défense antimissile indien, lancé au lendemain de la guerre de Kargil⁴¹, invitent à en analyser les racines technologiques.

Genèse technologique : les apports du programme antimissile

Sur le plan technologique, et dans un premier temps, l'Inde semble avoir exploré un certain nombre de solutions antisatellites axées sur des méthodes destructives ou susceptibles d'entraîner *a minima* des dommages physiques aux satellites ennemis, en lieu et place de dispositifs de type « *soft kill* » impliquant des technologies de brouillage ou d'aveuglement⁴². New Delhi aurait ainsi envisagé dès le début des années 2010 de recourir à une arme antisatellite à énergie dirigée, fondée sur un système laser basé au sol⁴³. L'édition 2018 du TPCR présentait à nouveau un projet de *Tactical High Energy Laser System*, initialement destiné à lutter contre les systèmes de guerre électronique, de communication et les cibles aériennes de petite taille, mais censé dans un second temps « *être capable de jouer un rôle antisatellite depuis une plateforme terrestre ou aérienne* »⁴⁴.

Compte tenu du développement des capacités antimissiles indiennes depuis la fin des années 2000, le pays disposait de la capacité scientifique nécessaire pour suivre le modèle expérimenté par les Américains, les Russes ou les Chinois. Une bifurcation des programmes antimissiles existants vers un programme ASAT s'avérait envisageable. Cette perméabilité transparaît dans le profil des personnages clés impliqués dans la mission Shakti, au premier rang dequels le Dr Y. Srinivasa Rao. Ce dernier est l'un des principaux architectes de la *Mission Shakti*, en tant que directeur du projet relatif au développement et à la réalisation du véhicule intercepteur (dont la conception des sous-systèmes, la réalisation

des tests de qualification, l'intégration du dispositif et sa vérification)⁴⁵. Lors du défilé militaire du 26 janvier 2020 à l'occasion du *Republic Day*, il a été le premier scientifique à diriger le contingent de commandement de la *Mission Shakti*. Il est intéressant de noter que le Dr Y. Srinivasa Rao a été auparavant l'un des principaux acteurs du développement des capacités balistiques indiennes (conception des ogives conventionnelles des missiles *Prithvi*) mais surtout antimissiles. Il a dirigé le développement des intercepteurs exo-atmosphériques *Prithvi Defence Vehicles* (PDV) et participé à la conceptualisation de la configuration globale des systèmes de défense antimissiles indiens⁴⁶. Une autre figure scientifique de premier plan ayant apporté une contribution substantielle à la *Mission Shakti* est le Dr BHVS Narayana Murthy, en charge de la conception et du développement de l'avionique avancée. Sa biographie révèle, là encore, une participation non négligeable à la mise au point de l'avionique de plusieurs programmes de missiles, notamment du missile balistique intercontinental *Agni V*, de plusieurs variantes du missile sol-air *Akash* (1S et NG), ou encore du missile de croisière supersonique indo-russe *BrahMos*⁴⁷.

Le développement des capacités de défense antimissile indiennes s'est principalement structuré autour de deux programmes : *Prithvi Air Defence* (PAD) pour l'interception haut endo-atmosphérique et *Advanced Air Defence* (AAD) pour l'interception bas endo-atmosphérique, ce dernier n'ayant pas d'intérêt particulier dans le cadre des missions ASAT. Son altitude d'interception se situant dans un plafond de 80 km, le PAD ne peut pas être considéré comme un missile utilisable à des fins antisatellites. C'est donc par le biais d'un troisième programme, le *Prithvi Defence Vehicle* (PDV), destiné à compléter les intercepteurs PAD par une capacité d'interception exo-atmosphérique, que s'est réalisée l'innovation, sous la désignation PDV Mk2. Le projet de développement du système a été formellement approuvé fin 2016, les travaux lancés début 2017 et la revue critique (validation de la mission lors de la préparation finale du lancement) en septembre 2018. Plus de 150 scientifiques ont été mobilisés⁴⁸. Il est cependant évident que deux années (de début 2017 à début 2019) n'ont pas suffi pour assurer le développement complet du système. Cette courte période correspond plus certainement à la phase de production et d'intégration des sous-ensembles de l'intercepteur. Les phases préparatoires sont évidemment antérieures. Il est cependant difficile de les dater à partir de sources ouvertes. On peut noter qu'en 2009, le directeur de l'ISRO soulignait l'importance de protéger l'investissement national dans le secteur spatial⁴⁹, et en 2010, V. K. Saraswat affirmait que l'Inde « *is putting together building blocks of technology that could be used to neutralize enemy satellites* »⁵⁰. Ces propos laissent supposer que les premières autorisations de programme sont antérieures à 2010 et que la décision politique a pu être prise peu après l'essai chinois. Saraswat soulignait également qu'avec l'*Agni III*, l'Inde disposait de la capacité à développer un système ASAT capable d'opérer jusqu'à 1 000 km d'altitude⁵¹. En avril 2012, suite à l'essai d'un *Agni V* avec une trajectoire

en cloche de 600 km d'apogée, il reconnaissait officiellement – tout en niant que son gouvernement ait pris une décision en ce sens – que le pays se positionnait à son tour dans le développement d'un ASAT : « *Agni V's launch has opened a new era. Apart from adding a new dimension to our strategic defence, it has ushered in fantastic opportunities in, say building ASAT weapons [...]* »⁵².

Moins commentée, la question de la chaîne de détection, et notamment du radar, est également intéressante à plusieurs égards. Interrogé par *India Today* en 2012, Saraswat avait alors évoqué son intention d'étendre la portée du *Long Range Tracking Radar* (LRTR) utilisé pour la défense antimissile, de 600 km à 1 400 km, permettant le suivi de satellites en orbite⁵³. Livré en 2001, le LRTR, également connu sous le nom de « *Swordfish* », est un dérivé du radar *Green Pine* israélien (ELM-2080) intégré au système antimissile *Arrow 2*. Fruit d'une coopération entre la DRDO et l'entreprise israélienne *Elta Systems* (filiale d'IAI), le *Swordfish* est un radar à balayage électronique actif (AESA) évoluant en bande L et d'une portée d'environ 600 km.

Le radar *Swordfish*



L'ambition de la DRDO de concevoir un radar amélioré ayant une portée susceptible de permettre le suivi de satellites en orbite s'est concrétisée dès 2017, deux ans seulement avant l'essai antisatellite indien, avec la mise en oeuvre du premier des deux nouveaux radars de suivi baptisés *Very Long Range Tracking Radar* (VLRTR) ou « *Super Swordfish* ». L'acquisition de ce nouveau radar à très longue portée a fait l'objet d'un mémorandum d'entente entre l'*Indian Air Force* et le *National Technical Research Organisation* (NTRTO), l'agence indienne de renseignement technique, placée sous l'autorité du *National Security Advisor*, lui-même rattaché au bureau du Premier ministre. Ce positionnement et le degré de confidentialité de la *Mission Shakti* pourraient être des indicateurs de la vocation en partie antisatellite du VLRTR. En 2018, le ministère de la Défense avait décrit le projet comme « [a] *Missile Monitoring System for detection of space borne threats* », le rattachant toutefois au programme antimissile du pays⁵⁴. Le déploiement en 2017 d'une unité du VLRTR dans le centre de l'Inde semble confirmer cette vocation principalement antimissile du nouveau radar, idéalement situé pour couvrir l'intégralité du territoire pakistanais, le front himalayen voire même une partie des sites balistiques chinois. Mais il est probable que le radar déployé ait participé à la détection et au suivi du satellite cible ayant servi pour

l'essai, la DRDO reconnaissant avoir mobilisé les capteurs antimissiles du pays pour la mission ASAT. Ce déploiement s'est doublé de la construction simultanée d'une autre emprise à proximité, quasi identique, mais dont les fonctions précises demeurent incertaines.

Motivé par une convergence de facteurs, notamment les impacts stratégiques de l'essai chinois de 2007, la nécessité de sécuriser des actifs spatiaux en pleine expansion et la crainte d'un traité discriminatoire, l'essai antisatellite indien apparaît davantage relever de la démonstration technologique que d'une réelle volonté opérationnelle intégrée à une réflexion stratégique plus large sur les emplois potentiels d'une telle capacité. En ce sens, plusieurs experts avaient souligné dès le début des années 2010, comme au moment de l'essai, l'utilité marginale pour l'Inde de disposer d'une arme antisatellite. Certains parlaient ainsi d'une « *capacité fantôme à court terme* »⁵⁵, tandis que d'autres se montraient sceptiques face à des probabilités d'emploi jugées très limitées, que ce soit contre le Pakistan ou contre la Chine⁵⁶. La logique dissuasive reste donc prédominante sur toute logique d'emploi quelconque, perspective par ailleurs largement corroborée par la DRDO elle-même dans sa présentation du missile antisatellite. En l'absence d'intention manifeste de traduire ce succès par une mise en production du missile, la capacité antisatellite indienne reste donc, du moins officiellement, principalement envisagée comme « *un moyen de dissuasion crédible* » contre les menaces qui pèsent sur les actifs spatiaux indiens en plein essor⁵⁷.

THIBAUT FOURNOL
Chargé de recherche, FRS

NOTES

1. Ministère indien des Finances, « Notes on Demands for Grants 2024 – 2025, Department of Space, Demand n°95 », 2024.
2. « India's space economy has potential to reach ₹35,200 crore (\$44 billion) by 2033 with about 8% of global share », *The Hindu*, 10 octobre 2023.
3. Une première tentative a été menée le 12 février 2019, mais elle avait échoué au bout de 30 secondes de vol.
4. Ministère indien des Affaires étrangères, « Speech by Foreign Secretary at the Delhi Policy Group Seminar with MIT on Asian Security Challenges », Discours & Déclarations, 11 janvier 2011.
5. Ministère indien des Affaires étrangères, « Address by Shri Shyam Saran, SEPM at the Brookings Institution », Discours & Déclarations, 23 mars 2009.
6. Ministère indien des Affaires étrangères, « Speech by Foreign Secretary at the Delhi Policy Group Seminar with MIT on Asian Security Challenges », Discours & Déclarations, 11 janvier 2011.
7. Lok Sabha, « Question n°2531 – Anti Satellite Technology », MP Anurag Singh Thakur (Hamirpur, BJP), réponse publiée le 13 mars 2013.

8. Ministère indien des Affaires étrangères, « Pranab Mukherjee inaugurates International Seminar on Aerospace Power: calls for Strengthening of International Legal Regime for the peaceful use of outer space », Communiqué de presse, 4 février 2007.

9. Ministère indien des Affaires étrangères, « Briefing by Official Spokesperson on the visit of the Chinese Foreign Minister and the Trilateral Meeting between the Foreign Ministers of India, Russia and China », Détail de visites, 13 février 2007.

10. Lok Sabha, « Question n°225 – Anti-satellite Tests by China », MP J. M. Aaron Rashid (Theni, INC), MP Avtar Singh Bhadana (Faridabad, INC), réponse publiée le 14 mars 2007.

11. Lok Sabha, « Question n°206 – Debris in Space », MP Killi Krupa Rani (Srikakulam, INC), réponse publiée le 24 novembre 2010.

12. Lok Sabha, « Question n°3128 – Militarization of Space », MP J.J.T. Natterjee (Thoothukudi, AIADMK), MP C. Mahendran (Pollachi, AIADMK), MP R. Parthipan (Theni, AIADMK), réponse publiée le 14 mars 2018.

13. « 1 – The Security Environment », *Rapport annuel 2006 – 2007*, Ministère indien de la Défense, p. 6.

14. Amb (Retd) Skand Ranjan Tayal, « Political situation in East Asia and its implications for India », Conférence au Defence Services Staff College (DSSC) Wellington, Tamil Nadu, Ministère indien des Affaires étrangères, 7 juillet 2014.

15. Lok Sabha, « Question n°216 – Space Debris », MP Pinaki Misra (Puri, BJD), réponse publiée le 2 février 2022.

16. Lok Sabha, « Question n°225 – Supplementary Question », 14 mars 2007.

17. Rajeswari Pillai Rajagopalan « India's Changing Policy on Space Militarization: The Impact of China's ASAT Test », *India Review*, volume 10, n°4, octobre-décembre 2011, pp. 354-378.

18. *Ibid.*

19. « India readying weapon to destroy enemy satellites: Saraswat », *The Indian Express*, 3 janvier 2010.

20. L'Agni III est un missile balistique de portée intermédiaire (IRBM) à deux étages, capable de transporter une charge nucléaire sur une portée de plus de 3 000 kilomètres. Conçu par le DRDO indien, le missile a été mis en service pour la première fois en 2011 au sein du Commandement des forces stratégiques.

21. « India has anti-satellite capability: DRDO », *Hindustan Times*, 10 février 2010.

22. Ministère indien de la Défense, *Technology Perspective and Capability Roadmap (TPCR)*, Headquarters Integrated Defence Staff, avril 2013, p. 17.

23. Ministère indien des Affaires étrangères, « Address by Shri Shyam Saran, SEPM at the Brookings Institution », Discours & Déclarations, 23 mars 2009.

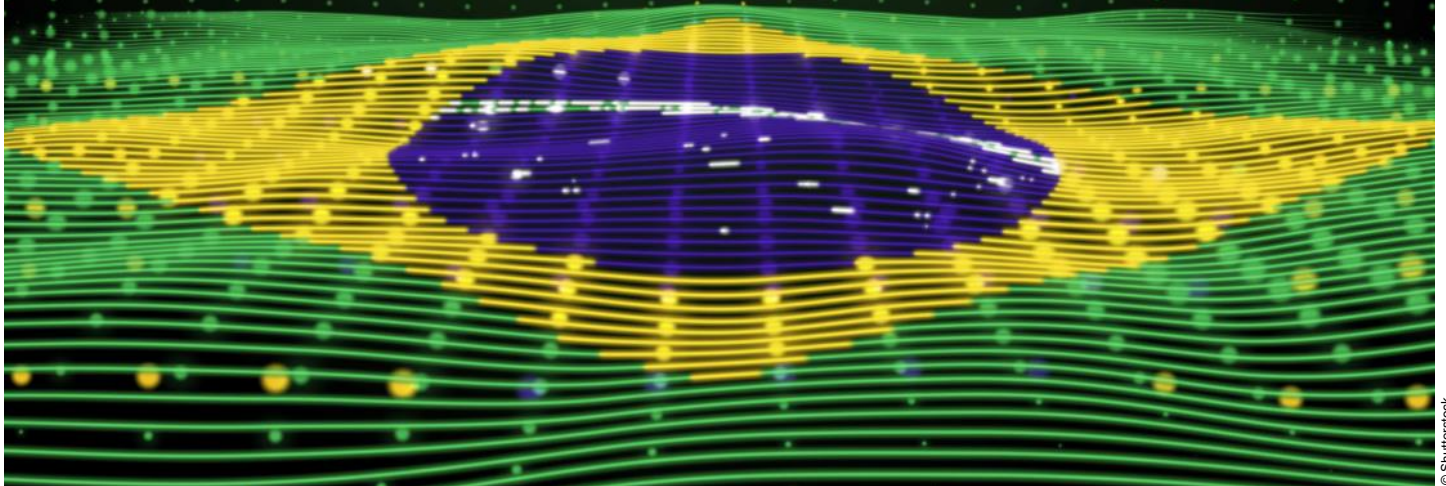
24. Namrata Goswami, « Indian Space Program and its Drivers: Possible Implications for the Global Space Market », *Notes de l'Ifri*, Ifri, janvier 2022.

25. *Ibid.*

26. Dinakar Peri, « India to have its own space station: ISRO », *The Hindu*, 13 juin 2019.

27. Sobia Paracha, « Military Dimensions of the Indian Space Program », *Astropolitics: The International Journal of Space Politics & Policy*, vol. 11, n°3, novembre 2013, pp. 156-186.
28. Amb (Retd) Bhaskar Balakrishnan, « Technology and International Relations », Conférence à la Central University of Jammu, Ministère indien des Affaires extérieures, 21 avril 2018.
29. Bharath Gopaldaswamy, Gaurav Kampani, « Piggybacking Anti-Satellite Technologies on Ballistic Missile Defense: India's Hedge and Demonstrate Approach », *Proliferation Analysis, Carnegie Endowment for International Peace*, 19 avril 2011.
30. Sobia Paracha, *op. cit.*
31. Rajeswari Pillai Rajagopalan « India's Changing Policy on Space Militarization: The Impact of China's ASAT Test », *India Review*, vol. 10, n°4, octobre-décembre 2011, pp. 354-378.
32. Bharath Gopaldaswamy, Gaurav Kampani, « Piggybacking Anti-Satellite Technologies on Ballistic Missile Defense: India's Hedge and Demonstrate Approach », *Proliferation Analysis, Carnegie Endowment for International Peace*, 19 avril 2011.
33. « India readying weapon to destroy enemy satellites: Saraswat », *The Indian Express*, 3 janvier 2010.
34. Sobia Paracha, *op. cit.*
35. Bharath Gopaldaswamy, Gaurav Kampani, *op. cit.*
36. Santosh Kosambe, « Mission Shakti aka Project XSV-1 : India's First Anti-Satellite Test (ASAT) », *Journal of Aircraft and Spacecraft Technology*, vol. 3, juillet 2019, pp. 172 – 182.
37. Sandeep Unnithan, « "India has all the building blocks for an anti-satellite capability" », *India Today*, 27 avril 2012.
38. « India readying weapon to destroy enemy satellites: Saraswat », *The Indian Express*, 3 janvier 2010.
39. Bharath Gopaldaswamy, Gaurav Kampani, *op. cit.*
40. Près de 400 débris, contre plus de 1 500 pour la Russie en 2021 et une estimation dépassant 3 000 pour la Chine en 2007.
41. La guerre de Kargil (mai-juillet 1999) opposa l'Inde et le Pakistan dans la région de Kargil, au Cachemire, après l'infiltration de soldats pakistanais et de militants armés au-delà de la ligne de cessez-le feu. Ce conflit a été notamment marqué par des combats à haute altitude (entre 3 000 et 5 000 mètres) et par les risques d'escalade nucléaire un an seulement après des essais réussis en Inde (Pokhran-II) et au Pakistan (Chagai-I et II) en mai 1998.
42. Bharath Gopaldaswamy, Gaurav Kampani, *op. cit.*
43. *Ibid.*
44. « Technology Perspective and Capability Roadmap – TPCR », Ministère indien de la Défense, 2018, p. 21.
45. DRDO, « नियुक्ति » [Nomination], *Samachar*, vol. 33, n° 7, juillet 2021.
46. « Dr Y Sreenivas Rao », Defence Research & Development Organisation.
47. « Dr BHVS Narayana Murthy », Defence Research & Development Organisation.
48. ASAT_book_English.pdf (drdo.gov.in)
49. « Ex-ISRO chief calls China's A-SAT a cause for worry », *Press Trust of India*, 14 septembre 2009.
50. Sagar Kulkarni Thiruvananthapuram, « India readying weapon to destroy enemy satellites: Saraswat », *Press Trust of India*, 3 janvier 2010.
51. « India has anti-satellite capability: Saraswat », *Press Trust of India*, 10 février 2010. Voir également, Victoria Samson, « India's missile defense/anti-satellite nexus », *The Space Review*, 10 mai 2010.
52. Rajat Pandit, « After Agni-V launch, DRDO's new target is anti-satellite weapons », *The Times of India*, 21 avril 2012.
53. Sandeep Unnithan, « "India has all the building blocks for an anti-satellite capability" », *India Today*, 27 avril 2012.
54. Ministère indien de la Défense, *Major Achievements of Ministry of Defence from May 2014 to Present*, 29 juin 2018, p. 17.
55. Bharath Gopaldaswamy, Gaurav Kampani, « Piggybacking Anti-Satellite Technologies on Ballistic Missile Defense: India's Hedge and Demonstrate Approach », *Proliferation Analysis, Carnegie Endowment for International Peace*, 19 avril 2011.
56. Ankit Panda, « How India's breakthrough as an 'elite space power' devalues discovery and innovation », *South China Morning Post*, 7 avril 2019.
57. *Ibid.*

The Evolution of Brazil's Offset Framework



© Shutterstock

In today's complex global landscape, building strong partnerships is more essential than ever. The Brazilian National Defence Strategy prioritises strategic partnerships with other countries to accelerate defence production, reduce dependence on critical component imports, encourage technology transfer, and ensure greater national autonomy (Brasil, 2020). Thus, offset can play a vital role in Brazilian defence industrialisation, making it crucial for interested observers to gain a comprehensive understanding of the topic.

Offset practices in Brazil are governed by a formal policy, which imposes a range of 'legal' requirements in the process of defence acquisition, including mandatory offset commitments on foreign vendors whose sales have a minimum net value threshold (Free on-Board price - FOB) of \$50 million (USD). This article aims to analyse this regulatory offset policy framework and provide key points for reflection. It presents partial findings from a doctoral research project focused on the practice of offsets in the country.

The Offset Regulatory Framework

In Brazil, the offset regulatory framework is composed of regulations issued by the Ministry of Defence (MoD), as well as specific regulations established by each branch of the Armed Forces. The MoD regulation provides strategic guidelines, objectives, and concepts, and outlines the set of permitted offset modalities. Additionally, the MoD designates that each branch of the Armed Force is responsible for implementing the offset policy. As a result, each service has developed its own regulations addressing the negotiation, implementation, and monitoring of offsets.

Brazil's MoD regulation highlights flexibility in negotiations¹. However, it is important to make a distinction between the idea of flexibility that enables tailored approaches for each specific offset deal and the existence of different perspectives that may lead to misunderstanding. For example, each

military branch can establish its own parameters for multiplier factors, analysis methodologies, credit awarding, and banking systems. This diversity of perspectives can create confusion and a lack of clarity during the proposal and negotiation phases of offset projects. While the complex context of offsets requires flexibility to foster innovative solutions, clear guidelines are essential for ensuring effective collaboration and understanding among participating parties.

Brazilian Offset Policy Evolution

The first regulation establishing a formal offset policy in Brazil was issued in 2002 (Normative Ordinance 764/2002) and then replaced by the 2018 regulation (Normative Ordinance 61/2018). In 2021, another regulation was issued (Normative Ordinance 3,662/2021) and later replaced by another one from 2023 (Normative Ordinance 3,990/2023), which is currently in force. Figure 1 illustrates the timeline of offset policy development.

While Brazil's first national defence offset policy was established in 2002, the practice of offsets dates to the early 1950s when the Gloster Meteor fighter was acquired from the United Kingdom. The acquisition was distinctive because it entailed the use barter; that is, Brazil paid for the fighters by trading the equivalent value in cotton. (Modesti, 2004, as cited in Correa, 2017). Moreover, some internal and isolated offset rules can be traced back to the early 1990s in the Air Force and the early 2000s in the Navy. This begs the question as to why a formal and comprehensive offset policy only emerged in 2002? The historical political and economic context is able to provide some insights in this regard. According to Melo (2015), the 1990's post-Cold War era, brought significant downsizing of the defence market, and Brazil suffered a sharp decline in defence exports, a shrinkage in defence spending, and an absence of defence-related long-term projects and policies.

Figure 1: Timeline offset regulatory development



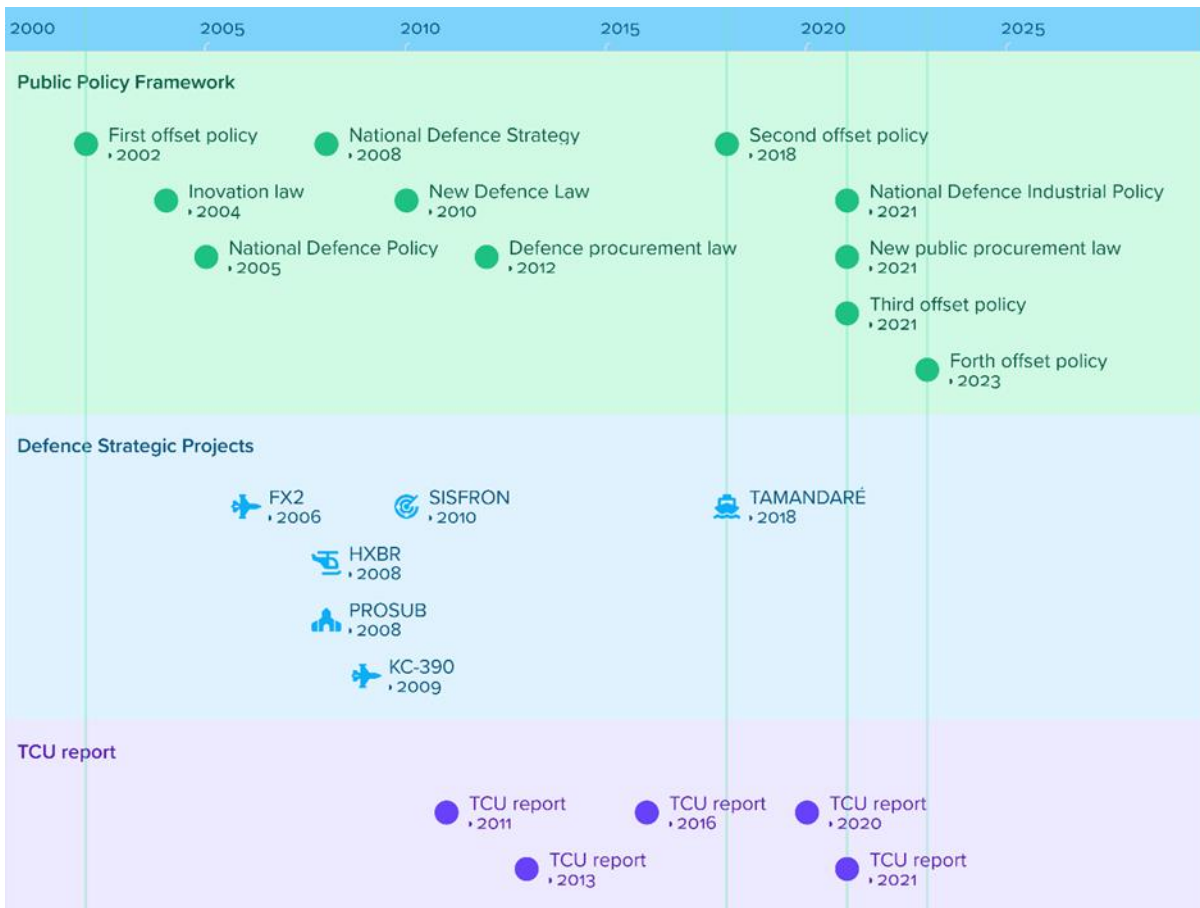
Source: Author, 2024

This downward trajectory persisted until the early 2000s, when a new economic environment enhanced the state's investment capacity across various sectors, including defence. In this more favourable climate, a series of initiatives emerged to establish an institutional and legal framework aimed at strengthening Brazil's defence industry (Melo, 2015). A key milestone during this period was the establishment of the Brazilian Ministry of Defence in 1999. Additionally, the introduction of Law 136/2010, known as the 'New Defence Law,' significantly strengthened the MoD's role by assigning it responsibilities for defence procurement, enabling a more coordinated and strategic approach to defence acquisition context (Uttley, Moreira, Medeiros, 2022). Importantly, the framework also laid the foundation for the

development of an integrated offset policy within the MoD, enhancing coordination and bringing greater clarity to offset practices.

The development of offset regulation has exhibited two major features: firstly, there was a 16-year gap between the establishment of the offset policy in 2002 and its first modification in 2018; and secondly, there has been a significant increase in regulatory modifications from 2018 to 2023. To evaluate the reasons behind these features, Figure 2 illustrates the overlap in timelines of (i) public policy influencing offset practice, (ii) relevant defence projects, and (iii) TCU (Brazilian Federal Audit Court)² reports related to referred defence projects.

Figure 2: Timeline overlap



Source: Author, 2024

Understanding the 16-year gap

As previously mentioned, the 2000s marked the beginning of Brazilian defence industrial reconstruction that included features critical to the development of offset in the country:

- ◆ ‘Establishment of Key Policies’. The 2005 revision of the Defence National Policy³ and the 2008 First National Defence Strategy, with the latter organised around three structured axes, namely, the reorganization of the armed forces, the restructuring of the national defence industry, and the composition of the Armed Forces. The second axis aims to ensure that the Armed Forces’ equipment needs are supported by technologies under the national domain. In this sense, the above planning documents highlight the risk and vulnerability of ‘not’ using offset in defence acquisitions (Brasil, 2008). These hi-level documents also emphasize the relevance of government procurement power as a strategy to achieve national defence goals.
- ◆ ‘Increased Investments’. Driven by the National Defence Strategy established in 2008, there was in the ensuing year a significant rise in investments aimed at modernizing military capabilities (Matos, 2024), as illustrated in the graph below (Figure 3).
- ◆ ‘Regulatory Developments’. The introduction of a growing number of regulations related to innovation, technology, and defence acquisition has played a key role in driving discussions on necessary reforms. Notable examples include the Innovation Law of 2004 and the Defence Procurement Law of 2012, which established special rules and incentives for acquiring defence products. For instance, Law 12.598 introduced significant innovations, such as:
 - ◇ (i) EED (Empresa Estratégica de Defesa): This designation is granted to companies deemed essential to the national defense sector. To qualify,

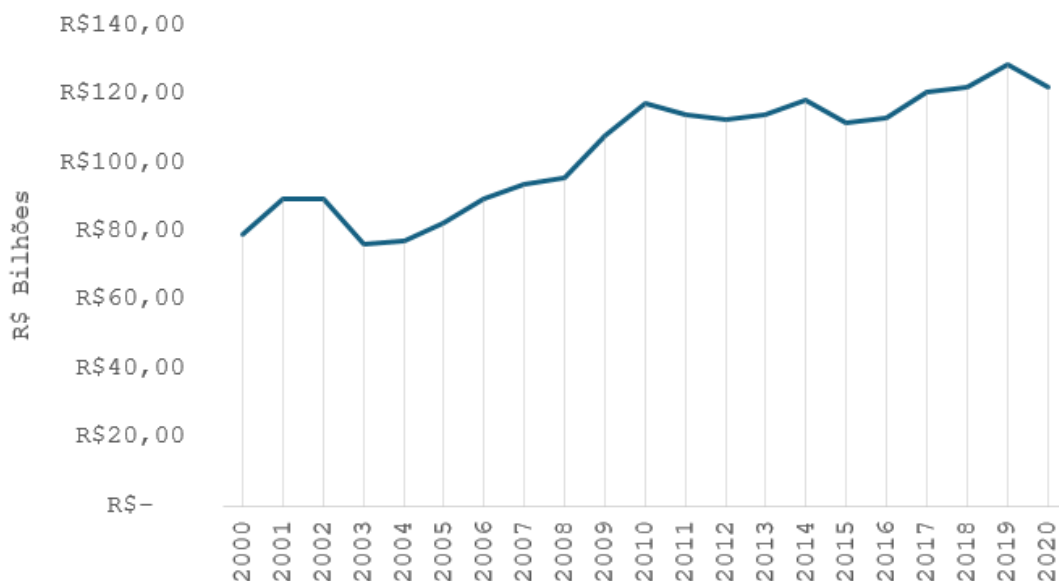
a company must register with the Ministry of Defence and meet specific criteria, such as having its registered office in Brazil, demonstrating proven scientific or technological expertise within the country, and ensuring control of shares by Brazilian nationals, while allowing for foreign capital participation.

- ◇ (ii) RETID (Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa): The RETID is a special tax regime that provides tax incentives and exemptions to businesses and products engaged in defence industry activities.

- ◆ ‘Emergence of Strategic Defence Projects’. The economic and political environment described above led to the start of several significant defence projects between 2006 and 2010, including the: (i) FX-2 project, relating to the Gripen fighter jets, with the aim of renewing Brazil's fighter fleet; (ii) Prosub - Submarine Development Programme, a strategic initiative aimed at modernizing and expanding the Brazilian Navy's submarine fleet; (iii) Sisfron - Border Monitoring System designed to enhance the security and surveillance of Brazil's borders; (iv) HXBR - Helicopter Programme, aimed at modernizing the Brazilian Army's aviation capabilities; and (v) KC-390 - aircraft development project aimed at modernizing the Brazilian Air Force (FAB) fleet.

These milestones collectively contributed to the development of a more strategic approach to Brazil’s defence acquisition landscape, and a corresponding impact on the use of the offset mechanism. Yet, why did the first offset policy update not occur until 2018? Importantly, the maturation and organizational development of Brazilian MoD unfolded only gradually over the course of the 2000s. Nevertheless, the experience gained from offset projects along with the associated defence programmes played a crucial role in informing the offset debate. Finally, evaluation of offset projects by the

Figure 3 - Budgetary Evolution of the Ministry of Defence in Brazil (2000-2020)



Source: Matos (2024, p.145), based on data from the Integrated Planning and Budgeting System (SIOP)

Federal Court of Accounts (TCU), along with the subsequent recommendations, directly shaped the evolution of offset policies. These reports carry significant weight in Brazilian public administration and highlighted critical vulnerabilities in the practice of offsets.

Understanding the significant increase in regulatory modifications from 2018 to 2023

As outlined earlier, several factors have shaped the evolution of offset regulation: the increasing number of defence projects, the expansion of regulations related to defence acquisition and the experience gained from ongoing strategic defence projects. However, a key factor significantly influencing changes to the offset policy after 2018 has been TCU reports. A comparative analysis between these reports and offset regulations clearly demonstrates that policy changes have sought to address TCU's recommendations and risk alerts. Two examples are provided below:

1. TCU Report n°1848/2020⁴, recommends: "9.3.2. instruct the Singular Forces to include in their projects involving offset agreements the carrying out of risk assessment studies regarding the continuity of the beneficiary companies after the end of the term of the respective offset agreements, to promote the increase of nationalization and the progressive independence from the foreign market" (free translation). In response to this recommendation, Article 18 of the 2023 offset policy stipulates that contracts must include: "IV – [...] clauses that require the performance of risk assessment studies by the contracted company, in order to identify and mitigate potential risks that may affect the continuity of the benefits arising from the compensations, after the end of the respective offset agreement" (free translation).

2. A particular concern has been raised over the transfer of technology to subsidiary companies from the same economic group of the offset provider. Saunders (2023), analysing TCU reports on the PROSUB and HXBR projects, highlights that the Brazilian audit court identified that some European industries had created Brazilian subsidiaries specifically to receive technologies transferred via the offset project. This suggests technology from a vendor company was transferred to its own Brazilian subsidiary operation, which thus remained under foreign ownership. In the same report TCU argument that only companies certified by the Brazilian MoD as 'Strategic Defence Companies' should be accepted as recipients of technology transfer. This issue is also directly addressed in Article 20 of the 2023 offset policy, as will be discussed later.

A key consideration for future reflection will be to assess whether proposed modifications to the offset policy effectively address the risks identified by the TCU. Alternatively, it may be necessary for the Brazilian government to engage in a broader dialogue that includes representatives from various sectors, beyond the MoD and the Armed Forces. This

broader discussion could help identify comprehensive solutions to the challenges related to technology transfer, industrial development, and Brazil's national defence goals.

Main changes in Offset Policy between 2002 and 2023

A comprehensive comparative analysis has been conducted by the author, revealing significant changes between 2002 and 2023 offset policy. The relevant changes that may indicate shifts in the interpretation of offset practices in Brazil are illustrated in Table, below, showing the original writing of relevant concepts and their respective modification.

Some of these modifications were selected as key points for debate:

A question can be raised over the Offset Policy Name. In 2002, the offset policy was known as the Commercial, Industrial, and Technological Defence Compensation Policy. However, with the introduction of new regulations in 2018, the policy was renamed the Technological, Industrial, and Commercial Defence Compensation Policy. This change prompts the question as to whether the repositioning of the term "Technological" was intentional. If so, does it point to Brazil's preference for technology offsets? Analysis of the public policy framework as well as consideration of other modifications to the offset policy, suggest that the change in policy name was not random but reflects Brazil's preference for technology-related offsets.

There were also issues regarding the nature of the Offset Provider. Brazil's offset policy clearly stipulates that the offset provider is the foreign supplier. However, what happens in the case of a consortium and special purpose company (SPC)? The 2021 regulation provides that in such cases, the obligation for offset may rest with the consortium or SPC. Yet, a detailed analysis of offset policy (and its supporting documents) makes clear that a Brazilian company which is part of a consortium or SPC has joint and several liability only in relation to the non-fulfilment of the offset obligation by the foreign supplier (which remains as the "first" offset provider).

Similar concerns exist over interpretation of the term, "offset beneficiary". The 2018 regulation recommends the enrolment of science and technology institutions (ICT) as well as universities, as beneficiaries of offset projects. The 2023 regulation also introduces important changes that must be highlighted. It provides that, *whenever possible*, the beneficiary company should not belong to the same economic group as the foreign offset provider. This provision clearly reflects Brazil's concern with the absorption and retention of transferred technologies, as highlighted in the reports by the Brazilian Federal Court of Accounts (TCU), as previously mentioned. While the new provisions of the 2023 offset policy address the TCU's concerns, it is important to recognize that these are defence technologies, subject to strict protection and regulation. In some cases, transfer is only allowed if it occurs within the same economic group. Therefore, the

Figure 4: Offset Regulatory Evolution Analytical Table

Theme	Ordinance (Year)			
	2002	2018	2021	2023
Offset Policy Name	○	●		
Offset Provider	○	●	●	
Offset Beneficiary	○	●		●
Offset Provider Obligations	○			●
Offset Buyer	○	●		
Objectives and Strategy	○	●		
Additionality Criterion		○		
Threshold	○	●		

Source: Author, 2024

Caption: ○ original writing ● modification

phrase 'whenever possible' should be carefully considered; it must be understood that transferring technology to a company within the same group is not prohibited by offset regulations, and each case must be assessed individually.

Finally, greater clarity has been called for over offset provider obligations. The 2023 regulation introduces a significant innovation, which provides that the offset provider must: (i) indicate the beneficiary company and certify its skills (ii) demand from the beneficiary a knowledge management (KM) programme, and (iii) conduct a risk analysis to identify and mitigate risks that may affect the production of offset results. This innovation merits reflection: even if these three items are perfectly executed, is it enough to ensure the correct absorption, retention and dissemination of knowledge is acquired within Brazilian territory? It is important that effective risk management is applied across all project phases, from the planning stage to the control phase (Saunders, 2023) and therefore it must be conducted by all stakeholders involved in the offset operation.

Closing Perspectives on Brazilian Offset Practice

As observed, the evolution of Brazil’s offset policy reflects the country’s growing attention on this policy tool, with a particular emphasis on the acquisition and development of technology. It has also become evident that offset regulation has increasingly been used as an instrument to address challenges in technological development, such as those related to absorption capacity and technology retention. However, it is crucial to recognise that the offset policy, by itself, is insufficient to overcome these challenges. Believing that tightening the regulations will resolve these issues is not only a misconception but may also hinder the creative use and implementation of offset projects that could genuinely benefit the country. A well-structured and coordinated public policy framework is essential to effectively address this challenge. Moreover, it is undeniable that social and economic factors play a significant role in shaping public policy. In this context, understanding the Brazilian offset perspective requires broader analysis, encompassing not only the logic and dynamics of defence acquisition, but also societal perception as to their value, indeed, even necessity. In this regard, there remains considerable opportunity to deepen the discussion on Brazil’s offset strategy, in a bid to identify lasting and effective solutions capable of overcoming existing challenges, while ensuring a clearer alignment between offset practice and the national defence objectives and priorities.

JÚLIA JONES

Lawyer and Offset Specialist,
PHD Candidate at the Brazilian Naval War College

NOTES

1. The article 8, sole paragraph of Normative Ordinance 3.990/2023 (Offset Policy) provides that “the rules for negotiating offset agreements must allow for a degree of flexibility that considers the unique characteristics of each import process in order to achieve the objectives defined in this Policy (...)” (free translation)
2. The Brazilian Federal Court of Accounts (Tribunal de Contas da União – TCU in portuguese) is a constitutional body responsible for overseeing the federal government's financial management and plays a crucial role in defence projects. The TCU ensures that funds allocated for defence are used appropriately and in compliance with legal standards by examining contracts and expenditures. Additionally, it assesses the effectiveness and efficiency of defence programs, evaluating whether intended outcomes are achieved and whether resources are utilized effectively. The TCU's decisions can lead to sanctions or corrective measures.
3. The National Defence Policy is the principal strategic document guiding the planning and implementation of actions related to Brazil's national defence. In 1996, the Defence National Policy was approved, marking the first initiative to unite the efforts of Brazilian society on the issues of defence and national sovereignty. The policy was updated in 2005 and revised again in 2012, when it was renamed the National Defence Policy. Since then, a periodic review of the policy has been stipulated every four years.
4. Tribunal de Contas da União. Processo de Auditoria de Conformidade - TC 039.879/2020-8. Acórdão nº 1848/2022 – TCU – Plenário. Available in: Pesquisa textual | Tribunal de Contas da União.

REFERENCES

- Andrade, Israel. O. *Base industrial de defesa: Contextualização histórica, conjuntura Atual e perspectivas futuras*. In: ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial; Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Mapeamento da Base Industrial de Defesa. Brasília, 2016.
- Brasil, Ministério da Defesa. *Livro Branco de Defesa Nacional*, 2020.
- Brasil, Ministério da Defesa. *PND, 2020 Política Nacional de Defesa*.
- Brasil, Ministério da Defesa. *Portaria Normativa N° 764/GM-MD*, de 27 de dezembro de 2002.
- Brasil, Ministério da Defesa. *Portaria Normativa N° 61/GM-MD*, de 22 de outubro de 2018.
- Brasil, Ministério da Defesa. *Portaria Normativa N° 3.669/GM-MD*, de 27 de dezembro de 2021.
- Brasil, Ministério da Defesa. *Portaria Normativa N° 3.990/GM-MD*, de 3 de agosto de 2023.
- BALAKRISNAN, Kogila. *Technology offset in Defence Procurement*. New York, NY: Routledge, 2018.
- Correa, Gilberto Mohr. *Resultados da Política de Offset da Aeronáutica: Incremento nas Capacidades Tecnológicas das Organizações do Setor Aeroespacial Brasileiro*. Dissertação de mestrado – Curso de Ciências e Tecnologias Espaciais, Área de Gestão Tecnológica – Instituto Tecnológico de Aeronáutica. São José dos Campos, 2017. 152f.
- Heidenkamp, Henrik; Louth, John; Taylor, Trevor. *The Defence Industrial Triptych: Government as a Customer, Sponsor and Regulator of Defence Industry*. RUSI. Whitehall Papers. 2013.
- Matos, P. O. *Análise dos recursos das forças armadas e do Ministério de defesa*. In: Santos, Thauan; Leske, Ariela Diniz. *Economia de Defesa: aportes teóricos, novos temas e o caso do Brasil*. 1. ed. – Curitiba: Appris, 2024.
- Matthews, R. *The Political Economy of Defence*. Cambridge, United Kingdom; Cambridge University Press, 2019
- Matthews, R., Anicetti, J. (2021). *Offset in a Post-Brexit World*. The RUSI Journal, 166(5), 50–62.
- MELO, Regina de. *Indústria de defesa e desenvolvimento estratégico: estudo comparado França/Brasil*. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2015.
- Saunders, S.R.L. *A gestão de riscos em face dos contratos de compensação tecnológica nas forças armadas*. 2022 164p. Dissertação (Mestrado em Direito) - Centro Universitário de Brasília, Brasília – Brasil (2022).
- Uttley, Matthew R.H., Moreira, William S., Medeiros, Sabrina E. *Welfare gains in the Maritime Domain. A comparative analysis of defence industrial policies and shipbuilding in the United Kingdom and Brazil*. In: Kennedy, G., & Moreira, W.D.S. (Eds.). *Power and the Maritime Domain: A Global Dialogue* (1st ed.). Routledge, 2022.

— BONNES FEUILLES —

Valérie Niquet, maître de recherche à la FRS, et Marianne Péron-Doise, chercheuse associée à l'IRIS, ont publié un nouvel ouvrage, *L'Indo-Pacifique. Nouveau centre du monde*, en mai 2024, aux Editions Tallandier. Nous vous proposons ci-dessous un extrait tiré du « Chapitre 6. Face aux menaces, le réarmement naval » (pp. 163-187).

« Face aux menaces, le réarmement naval

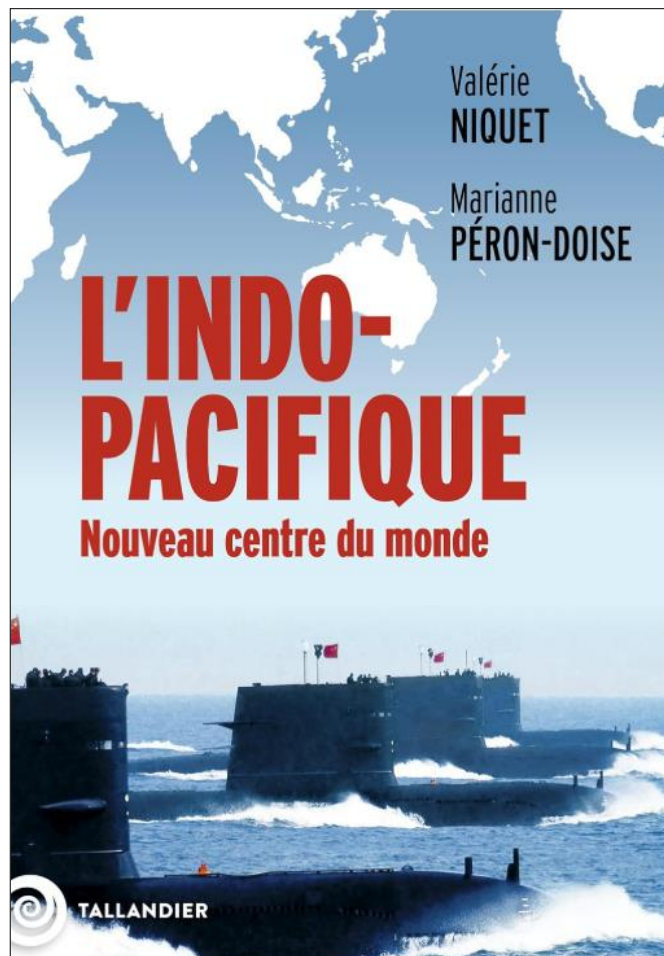
Au regard de l'importance des enjeux maritimes de l'Indo-Pacifique, les États riverains considèrent la possession d'une marine puissante et technologiquement avancée comme un élément central de leur sécurité. Qu'il s'agisse d'obtenir un statut de puissance navale, de protéger ses espaces océaniques ou de participer à une gouvernance maritime plus efficace, on observe une course aux armements et l'acquisition accélérée de navires de combat, dont des sous-marins. La rivalité sino-américaine est un facteur majeur, et on observe aussi l'apparition de nouvelles puissances navales comme le Japon, l'Inde, la Corée du Sud ou l'Indonésie.

La marine des États-Unis (US Navy) est à juste titre considérée comme l'une des plus performantes au monde. Toutefois, ces dernières années, l'écart capacitair et technologique avec la marine chinoise s'est réduit. Ceci pose un défi complexe aux responsables politiques et militaires américains. C'est un point saillant du débat en cours sur la nature des réformes à entreprendre – et les moyens qui y sont consacrés – pour concevoir et produire la future flotte américaine¹. Dans ce contexte, l'intégration croissante des forces américaines avec les autres grands acteurs, dont l'Australie, le Royaume-Uni et le Japon, ainsi que le développement d'une plus grande interopérabilité entre ces derniers sont essentiels.

Les forces américaines en Indo-Pacifique : maintenir les capacités

Avant de quitter le service actif en août 2023, le chef des opérations navales des États-Unis, l'amiral Michael Gilday, avait insisté sur la nécessité d'améliorer l'état de préparation de l'US Navy, notamment en entretenant et en modernisant les plateformes les plus utiles. C'est aussi le discours que tiennent d'anciens responsables de l'Administration républicaine sous Donald Trump qui prônent un désengagement des forces américaines du théâtre européen et la focalisation des efforts sur les besoins navals face à la Chine dans le Pacifique.

Dans le « plan de navigation » actualisé pour 2022², un document stratégique qui fixe les priorités de la marine à l'horizon 2045, l'amiral Gilday a esquissé les contours d'une flotte américaine hybride, soit 350 navires avec équipage et une utilisation massive de systèmes inhabités avec 150 drones de surface et sous-marins. La voie à suivre pour atteindre cet objectif reste toutefois incertaine. Les projections suggèrent que le nombre de navires – et plus particulièrement de sous-marins, la marine des États-Unis (United States Navy, USN)



en possédant cinquante, tous à propulsion nucléaire – continuera à diminuer jusqu'aux années 2030. Il faudra faire face au retrait d'unités telles que les croiseurs de la classe Ticonderoga et les sous-marins armés de missiles guidés (SSGN) de la classe Ohio, d'une grande valeur opérationnelle, retrait que la construction de nouveaux navires pourra difficilement compenser. Toutefois, l'armement des destroyers de la classe Zumwalt et des SSGN de la classe Virginia avec des armes hypersoniques constituera une franche amélioration des capacités offensives de l'US Navy, avec une augmentation de la portée et de la létalité de ses missiles en réponse à la menace chinoise. A l'occasion de son audition devant le Sénat américain le 1er février 2024, alors qu'il s'apprêtait à prendre les fonctions de commandant en chef pour l'Indo-Pacifique, USINDOPACOM, l'amiral Samuel Paparo Jr. a dressé un tableau préoccupant de l'état du rapport de force entre marines américaine et chinoise, donnant l'avantage à cette dernière. Selon l'exemple cité, en 2023, la marine chinoise a intégré quinze nouvelles grandes unités combattantes (croiseurs, destroyers) au service actif alors que l'US Navy n'en a admis que deux. Mais derrière ces déclarations alarmistes, on doit aussi prendre en compte les logiques de concurrences budgétaires au sein des forces armées américaines.

L'extension de ses capacités de projection pour répondre aux exigences du théâtre indo-pacifique est une autre priorité de l'US Navy. L'introduction rapide d'une douzaine de drones

furtifs MQ-25 Stingray à bord des porte-avions comme ravitailleurs en vol, mais aussi pour des missions de surveillance, est essentielle pour atteindre cet objectif. Ces drones de combat embarqués sont destinés à remplacer les avions de combat F/A-18. Les États-Unis explorent également une autre approche du déploiement de la puissance aérienne en mer avec le concept du « Lightning Carrier³ », ou porte-avions léger, qui consiste à utiliser des avions à décollage court et à atterrissage vertical à partir des navires amphibies à grand pont d'envol de la marine. Une approche suivie par des alliés comme l'Australie, le Japon et la Corée du Sud. En la matière, quand la Chine recherche encore avec ses porte-avions à renforcer son prestige, les États-Unis et leurs alliés privilégient l'efficacité. L'US Navy accentue également ses efforts pour développer des systèmes d'armes de pointe comme les missiles à grande vitesse et les lasers à haute énergie afin de contrer les attaques en essaim des drones adverses.

Autre initiative majeure, le Corps des Marines (US Marine Corps, USMC) subit une transformation radicale avec un recentrage sur le domaine naval après des années à mener des opérations de contre-insurrection en Afghanistan et en Irak. Il s'agit de créer des unités plus légères, polyvalentes et capables d'opérer dans les zones d'engagement des missiles chinois et de mettre en œuvre le concept EABO (*expeditionary advanced base operations*) qui consiste à passer rapidement d'un point d'appui temporaire à un autre sur les îles et les côtes de l'Indo-Pacifique.

Pour la marine américaine, le principe qui sous-tend son dispositif de lutte contre les menaces de haute intensité est celui d'« opérations maritimes distribuées ». Il décrit une situation dans laquelle des unités et des capacités offensives largement dispersées posent des défis multiples à l'adversaire. Dans le même temps, on recherche la concentration des forces de l'armée de l'air et de la marine sur des opérations maritimes de haute intensité, notamment en menant plus fréquemment des opérations impliquant deux ou trois groupes d'attaque de porte-avions⁴. La troisième flotte américaine, basée sur la côte ouest des États-Unis, joue désormais un rôle plus opérationnel en soutenant la septième flotte dans le Pacifique occidental. L'US Navy a également augmenté le nombre de sous-marins nucléaires d'attaque (SSN) qu'elle déploie à Guam – cinq, contre deux il y a quelques années – et prévoit d'agrandir ses installations pour soutenir de tels déploiements.

La coopération entre les forces maritimes américaines, dont les garde-côtes, a également été significativement renforcée dans le Pacifique occidental et en Océanie. La garde côtière américaine effectue des passages réguliers dans le détroit de Taiwan depuis 2019. Elle est plus présente en mer de Chine méridionale et effectue depuis peu des missions de patrouille et de surveillance des vastes ZEE des États insulaires du Pacifique sud.

Ces mesures, prises dans leur ensemble, constituent une réponse crédible des États-Unis à la menace représentée par la Chine. Malgré des avancées considérables, des questions

subsistent quant à la capacité de Pékin à traduire ses réalisations en matière d'efficacité au combat, compte tenu du manque d'expérience de l'APL. Les États-Unis possèdent des avantages uniques ; leurs capacités sous-marines, leur formation de haute qualité et la valeur de leurs alliances ne doivent pas être sous-estimées.

Le recentrage américain sur leurs alliés et partenaires

La transformation du dispositif et des pratiques maritimes des États-Unis, mais aussi de leurs alliés et partenaires, est révélatrice de la modification des équilibres navals en Indo-Pacifique. L'augmentation des opérations de liberté de navigation (FONOP) de la marine américaine et la fréquence systématisée des transits de ses unités le long des lignes de communication maritime majeures comme le détroit de Taiwan constituent des éléments clés des évolutions stratégiques observables.

Dans sa dernière stratégie publiée⁵, l'US Navy a pris acte de l'érosion progressive de l'ordre international fondé sur des règles en mer et recommande l'adoption d'une posture plus affirmée dans ses opérations quotidiennes et l'acceptation de risques calculés⁶ pour ses forces. La stratégie de défense nationale des États-Unis de 2022⁷ met l'accent sur une approche opérationnelle et une campagne d'activités persistantes afin de répondre aux situations dites de zone grise. Ces préconisations se retrouvent dans le concept de « dissuasion intégrée » mis en avant par le Pentagone dans sa compétition multidimensionnelle engagée avec la Chine. Il s'agit d'utiliser au mieux la mise en réseau des capacités technologiques et opérationnelles disponibles, dont celles des alliés, pour faire face aux menaces émergentes changeant les conditions de la guerre moderne, y compris de nouveaux domaines de lutte comme le cyber et l'espace, dont l'Indo-Pacifique serait l'épicentre⁸. D'où l'importance accordée par les États-Unis à la coopération opérationnelle et aux entraînements multinationaux avec les alliés et partenaires régionaux. En quelques années, ceux-ci se sont multipliés et considérablement étoffés.

La série d'exercices navals Malabar développée depuis 1992, à partir d'un arrangement bilatéral entre les États-Unis et l'Inde⁹, s'est ouverte à l'Australie et au Japon et est devenue l'activité navale de référence de la QUAD. Ces deux derniers pays ont pris l'habitude de déployer des Task Group incluant des unités de combat à grand pont d'envol et à capacité aéronautique dans la région, comme des porte-avions, des porte-hélicoptères japonais ou encore des navires amphibies américains. Outre la projection d'influence, ces déploiements ont renforcé la capacité des participants à s'engager dans des manœuvres multilatérales visant à former des coalitions fondées sur des intérêts communs. Il s'agit non seulement d'améliorer l'interopérabilité et l'aptitude à travailler ensemble, mais aussi d'envoyer un « signalement stratégique* » fort quant à la détermination à agir. En octobre 2022, l'Australie, le Canada, le Japon et les États-Unis ont effectué pour la première fois un exercice naval conjoint en

* *Signalement stratégique* : concept issu de la dissuasion nucléaire. Il correspond à trois objectifs politiques : affirmer un statut, dissuader ou décourager un adversaire, et enfin contraindre ou faire pression.

mer de Chine méridionale affirmant leur volonté de participer au « bon ordre en mer » face à de potentiels « perturbateurs », au premier rang desquels la RPC. De son côté, la marine royale australienne s'est retirée de son engagement de longue date au Moyen-Orient pour concentrer davantage ses forces navales sur l'Indo-Pacifique, notamment la mer de Chine du Sud. C'est la raison pour laquelle Canberra n'a pas souhaité se joindre à l'opération Gardien de la prospérité lancée par les États-Unis en mer Rouge contre les attaques houthis en décembre 2023. Pour sa part, la marine royale canadienne, s'appuyant sur la stratégie indo-pacifique adoptée en 2022, entend augmenter ses déploiements dans la région à trois frégates par an. Depuis 2021, les navires canadiens traversent régulièrement le détroit de Taiwan en compagnie d'unités de la marine américaine.

L'exercice bisannuel majeur RIMPAC (*Rim of the Pacific*) dirigé par l'USPACOM¹⁰ s'est considérablement étoffé depuis son lancement en 1971. En 2022, il a regroupé vingt-six nations riveraines du Pacifique et comportait la participation de cinq navires à grand pont d'envol des marines australiennes, japonaises, sud-coréennes en sus de l'US Navy, de 170 avions et de 25 000 militaires. Les navires autonomes et les drones aériens y apportent désormais des contributions importantes.

La signature d'un nombre croissant d'accords de soutien logistique et de stationnements des forces entre les principaux alliés et partenaires des États-Unis illustre cette recherche d'interopérabilité et d'intégration. C'est le cas des accords d'accès réciproque entre l'Inde et les États-Unis, le Japon et l'Australie, ainsi que le Japon et le Royaume-Uni. De la même façon, les Philippines ont accepté d'ouvrir quatre nouvelles bases aux forces américaines dans le cadre d'un renforcement de l'accord de défense les liant depuis 1951.

Toutefois, la priorité donnée par l'US Navy et ses alliés au combat de haute intensité comporte le risque d'un déficit en matière de capacités de sécurité maritime à un niveau moins élevé. Certains analystes estiment que la marine américaine devrait adopter une structure de force plus légère et accroître ses déploiements afin de répondre de manière plus complète à des situations conflictuelles de nature différente et supposant un engagement limité. Une critique récurrente souligne que la stratégie de patrouilles systématisées dans les espaces contestés de la mer de Chine (FONOP) n'a pas produit l'effet dissuasif escompté et qu'il faudrait s'appuyer davantage sur d'autres acteurs régionaux. Certains alliés et partenaires pourraient être mieux placés pour jouer un rôle de premier plan dans les régions où la compétition de puissance passe après d'autres préoccupations liées à la piraterie, la pêche illégale et à l'urgence climatique et où le renforcement des capacités en matière de police maritime ou de secours en cas de catastrophe aura plus d'impact. Le programme australien de sécurité maritime dans le Pacifique, avec la fourniture de patrouilleurs aux États insulaires d'Océanie, va dans ce sens¹¹.

L'AUKUS, une mini-coalition entre pairs

La modernisation des partenariats politico-militaires régionaux entreprise par l'administration Biden, avec la réactivation des alliances traditionnelles et l'élargissement de la QUAD, passe aussi par la création de formats de nouvelle génération comme l'AUKUS. Pour Washington, l'accord scellé avec l'Australie et le Royaume-Uni en septembre 2021 doit permettre d'établir une coopération renforcée et la coproduction de technologies avancées, notamment dans les domaines cybernétique, de l'IA, des technologies quantiques et des drones sous-marins. L'intention est de disposer de capacités nécessaires pour lutter plus efficacement contre les menaces hybrides chinoises et plus largement de la Corée du Nord, de la Russie et de l'Iran. Il s'agit de conserver l'équilibre fragile du rapport de force régional afin de dissuader de toute crise ouverte. Le développement de capacités hypersoniques et anti-hypersoniques en constitue un élément important. Ces missiles qualifiés d'« hypervéloces » en raison de leur rapidité et présentés comme des technologies de rupture peuvent transporter des charges militaires – nucléaires ou conventionnelles – à une vitesse en moyenne cinq fois supérieure à celle du son et échapper – en théorie – aux défenses antimissiles classiques. La Russie est en avance dans ce domaine dans lequel la Chine s'est déjà investie avec le système de missile de moyenne portée Dongfeng-17 (DF17) conçu pour emporter le drone Dongfeng-2F (DF-2F). Celui-ci pourrait s'avérer dangereusement efficace dans le cadre des stratégies chinoises A2/AD (anti-accès/déni de zone)¹² pour limiter les capacités de projection américaines et alliées dans le détroit de Taiwan et l'ensemble des mers de Chine¹³.

Toutefois, l'élément le plus commenté de l'accord AUKUS concerne la construction d'au moins huit SSN au profit de l'Australie. L'administration Biden, qui veut renforcer les liens avec ses proches alliés, n'a mis aucun obstacle à l'accès de Canberra à la technologie nucléaire, tandis que la Grande-Bretagne post-Brexit, soucieuse de s'ancrer solidement en Indo-Pacifique, a appuyé la démarche. Elle a également entériné le transfert de missiles Tomahawks pour les destroyers Hobart et des missiles antinavires à longue portée au profit des avions de combat F18 et F35 australiens.

Avec l'AUKUS et la fourniture de sous-marins à propulsion nucléaire – dont la réalisation dans les temps annoncés semble fortement compromise –, l'Australie estime disposer d'un atout stratégique majeur alors que l'environnement sécuritaire régional et international lui paraît de plus en plus incertain. En 2020, prenant acte de la détérioration de sa relation bilatérale avec la Chine et de l'évolution des menaces régionales, Canberra avait publié une mise à jour de sa stratégie de défense¹⁴. Le document révèle les vulnérabilités du pays face aux ingérences chinoises dans sa vie politico-économique par la corruption de parlementaires australiens et le recours global à des actions coercitives « de zones grises » en Indo-Pacifique¹⁵. Cette perception a incité le gouvernement de coalition conservateur conduit par Scott Morrison à réfléchir à l'acquisition de nouvelles capacités¹⁶. Parmi les priorités identifiées figuraient la nécessité d'améliorer

les moyens de frappe à longue portée, un objectif renforcé par le nouveau gouvernement travailliste élu en mai 2022, et la réévaluation stratégique entreprise en 2023 avec la publication de la *National Defense Strategic Review*¹⁷. Le programme de sous-marins à propulsion conventionnelle signé avec la France en 2017 paraissait dépassé alors que le gouvernement Morrison était en quête d'unités capables d'effectuer de longs trajets discrets pour couvrir la zone d'intérêt stratégique australienne du golfe Persique au Pacifique, sans oublier l'Antarctique. Au-delà, il exprimait le besoin d'une garantie de sécurité renforcée face à la Chine, que seuls les États-Unis lui semblaient en mesure d'apporter.

Si le calcul stratégique pouvait se comprendre, la marginalisation politico-militaire de la France qui en a résulté, avec l'annulation sans préavis de l'offre de l'industriel français Naval Group, renvoie à une hiérarchie des alliances qui privilégie d'une manière exclusive le club anglo-saxon. L'AUKUS se présente comme un arrangement multilatéral d'un genre nouveau qui repose sur la conception et la production conjointe de capacités technologiques militaires avancées. Il s'agit d'une collaboration limitée à des alliés strictement alignés sur les intérêts stratégiques américains, et surtout parfaitement fiables. Les membres de l'AUKUS font déjà partie du club très restreint de partage de renseignement entre services spécialisés des Five Eyes (États-Unis, Royaume-Uni, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande). Le Japon pourrait cependant se voir admis à participer au second pilier de l'AUKUS, c'est-à-dire celui de la coopération technologique. Depuis, en dépit d'une volonté de réconciliation et d'une relance de la relation bilatérale franco-australienne avec la signature d'une feuille de route en décembre 2023, une certaine distance demeure entre les deux pays. Outre la relation à la Chine, c'est la problématique centrale de Taïwan¹⁸ qui est questionnée, et en l'occurrence de l'investissement opérationnel des uns et des autres en cas de crise dans le détroit de Taïwan, qui reste questionnée. Mais au-delà des divergences, on retrouve la méfiance du monde anglo-saxon, derrière les États-Unis, envers une puissance européenne qui est la seule à pouvoir prétendre jouer un rôle militaire significatif dans la région, qui défend le principe d'autonomie. Ce sont aussi les enjeux économiques de l'industrie de défense qui alimentent les tensions ; la France est un concurrent direct dont Washington cherche à limiter l'implantation en Indo-Pacifique, l'un des principaux marchés dans le monde en la matière.

La signature de l'AUKUS a également mis en lumière le retour d'une présence navale britannique dans la région, ou plutôt sa volonté. Un réengagement était déjà en cours avec le pivot indo-pacifique du Royaume-Uni, suivant en cela les préconisations du rapport sur la défense et la sécurité « *Global Britain in a competitive age* » publié en mars 2021¹⁹ et le plan du ministère de la Défense qui en a découlé²⁰. Celui-ci insistait sur la nécessité de déploiements militaires plus longs et cohérents, une meilleure exploitation des installations et des facilités logistiques régionales existantes dans l'océan Indien (Bahreïn, Oman, Qatar, Kenya, Diego Garcia) et en Asie du Sud-Est (Brunei et Singapour), ainsi qu'un accroisse-

ment de la coopération avec les acteurs régionaux de la sécurité tels que le Five Power Defense Arrangement (FPDA)* et l'ASEAN.

Sur le plan de la défense, et plus particulièrement dans le domaine naval, ce nouvel engagement britannique devrait s'appuyer sur une combinaison de forces. Deux patrouilleurs hauturiers de classe River Batch 2 ont déjà été détachés en Asie du Sud-Est dans le cadre de la réactivation de la diplomatie de défense anglaise en direction des membres du FPDA. Le Royaume-Uni prévoit également le déploiement périodique de forces amphibies et aéronavales, comme un porte-avions et son groupe d'attaque. C'est ce qu'il a fait avec l'envoi remarqué du porte-avions *HMS Queen Elizabeth* et de son escorte, le Carrier Strike Group (CSG21), dans la région en 2021.

On peut s'interroger sur ce regain d'intérêt britannique et sa crédibilité, notamment à la lumière des autres engagements du Royaume-Uni en matière de défense dans l'espace euro-atlantique et, en 2024, en mer Rouge face aux Houtis. L'ambition est réelle, il s'agit de compenser la perte d'influence du Royaume-Uni après le Brexit, et l'amirauté britannique évoque régulièrement le déploiement avancé d'un de ses porte-avions dans la région. En fonction de ce qui sera décidé dans le cadre de l'AUKUS, et dans l'attente de la construction du premier sous-marin australien, une autre possibilité pourrait être le déploiement périodique dans la région d'un sous-marin nucléaire (classe Astute) de la Royal Navy. Pour l'heure, la partie sous-marin de l'AUKUS marque le pas. L'accord prévoyait que la marine australienne fasse l'acquisition de trois SSN de la classe Virginia entre 2033 et 2035, soit deux navires d'occasion et un neuf. Ceci en attendant la construction américaine de cinq sous-marins nucléaires d'attaque avec le soutien britannique, livrables à partir de 2040. Or le rythme de construction des sous-marins américains est très ralenti. Les États-Unis ne peuvent pas vendre comme prévu trois sous-marins à l'Australie tout en produisant deux SSN pour l'US Navy afin que cette dernière reste compétitive et dissuasive face à la Chine.

Une puissance navale chinoise de plus en plus visible

Le communiqué trilatéral annonçant la constitution de l'AUKUS ne mentionne pas les nouvelles capacités maritimes de la Chine comme son principal moteur, mais ce pacte de sécurité²¹ illustre l'inquiétude suscitée par l'activisme croissant de la marine de l'APL dans la région indo-pacifique. Le ministère américain de la Défense, dans son rapport annuel au congrès sur la puissance militaire de la Chine en 2023, a qualifié la marine de cette dernière comme la plus grande du monde, avec 370 bateaux de combat, qui devraient passer à 460 d'ici 2030²², une augmentation qui reflète le rythme de construction très soutenu des chantiers navals chinois.

En 2022, la Chine a lancé son premier porte-avions de conception entièrement nationale, ce qui porte à trois le nombre de porte-avions chinois – les deux premiers étaient dérivés des plans du porte-avions russe *Kutznetsov*. Un quatrième serait en construction et la Chine se pose désormais

*Signé en 1951 entre le Royaume-Uni, l'Australie, la Nouvelle-Zélande, la Malaisie et Singapour.

en concurrent sérieux face aux onze porte-avions américains. En parallèle, elle a admis au service actif ses trois premiers porte-hélicoptères de type 075, des mastodontes conçus pour embarquer 800 marines et leur soixantaine de véhicules par l'intermédiaire de trois aéroglisseurs ainsi qu'une trentaine d'hélicoptères. De fait, les unités de combat chinoises récemment lancées sont plus lourdes et mieux équipées que les précédentes. Par ailleurs, la flotte logistique se développe également à un rythme soutenu avec de nouveaux pétroliers ravitailleurs, des navires-hôpitaux, des unités de renseignement et d'écoute.

Certains analystes évoquent trois marines en ajoutant le nombre élevé des unités de garde-côtes et des milices maritimes chinoises qui peuvent être assimilées à des marines de guerre. Celles-ci sont un renfort non négligeable et redouté pour les opérations « de zone grise » conduites par la Chine en Asie méridionale et orientale²³. Face à ses homologues régionaux, la garde côtière chinoise dispose de moyens de fort tonnage et d'équipements qui en font une composante impressionnante, surclassant les forces combinées de l'ensemble des pays de l'ASEAN qui s'efforcent de protéger les ressources halieutiques, énergétiques et minières de leur ZEE des incursions chinoises. Le plus imposant bâtiment garde-côte chinois est à ce jour le *CGG 2901*. En effet, il se déplace 12 000 tonnes et est équipé d'un canon de 76 mm²⁴.

Le développement par la Chine de tout un arsenal de missiles (anti-balistiques, antinavires), et surtout A2/AD, est un élément essentiel de sa puissance navale. Cette dynamique a intensifié le débat sur l'utilité future des porte-avions dans une confrontation de haute intensité impliquant la Chine. Ceci n'empêche pas cette dernière d'investir dans le développement d'un programme de porte-avions. Cela fait un peu plus de dix ans que la première unité chinoise de ce type, le *Liaoning*, a été déclarée opérationnelle. Depuis, la marine chinoise a accumulé de l'expérience dans l'exploitation de telles plateformes, notamment en déployant des groupes d'escorte de navires de guerre de plus en plus performants. Elle a également étendu le rayon d'action de ses porte-avions à la mer des Philippines et à la lisière du Pacifique occidental tout en restant prudemment dans la limite de 1000 kilomètres de ses côtes.

Cependant, leur taille relativement modeste, de 65 000 à 70 000 tonnes de déplacement en pleine charge, et leur configuration pour un décollage court, mais à récupération arrêtée*, limitent leur capacité de frappe et leur puissance. Toutefois, le troisième porte-avions chinois, *Fujian*, est différent. Plus grand que ses prédécesseurs, avec ses 80 000 tonnes, il est équipé pour les opérations de décollage assisté par catapultes électromagnétiques**. Le navire peut accueillir un groupe aérien plus puissant, si toutefois la Chine résout le problème persistant de la formation de ses pilotes. Il ressemble davantage à un des porte-avions de l'US Navy***. Le quatrième porte-avions chinois prévu pourrait être doté

d'une propulsion nucléaire, comme les porte-avions américains, et être opérationnel d'ici la fin de la décennie. D'autres pourraient suivre. En plus de renforcer de manière significative les moyens de la Chine face aux défenses aériennes de Taiwan, un ou plusieurs porte-avions supplémentaires augmenteraient considérablement la capacité de projection de puissance en haute mer de son outil naval.

L'évaluation des capacités chinoises reste débattue. En dépit du développement et de la fréquence des activités des navires de combat chinois en mer, le fait que les opérations menées restent concentrées près de ses côtes et à l'intérieur de la première chaîne d'îles démontre un relatif manque d'assurance. Mais les missions continues de la marine de l'APL depuis 2008 dans l'océan Indien dans un rôle de lutte contre la piraterie ont servi l'objectif stratégique de renforcer l'expérience chinoise en matière de déploiement à longue distance, ce que confirme l'établissement de sa première base militaire à Djibouti. Pékin cherche à consolider d'autres options au profit de sa marine en s'appuyant sur un usage dual des infrastructures portuaires construites sur le pourtour de l'océan Indien dans le cadre de la Route de la soie maritime, que ce soit au Pakistan, au Sri Lanka et possiblement aux Maldives. Cette recherche de points d'appui et de soutiens signale également l'intention de Pékin d'élargir ses horizons, y compris en opérant des incursions navales au nord de l'Alaska en compagnie de navires de guerre russes et, de plus en plus, dans les eaux proches de l'Australie. L'accord de sécurité conclu entre la Chine et les îles Salomon en 2022 a alimenté le débat sur ses ambitions potentielles en matière de base navale dans le sud-ouest du Pacifique et les implications stratégiques qui en découlent. En Asie du Sud-Est, outre la poldérisation massive de récifs dans les Spratleys et les Paracels, la Chine bénéficierait désormais de facilités logistiques au sein de la base navale cambodgienne de Ream dans le golfe de Thaïlande. Elle y a aménagé un port en eaux profondes pour y accueillir des navires de guerre à l'image des aménagements portuaires qu'elle a réalisés à Djibouti²⁵.

Des forces navales régionales en constante expansion

Au-delà des États-Unis et de la Chine, l'ensemble des puissances riveraines de l'Indo-Pacifique consentent un effort significatif de développement de leur outil naval. L'attrait pour les porte-avions et les sous-marins est remarquable, en dépit des coûts considérables.

Inde, Japon, Corée du Sud : des flottes très performantes

Bien qu'elle ait toujours l'avantage en termes capacitaires dans un océan Indien qu'elle considère comme son pré carré et en dépit de son ambition affichée d'être un « *net security provider* » pour la région selon l'expression qu'elle se plaît à employer, l'Inde a progressé lentement dans l'acquisition et

* Les avions décollent grâce à leur propulsion et utilisent un tremplin (*sky jump*) en bout de piste pour prendre leur envol.

** En configuration dite « CATOBAR », les porte-avions disposent d'un pont d'envoi avec pistes obliques équipées de catapultes pour le décollage et de brins d'arrêt pour l'atterrissage.

*** Pour mémoire, l'*USS Gerald Ford*, qui constitue la plus grande unité américaine, mesure 333 mètres de long pour 100 000 tonnes. Il est propulsé par deux réacteurs nucléaires et peut emporter un groupe aérien de 80 avions de chasse et une dizaine de drones.

l'exploitation d'une force navale moderne. Les avancées de la Chine en la matière, ainsi que le développement de sphères d'influence potentielles de Pékin dans l'océan Indien, inquiètent de plus en plus New Delhi. La relation entre la Chine et le Pakistan, associée à l'établissement d'une base navale à Djibouti, a alimenté ses craintes d'encerclement. En 2022, l'Inde a mis en service son premier porte-avions de fabrication nationale, INS Vikrant. Elle possède désormais deux porte-avions opérationnels bien que leur capacité soit limitée. En 2023, elle a lancé son cinquième sous-marin de type Scorpene sur un programme de six. New Delhi craint que l'AUKUS n'encourage la Chine à accroître ses activités dans ses approches maritimes, tandis que l'Inde aspire à développer sa propre force sous-marine avec l'aide de la France et de la Russie. Elle s'efforce d'ailleurs de se doter d'une première classe de sous-marins nucléaires lanceurs d'engins, SNLE indigènes, la classe Arihant, afin de compléter sa triade nucléaire.

Concernant le Japon, le haut niveau technologique des navires de la Force maritime d'autodéfense (Japan Maritime Self Defense Force, JMSDF) met en relief la puissance navale de l'archipel. Cette force a entamé depuis les années 1990 un processus de modernisation qui a pris une nouvelle ampleur avec la publication par Tokyo d'importants documents sur la défense et la sécurité en décembre 2022, à savoir la stratégie de sécurité nationale, la stratégie de défense nationale et un nouveau programme de défense. La nouvelle posture stratégique du pays comprend notamment l'augmentation du budget de la défense de 1 à 2% du PIB à horizon 2027 et l'introduction de capacités de contre-attaque à distance basées notamment sur l'acquisition du missile de croisière Tomahawk. Ces plans appuient la transition de la JMSDF vers une force dotée de capacités de défense en profondeur améliorées et devraient potentiellement renforcer le potentiel de soutien aux opérations intégrées menées par les États-Unis.

Avec quarante-neuf navires de combat de surface majeurs, la JMSDF constitue une force robuste. La modification de ses deux plus grandes unités à grand pont d'envol de la classe Izumo pour accueillir la version navalisée du chasseur américain F-35B se poursuit. Par ailleurs, la marine nippone dispose de huit croiseurs et destroyers équipés de la technologie Aegis capables d'assurer des missions de défense contre les missiles balistiques nord-coréens et chinois. La composante sous-marine a atteint son objectif de vingt-deux unités opérationnelles. Les unités les plus récentes sont équipées de batteries lithium-ion, ce qui leur confère une plus grande autonomie sous l'eau. Une telle évolution accroîtra la capacité du pays à défendre ses eaux proches et ses îles éloignées les plus vulnérables, et à envisager des opérations complexes aux côtés de ses alliés et partenaires. Tokyo bénéficie largement des exercices réguliers effectués avec les États-Unis, l'Australie, l'Inde et la France.

De son côté, la marine sud-coréenne a également considérablement développé ses capacités océaniques. Elle possède une flotte de surface articulée autour de vingt-six navires de combat de surface majeurs dont trois croiseurs de la classe Sejong (KDD-III) équipés du système Aegis. Une deuxième

série de navires de la classe Sejong – capables d'assurer la défense antimissile balistique – est en cours de construction. Six de ces navires devraient être mis en service d'ici la fin de la décennie ainsi qu'une nouvelle classe de frégates. Il faut y ajouter une force de dix-neuf sous-marins. Cela dit, la flotte sous-marine nord-coréenne pose des défis particuliers en obligeant Séoul à améliorer ses capacités de lutte anti-sous-marine. Enfin, la Corée du Sud manifeste l'ambition d'acquiescer un porte-avions léger.

Des marines régionales dynamiques

D'autres marines régionales, dont l'Indonésie, Singapour et les Philippines, ont également fait des progrès notables concernant la modernisation et le renforcement de leurs capacités. Si certaines appartiennent à des États soucieux d'éviter d'être mêlés aux rivalités croissantes entre grandes puissances, la réalité d'un environnement régional de plus en plus tendu donne une impulsion supplémentaire à de nombreux plans d'équipements navals. L'Indonésie ambitionne d'acquiescer deux sous-marins Scorpene auprès de la France. La marine philippine s'efforce de renforcer ses capacités de patrouille et de surveillance maritimes, notamment avec des navires construits en Corée du Sud dont deux nouvelles corvettes et six nouveaux patrouilleurs de haute mer. La marine vietnamienne est une force avec laquelle il faut compter, notamment en raison de la possession de six sous-marins Kilo construits en Russie et armés de missiles de croisière antinavires.

Porte-avions et sous-marins : entre quête de puissance et de statut

Si l'accent mis sur les porte-avions/porte-hélicoptères, tant par l'Inde que par le Japon et la Corée du Sud, est lié à l'intérêt croissant pour des capacités de projection de puissance, il s'apparente aussi à la recherche de statut. Il concerne des puissances très engagées dans le développement d'une diplomatie de défense où le porte-avions constitue le prolongement d'une stratégie d'influence relayant la politique nationale. La stratégie d'emploi des trois marines met l'accent sur les opérations en haute mer et cherche à s'adapter à l'évolution constante de la dynamique stratégique régionale. Ceci concerne la défense de leur ZEE face à l'expansion maritime de la Chine, les préoccupations montantes au sujet d'un conflit avec Taiwan et la sécurisation des lignes de communication maritime contre la piraterie et le développement d'activités illégales en mer. Le Japon et la Corée du Sud, partenaires majeurs des États-Unis dans la région, sont incités par ces derniers à renforcer leurs relations en matière de sécurité et de défense en dépit de tensions récurrentes liées à des enjeux de politique intérieure. L'objectif américain est d'encourager le développement d'activités opérationnelles et d'exercices d'entraînement d'ampleur conjoints intégrant notamment des plateformes à large pont d'envol.

Par ailleurs, l'AUKUS, en cherchant à doter Canberra d'une force de SSN ne peut que contribuer à renforcer une compétition régionale déjà active dans ce domaine. L'Inde s'y esseye et la Corée du Sud pourrait être tentée. Pour l'heure, la

dynamique sous-marine de la région indo-pacifique va croissant²⁶. 163 des 368 sous-marins d'attaque du monde – tant conventionnels que nucléaires – sont mis en œuvre par des pays asiatiques. Concernant les programmes en cours, 45 autres unités devraient être livrées dans les années à venir. Les marines de l'Inde, du Japon, de la Corée du Sud et de Singapour ont récemment admis au service actif des plateformes très performantes. Pour les moyennes et petites puissances régionales, l'acquisition de sous-marins permet de développer des stratégies navales autonomes pour tenter de réduire le rapport de force asymétrique avec des « voisins » plus puissants. Cela dit, le paysage sous-marin reste dominé par les États-Unis et la Chine. Les premiers disposent de cinquante SSN auxquels s'ajoutent quatorze SNLE. Quant à la Chine, le développement de ses capacités sous-marines est important, avec cinquante-neuf unités opérationnelles dont douze à propulsion nucléaire. [...] ».

VALÉRIE NIQUET

Maître de recherche, FRS

MARIANNE PERON-DOISE

Chercheuse associée, IRIS

NOTES

1. Lire à cet effet l'article du membre du Congrès Rob Wittman, « The nation needs a real plan to grow the navy », de mars 2022, dans la revue de l'Institut naval américain *Proceedings*.
2. Chief of Naval Operations, « Navigation Plan 2022 », US Navy, 26 juillet 2022.
3. Fabrice Wolf, « Le concept de porte-avions léger a été jugé concluant par l'US Navy lors des essais », *Meta-Defense*, 8 décembre 2022.
4. US Navy, « Advantage at sea, prevailing with Integrated all-domain naval power », 17 décembre 2020.
5. *Ibid.*
6. Nick Child, « New US maritime strategy-full ahead together? », IISS, 15 janvier 2021.
7. Maison-Blanche, « National Security Strategy », octobre 2022.
8. Jean-Louis Lozier, « La dissuasion intégrée : pertinence et limites d'un concept », *Briefing de l'IFRI*, 11 avril 2023.
9. Shashank Sharma, « Malabar joint naval exercise: A viable deterrent of Quad in the Indo-Pacific? », Vivekananda International Foundation, 15 octobre 2021.
10. Richard Javad Heydarian, « World's largest naval exercise a message to China », *Asia Times*, 6 juin 2022.
11. Australian-Government Defense. Pacific Maritime Security Program (PMSP).
12. Voir chapitre 4, p. 93.
13. Justine Hervieu, « Les armes hypersoniques, porteuses de nouveaux paradigmes stratégiques », Dossier AUKUS, un an après, *Revue de Défense nationale*, été 2022.
14. Australian-Government Defense, « 2020 Defense Strategic update », 1er juillet 2020.
15. Graeme Dobell, « Australia's strategic update by the numbers », *The Strategist*, 13 juillet 2020 ; Rory Medcalf, « Securing Australia in the 2020's », discours du National Press Club, 9 décembre 2020.
16. On citera son ouvrage de référence *Contest for the Indo-Pacific: Why China Won't Map the Future*, initialement publié par la Trobe University Press en mars 2020 puis diffusé à l'international sous le titre *Indo-Pacific Empire: China, America and the Contest for the World's Pivotal Region*, Manchester University Press, 2020.
17. Australian-Government Defense, « National Defense Strategic Review », 24 avril 2023.
18. Mathieu Duchâtel, « L'avenir du *statu quo* et de la paix dans le détroit de Taiwan », Dossier AUKUS, un an après, *Revue de Défense nationale*, été 2022.
19. Rahul Roy-Chaudhury, « Understanding the UK's "tilt" toward the Indo-Pacific », IISS Online, 15 avril 2021.
20. « Defense in a competitive age », ministère de la Défense, 21 mars 2021.
21. *Idem.*
22. Département de la Défense américain, « Military and security developments involving the people's Republic of China », 19 octobre 2023.
23. Voir chapitre 4, p. 93.
24. Céline Pajon et Marianne Péron-Doise, « Souveraineté et gouvernance maritime en Indo-Pacifique : les garde-côtes en première ligne », *Annuaire français des relations internationales*, septembre 2020, p. 101-117.
25. Brad Lenton et Simone McCarthy, « Blue water ambitions: Is China looking beyond its neighborhood now it has the world's largest navy? », CNN, 2 septembre 2023.
26. Hugo Decis, « La prolifération des sous-marins dans l'Indo-Pacifique après l'AUKUS », *Revue de Défense nationale*, été 2022, p. 88-94.

www.frstrategie.org

ISSN : 2274-598X
© FRS - Tous droits réservés